



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA PODA DE RECEPA Y CUATRO TIPOS DE BIOESTIMULANTES EN LA PRODUCTIVIDAD DE CAFÉ (*Coffea arabica*), EN EL CANTÓN CALUMA.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

Autores:

Franklin Rolando Pataron Guaila

Diana Ines Vega Villacis

Tutor:

Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

Guaranda – Ecuador

2024

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA PODA DE RECEPA Y CUATRO TIPOS DE BIOESTIMULANTES EN LA PRODUCTIVIDAD DE CAFÉ (*Coffea arabica*), EN EL CANTÓN CALUMA”

REVISADO Y APROBADO POR:



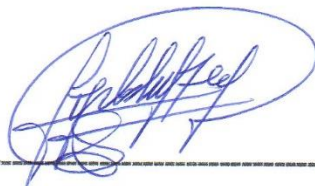
ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg

TUTOR



ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

DOCENTE LECTOR



ING. CARLOS TACO TACO Mg.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros Diana Inés Vega Villacis, con CI: 1725354839 y Franklin Rolando Patarón Guaila, con CI: 2250001944 declaramos que el trabajo y los resultados en este informe, no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Diana Inés Vega Villacis
AUTORA
CI: 1725354839



Franklin Rolando Patarón Guaila
AUTOR
CI: 2250001944



Ing. Kleber Espinoza Mora Mg
TUTOR
CI: 0200989630





Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



rio...

N° ESCRITURA: 20240201003P00980

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: VEGA VILLACIS DIANA INES y

PATARON GUAILLA FRANKLIN ROLANDO

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000006008

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veinticuatro de Abril del dos mil veinticuatro, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen VEGA VILLACIS DIANA INES, de estado civil soltera de ocupación estudiante, domiciliada en esta Ciudad de Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0979527638), su correo electrónico es vegavillacisd@gmail.com, y PATARON GUAILLA FRANKLIN ROLANDO, de estado civil soltero de ocupación estudiante, domiciliado en la Parroquia San Pablo del Cantón San Miguel Provincia Bolívar y de paso por este lugar, con celular número (0961168054), su correo electrónico es pataronfranklin5@gmail.com, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA PODA DE RECEPA Y CUATRO TIPOS DE BIOESTIMULANTES EN LA PRODUCTIVIDAD DE CAFÉ (*Coffea arabica*), EN EL CANTÓN CALUMA** es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta notaría, aquellos se ratifican y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

VEGA VILLACIS DIANA INES

C.C. 7725354839

PATARON GUAILLA FRANKLIN ROLANDO

C.C. 7750001944



AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis final Cafe .docx

AUTOR

Pataron y Vega

RECUENTO DE PALABRAS

21933 Words

RECUENTO DE CARACTERES

114202 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

111 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.7MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 19, 2024 8:53 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 19, 2024 8:55 PM GMT-5**● 10% de similitud general**

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

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 18 palabras)



DEDICATORIA

Este proyecto de investigación lo dedico a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres y mi esposo por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, mi valentía para conseguir mis objetivos.

Diana Vega

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación dedico a Dios, a mis padres y a mi esposa. A Dios por todas sus bendiciones y por nunca soltarme en los momentos más difíciles que he tenido que pasar.

A mis padres por todo el amor la comprensión y apoyo constante que recibí de su parte y en especial a mi madrecita hermosa, que partió de este mundo sin poder verme siendo un profesional, a ella que siempre confió en mí, que nunca me dejo solo, que siempre estaba para mí, este logro se la dedico a usted mi reina hermosa que desde el cielo me sigue bendiciendo y guiando mi camino, te amo mamita.

También dedico este trabajo a mi esposa, quien estuvo conmigo en todo este trayecto, apoyándome incondicionalmente, con su amor y cariño, lo cual permitió superar todos los obstáculos en mi vida estudiantil. Es por Uds. que he podido avanzar y llegar a la meta realizando mis sueños.

Franklin Pataron

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios quien nos ha guiado y nos ha dado la fortaleza para seguir adelante y alcanzar nuestros objetivos.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

Agradecemos a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente en donde hemos podido realizar nuestra investigación que fue el instrumento principal para obtener la información y realizar nuestro estudio de campo, a nuestros docentes, quienes nos han impartido sus conocimientos y experiencias para formarnos como profesionales, de manera especial, al tutor de nuestro proyecto de investigación quien nos ha guiado con su paciencia y su rectitud como docente para poder culminar con éxito esta investigación. Y a todas las personas que de una y otra manera nos apoyaron durante todo este proceso.

Diana - Franklin

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Clasificación taxonómica	6
2.3. Descripción botánica.....	6
2.3.1. Morfología.....	6
2.3.2. Raíz	7
2.3.3. Tallo	7
2.3.4. Hojas	8
2.3.5. Inflorescencias-flores	8
2.3.6. Fruto	8
2.3.7. Cerezo de cafeto	9
2.3.8. Semilla.....	9
2.4. Requerimientos edafoclimáticos	9
2.4.1. Suelo	9
2.4.2. Altitud.....	10
2.4.3. Precipitación.....	10
2.4.4. Humedad relativa	10
2.4.5. Vientos	10
2.4.6. Temperatura	11
2.4.7. pH	11
2.5. Manejo agronómico.....	11

2.5.1. Establecimiento de plantaciones.....	11
2.5.2. Fertilización del cafeto.....	11
2.5.3. Control de malezas.....	12
2.5.3.1. Control manual y mecánico	12
2.5.3.2. Control químico	13
2.5.4. Riego.....	13
2.5.5. Cosecha.....	13
2.5.6. Postcosecha	14
2.5.7. Almacenamiento	14
2.5.8. Comercialización.....	14
2.6. Plagas	15
2.6.1. Broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>)	15
2.6.2. Minador del café (<i>Leucoptera coffella</i>)	15
2.6.3. Nematodos (<i>Meloidogyne sp.</i>)	16
2.7. Enfermedades	16
2.7.1. Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	16
2.7.2. Mal de hilachas (<i>Corticium koleroga</i>)	17
2.7.3. Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>)	17
2.8. Poda de cafetales	19
2.8.1. Poda de recepa.....	19
2.9. Procedimiento para realizar la poda de recepa.....	20
2.9.1. Preparación de los cafetos.....	20
2.9.2. Corte del tallo.....	21
2.9.3. Limpieza del tocón.....	21
2.9.4. Protección de los cortes.....	21
2.9.5. Desecho.....	21
2.10. Ficha técnica variedad “Caturra Rojo”	22
2.11. Fitohormonas reguladoras de crecimiento	22
2.11.1. Caracterización de las fitohormonas	23
2.12. New giberred	24
2.12.1. Datos físicos	24
2.12.2. Composición	24

2.12.3. Modo y mecanismo de acción	24
2.12.4. Aplicaciones	25
2.12.5. Modo de empleo (dosis).....	25
2.12.6. Efecto a nivel vegetal	25
2.12.7. Efecto a nivel celular.....	25
2.13. Phyto hormonal plus	25
2.13.1. Composición	26
2.13.2. Modo de acción.....	26
2.13.3. Modo de aplicación.....	26
2.13.4. Incompatibilidad	26
2.13.5. Efectos generados por el producto	27
2.13.6. Efecto a nivel vegetal	27
2.13.7. Efecto a nivel celular.....	27
2.14. Cytokin.....	27
2.14.1. Composición química	28
2.14.2. Compatibilidad.....	28
2.14.3. Bioactividad de las citoquininas en las plantas	28
2.14.4. Modo de empleo	28
2.14.5. Efecto a nivel vegetal	28
2.14.6. Efecto a nivel celular.....	28
2.15. Mega-gibb	29
2.15.1. Composición química.....	29
2.15.2. Modo de acción.....	29
2.15.3. Recomendaciones de uso	29
2.15.4. Compatibilidad.....	30
2.15.5. Efecto a nivel vegetal	30
2.15.6. Efecto a nivel celular.....	30
2.16. Macronutrientes.....	30
2.16.1. Características de los macronutrientes	31
2.17. Micronutrientes	33
2.16.1. Características de los micronutrientes.....	33
2.18. Sistema agroforestal.....	35

2.18.1. Sistema Agroforestal cafetero	35
2.17.2. Características de los sistemas agroforestales.....	35
CAPÍTULO III.....	37
3. MARCO METODOLÓGICO.....	37
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	37
• Localización del experimento	37
• Situación geográfica y edafoclimática	37
• Zona de vida.....	37
3.2. Metodología	37
3.2.1. Material experimental	37
3.2.2. Factor en estudio	38
3.2.3. Tratamientos.....	38
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico	38
3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio.....	38
• Delimitación de parcelas.....	38
• Control de malezas	38
• Identificación de plantas a evaluar	38
• Fertilización.....	39
• Deschuponamiento	39
• Control de plagas y enfermedades	39
• Riego	39
3.2.6. Métodos de evaluación (Variables respuesta)	40
• Altura del brote (AB)	40
• Diámetro del brote (DB)	40
• Incidencia de antracnosis (IA).....	40
• Incidencia de roya (IR).....	40
• Incidencia ojo de gallo (IOG).....	40
• Incidencia de minador de la hoja (IMH).....	41
• Número de plantas muertas por tratamiento (NPMT).....	41
• Número de plantas florecidas por tratamiento (NPFT).....	41
• Número de ramas por planta (NRPP).....	41

• Número de ramas con frutas por planta (NRCFP).....	41
• Número de ramas sin frutos por planta (NRSFP)	42
• Peso de 100 cerezas maduras (PCCM)	42
• Peso de cerezas por planta (PCPP).....	42
• Peso de 100 semillas (PCS).....	42
• Peso de semilla por planta (PSP).....	42
• Peso en café cereza (PCC)	42
• Peso en café pergamino (PCP)	43
3.2.7. Análisis de datos.....	43
CAPÍTULO IV.....	44
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Variables agronómicas	44
4.2. Análisis de correlación y regresión lineal	73
• Coeficiente de Correlación “r”.....	73
• Coeficiente de regresión “b”	74
• Coeficiente de determinación (r^2)	74
4.3. Comprobación de hipótesis	74
CAPÍTULO V	75
5.1. CONCLUSIONES	75
5.2. RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Altura del brote en m	44
2	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Diámetro del brote en cm	46
3	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Incidencia de antracnosis en %	48
4	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Incidencia de roya en %	50
5	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Incidencia de ojo de gallo en %	52
6	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Incidencia de minador de hoja en %	54
7	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Número de plantas muertas por tratamiento	56
8	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Número de plantas florecidas por tratamiento	57
9	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Número de ramas por planta	59
10	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Número de ramas con frutos por planta	61
11	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Número de ramas sin frutos por planta	62
12	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso de 100 cerezas maduras en g	64
13	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso de cerezas por planta en kg	65

14	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso de 100 semillas en g	67
15	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso de semillas por planta en kg	68
16	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso en café cereza en kg/ha	70
17	Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso en café pergamino en kg/ha	71
18.	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento)	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Detalle	Pag.
1.	Altura del brote (AB)	44
2.	Diámetro del brote (DB)	46
3.	Incidencia de antracnosis (IA)	48
4.	Incidencia de roya (IR)	50
5.	Incidencia de ojo de gallo (IOG)	52
6.	Incidencia de minador de hoja (IMH)	54
7.	Número de plantas muertas por tratamiento (NPMT)	56
8.	Número de plantas florecidas por tratamiento (NPFT)	58
9.	Número de ramas por planta (NRPP)	60
10.	Número de ramas con frutos por planta (NRCFP)	61
11.	Número de ramas sin frutos por planta (NRSFP)	63
12.	Peso de 100 cerezas maduras (PCCM)	64
13.	Peso de cerezas por planta (PCPP)	65
14.	Peso de 100 semillas (PCS)	67
15.	Peso de semillas por planta (PSP)	68
16.	Peso en café cereza (PCC)	70
17.	Peso en café pergamino (PCP)	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1.	Mapa de la ubicación de la investigación
2.	Croquis del ensayo
3.	Base de datos
4.	Fotografías
5.	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El café pertenece al género *Coffea* de la familia de las rubiáceas y tiene alrededor de 103 especies, pero solo dos de ellas tienen importancia económica, el café arábigo (*Coffea arabica* L.) y robusta (*Coffea canephora* Pierre). La producción de café arábigo ocupa alrededor del 70% de la producción mundial, que es alrededor de 90 millones de sacos de 60 kg. Ecuador es uno de los 14 países del mundo que tiene producción mixta, es decir se cultivan las dos especies comerciales (arábigo y robusta). El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto de la poda de recepa y cuatro tipos de bioestimulantes en la productividad de café. Los objetivos específicos fueron; i) Identificar en cuál de los tratamientos se obtiene los mayores promedios de producción en los cafetales rehabilitados mediante la poda de recepa, ii) Determinar la relación existente entre los componentes del rendimiento y producción. Para lo cual se evaluó las siguientes variables Altura del brote (AB), Diámetro del brote (DB), Incidencia de antracnosis (IA), Incidencia de roya (IR), Incidencia de ojo de gallo (IOG), Incidencia de minador de hoja (IMH), Número de plantas muertas por tratamiento (NPMT), Número de plantas florecidas por tratamiento (NPFT), Número de ramas por planta (NRPP), Número de ramas con frutos por planta (NRCFP), Número de ramas sin frutos por planta (NRSFP), Peso de 100 cerezas maduras (PCCM), Peso de cerezas por planta (PCPP), Peso de 100 semillas (PCS), Peso de semillas por planta (PSP), Peso en café cereza (PCC), Peso en café pergamino (PCP). Los materiales experimentales utilizados fueron: plantas de café arábigo y 4 Bioestimulantes. El tipo de diseño experimental empleado fue una estadística descriptiva e inferencial, Prueba de Fisher al 5% y 1%, Prueba de Tukey 5% y análisis de correlación y regresión lineal. Se determina que la mayor respuesta se registró en el T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l, en las variables Altura del brote con 1.46 m, Peso en café cereza con 1885.95 kg/ha⁻¹ y también en el componente Peso en café pergamino con 422.93 kg/ha. También para la variable peso en café pergamino el T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l obtuvo el mejor promedio con 422.93 kg/ha⁻¹, seguido del T4: New gibermed 10g/ha con 328.95 kg/ha⁻¹ y el T3: Cytokin 750cc/ 100 l, con 266.29 kg/ha⁻¹. Se identificó que los tratamientos T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l y T4: New gibermed 10g/ha resultaron ser los tratamientos más efectivos para el desarrollo de las características agronómicas y productivas, debido a que son fitoreguladores que ayudan al desarrollo de la planta.

Palabras claves: Bioestimulantes, cerezo, pergamino, café, productividad.

SUMMARY

Coffee belongs to the *Coffea* genus of the Rubiaceae family and has around 103 species, but only two of them have economic importance, Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) and Robusta (*Coffea canephora* Pierre). The production of Arabica coffee occupies around 70% of the world production, which is around 90 million 60 kg bags. Ecuador is one of the 14 countries in the world that has mixed production, that is to say, both commercial species (Arabica and Robusta) are cultivated. The main objective of this research was to evaluate the effect of pruning and four types of biostimulants on coffee productivity. The specific objectives were: i) To identify in which of the treatments the highest production averages were obtained in the rehabilitated coffee plantations by means of pruning, ii) To determine the relationship between the components of yield and production. For this purpose, the following variables were evaluated Shoot height (AB), Shoot diameter (DB), Incidence of anthracnose (IA), Incidence of rust (IR), Incidence of rooster's eye (IOG), Incidence of leaf miner (IMH), Number of dead plants per treatment (NPMT), Number of flowering plants per treatment (NPFT), Number of branches per plant (NRPP), Number of branches per plant (NRPP) and Number of flowering plants per treatment (NPFT), Number of branches per plant (NRPP), Number of branches with fruit per plant (NRCFP), Number of branches without fruit per plant (NRSFP), Weight of 100 ripe cherries (PCCM), Weight of cherries per plant (PCPP), Weight of 100 seeds (PCS), Weight of seeds per plant (PSP), Weight in cherry coffee (PCC), Weight in parchment coffee (PCP). The experimental materials used were: arabica coffee plants and 4 biostimulants. The type of experimental design used was descriptive and inferential statistics, Fisher's test at 5% and 1%, Tukey's test 5% and correlation and linear regression analysis. It was determined that the greatest response was registered in T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l, in the variables shoot height with 1.46 m, weight in cherry coffee with 1885.95 kg/ha⁻¹ and also in the component weight in parchment coffee with 422.93 kg/ha. Also for the parchment coffee weight variable, T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l obtained the best average with 422.93 kg/ha⁻¹, followed by T4: New giberned 10g/ha with 328.95 kg/ha⁻¹ and T3: Cytokin 750cc/ 100 l, with 266.29 kg/ha⁻¹. It was identified that treatments T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l and T4: New giberned 10g/ha were the most effective treatments for the development of agronomic and productive characteristics, because they are phyto-regulators that help plant development.

Key words: Biostimulants, cherry, parchment, coffee, productivity.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El café pertenece al género *Coffea* de la familia de las rubiáceas y tiene alrededor de 103 especies, pero solo dos de ellas tienen importancia económica, el café arábigo (*Coffea arabica L.*) y robusta (*Coffea canephora Pierre*). A este rubro se lo considera como uno de los productos de mayor comercialización a nivel mundial, el 75 % de la producción proviene de los cafetales de pequeños productores. La producción de café arábigo ocupa alrededor del 70% de la producción mundial, que es alrededor de 90 millones de sacos de 60 kg. El Ecuador es uno de los 14 países del mundo que tiene producción mixta, es decir se cultivan las dos especies comerciales arábigo y robusta (Organización Internacional del Café, OIC, 2018).

El rubro café está ubicado dentro de los diez cultivos prioritarios para el país en un estudio establecido por el MAGAP en el año 2017; esto debido a su importancia social por el involucramiento de familias en la producción; en lo económico por la generación de divisas para el país y en lo ambiental por la distribución del cultivo en los diferentes agroecosistemas presentes en el país. Además, este cultivo se encuentra presente en 23 de las 24 provincias del territorio nacional (Montero, 2019).

En Ecuador es posible encontrar grandes cantidades de hectáreas dedicadas al cultivo del café, puesto que, debido a las condiciones de altura, clima, suelo y posición geográfica es posible cultivar dos variedades de café: arábigo y robusta, que según datos estadísticos en el año 2019 se obtenía una producción estimada de 18911 y 9631 toneladas respectivamente. Entonces, en Ecuador el café, es un cultivo de gran importancia económica, ya que cuenta con 199215 ha cultivadas, en el 68 % de esta área corresponde a la especie *Coffea arábigo* y el 32 % a *Coffea canephora* (PROECUADOR, 2019).

Las principales zonas productoras de café arábigo en el Ecuador, están ubicadas en las provincias de Manabí (70050 ha), Loja (29345 ha), El Oro (9730 ha), Zamora Chinchipe (6350 ha), Morona Santiago (290 ha), Pastaza (40 ha), Bolívar (3410

ha), Chimborazo (650 ha), Azuay (230 ha), Cañar (270 ha), Cotopaxi (1000 ha), Pichincha (850 ha), Imbabura (300 ha), Carchi 21 (195 ha), Los Ríos (3520 ha), Guayas (6355 ha), Esmeraldas (900 ha) y Galápagos (1000 ha) (PROECUADOR, 2019).

Además, se indica que la provincia de Bolívar cultiva una gran variedad de productos agropecuarios de manera transitoria, existe una alta potencialidad para la producción de café en las estribaciones y la parte baja hacia el litoral estimándose una superficie de café arábico de 3410 hectáreas. Estudios de zonificación potencial del cultivo de café de altura en el Ecuador, determinó que existen 316675 hectáreas. En el cantón Caluma, el referido estudio proyecta 2072 hectáreas potenciales para la producción de café arábica de alta calidad, razón por lo cual resulta estrictamente necesario investigar la adaptabilidad de variedades de café (Zapata, 2018).

La poda de recepa es de gran importancia, esta técnica permite que las plantas renueven parte de su estructura productiva generando una planta vigorosa, la cual recupera y normaliza la cosecha, mejora la calidad del grano y facilita la recolección, además permite en algunos casos, formar el árbol y sus brotes, regular su altura y desarrollo (Instituto hondureño de café, IHC, 2019).

Las hormonas en las plantas son denominadas fitohormonas y son las encargadas en regular el crecimiento de raíces, tallos y hojas, la formación de flores y frutos y el aborto de cualquier órgano vegetal. Estas sustancias han sido fuertemente estudiadas en los últimos años para analizar su influencia en la fisiología de las plantas y así elaborar futuros bioestimuladores y reguladores de crecimiento. Estos productos son empleados para mejorar las producciones agrícolas (Ventura, 2020).

1.2. PROBLEMA

El problema central de la caficultura es la baja productividad de cafés arábigos y robustas, esto se debe en gran medida a su mal manejo técnico, seguido por la utilización de poblaciones viejas, que incide en el elevado costo de los cafetales, como un factor importante que impide el crecimiento y desarrollo del rubro en el país.

El cultivo del café en la provincia Bolívar es una actividad primaria, sin embargo, los productores se encuentran con múltiples problemas y requieren mejorar su sistema de producción para generar mayores ingresos que permitan tener condiciones de vida aceptables. La producción de café, actualmente refleja importantes desniveles que afectan la sostenibilidad, el consumo, y en consecuencia vulneran el sistema de abastecimiento y negociación del producto en el mercado nacional e internacional; siendo un condicionante para su calidad, el desconocimiento sobre la importancia de la nutrición del cultivo, en cuanto a tecnologías, épocas de aplicación y tipos de productos relacionados a mejorar los componentes del rendimiento.

En nuestro país se han explotado los monocultivos y el cultivo de café no es la excepción, donde el uso indiscriminado de los fertilizantes químicos ha provocado que los suelos se vuelvan infértiles, lo que ocasiona un descenso en la producción nacional de café, ocasionando una baja exportación. Por otro lado, los agricultores dedicados al cultivo de café no reciben un asesoramiento técnico idóneo, lo que conlleva a que ellos mismos realicen el mantenimiento fitosanitario y la fertilización, la mala aplicación de los fertilizantes sea en exceso o deficiente pueden ocasionar que el producto sea de baja calidad.

El presente trabajo investigativo se enfoca en aportar al proceso de producción de café, mediante la aplicación de bioestimulantes con la finalidad de obtener una buena productividad, y mejores ingresos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de la poda de recepa y cuatro tipos de bioestimulantes en la productividad de café.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar en cuál de los tratamientos en estudio se obtiene los mayores promedios de producción en los cafetales rehabilitados mediante la poda de recepa.
- Determinar la relación existente entre los componentes del rendimiento y producción.

1.4. HIPÓTESIS

H₀: La respuesta productiva del cultivo de café, no depende del tipo de bioestimulante, poda de recepa y su relación genotipo ambiente.

H_a: La respuesta productiva del cultivo de café, depende del tipo de bioestimulante, poda de recepa y su relación genotipo ambiente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

Coffea arábica L es la especie más cultivada a nivel mundial. Tiene su origen en las tierras altas de Etiopía, en elevaciones que oscilan entre 1350 a 2000 msnm. Es un arbusto o árbol pequeño liso y de hojas lustrosas. Tiene una autofecundación de 90 a 95%, lo cual permite la obtención de poblaciones homogéneas por reproducción sexual (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, 2019).

El café arábica fue descrita por Linneo en 1753. También es posiblemente nativo de partes de África y Arabia. Los árabes fueron los primeros en descubrir las virtudes y posibilidades económicas del café, por desarrollaron todo el proceso del cultivo y además trataron de evitar la extradición del producto (Jarquín, 2021).

2.2. Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotiledónea

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: Coffea

Especie: arabica

Nombre Científico: (*Coffea arabica*)

Nombre Común: Café, cafeto (Enríquez, 2019).

2.3. Descripción botánica

2.3.1. Morfología

El cafeto es un árbol pequeño o un arbusto con la característica de ser perennifolio, es decir, de hoja perenne. Esto significa que sus hojas se mantienen con vida a lo

largo de todo el año, al contrario de los árboles cuyas hojas mueren a llegar determinada estación, por ejemplo, el otoño. La planta del café puede llegar a medir diez metros en su estado silvestre, pero se la suele mantener a menor tamaño en los cultivos, cerca de los tres metros. Esta planta florece recién al tercer o cuarto año. Según la especie, los frutos de la planta del café tienen diferentes capacidades. Mientras que los frutos de la Arábica pueden autofertilizarse, los frutos de la Robusta necesitan de la polinización realizada por los insectos (Asociación Nacional del Café, ANACAFE, 2018).

2.3.2. Raíz

Es un órgano de mucha importancia; a través de ella la planta toma el agua y los nutrientes necesarios para su crecimiento y producción. En la raíz se acumulan sustancias que más tarde van a alimentar las hojas y los frutos, y que hacen que el árbol permanezca anclado y en su sitio.

El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos sin limitaciones físicas, hasta profundidades de 50 centímetros. De esta raíz salen otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces delgadas o absorbentes, llamadas también raicillas. Las raíces absorbentes del cafeto son bastante superficiales y se encargan de tomar el agua y los nutrientes minerales. En los primeros diez centímetros de profundidad del suelo se encuentran un poco más de la mitad de estas raicillas y el 86 % en los primeros 30 centímetros (Vanegas, 2019).

2.3.3. Tallo

El tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto. Los aspectos más sobresalientes de la morfología, aérea de la planta del café tienen que ver con dos tipos de brotes:

- **Ortotrópicos:** que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones.
- **Plagiotrópicos:** que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias (Vanegas, 2019).

En los nudos del tallo principal se encuentran varios tipos de yemas: **a.** Las que dan origen a las ramas primarias. **b.** Los chupones que son el potencial de brote de la zoca y permanecen mientras se conserve el cogollo del tallo principal. **c.** Otras yemas que forman flores.

Las ramas primarias no se pueden renovar. Al perderse una rama primaria, el cafeto pierde una zona muy importante para la producción de frutos. En el cafeto la cosecha se produce casi en su totalidad en las ramas nuevas. A mayor número de ramas nuevas, mayor será la cosecha futura (Zapata, 2018).

2.3.4. Hojas

Son opuestas y alternas en el tallo ortotrópico y en ramas plagiotrópicos son opuestas. El color varía entre variedades, por lo general son de color verde oscuro y brillante en la parte superior y verde claro en el interior. Las hojas nuevas presentan una coloración bronceada o verde claro y después toman su coloración definitiva (Ubieta, 2020).

2.3.5. Inflorescencias-flores

Las flores son pequeñas; de color blanquecino y con fragancia cuya corola en forma de tubo está formada por la unión de cinco pétalos. El número de pétalos de las flores varía dependiendo de la variedad, se han contabilizado entre 4 y 9. Se localizan en las axilas de las hojas de las laterales y pueden ser alógamas (canephora y liberica) o autógamas (arábigos) (Silva, 2021).

2.3.6. Fruto

Se trata de un fruto redondeado, pequeño y de color rojo, pulposo que guarda en su interior la preciada semilla (Jiménez, 2021).

El fruto del café, se compone de agua y materia seca y sus granos están constituidos por minerales y sustancias orgánicas en las que se encuentran los carbohidratos, lípidos, proteínas, alcaloides (cafeína y trigonelina), ácidos carboxílicos, ácidos fenólicos y compuestos volátiles que dan aroma al café. Además, se indica que este

rubro está influenciado por la variedad, altura, factores edafológicos, climáticos y agronómicos (Perdomo, 2018).

2.3.7. Cerezo de cafeto

El fruto del cafeto tiene la apariencia de una cereza pequeña. Cuando nace es de color verde y durante los ocho u once meses siguientes, según la especie y la zona de cultivo y maduración, pasa por distintas tonalidades que van del amarillo al rojo. En el interior de cada cereza o drupa, hay dos semillas con las caras planas enfrentadas y una hendidura central. Cada grano está envuelto por una fina película que recibe el nombre de piel de plata. Ambos granos, a su vez están cubiertos por el pergamino y mucílago. Todo ello está separado de la piel por la pulpa (Asociación Española de Café, AEC, 2020).

2.3.8. Semilla

Se compone de dos partes: Almendra y Pergamino. La Almendra es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa. Protegiendo la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el “mucílago” o “baba”. Al café seco se le denomina pergamino (Vanegas, 2019).

2.4. Requerimientos edafoclimáticos

2.4.1. Suelo

Las estructuras del suelo más adecuadas para el cultivo del café son las de tipo granular y migajosa. En el suelo existen tres tipos de partículas, según el tamaño: arena, limo y arcilla. Los suelos con proporciones equilibradas de los tres tipos de partículas, se conocen como francos, son ideales para el cultivo de café. No son convenientes los suelos compactados para hacer caficultura (Enríquez, 2019).

2.4.2. Altitud

La altitud está ligada con la calidad óptima para la siembra de café, fluctúa entre 600 a 1500 msnm. Café de altura es el que se produce en una altitud de entre 900 a 1200 msnm y el café estrictamente de altura de 1200 a 1600 msnm (Ovando, 2019).

2.4.3. Precipitación

Los límites de precipitaciones bajas para un buen desarrollo del cafeto se encuentran entre las 760 a 1780 mm/año, mientras los límites más altos varían entre 900 a 3000 mm/año. El punto óptimo para la buena producción de café fluctúa entre 1200 a 1800 mm/año. A pesar de que las necesidades hídricas del cafeto son considerablemente elevadas, este también requiere de un corto periodo seco de dos a tres meses; tiempo durante el cual se estimula y desarrolla la floración.

En zonas donde las lluvias se presentan con mayor frecuencia se ha observado mayor número de floraciones y escalonamiento de la cosecha, en comparación con zonas donde los meses de sequía son más marcados (Cañas, 2019).

2.4.4. Humedad relativa

Aparentemente la humedad relativa (HR) óptima varía en función de la adaptación de las variedades normalmente promedios de 70 a 85 % de humedad relativa son apropiadas para el café arábica. Cabe indicar que, al nivel del microclima en el cafetal la alta densidad de árboles de sombra mantiene un ambiente con alta humedad relativa; por lo que debe procurar un manejo equilibrado de la sombra (Sotomayor, 2018).

2.4.5. Vientos

Fuertes vientos inducen a la desecación y al daño mecánico de tejido vegetal, asimismo favorecen la incidencia de enfermedades. Por esta razón es conveniente escoger terrenos protegidos del viento, o bien establecer rompevientos para evitar la acción de éste (IICA, 2020).

2.4.6. Temperatura

El óptimo de temperatura media para el cultivo de café arábigo se encuentra entre 18 y 22 °C, cuando las temperaturas son superiores a 23 °C ocurre un periodo seco en la época de floración provocando así un aborto floral, y también la formación de flores “estrella”, lo cual ocasiona una drástica disminución de la producción.

Las temperaturas altas inhiben el crecimiento del cafeto, ya que arriba de 24°C comienza a disminuir la fotosíntesis neta, tornándose muy baja a los 34°C, el cafeto no tolera variaciones de temperatura, donde los promedios de 16- 23°C, pero el rango óptimo se encuentra entre 18° y 22°C (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, 2019).

2.4.7. pH

El pH preferido para el café es de 5.2 a 6.3 pero en la práctica se cultiva a pH menores de 4.0 por encima de 8.0. Encalado es necesario a niveles bajos de pH para asegurar una buena disponibilidad de nutrientes (Yara, 2019).

2.5. Manejo agronómico

2.5.1. Establecimiento de plantaciones

Al momento de establecer una plantación de café se deben considerar las condiciones ambientales y las áreas donde se pondrá el nuevo cultivo. La altitud óptima para el cultivo del café es de 600 a 1400 msnm. La temperatura 9 recomendable es de 19 a 21 °C y la pluviometría anual, de 1500 a 2000 mm.

La profundidad efectiva del suelo debe ser de 40 a 60 cm, la textura, franca, el drenaje, bueno, y el pH, de 5 a 6 preferiblemente. En zonas protegidas no podrán establecerse nuevas áreas de cultivo (IICA, 2020).

2.5.2. Fertilización del cafeto

Mediante la fertilización se busca mantener o aumentar los contenidos de la materia orgánica y los nutrientes en el suelo, para que las deficiencias o excesos, debido a

la naturaleza del material parental, al clima y al uso y manejo del suelo se corrijan, de acuerdo con las exigencias de los cultivos y la potencialidad de la productividad del sitio. Esta práctica también ayuda a incrementar la resistencia de las plantas a condiciones de estrés como la incidencia de plagas, enfermedades y sequía, entre otras, y mejorar la calidad de las cosechas. Cuando las decisiones acerca de la fertilización de los cafetales son soportadas en los resultados de análisis de suelos, se reducen los riesgos económicos y ambientales, debido a que se suministran al cultivo los elementos requeridos en las cantidades adecuadas (Sadeghian, 2018).

Si el suelo donde se va a establecer el cafetal tuviese un pH menor de 5.6; al momento de plantar los cafetos, se deberá añadir una porción de cal agrícola, ceniza o roca fosfatada. En el caso de tener suelos con una fuerte carencia de azufre, al momento de plantar los cafetos, se puede incorporar una porción de sulfato de calcio (yeso agrícola). La aplicación de 100 a 150 gramos/hoyo del abono químico 10-30-10, 18-46-0 o 15-15-15, de preferencia mezclado con una porción de compost, de 1 a 2 kilos/hoyo, contribuye al buen desarrollo inicial del cafetal (INIAP, 2019).

2.5.3. Control de malezas

Las malas hierbas son plantas indeseables que interfieren en el uso de la tierra, en la producción agrícola, y generalmente no tienen valor económico.

Las malezas están presentes en el agro ecosistema acompañado a los cafetos y pueden constituir, en diversos grados, un factor limitante del desarrollo vegetativo y productivo (Enríquez, 2019).

2.5.3.1. Control manual y mecánico

La forma de control más común es el manual o mecánico, que consiste en realizar una limpieza con la ayuda de un machete, escardilla o pala; una limpia en verano y otra antes de la cosecha (Sayago, 2018).

Las deshierbas constituyen un método conveniente para mantener controlado el crecimiento de las malezas en el cafetal, conservar el suelo. Se recomienda alternar la deshierba del cafetal con la limpieza en corona de los cafetales, en un diámetro de 80 cm alrededor de cada planta, durante los dos primeros años (IICA, 2020).

2.5.3.2. Control químico

Los herbicidas pueden destruir total o parcialmente a las malas hierbas, dependiendo de su modo de acción (de contacto o sistémico) y de la naturaleza de las malezas (de hoja ancha o gramíneas). El uso de herbicidas debe aplicarse con el conocimiento de las especies de malezas y de su susceptibilidad a los productos recomendados. Generalmente, pocos problemas de malezas pueden ser solucionados con una sola aplicación de herbicida (Chahuapoma, 2019).

2.5.4. Riego

El riego consiste en aportar agua al suelo para que los cafetos tengan el suministro de agua que necesitan favoreciendo así su crecimiento. El riego tiende a asegurar una relación entre agua – planta – suelo – atmósfera adecuada, en función del desarrollo fenológico de los cafetales.

En términos generales un cafetal que cuente con sombra y cobertura con mantillo, requiere de 20 litros por planta en la etapa de crecimiento, en tanto que para producción requiere de 40 litros por planta, en ambos casos esta cantidad se debe disponer una a dos veces por semana. El agua de riego debe tener un pH de 6.5 a 7.5; sin contaminante físicos, químicos o biológicos. Una buena práctica es determinar la calidad del agua en base de muestras de agua (INIAP, 2019).

2.5.5. Cosecha

Los frutos llegan a su madurez a partir de los 6 a 8 meses esto es para que el café arábico, misma que consiste en recoger de una manera manual los frutos de café como lo hacían nuestros antepasados. Es una técnica menos costosa que obliga a pasar durante días sin interrupción por la misma planta.

La cosecha de café cereza debe realizarse selectivamente, recolectando solo los frutos maduros. La cosecha debe ser manual en recipientes adecuados que faciliten la operación de los trabajadores. Se debe incluir la colocación de lonas debajo de los cafetos para que los frutos que caigan no entren en contacto directo con el suelo (Pineda, 2020).

2.5.6. Postcosecha

Los métodos de postcosecha del café son: beneficio por la vía húmeda, beneficio sub húmedo o ecológico, beneficio húmedo enzimático, beneficio semihúmedo y beneficio por la vía seca. Para ello existen dos métodos, seco y húmedo. El método seco consiste en dejar los frutos al sol durante semanas hasta que se secan y se puede separar el grano.

La extracción del café en húmedo requiere de varios pasos. Primero pasa por una despulpadora para separar el grano del resto del fruto. Después se retiran los restos de mucílago bien por medios mecánicos o dejando fermentar los granos unas horas en agua. Finalmente se lavan bien y se dejan secar hasta que tienen entre un 10-12% de humedad (Universidad Nacional Agraria La Molina, (UNALM, 2019).

2.5.7. Almacenamiento

El almacenamiento adecuado del café es clave para conservar su calidad. Si no se realiza correctamente puede ocasionar daños a todo lo bueno que se haya hecho desde una recolección del grano bien hecha hasta el procesamiento esmerado del producto. Si se almacena en condiciones apropiadas de humedad y temperatura éste se estabiliza con el ambiente y su deterioro es lento.

El café debe almacenarse con su pergamino para una mejor protección contra los cambios en las condiciones ambientales. Puede envasarse en sacos de yute, bolsas plásticas o en combinación del saco con la bolsa plástica en su interior. El lugar donde se almacene el grano debe estar completamente limpio y seco (Monroig, 2022).

2.5.8. Comercialización

La comercialización del producto se realiza esencialmente mediante la presentación de café tostado molido, proceso que realizan los productores por cuenta propia o con el apoyo de la cooperativa de productores, fase que le proporciona valor agregado al producto. Bajo este esquema de comercialización, los productores obtuvieron una mayor participación en los precios de venta, los cuales alcanzaron

el nivel más alto en los meses de menor oferta. En los márgenes de comercialización resultantes en el proceso de intermediación, la cooperativa de productores registró las mejores utilidades durante los meses de mayor oferta del aromático, originadas por los altos volúmenes de compra venta (González, 2019).

2.6. Plagas

2.6.1. Broca del café (*Hypothenemus hampei*)

Agente causal: el daño es causado por el escarabajo *Hypothenemus hampei*, que pertenece a la familia curculionide –orden coleóptera. Plaga exclusiva del café (no posee hospedantes alternantes). Entra perforando los frutos por la cicatriz de la corola (frutos preferentemente maduros). Una vez dentro pone huevos, que eclosionan y se desarrollan (Bravo, 2018).

Las hembras, después de fecundadas, son las que abandonan el fruto infestado (caminando y volando). La oviposición cesa junto con la campaña. De una campaña a otra la broca permanece refugiada en el interior de los frutos caídos o los que no fueron cosechados (Chahuapoma, 2019).

Control con *Beauveria bassiana*. Para conseguir mayor eficiencia aplicar en la tarde porque es allí donde se da el vuelo de las hembras y además porque el hongo es sensible a la radiación solar (Agrobanco, 2020).

2.6.2. Minador del café (*Leucoptera coffella*)

Es una plaga muy dañina que afecta principalmente el área fotosintética y causa la defoliación de los árboles, los daños son causados durante su estado de larva, cuando consume entre 1,0 y 2,0 cm² de área foliar durante su proceso evolutivo (Duicela, 2018).

Agente causal: el daño es causado por la polilla *Perileucoptera coffeella*, que pertenece a la familia Lyonetidae – orden Lepidoptera.

Control químico

- Uso de insecticidas traslaminares como el lufenurón y abamectina.

- Abonamiento rico en calcio (fortalecimiento de la planta).
- Evitar el exceso de sombreamiento de toda la plantación (Criollo, 2019).

2.6.3. Nematodos (*Meloidogyne sp.*)

Los nematodos fitoparásitos constituyen uno de los principales problemas que afectan la producción de café a nivel mundial. Los géneros más importantes son (*Meloidogyne sp.*) y (*Pratylenchus sp.*) debido a que dañan el sistema radicular de las plantas, permitiendo condiciones para el ataque de enfermedades radiculares; esta condición disminuye los rendimientos por área y reduce la vida productiva de las plantaciones de café (Macías, 2021).

Control. - Para evitar su diseminación, se debe utilizar plántulas que estén libres de esta plaga. El contenido de materia orgánica, se debe mantener en niveles de 2 a 4 % debido a que esta materia orgánica alberga a una serie de microorganismos (Rodríguez, 2018)

2.7. Enfermedades

2.7.1. Roya (*Hemileia vastatrix*)

Este hongo es un problema para los caficultores, en 2012, la roya dio un duro golpe a América Central, durante los dos años siguientes, causó daños por más de mil millones de dólares estadounidenses. La enfermedad se manifiesta como un polvillo naranja similar al óxido en la parte inferior de las hojas del café.

Es una condición cíclica que provoca la defoliación, al igual que los minadores de la hoja. El viento y la lluvia propagan las esporas de la roya, que se desarrolla muy bien a 70°F/21°C aproximadamente, la enfermedad es más frecuente en la variedad arábica que se cultiva en las condiciones cálidas y húmedas de alturas bajas. Dado que limita el crecimiento de nuevos tallos, la roya tiene un impacto en el cultivo del año siguiente, así como el efecto de reducir la producción de ese año.

Las plantas afectadas por la roya no pueden madurar por completo y, si lo hacen, producirán granos claros con sabor astringente. Ataques fuertes de roya podrían

causar granos muertos que se transforman en granos marrones luego del beneficio húmedo. Estos granos marrones tienen un sabor agrio y a veces otros sabores no deseados (Molina, 2019).

2.7.2. Mal de hilachas (*Corticium koleroga*)

Agente causal: Esta enfermedad conocida también como "Koleroga" es causada por el hongo *Corticium koleroga*, adquiriendo caracteres de severidad en cafetos 20 descuidados, llegando a alcanzar importancia económica en zonas muy húmedas y calientes, principalmente cuando la ventilación y la luminosidad es muy escasa (Páliz, 2019).

La enfermedad se caracteriza por presentar en las hojas, ramas y frutos una película en forma de "telaraña" de color blanco grisáceo. El signo es fácilmente reconocido en el envés de las hojas, llegando el micelio del hongo a cubrir casi totalmente; éstas una vez atacadas, comienzan a secarse a partir de la base, para luego secarse completamente y desprenderse de las ramas, quedando atadas y colgadas de ellas mediante los filamentos del hongo.

Los granos de café se secan y caen, seguidamente los tejidos de las ramas quedan expuestos y fácilmente son infectados por otros parásitos (Macías, 2021).

Control: De manera preventiva, es conveniente eliminar las fuentes de la enfermedad al inicio de las lluvias, podando los cafetos y realizando regulaciones en los árboles de sombra. Un tratamiento curativo consiste en la realización de podas fitosanitarias o resepas, seguido de dos a tres aplicaciones anuales de Oxiclouro de Cobre 50% a 5 gramos por litro de agua (Rodríguez, 2019).

2.7.3. Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)

Agente causal: El "Ojo de gallo", también llamado "gotera", debido al ocasional desprendimiento de la lesión, es producida por el hongo *Mycena citricolor*, el cual se desarrolla en cafetales con excesiva sombra, poca ventilación, y condiciones de alta precipitación; su avance es lento y generalmente aparece en sitios aislados.

La presencia del hongo suele manifestarse durante todo el año, si las condiciones le son favorables. El viento, la lluvia, el hombre, etc., son medios importantes para su diseminación (Páliz, 2019).

Se manifiesta por manchas circulares en las hojas y frutos, de color pardo oscuro, tornándose a un color gris claro a medida que el hongo se va desarrollando. Los bordes de la lesión son bien definidos notándose por el haz y por el envés; sobre las lesiones pueden observarse a simple vista, varios filamentos provistos de una cabezuela en el ápice de cada uno, que corresponden a las estructuras reproductivas del hongo (Anacafe, 2020).

Control: La enfermedad podrá ser evitada mediante la realización constante de las prácticas o labores culturales del cultivo, tales como: regulación de sombra, poda sanitaria de los cafetos, control de malezas, fertilizaciones, etc. Estas mismas prácticas reducen la enfermedad una vez establecida, el control químico puede realizarse con oxiclورو de cobre al 50%, Daconil en 500g/100 l de agua o Urbacid diluyendo de 30 a 40g/100 l de agua (Sotomayor, 2018).

2.7.4. Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

Agente causal: La mancha de hierro, es causada por el hongo cercóspora coffeicola, produciendo en la parte central de la lesión, estructuras de reproducción de color oscuro. La enfermedad es favorecida por la época fría, asociada a la humedad, exposición a la insolación; relacionada también con deficiencias nutricionales, ataque de nematodos, etc (Macías, 2021).

Consiste en la presencia de manchas circulares aproximadamente de un centímetro de diámetro, pudiendo alcanzar mayores dimensiones. Se caracteriza por presentar un color pardo-claro o café oscuro, con un centro blanco ceniciento, exteriormente la lesión está circundada por un anillo de color amarillento; puede afectar a nivel de vivero, planta joven y planta adulta, de igual forma ataca al follaje y al fruto. La necrosis estimula la caída de hojas, resultando en una defoliación general de la planta (Macías, 2021).

Control: El problema se puede prevenir mediante las observaciones siguientes: a) adecuar la sombra para evitar el exceso de iluminación, b) fertilización adecuada, c) control de nematodos fitoparásitos. Se debe utilizar fungicidas elaborados con oxido cuproso y otros como el caldo bórdeles y el caldo viscoso a razón de 4g/l de agua (Sotomayor, 2018).

2.8. Poda de cafetales

Esta práctica debe estar condicionada a la estructura que tenga la planta o la nueva forma que se le pretenda dar. La poda consiste en eliminar tejido agotado e improductivo para mejorar el potencial productivo de la planta o cambiar su forma normal de crecimiento, para obtener tejido nuevo que permitan mejorar la producción y tener una mayor rentabilidad de la parcela.

Se sabe que el cafeto produce una sola vez en una zona determinada de su área vegetativa, que la parte que produce un año se desarrolla el año anterior y son necesario los 18 meses para los crecimientos vegetativos lleguen a ser productivos (Alvarez, 2019).

La poda en el cultivo de café tiene como objetivo mantener la capacidad productiva a partir de nuevas ramas y nudos, disminuir las condiciones favorables para las plagas y enfermedades, así como facilitar las labores de manejo y cosecha. Una poda con seguimiento y bien realizada permite prolongar la vida del cafetal, manteniendo los niveles de producción y disminuyendo el problema de alternancia o bianualidad, es decir, la ocurrencia de una buena cosecha un año, seguida de una pobre cosecha al año siguiente.

Para efectos de podas es necesario saber que la planta de café solamente produce cerezas en los tejidos nuevos, o sea en los nudos de la parte de la rama que se formó el año anterior (ANACAFE, 2018).

2.8.1. Poda de recepa

El corte (poda de recepa) se hace a 30 centímetros del cuello de planta, apelando al frotamiento de las yemas latentes que se encuentran debajo de la corteza. De los

brotos obtenidos, se eligen 1, 2 o 3 dependiendo de la densidad de siembra. El objetivo es obtener nuevos puntos fruteros en árboles antiguos, en este tipo de poda, debemos considerar que la renovación debería hacerse por partes, es decir en proporciones equivalentes año tras año (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, (CEPD, 2021).

La Recepta se recomienda usar cuando la planta presenta el agotamiento completo en todos sus tejidos productivos, Consiste en eliminar la parte aérea de la planta mediante un corte que se realiza a una altura de 0.30, a 0.40m del suelo. Por sus características de su altura de su corte, se puede considerar poda drástica, la forma apropiada para realizar la renovación (recepta) se recomienda realizarlo por ciclos de renovación ordenada, lo que se conoce como ciclos de podas y su duración está en el porcentaje de plantas que desee resecar, en cada intervalo del ciclo (Chipana, 2018).

Como se hace la recepta

- Marque el tallo a la altura de 25 o 30 centímetros del suelo y corte todas las ramas arriba de la marca.
- Aplique un producto funguicida (antihongos) en la parte cortada, para prevenir enfermedades
- Pique las ramas cortadas en pedazos más pequeños y póngalos en la tierra en todo el lote, para proteger el suelo y evitar que crezcan malezas (PROCAGINA, 2020).

2.9. Procedimiento para realizar la poda de recepta

2.9.1. Preparación de los cafetos

Desramar y descopar los cafetos para evitar desgarraduras al momento de efectuar el corte del tallo. En aquellos casos en que los cafetos resecados estén afectados por el taladrador de la ramilla, es conveniente remover el material infestado del área resecada. Los tallos cortados pueden ser utilizados como leña o para fabricar carbón (Sotomayor, 2018).

2.9.2. Corte del tallo

Cortar el tronco a 0,40 m de altura y ligeramente en bisel. En caso de haber ramas localizadas debajo del nivel del corte, éstas deben dejarse (ramas pulmones) para favorecer la emisión de brotes vigorosos (Duicela, 2017).

2.9.3. Limpieza del tocón

Limpiar el tocón de musgos, líquenes, basura, etc. Con un pedazo de yute humedecido o cepillo de lavar ropa. Esta labor permite eliminar obstáculos para una adecuada emisión y crecimiento de los brotes. Se debe prestar particular atención sobre este aspecto en las zonas cafetaleras donde prevalece una alta humedad ambiental (Pineda, 2020).

2.9.4. Protección de los cortes

Inmediatamente después de haberse efectuado la recepa, se procede a la protección de las heridas frescas aplicando con una brocha ya sea alquitrán, petróleo o una pasta cúprica. De esta manera, se evita la infección del tocón recepado con patógenos que provocan marchitez de los brotes y destrucción de su sistema vascular o pudriciones radiculares (Sotomayor, 2018).

2.9.5. Deshije

Es una práctica complementaria de mucha importancia y consiste en cortar algunos brotes o chupones (nuevos crecimientos vegetativo), que nacen después de realizar algún tipo de podas.

1.- Cuando los brotes o chupones tienen de 3 a 4 meses de edad, después de la poda, seleccionando de 4 a 6 hijos por mata recepada.

2. - Hacer el deshije definitivo a los 2 o 3 meses de realizado el predeshije, dejando únicamente 2 hijos por mata recepada, cuando la densidad de siembra es de 5.000 plantas por hectárea y hasta 3 hijos, si la densidad de siembra es menor a 5.000 plantas por hectárea y considerar los siguientes pasos para su selección:

- Ralea y seleccionar los brotes para elegir los más vigorosos

- Seleccionar los que están localizados 2-3 cm hacia abajo del corte. (con la mayor separación posible entre ellos)
- Eliminar los hijos que brotan juntos o unidos por su base (Pineda, 2020).

2.10. Ficha técnica variedad “Caturra Rojo”

Nombre comercial en español: Café Arábica

Nombre comercial inglés: Arabica Coffee

Variedad: Caturra Rojo

Descripción: Una planta compacta con un buen potencial de rendimiento y de calidad estándar. Es una mutación natural de un solo gen de la variedad Borbón, que causa que la planta crezca más pequeño.

Características

Familia: Una mutación natural de la variedad Borbón

Grupo genético: Borbón- Típica (Borbón relacionada)

Años para la 1ra. Cosecha: Año 3

Porte: Bajo/Compacto

Requerimientos nutricionales: Alta

Altitud óptima: 1300 – 300 msnm

Tamaño del fruto: Promedio

Color del brote de las hojas: Verde

Origen geográfico altitud (msnm): Perú, Región Junín Chanchamayo – Villa

Físico: 80

Taza: 80-87

Fuente: (Velarde, 2022)

2.11. Fitohormonas reguladoras de crecimiento

El funcionamiento normal de una planta requiere de ciertos mecanismos que le permitan regular y/o coordinar las diferentes actividades de sus células, tejidos y órganos. Al mismo tiempo debe ser capaz de percibir y responder a los cambios del medio ambiente. Entre los posibles mecanismos de regulación, el más conocido es el sistema de mensajeros químicos (señales químicas). Esta comunicación química se establece fundamentalmente a través de hormonas vegetales.

Una fitohormona u hormona vegetal se define como una sustancia orgánica, distinta de los nutrientes, activa a muy bajas concentraciones, a veces producida en determinados tejidos y transportada a otro tejido, donde ejerce sus efectos, pero también puede ser activa en los propios tejidos donde es sintetizada (Fichet, 2019)

2.11.1. Caracterización de las fitohormonas

En los distintos procesos del desarrollo de las plantas, actúan las fitohormonas (FH), desde la germinación hasta la senescencia de la planta. El término hormonas vegetales o fitohormonas es utilizado para diferenciarlas de las hormonas animales, dado que, en parte, cumplen funciones distintas. Además, son menos específicas que las hormonas animales. Las principales características de las fitohormonas son las siguientes:

- a. Señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades.
- b. El control de la respuesta hormonal se lleva a cabo a través de cambios en la concentración y sensibilidad de los tejidos a las FH.
- c. Las funciones de las FH se solapan ampliamente, por lo que la regulación que ejercen debe contemplarse desde la perspectiva de una interacción entre los distintos grupos de FH (control hormonal).
- d. No hay células específicas, una misma fitohormona puede sintetizarse en diferentes puntos de la planta (cualquier órgano de la planta tiene capacidad para sintetizar FH).
- e. No hay siempre transporte de FH, actúan sobre células vecinas sin haber transporte a larga distancia.
- f. No hay efectos específicos, una misma FH actúa sobre varios procesos y sobre un proceso específico actúan muchas fitohormonas (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura, (INTAGRI, 2019).

Los reguladores vegetales son productos sintéticos que se han convertido en las primeras herramientas capaces de controlar el crecimiento y actividad bioquímica de las plantas por lo que su uso ha aumentado en los últimos años (Alcantara, 2019).

Hasta el momento se han identificado 9 grupos de hormonas vegetales: auxinas, giberelinas (GA), citoquininas (CK), brassinosteroides (BR), estrigolactonas (SL), etileno, ácido abscísico (ABA), jasmonatos (JA) y ácido salicílico (SA). En cada grupo, existen diferentes rutas de biosíntesis que incluyen formas precursoras, formas activas y degradaciones o conjugaciones de las formas activas.

Para ser considerada como hormona vegetal, la molécula debe cumplir tres condiciones: a) tener actividad fisiológica comprobada (por ejemplo: implicada en crecimiento vegetativo o en respuesta a algún tipo de estrés), b) ser de pequeño tamaño molecular y c) conocerse su receptor (proteína a la cual se acopla la forma activa de una hormona vegetal y permite la activación de genes, en el núcleo de esa célula en respuesta a esa señal fitohormonal. (Fichet, 2019)

2.12. New giberned

Es un regulador de crecimiento vegetal a base de Ácido Giberelico (GA3), actúa estimulando la división y elongación celular, estimula el enraizamiento, acelera la floración y mejora notablemente la calidad de los frutos (Nederagro, 2020).

2.12.1. Datos físicos

Formulación: Polvo soluble

Solubilidad: Altamente soluble en agua

2.12.2. Composición

Ácido Giberélico 10.00 (%) p/p

2.12.3. Modo y mecanismo de acción

Actúa regulando el crecimiento vegetativo de los brotes de las plantas, a través del alargamiento de las células y multiplicación de las mismas. Actúa también induciendo la floración, promueve también elongación de tallos y pseudotallos, inhibe la caída de flores y por ende indirectamente ayuda a incrementar el número de frutos. De acuerdo a la dosis utilizada puede retardar o acelerar la maduración

de ciertos frutos sin cambiar la calidad final de este, en especial de aquellos con altos contenidos de azúcares y carbohidratos (Ecuaquímica, 2019).

2.12.4. Aplicaciones

Puede aplicarse en diferentes tipos de cultivos y en cualquier momento que sea necesario, siempre y cuando se cuente con un cultivo bien nutrido y sin stress de ningún tipo en especial stress hídrico sea por exceso o falta de riego, se sugiere realizar las aplicaciones en compañía de Complefol SL ® para aumentar la calidad y cantidad de la cosecha, en banano ayuda a reducir el tiempo de corte del racimo.

2.12.5. Modo de empleo (dosis)

10 g/ha volumen de agua 200 l/ha, aplicar en la etapa Vegetativa mediante aplicación foliar (Nederagro, 2020).

2.12.6. Efecto a nivel vegetal

- Aumenta el desarrollo de tejidos de manera constante
- Elongación de raíces, hojas jóvenes, floración.
- Alargamiento de segmentos nodales
- Participan en procesos de iniciación floral
- Vital en fertilidad de plantas masculinas y femeninas
- Induce germinación de semillas

2.12.7. Efecto a nivel celular

- Estimula elongación celular en respuesta a condiciones de luz y oscuridad.
- Promociona el crecimiento embrionario.
- Producida de manera endógena durante los procesos de germinación y desarrollo apical (Alcantara, 2019).

2.13. Phyto hormonal plus

Es un fitorregulador complejo con certificación OMRI, con alto contenido de citocininas de aplicación foliar, el cual al ser aplicado incrementa el tamaño y

uniformidad de frutos, mejora los procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas, estimula la división celular y el crecimiento, promueve la expansión celular en cotiledones y hojas. Retrasa la senescencia o envejecimiento prematuro de los cultivos y ayuda a prevenir y corregir el estrés (PNM International, 2020).

2.13.1. Composición

Citocininas	3,000 ppm
Giberalinas	35 ppm
Auxinas	35 ppm
Cianocobalamina	0.01 ppm
Nitrógeno ureico	7.51 %
Acido carboxílico	0.30 %

2.13.2. Modo de acción

Contiene citoquininas que promueve la división y diferenciación celular, controlan el ciclo celular de las células vegetales regulando la entrada de la célula en la fase G1 tras la mitosis, regulan la síntesis de pigmentos fotosintéticos en los cloroplastos incidiendo de forma positiva en la fotosíntesis. Aumenta el tamaño y uniformidad de frutos, Estimula la brotación de yemas laterales. Intensifica la actividad de diferenciación y crecimiento celular. Retrasa la senescencia o envejecimiento prematuro del cultivo (Vademécum, 2021).

2.13.3. Modo de aplicación

Se recomienda aplicar tanto en pulverizaciones foliares como a través del sistema de riego tecnificado (goteo, aspersión, microaspersión, etc. y también cultivos hidropónicos) las dosis de uso recomendadas son 1.0 a 1.5 ml/l.

2.13.4. Incompatibilidad

No es fitotóxico a los cultivos indicados en las dosis sugeridas. Compatible con todos los productos agroquímicos y nutrientes vegetales excepto con productos de fuerte reacción alcalina (Alcantara, 2019).

2.13.5. Efectos generados por el producto

- Aumenta el tamaño y uniformidad de frutos.
- Estimula la brotación de yemas laterales, en cultivos como chile, tomate y tomatillo son indispensables.
- Intensifica la actividad de diferenciación y crecimiento celular.
- Retrasa la senescencia ó envejecimiento prematuro del cultivo (PNM International, 2020).

2.13.6. Efecto a nivel vegetal

- Formación y elongación de tallos
- Producción de diferentes raíces adventicias
- Aumento de la dominancia apical

2.13.7. Efecto a nivel celular

- División y elongación celular
- Diferenciación celular
- Promoción división celular meristemática
- Aumenta contenido osmótico celular
- Aumenta permeabilidad celular
- Aumento de producción proteica
- Disminución de la presión de la pared celular (Alcantara, 2019).

2.14. Cytokin

Es un Bioestimulante natural del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas; promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amarre de las flores y el desarrollo de los frutos, crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la productividad de la planta, cytokin® aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células (Ecuaquímica, 2019).

2.14.1. Composición química

Citoquinina, en forma de kinetin, basado en actividad biológica 0.01 %.

Citoquininas como kinetin 0.01 %

Otros ingredientes 99.99 %

2.14.2. Compatibilidad

Puede ser utilizado con NU-FILM 17 y aplicado en mezcla con la mayoría de los agroquímicos.

2.14.3. Bioactividad de las citoquininas en las plantas

Las citoquininas son necesarias para el crecimiento de las plantas, son producidas en la punta de la raíz, posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz. La aplicación de cytokin[®], provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto (Ecuaquímica, 2019).

2.14.4. Modo de empleo

Para uso general, mezcle 750 cc de cytokin[®] en 100 litros de agua y aplique en aspersión al follaje al punto de goteo.

2.14.5. Efecto a nivel vegetal

- Induce la iniciación y elongación de raíces.
- Activa la senescencia de las hojas.
- Estimulan desarrollo fotomorfogenico vegetal.
- Estimula la generación de brotes axilares a nivel vegetal.

2.14.6. Efecto a nivel celular

- Pueden sustentar e iniciar la proliferación de tejidos vegetales madre.
- Permite producir una alta proliferación y división celular.

- Se produce con mayor abundancia en las células de los ápices radiculares (Alcantara, 2019).

2.15. Mega-gibb

Es una fitohormona encargada de regular el crecimiento, desarrollo y metabolismo de las plantas. El AG, ácido giberélico es una giberelina, que promueve el crecimiento y la elongación celular. Este ácido estimula a las células de las semillas germinantes a producir moléculas de ARN mensajero (ARNm) que codifican las enzimas hidrolíticas. El ácido giberélico es una fitohormona muy potente cuya presencia natural en plantas controla su desarrollo. Sabiéndose de su poder regulatorio, las aplicaciones en concentraciones muy bajas pueden producir efectos profundos, mientras que en concentraciones muy altas pueden tener un efecto opuesto o inducir tolerancia (Vademécum, 2020).

2.15.1. Composición química

Ácido giberélico	100 g/Kg
Ingredientes inertes	900 g/Kg

2.15.2. Modo de acción

Actúa estimulando el crecimiento vegetativo de los brotes de las plantas, a través del alargamiento de las células y multiplicación de las mismas, además actúa induciendo la floración, promueve también elongación de tallos y pseudotallos, inhibe la caída de flores y por ende indirectamente ayuda a incrementar la calidad de las cosechas.

2.15.3. Recomendaciones de uso

Se puede aplicar desde etapas iniciales durante el desarrollo del cultivo acompañado siempre de nutrición foliar para fortalecer su actividad de manera positiva. Iniciar aplicaciones antes de la etapa de floración con intervalos de 20 a 30 días (Alcantara, 2019).

2.15.4. Compatibilidad

Es compatible con la mayoría de los insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares de uso común en la agricultura. No obstante, no se recomienda mezclar con productos de reacción alcalina, se recomienda realizar una mezcla a pequeña escala (Vademécum, 2021).

2.15.5. Efecto a nivel vegetal

- Aumenta el desarrollo de tejidos de manera constante
- Elongación de raíces, hojas jóvenes, floración
- Alargamiento de segmentos nodales
- Participan en procesos de iniciación floral
- Vital en fertilidad de plantas masculinas y femeninas
- Induce germinación de semillas

2.15.6. Efecto a nivel celular

- Estimula elongación celular en respuesta a condiciones de luz y oscuridad
- Promociona el crecimiento embrionario
- Producida de manera endógena durante los procesos de germinación y desarrollo apical (Alcantara, 2019).

2.16. Macronutrientes

Los macronutrientes se pueden definir como los elementos necesarios en grandes cantidades para asegurar el crecimiento y la supervivencia de las plantas. Es importante afirmar que la presencia de una cantidad suficiente de elementos nutritivos en el suelo no asegura por sí misma la correcta nutrición de las plantas, ya que estos elementos se tienen que encontrar en una forma asimilable los cultivos y haya un correcto desarrollo de esta.

Dentro de ellos, existen dos grupos: elementos primarios (N, P, y K) y secundarios (Ca, Mg y S) (Fertibox, 2019).

2.16.1. Características de los macronutrientes

- **Nitrógeno (N)**

Función. - Favorece el crecimiento vegetativo, produce ese aspecto de succulencia y esa tonalidad verde en las hojas.

Carencia. – Retarda la maduración de la planta y la debilita exponiéndolas a enfermedades. Provoca un color verde pálido en las hojas.

Sinergismo. - El nitrógeno N, favorece a la absorción del magnesio Mg, y el potasio K.

Antagonismo. - El nitrógeno N, en cantidades grandes impide una correcta asimilación del potasio K en la planta (Enríquez, 2019).

- **Fósforo (P)**

Función. - Contribuye al desarrollo de la raíz y las plántulas. Eficiencia del uso del agua y resistencia a algunas enfermedades.

Carencia. – Hojas color verde pálido, bordes secos. Floración baja y poco desarrollo de la raíz.

Sinergismo. - El fósforo P, favorece la absorción del magnesio Mg.

Antagonismo. - El fósforo P, inhibe la absorción de potasio K, calcio Ca, hierro Fe y el Zinc Zn (Alvarez, 2019)

- **Potasio (K)**

Función. - Es importante en la fotosíntesis y activación enzimática, síntesis de proteínas y carbohidratos.

Carencia. – En carencia reduce la floración, fructificación y desarrollo de toda la planta. Se expone a enfermedades.

Sinergismo. - El potasio K, favorece la absorción de hierro Fe y manganeso Mn.

Antagonismo. - El potasio K, inhibe la absorción de magnesio Mg y boro B.

- **Azufre (S)**

Función. - Forma parte de algunos aminoácidos y vitaminas. Es un constituyente de distintas enzimas. Actúa en la formación de clorofila. Es importante en la fotosíntesis y activación enzimática, síntesis de proteínas y carbohidratos.

Carencia. – En carencia reduce la floración, fructificación y desarrollo de toda la planta. Se expone a enfermedades.

Sinergismo. - El azufre S, favorece la absorción del nitrógeno N.

Antagonismo. - El azufre S, inhibe la absorción de cobre Cu (Tamara, 2019).

- **Calcio**

Función. - Estimula el desarrollo de las raíces y de las hojas. Es requerido en grandes cantidades por las bacterias fijadoras de nitrógeno

Carencia. – Hojas pequeñas y deformadas con manchas cloróticas. Crecimiento deficiente, retraso en el crecimiento de raíces y daños a la fruta.

Sinergismo. - No presenta sinergismo.

Antagonismo. - El calcio Ca, inhibe la absorción de magnesio Mg, hierro Fe, fósforo P, potasio K, manganeso Mn y zinc Zn. (Tamara, 2019)

- **Magnesio (Mg)**

Función. - En la fotosíntesis es un componente básico de la clorofila, la molécula que da a las plantas su color verde.

Carencia. – La coloración de las hojas cambia a ser rojizas y con manchas amarillas. Afecta a las hojas jóvenes. La planta termina perdiendo las hojas.

Sinergismo. - El magnesio Mg, favorece la absorción de boro B y fósforo P.

Antagonismo. - No presenta antagonismo (Tamara, 2019).

2.17. Micronutrientes

Los micronutrientes son los elementos que se requieren en menores cantidades por los cultivos, pero esto no significa que son menos importantes que el resto de los elementos; llevan a cabo funciones trascendentales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas, y cualquier deficiencia sin duda ocasiona un decrecimiento en la productividad del cultivo (INTAGRI, 2018).

2.17.1. Características de los micronutrientes

- **Manganeso (Mn)**

Función. - Contribuyen al funcionamiento de procesos de la fotosíntesis, la respiración y la asimilación de nitrógeno.

Carencia. – La carencia de manganeso Mn, produce clorosis intervenla (hojas amarillas con venas verdes) en las hojas jóvenes. Retraso del crecimiento de la planta.

Sinergismo. - No presenta sinergismo.

Antagonismo. - El manganeso Mn, inhibe la absorción de hierro Fe (Ecuauímica, 2019).

- **Hierro (Fe)**

Función. - Es un constituyente de varias enzimas y algunos pigmentos; ayuda a reducir los nitratos y sulfatos ya a la producción de energía dentro de la planta.

Carencia. – La deficiencia de hierro se expresa como una clorosis intravenosa en las hojas nuevas.

Sinergismo. - No presenta sinergismo.

Antagonismo. - El hierro Fe, inhibe la absorción de fósforo P, cobre Cu y manganeso Mn (Silva, 2021).

- **Zinc (Zn)**

Función. - Activa las enzimas responsables de la síntesis de ciertas proteínas. Es utilizado en la formación de clorofila y algunos carbohidratos.

Carencia. – Clorosis (a menudo intervenal) en las hojas nuevas; pueden presentarse manchas necróticas en las orillas. Hojas torcidas hacia arriba o deformes.

Sinergismo. - No presenta sinergismo.

Antagonismo. - El zinc Zn, inhibe la absorción de hierro Fe, cobre Cu y manganeso Mn.

- **Cobre (Cu)**

Función. - Activa ciertas enzimas implicadas en la síntesis de lignina y es esencial para diversos sistemas enzimáticos. Necesario para la fotosíntesis y la respiración vegetal.

Carencia. – El cobre es inmóvil; es decir, los síntomas de su deficiencia se presentan en las hojas nuevas. Hojas pequeñas, sin brillo y en algunos casos pueden marchitarse.

Sinergismo. - No presenta sinergismo.

Antagonismo. - El cobre Cu, inhibe la absorción de hierro Fe y manganeso Mn (Tamara, 2019).

- **Boro (B)**

Función. - El boro se usa con calcio en la síntesis de las paredes celulares y es esencial para la división celular. Ayuda con la polinización y el desarrollo de frutas y semillas.

Carencia. – La deficiencia de boro se expresa en los puntos de crecimiento de las raíces y follaje, y también en estructuras de florecimiento y de fructificación.

Sinergismo. - El boro B, favorece la absorción de magnesio Mg.

Antagonismo. - No presenta antagonismo (Tamara, 2019).

2.18. Sistema agroforestal

Los sistemas agroforestales (SAF) son una forma de uso del suelo en donde leñosas perennes (árboles y arbustos) son utilizadas en asociación con cultivos y/o animales; el propósito es diversificar y optimizar la producción sosteniblemente (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA, 2022).

Los SAF uno de los mecanismos para la adaptación al cambio climático debido a su diseño que promueve un microclima moderado bajo la sombra de los árboles, donde la temperatura en promedio puede disminuir de 2 a 5°C (Recalde, 2023).

2.18.1. Sistema Agroforestal cafetero

El café, uno de los productos agrícolas más exportados en el mundo, es producido principalmente en sistemas agroforestales. Históricamente se ha debatido la conveniencia de cultivar el café a pleno sol o en asocio con árboles (Recalde, 2023)

Un sistema agroforestal cafetero es un conjunto de prácticas de manejo del cultivo, donde se combinan especies arbóreas en asocio con el café o en arborización de las fincas, cuyo objetivo es el manejo y la conservación del suelo y el agua, y el aumento y mantenimiento de la producción, para garantizar la sostenibilidad y el fortalecimiento del desarrollo social y económico de las familias cafeteras. (Restrepo, 2022).

2.18.2. Características de los sistemas agroforestales

La presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que favorecen a la productividad y la sostenibilidad; las principales características son:

a. Productividad. - La mayoría de los sistemas agroforestales apuntan a mantener o aumentar la producción, así como la productividad. La agroforestería puede mejorar la productividad de muchas formas, éstas incluyen la obtención creciente

de productos de los árboles, mejoramiento de la producción de los cultivos asociados, reducción en la aplicación de insumos, mano de obra eficiente y eficaz.

b. Continuidad. - Al conservar el potencial de producción como base del recurso, en función de los efectos benéficos de los árboles sobre el suelo. La agroforestería puede alcanzar y mantener indefinidamente los objetivos de la conservación y de la fertilidad del suelo (SAGARPA, 2022).

3. Adopción. - El hecho que la agroforestería sea relativamente una nueva palabra para un viejo sistema de prácticas, en muchos casos, es aceptada por la comunidad agrícola; no obstante, esto implica el mejoramiento de las tecnologías agro silvícolas y que la introducción de nuevas áreas a la agroforestería, deben ajustarse a las prácticas agrícolas locales.

4. Resiliencia. - Se define como la capacidad de un ecosistema para volver a su estado original después de una perturbación, manteniendo su característica esencial, composición florística, estructura, funciones de sus componentes, y los diferentes procesos que en él se desarrollan. Puede definirse también como la capacidad de un sistema para absorber perturbaciones y retener sus funciones, la estructura básica y su identidad (Restrepo, 2022).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

Provincia: Bolívar

Cantón: Caluma

Parroquia: Central

Sector: Granja el Triunfo

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud promedio	350 msnm
Latitud	01° 37' 40"S
Longitud	79° 15' 25" O
Temperatura media anual	22,5 °C
Temperatura máxima	27 °C
Temperatura mínima	18 °C
Precipitación mínima anual	1 700 mm
Heliofanía promedio	720/horas/luz/año
Humedad relativa	81%

Fuente: (Geotsy, 2022)

- **Zona de vida**

Según la clasificación ecológica de Holdridge esta zona corresponde al bosque húmedo montano, bajo (bm-bH). (Holdridge, 1979)

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

Plantas de café arábica y 4 bioestimulantes.

3.2.2. Factor en estudio

4 bioestimulantes.

3.2.3. Tratamientos

Tratamientos	Bioestimulante	Dosis
T1	Phyto hormonal plus	1.5 ml/l
T2	Mega-gibb	15 g/ha
T3	Cytokin	750 cc/100 l
T4	New gibberned	10 g/ha
T5	Testigo	Sin aplicación

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se empleo una estadística descriptiva e inferencial.

3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio

- **Delimitación de parcelas**

Esta actividad se realizó utilizando caña guadua de 1.30 m de largo, las misma que fueron colocadas a los extremos de cada parcela, a una distancia de 4 m de largo y 18.2 m de ancho con la ayuda de una excavadora.

- **Control de malezas**

Para el control de malezas se llevó a cabo de acuerdo a la presencia e incidencia de las mismas, para lo cual se empleó dos formas de control tanto de forma manual como de forma química, deduciendo que de forma manual se realizó con la ayuda de un machete, mientras que para el control químico se empleó el herbicida (Glifosato) en dosis de 250cc/20l de agua.

- **Identificación de plantas a evaluar**

Esta labor se realizó antes de la aplicación de los tratamientos, colocando una etiqueta a cada una de las plantas seleccionadas.

- **Fertilización**

Actividad que se realizó en todos los tratamientos en estudio, con la aplicación de un fertilizante compuesto (8-20-20) en una cantidad de 100g/planta en una sola aplicación.

- **Aplicación de bioestimulantes**

Esta labor se efectuó con la ayuda de una bomba de mochila aplicando 1.5 ml/l de Phyto Hormonal Plus, 15 g/ha de Mega-gibb, 750 cc/100l de cytokin y 10 g/ha de New giberbed la aplicación fue de manera foliar, en cada uno de los tratamientos.

- **Deschuponamiento**

La poda de deschuponamiento se realizó usando una tijera N° 5, donde se procedió a eliminar todos los chupones insertados en la base de las ramas primarias. Luego de deschuponar se protegió las heridas con aplicación del fungicida caldo bordelés para evitar la incidencia de enfermedades en el cafeto.

- **Control de plagas y enfermedades**

El manejo de problemas fitosanitarios se realizó posterior a sus respectivas evaluaciones en el cultivo, y se procedió aplicar un fungicida Mancozeb para el control de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en una dosis de 100 g/ha y un insecticida a base de clorpirifos para el control de minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) en una dosis de 250 cc/ha.

- **Riego**

Las labores de riego no se realizaron, debido a los factores climáticos; como las altas precipitaciones en la Granja el Triunfo.

3.2.6. Métodos de evaluación (Variables respuesta)

- **Altura del brote (AB)**

Variable que se evaluó en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, con la ayuda de un flexómetro, midiendo la distancia desde la inserción del brote en el tallo hasta el ápice terminal y el resultado fue expresado en metros (m).

- **Diámetro del brote (DB)**

Esta variable se evaluó con el empleo de un calibrador de vernier, el mismo que fue ubicado en la parte media del brote, en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento y el dato fue expresado en centímetros (cm).

- **Incidencia de antracnosis (IA)**

Variable que se evaluó en las plantas de café, el total de plantas afectadas entre el número de plantas analizadas y se multiplicó por 100. Este resultado se tomó en cada tratamiento.

$$\text{Incidencia de antracnosis (\%)} = \frac{\text{Total de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas analizadas}} \times 100$$

- **Incidencia de roya (IR)**

Variable que se evaluó en las plantas de café, el total de plantas afectadas entre el número de plantas analizadas y se multiplicó por 100. Este resultado se tomó en cada tratamiento.

$$\text{Incidencia de roya (\%)} = \frac{\text{Total de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas analizadas}} \times 100$$

- **Incidencia ojo de gallo (IOG)**

Dato que se evaluó en las plantas de café, el total de plantas afectadas entre el número de plantas analizadas y se multiplicó por 100. Este valor se evaluó para cada tratamiento.

$$\text{Incidencia de ojo de gallo (\%)} = \frac{\text{Total de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas analizadas}} \times 100$$

- **Incidencia de minador de la hoja (IMH)**

Esta variable se evaluó en las plantas de café, el total de plantas afectadas entre el número de plantas analizadas y se multiplicó por 100. Este valor se registró para cada tratamiento.

$$\text{Incidencia de minador de hoja (\%)} = \frac{\text{Total de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas analizadas}} \times 100$$

- **Número de plantas muertas por tratamiento (NPMT)**

Esta variable se evaluó en la etapa de floración, contabilizando de forma directa el número de plantas muertas en cada tratamiento, los datos fueron expresados en números enteros.

- **Número de plantas florecidas por tratamiento (NPFT)**

Variable que se registró en la etapa floración, mediante un conteo directo de las plantas florecidas que presentan en cada tratamiento, el dato se expresó en números enteros.

- **Número de ramas por planta (NRPP)**

La variable número de ramas por planta, se registró mediante el conteo directo, en 10 plantas al azar en la etapa de fructificación, el resultado fue expresado en números enteros.

- **Número de ramas con frutas por planta (NRCFP)**

Esta variable se evaluó en la etapa de fructificación, mediante un conteo directo, donde se registró el número de ramas con frutas en 10 plantas seleccionadas al azar y los datos se expresaron en números enteros.

- **Número de ramas sin frutos por planta (NRSFP)**

La variable número de ramas sin fruto se registró en la etapa de fructificación contabilizando de manera directa en 10 plantas seleccionadas al azar.

- **Peso de 100 cerezas maduras (PCCM)**

Variable que se registró al contar 100 cerezas maduras y sanas, los cuales fueron pesados con una balanza digital, se evaluó en 10 plantas tomadas al azar por tratamiento y el dato se expresó en gramos.

- **Peso de cerezas por planta (PCPP)**

Esta variable se evaluó al momento de la cosecha en 10 plantas seleccionadas al azar de cada tratamiento, al pesar con una balanza digital el total de cerezas maduras y sanas de cada planta, el dato fue expresado en kg/planta.

- **Peso de 100 semillas (PCS)**

Variable que se registró al contar 100 semillas sanas, los cuales fueron pesadas después de la cosecha al haber realizado el despulpado, con la ayuda de una balanza digital, el dato se expresó en gramos.

- **Peso de semilla por planta (PSP)**

Variable que se evaluó en 10 plantas seleccionadas al azar, al pesar con una balanza digital el total de semillas sanas por cada planta, el dato fue expresado en kg.

- **Peso en café cereza (PCC)**

Variable que se tomó en la etapa de cosecha, al pesar con la ayuda de una balanza analítica, las cerezas de cada parcela neta y el resultado fue expresado en kg/ha.

$$PCC \text{ (Kg/ha)} = PCP \times \frac{10000}{ANC}$$

- **Peso en café pergamino (PCP)**

Variable que se registró pesando los granos de cada parcela neta, con la ayuda de una balanza analítica, y los resultados se expresó en kg/ha.

$$R = \text{PCP} \times \frac{10000}{\text{ANC}} \times \frac{100-\text{HC}}{100-\text{HE}}$$

3.2.7. Análisis de datos

- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba de Tukey 5%
- Análisis de correlación y regresión simple

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables agronómicas

Tabla 1

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Altura del brote en m.

Altura del brote (AB)						
Al inicio (*)			Al final (*)			%
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango	Incremento
T1	1.32	A	T1	1.46	A	10.60
T2	1.22	AB	T2	1.35	AB	10.66
T3	1.25	AB	T3	1.39	AB	11.20
T4	1.28	AB	T4	1.41	AB	10.16
T5	0.95	B	T5	1.08	B	13.68

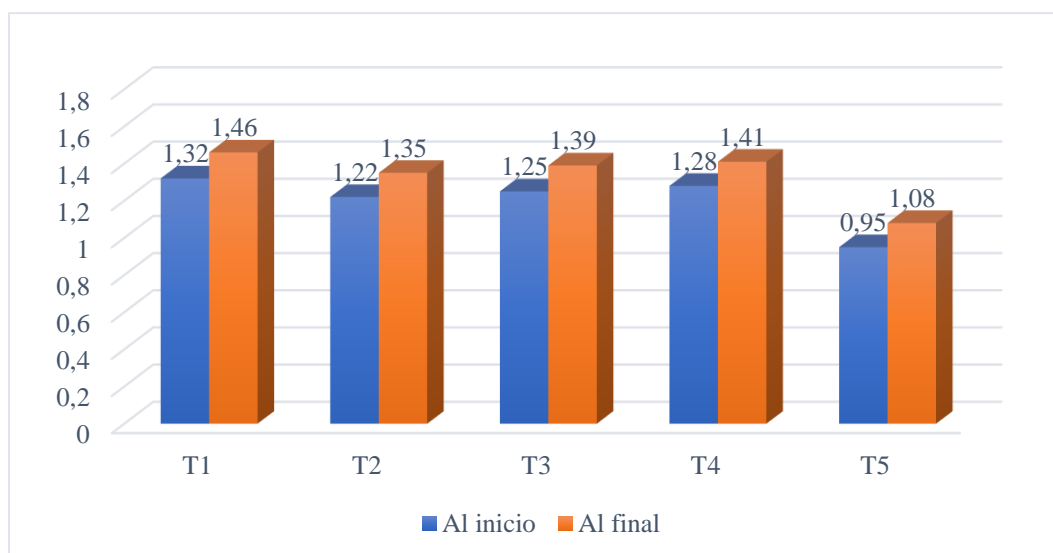
Media G: 1.20 metros **Media G:** 1.34 metros

Nota: (*) Significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 1

Altura del brote (AB)



La respuesta agronómica en cuanto a la variable Altura del brote, se determinó con diferencias estadísticas significativas (*), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 1.20 m y también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 1.34 m.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el T1: Phyto Hormonal plus 1.5 ml/l tuvo el mejor promedio con 1.32 m. Mientras que el tratamiento que registró el menor promedio fue el T5: Testigo con 0,95 m. Al final de la investigación se registró que el mejor resultado de altura del brote tuvo el T1: Phyto Hormonal plus 1.5 ml/l con 1.46 m, por el contrario, el T5: Testigo con 1.08 m obtuvo el más bajo promedio.

Según el análisis de los datos, se determina que el tratamiento T5, incremento 0.13 m de altura, que representa un aumento del 13.68 %, siendo el tratamiento que obtuvo la mayor ganancia de altura del brote en la presente investigación.

De acuerdo con los resultados presentados, permite deducir que hubo un incremento en la altura del brote, desde la primera evaluación hasta la última, esto se debe a varios factores que influyeron de manera directa o indirectamente como los factores climáticos, manejo del cultivo, edad de la planta, control de enfermedades, nutrición del cultivo y fitohormonas.

Tabla 2

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Diámetro del brote en cm.

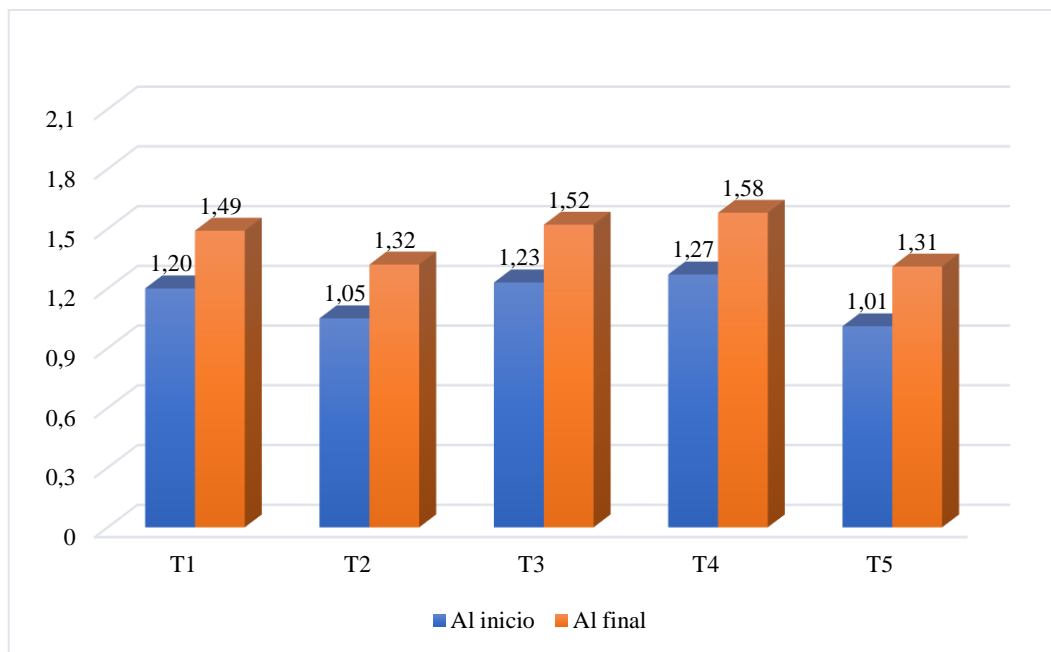
Diámetro del brote (DB)						
Al inicio (*)			Al final (*)			%
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango	Incremento
T1	1.20	AB	T1	1.49	AB	24.16
T2	1.05	AB	T2	1.32	AB	25.71
T3	1.23	AB	T3	1.52	AB	23.57
T4	1.27	A	T4	1.58	A	24.40
T5	1.01	B	T5	1.31	B	29.70
Media G: 1.15 centímetros			Media G: 1.44 centímetros			

Nota: (*) Significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 2

Diámetro del brote (DB)



La respuesta agronómica en relación con la variable Diámetro del brote, se registró diferencias estadísticas significativas (*), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 1.15 cm, y también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 1.44 cm.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el mejor promedio obtuvo el tratamiento T4: New giberned 10 g/ha, con 1.27 cm, seguido del tratamiento T3: Cytokin 750cc/100 l, con 1.23 cm, de esta forma se logró evidenciar que las fitohormonas influenciaron de manera diferente. Mientras que el tratamiento que registró el menor promedio fue el T5: Testigo con 1.01 cm. Al final de la investigación se logró determinar que el mejor resultado de diámetro del brote tuvo el T4: New giberned 10g/ha, con 1.58 cm seguido del T3: Cytokin 750cc/100 l, con 1.52 cm, por el contrario, el T5: Testigo con 1.31 cm obtuvo el más bajo promedio.

Según el análisis de los resultados, se puede inferir que el tratamiento T5, incremento 0.3 mm de diámetro, que representa un aumento del 29.70 %, siendo el tratamiento que obtuvo la mayor ganancia de diámetro del brote en esta investigación.

De acuerdo con los resultados presentados, permite deducir que la variable diámetro del brote, puede verse afectado por varios factores como: factores climáticos (altas precipitaciones, alta humedad relativa), manejo del cultivo, edad de la planta, control fitosanitario, nutrición de la planta y las fitohormonas.

Tabla 3

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Incidencia de antracnosis en %.

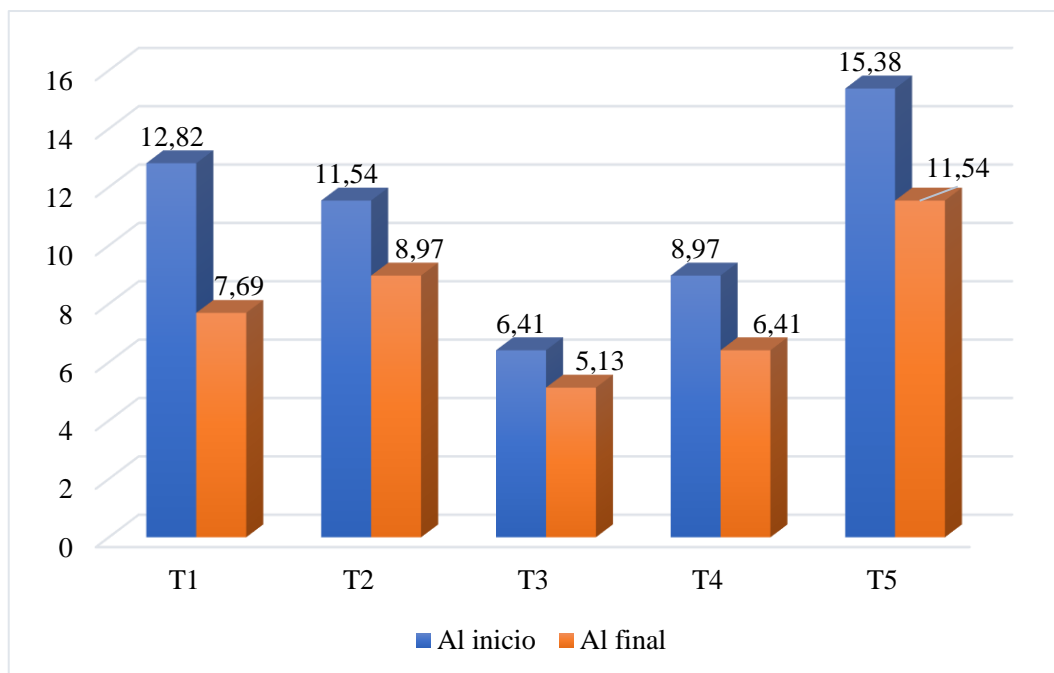
Incidencia de antracnosis (IA)						
Al inicio (NS)			Al final (NS)			%
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango	Disminución
T1	12.82	A	T1	7.69	A	40.01
T2	11.54	A	T2	8.97	A	22.27
T3	6.41	A	T3	5.13	A	19.96
T4	8.97	A	T4	6.41	A	28.53
T5	15.38	A	T5	11.54	A	24.97
Media G: 11.02 %			Media G: 7.95 %			

Nota: NS (No significativo).

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 3

Incidencia de antracnosis (IA)



La respuesta agronómica del cultivo de café en relación a la variable Incidencia de antracnosis, no se registró diferencias estadísticas significativas (NS), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 11.02%, y también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 7:95 %.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el T3: Cytokin 750cc/100 l, con 6.41%, fue el que presentó una menor incidencia de esta enfermedad, mientras que el T5: Testigo registró mayor incidencia de antracnosis con 15.38%. Al final de la investigación se logró determinar que el tratamiento con menor incidencia de antracnosis fue T3: Cytokin 750cc/100 l, con 5,13 %, por el contrario, el T5: Testigo con 11,54% obtuvo la mayor incidencia de esta enfermedad.

Según el análisis de los resultados, se determina que el tratamiento T1: Phyto Hormonal plus 1.5 ml/l, redujo de 12.82 % a 7.69 % de incidencia de antracnosis, que representa una disminución del 40.01 %, por ende, el mejor tratamiento es el T1.

De acuerdo a los resultados se permite deducir que la incidencia de antracnosis se debe a que el hongo sobrevive sobre la corteza madura de los cafetos, en forma de micro epidemia, la severidad del hongo depende principalmente de factores como la humedad y temperatura. Esta enfermedad se produce en temperaturas de 22 a 30°C.

Tabla 4

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Incidencia de roya en %.

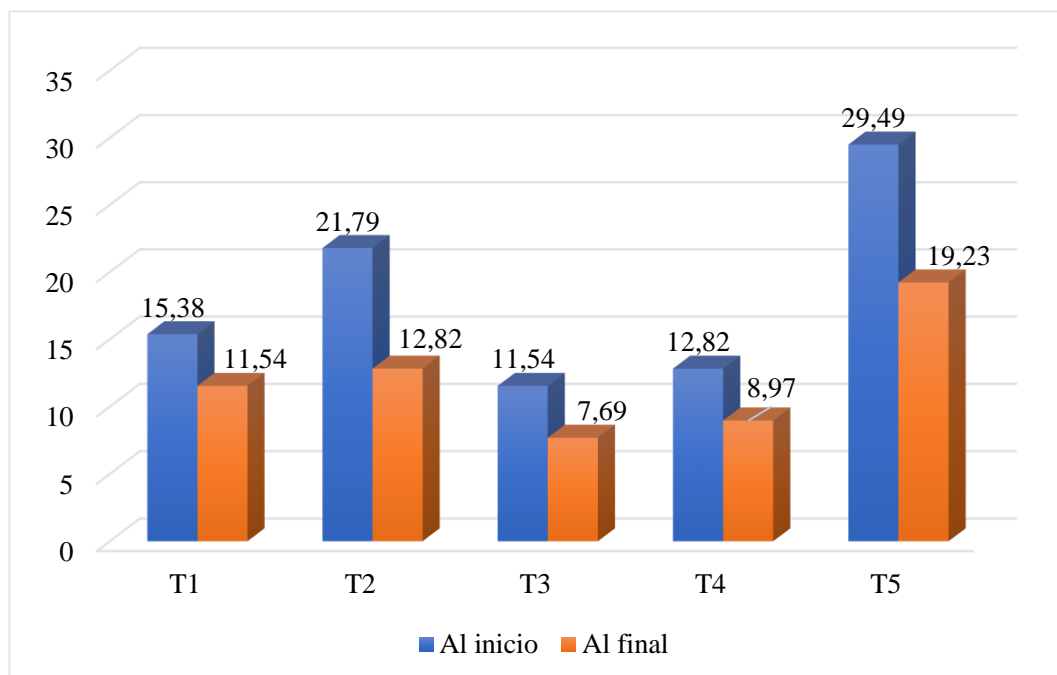
Incidencia de roya (IR)						
Al inicio (NS)			Al final (NS)			%
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango	Disminución
T1	15.38	A	T1	11.54	A	24.96
T2	21.79	A	T2	12.82	A	41.16
T3	11.54	A	T3	7.69	A	33.36
T4	12.82	A	T4	8.97	A	30.03
T5	29.49	A	T5	19.23	A	34.79
Media G: 18.20 %			Media G: 11.99 %			

Nota: NS (No significativo).

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 4

Incidencia de roya (IR)



La respuesta agronómica del cultivo de café en cuanto a la variable Incidencia de roya, no se registró diferencias estadísticas significativas (NS), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 18.20%, y también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 11.99 %.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el T3: Cytokin 750cc/100 l, con 11.54 %, fue el que presentó una menor incidencia de la enfermedad, mientras que el T5: Testigo registró mayor incidencia de roya con 29.49 %. Al final de la investigación se logró determinar que el tratamiento con menor incidencia de roya fue T3: Cytokin 750cc/100 l, con 7.69 %, por el contrario, el T5: Testigo con 19,23 % obtuvo la mayor incidencia de esta enfermedad.

Según el análisis de los resultados, se determina que el tratamiento T2, redujo de 21.79 % a 12.82 %, obteniendo una disminución del 41.16 % de incidencia de roya, por consiguiente, es el mejor tratamiento en la presente investigación.

De acuerdo a los resultados presentados permite determinar que la incidencia de roya causa la mayor pérdida económica al cultivo de café, esta enfermedad afecta principalmente a las hojas ocasionando una fuerte defoliación. También se menciona que los factores que afectan el desarrollo de la enfermedad son los factores abióticos (ambientes), y factores bióticos (condiciones del hospedante y del patógeno).

Tabla 5

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Incidencia de ojo de gallo en %.

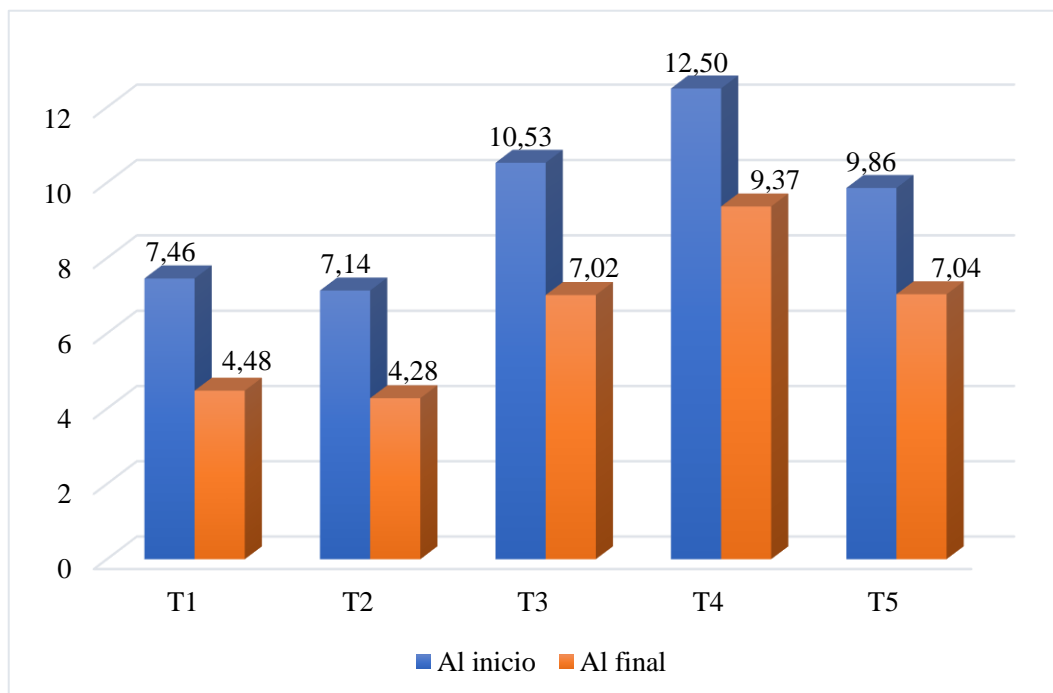
Incidencia de ojo de gallo (IOG)						
Al inicio (NS)			Al final (NS)			%
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango	Disminución
T1	7.46	A	T1	4.48	A	39.94
T2	7.14	A	T2	4.28	A	40.06
T3	10.53	A	T3	7.02	A	33.33
T4	12.50	A	T4	9.37	A	25.04
T5	9.86	A	T5	7.04	A	28.60
Media G: 7.44 %			Media G: 5.37 %			

Nota: NS (No significativo).

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 5

Incidencia de ojo de gallo (IOG)



La respuesta agronómica del cultivo de café en cuanto a la variable Incidencia de ojo de gallo, no se registró diferencias estadísticas significativas (NS), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 7.44 %, y también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 5.37 %.

Se determinó que al inicio de la investigación el T1: Phyto Hormonal plus 1.5 ml/l y T2: Mega-gibb 15 g/ha, presentaron menor incidencia de esta enfermedad con 7.46% y 7,14% respectivamente, mientras que el T4: New giberned registró mayor incidencia de ojo de gallo con 12.50 %. Al final de la investigación se logró determinar que los tratamientos con menor incidencia de ojo de gallo fueron el T1: Phyto Hormonal plus 1.5 ml/l con 4,48 % seguido del tratamiento T2: Mega-gibb 15 g/ha, con 4,28%, por el contrario, el T4: New giberned 10 g/ha con 9.37 % obtuvo la mayor incidencia de esta enfermedad.

Según el análisis de los resultados, se determina que el tratamiento T2, redujo 2.86 % de incidencia de ojo de gallo, que representa una disminución del 40.06 %, siendo el tratamiento que obtuvo la mayor reducción de incidencia en la investigación.

De acuerdo a los resultados presentados permite deducir que la incidencia de ojo de gallo en el cultivo de café se desarrolla por factores como: poca ventilación y altas precipitaciones; su avance es lento y generalmente aparece en sitios aislados además se determina que la presencia del hongo suele manifestarse durante todo el año. El viento, la lluvia, el hombre, etc., son vectores importantes para su diseminación.

El daño principal ocasionado por esta enfermedad en las plantas de café es la defoliación, lo cual hace que disminuya notablemente el área fotosintética de la planta y se reduzca el crecimiento de la misma y su producción.

Tabla 6

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Incidencia de minador de hoja en %.

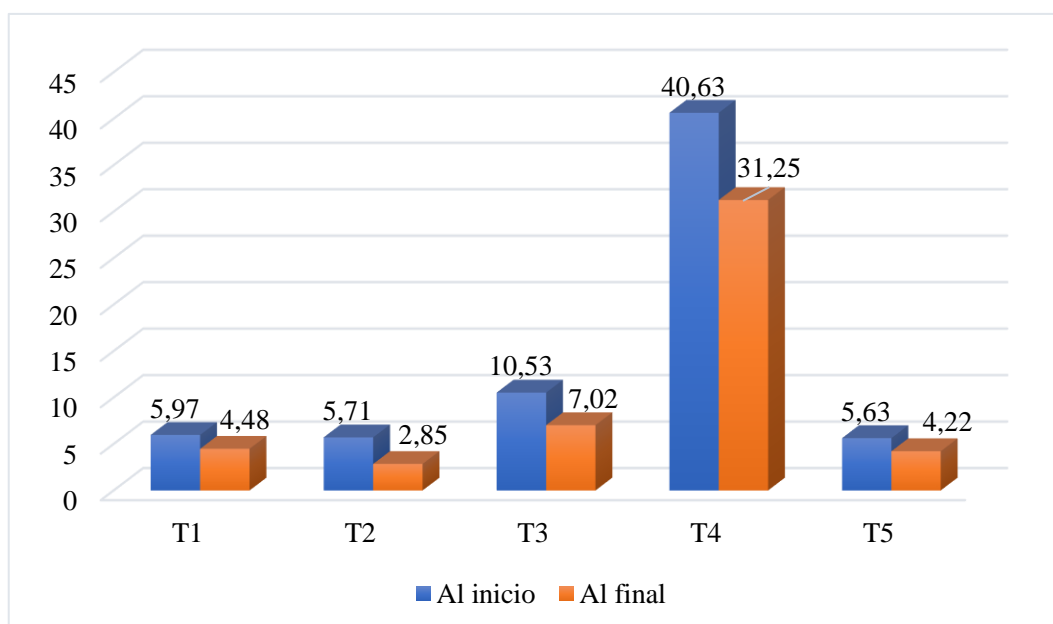
Incidencia de minador de hoja (IMH)						
Al inicio (NS)			Al final (NS)			%
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango	Disminución
T1	5.97	A	T1	4.48	A	24.96
T2	5.71	A	T2	2.85	A	50.08
T3	10.53	A	T3	7.02	A	33.33
T4	40.63	A	T4	31.25	A	23.09
T5	5.63	A	T5	4.22	A	25.04
Media G: 11.41 %			Media G: 8.30 %			

Nota: NS (No significativo).

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 6

Incidencia de minador de hoja (IMH)



La respuesta agronómica del cultivo de café en cuanto a la variable Incidencia de minador de hoja, no se registró diferencias estadísticas significativas (NS), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 11,41 %, y también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 8,30 %.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el T1: Phyto Hormonal plus 1.5 ml/l, T2: Mega-gibb 15 g/ha y T5: Testigo, presentaron menor incidencia de esta enfermedad con 5.97 %, 5.71 % y 5,63 % respectivamente, mientras que el T4: New giberned registró mayor incidencia de minador de hoja con 40,63 %. Al final de la investigación se logró determinar que los tratamientos con menor incidencia de minador de hoja fueron el T1: Phyto Hormonal plus 1.5 ml/l, T2: Mega-gibb 15 g/ha, y el T5: Testigo con 4.48%, 2.85% y 4.22%, por el contrario, el T4: New giberned 10 g/ha con 31.25 % obtuvo la mayor incidencia de esta enfermedad.

Según el análisis de los resultados, se determina que el tratamiento T2, redujo 2.86 % de incidencia de minador de hoja, que representa una disminución del 50.08 %, siendo el tratamiento que obtuvo la mayor reducción de esta enfermedad en la investigación.

De acuerdo a los resultados registrados permite deducir que la IMH, es una plaga que se presenta en la época seca, debido a que los cafetos se encuentran expuesto a la luminosidad, particularmente en zonas de producción de baja altitud. Además, se menciona que las larvas se alimentan de la hoja, lo que ocasiona un daño a la planta, en si esta plaga al tener altas incidencias en el cultivo provoca la defoliación severa.

La respuesta agronómica en relación a la variable Número de plantas muertas por tratamiento, no se registró diferencias estadísticas significativas (NS), para los valores registrados al inicio y al final de la investigación se determinaron una MG similar de 12 plantas.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio y al final de la investigación se obtuvo los mismos promedios, donde el tratamiento con mayor número de plantas muertas fue T3: Cytokin 750cc/100 l, con 21 plantas. Mientras que el tratamiento que registró el menor promedio fue el T5: Testigo con 7 plantas muertas.

La variable NPMT está influenciada por la presencia de plagas y enfermedades que atacan al cultivo, también por factores climáticos (altas precipitaciones, alta humedad relativa), que en la actualidad presentan la granja el Triunfo, en la cual existen plantas que no soportan estos cambios drásticos.

Tabla 8

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Número de plantas florecidas por tratamiento.

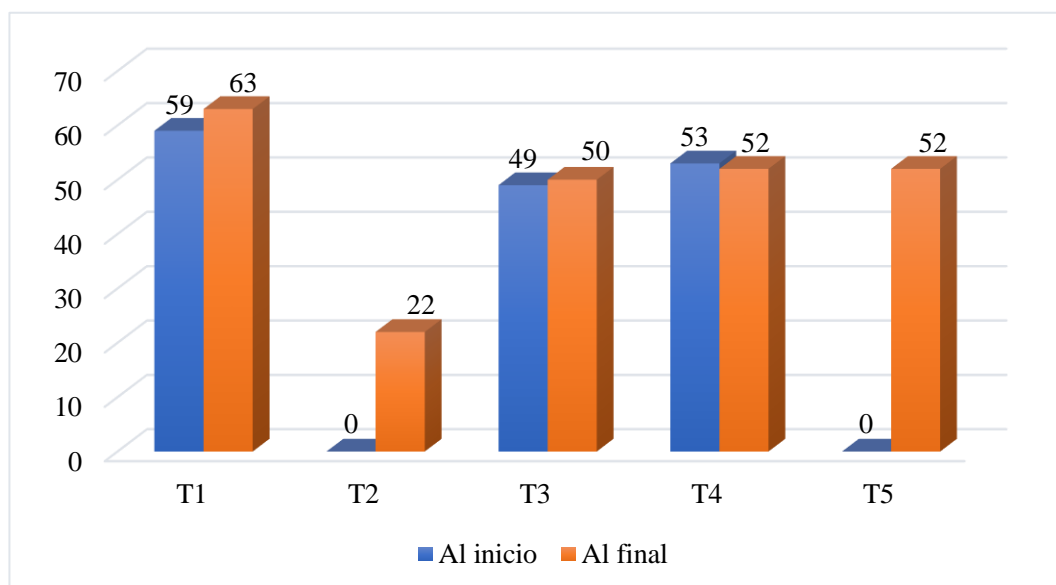
Número de plantas florecidas por tratamiento (NPFT)					
Al inicio (NS)			Al final (NS)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
T1	59	A	T1	63	A
T2	0	A	T2	22	A
T3	49	A	T3	50	A
T4	53	A	T4	52	A
T5	0	A	T5	52	A
Media G: 32 plantas			Media G: 48 plantas		

Nota: NS (No significativo).

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 8

Número de plantas florecidas por tratamiento (NPFT)



La respuesta agronómica en relación a la variable Número de plantas florecidas por tratamiento, no se registró diferencias estadísticas significativas (NS), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 32 plantas y también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 48 plantas.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el mejor promedio obtuvo el tratamiento T1: Phyto Hormonal plus 1,5 ml/l, con 59 plantas, seguido del tratamiento T4: New gibermed 10 g/ha, con 53 plantas, de esta forma se logró evidenciar que las fitohormonas influenciaron de manera diferente. Mientras que el tratamiento que registró el menor promedio fue el T2: Mega-gibb, y el T5 con 0 plantas. Al final de la investigación se logró determinar que el mejor resultado de número de plantas florecidas tuvo el T1: Phyto Hormonal plus 1,5 ml/l, con 63 plantas, seguido del T4: New gibermed 10g/ha, y el T5: Testigo con 52 plantas, por el contrario, el T2: Mega-gibb 15 g/ha con 22 plantas obtuvo el más bajo promedio.

Según el análisis de los resultados obtenidos, se determina que el tratamiento T5, incrementa de 0 a 52 flores, por ende, este tratamiento obtuvo la mayor ganancia de NPFT en esta investigación.

La etapa de floración es de gran importancia pues está relacionada directamente con la cantidad y calidad de frutos a cosechar. La latencia de los botones florales se rompe cuando se presentan lluvias; las yemas renuevan su crecimiento en forma acelerada y durante 8 a 10 días después ocurre la apertura de la flor. En zonas donde no ocurre una estación seca definida, las yemas florales de café pueden romper la latencia en cualquier momento, ocasionando floraciones sucesivas, lo que dificulta el manejo.

Tabla 9

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Número de ramas por planta.

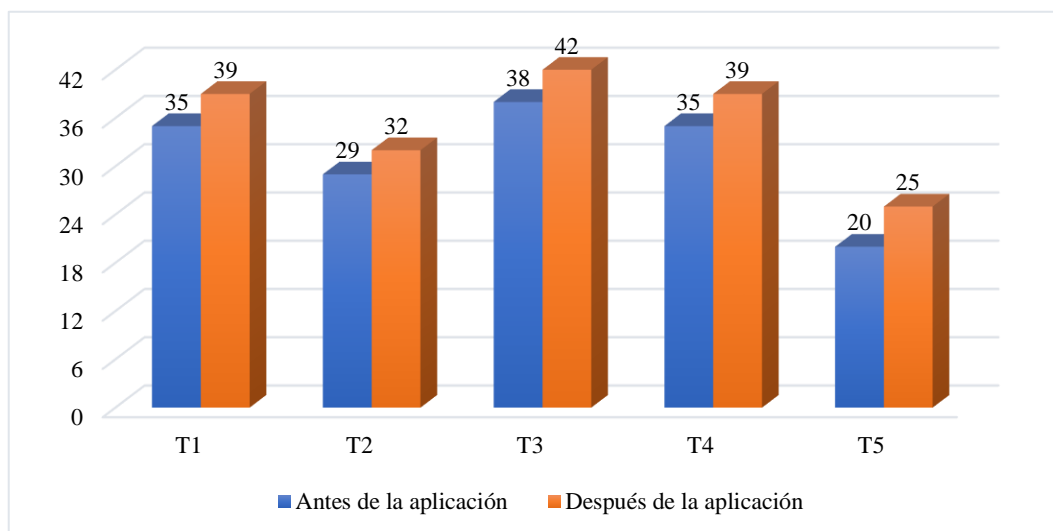
Número de ramas por planta (NRPP)						
Al inicio (*)			Al final (*)			%
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango	Incremento
T1	35	A	T1	39	A	11.43
T2	29	AB	T2	32	AB	11.03
T3	38	A	T3	42	A	10.52
T4	35	A	T4	39	A	11.42
T5	20	B	T5	25	B	25.00
Media G: 31 ramas			Media G: 35 ramas			

Nota: (*) Significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 9

Número de ramas por planta (NRPP)



La respuesta agronómica en relación a la variable Número de ramas por planta, se registró diferencias estadísticas significativas (*), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 31 ramas y también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 35 ramas.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el mejor promedio obtuvo el tratamiento T3: Cytokín 750 cc/100 l, con 38 ramas. Mientras que el tratamiento que registró el menor promedio fue el T5: Testigo con 20 ramas. Al final de la investigación se logró determinar que el mejor resultado del número de ramas por planta tuvo el T3: Cytokín 750 cc/100 l, con 42 ramas, por el contrario, el T5: Testigo con 25 ramas obtuvo el más bajo promedio. De esta forma se logró evidenciar que las fitohormonas influenciaron de manera directa.

Según el análisis de los datos, se puede inferir que el tratamiento T5, tuvo un incremento de 5 ramas, que representa un aumento del 25 %, siendo el tratamiento que obtuvo la mayor ganancia de número de ramas por planta, en la presente investigación.

La variable número de ramas es un carácter varietal que está relacionado con la producción de café, mientras presenten un mayor número de ramas los rendimientos

La respuesta agronómica en cuanto a la variable Número de ramas con frutos por planta, se determinó diferencias estadísticas significativas (*), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 5 ramas, también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 1 rama.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el T1: Phyto Hormonal plus 1.5 ml/l tuvo el mejor promedio con 10 ramas con frutos por planta. Mientras que los tratamientos T2: Mega-gibb 15 g/ha y el T5: Testigo no registraron resultados para dicha variable. Al final de la investigación se registró que el mejor resultado de NRCFP tuvo el T3: Cytokin 750 cc/100 l con 4 ramas, por el contrario, T2 y T5 no registraron resultados.

La variable NRCFP, dependió principalmente de factores como: las condiciones edafoclimáticas, la interacción genotipo ambiente. Al existir mayor número de ramas con fruto el rendimiento es alto. De manera particular la presencia de enfermedades y plagas en el cultivo de café ocasiona que la plantas no presenten frutos, además los tratamientos en estudio no presentaron mayor número de ramas.

Tabla 11

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Número de ramas sin frutos por planta.

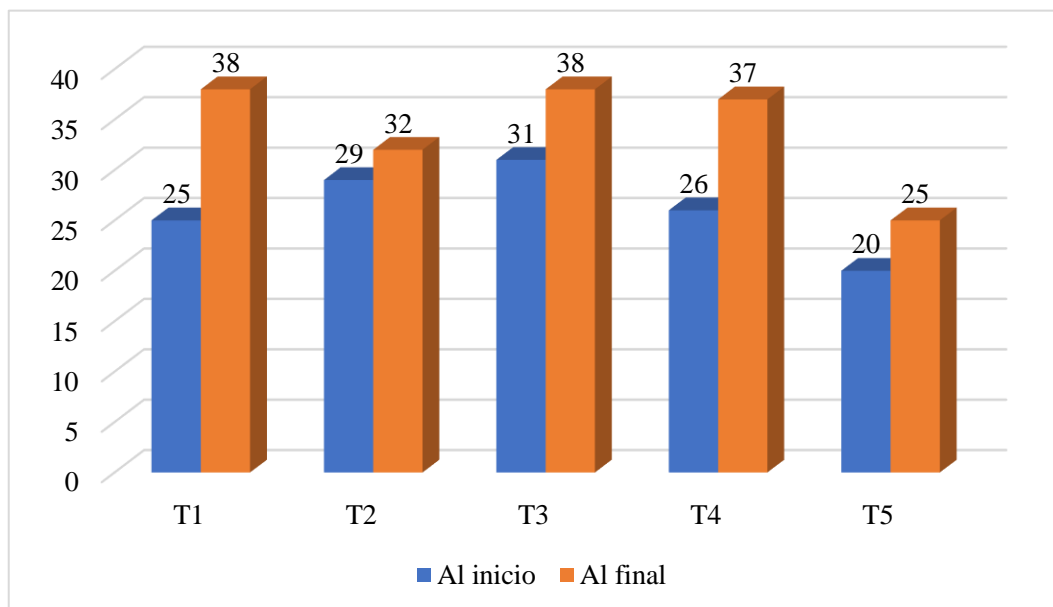
Número de ramas sin frutos por planta (NRSFP)					
Al inicio (*)			Al final (*)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
T1	25	AB	T1	38	A
T2	29	AB	T2	32	AB
T3	31	A	T3	38	A
T4	26	AB	T4	37	A
T5	20	B	T5	25	B
Media G: 26 ramas			Media G: 34 ramas		

Nota: (*) Significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 11

Número de ramas sin frutos por planta (NRSFP)



La respuesta agronómica en relación a la variable Número de ramas sin fruto por planta, según la prueba de Fisher se registró diferencias estadísticas significativas (*), para los valores registrados al inicio de la investigación se determinó una MG de 26 ramas, también para los resultados que se tomó al final de la investigación se registró una MG de 34 ramas.

Al comparar los promedios, se determinó que al inicio de la investigación el mayor promedio obtuvo el tratamiento T3: Cytokín 750cc/100 l, con 31 ramas, seguido del T2: Mega-gibb 15g/ha, con 29 ramas. Mientras que el tratamiento que registró el menor promedio fue el T5: Testigo con 20 ramas. Al final de la investigación se logró determinar que el mayor promedio de número de ramas sin fruto tuvo el T1: Phyto Hormonal Plus 1.5 ml/l y el T3: Cytokín 750 cc/100 l, con 38 ramas, por el contrario, el T5: Testigo con 25 ramas obtuvo el más bajo promedio.

La variable NRSFP, dependió principalmente del genotipo ambiente, siendo que las plantas de café no presentaron frutos en algunos tratamientos debido a que no existió un cuajado del fruto o por factores adherentes como el exceso de sombra, altas precipitaciones, el ataque de plagas y enfermedades.

Tabla 12

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso de 100 cerezas maduras en g.

Peso de 100 cerezas maduras (PCCM) (**)		
Trat	Prom	Rango
T1	199.00	AB
T2	0.00	C
T3	154.50	B
T4	209.50	A
T5	0.00	C

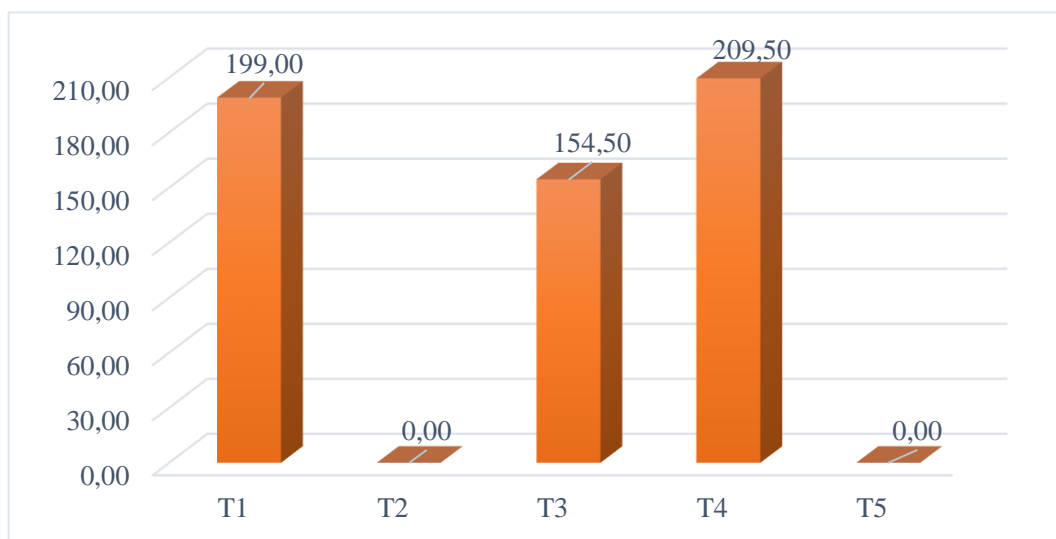
Media G: 112.60 gramos

Nota: (**) Altamente significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 12

Peso de 100 cerezas maduras (PCCM)



La respuesta agronómica en relación a la variable Peso de 100 cerezas maduras se determinaron diferencias altamente significativas (**), registrando una media general de 112.60 gramos.

Al comparar promedios, se determina que el mejor promedio obtuvo el T4: New giberned 10g/ha con 209,50 g, seguido del tratamiento T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l con 199 g y el T3: Cytokin 750 cc/100 l, con 154,50 g, mientras que los tratamientos T2: Mega-gibb 15 g/ha y T5: Testigo no registraron resultados para esta variable debido a que no presentaron frutos.

Se determina para el componente PCCM se ve influenciado por aspectos físicos como son: el tamaño y densidad, donde la época de llenado de grano es determinante; se manifiesta si existe las condiciones adecuadas del clima y fertilidad a la planta se podría obtener granos de mejor calidad física, permitiendo obtener excelentes resultados sobre el peso de 100 cerezas maduras.

Tabla 13

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso de cerezas por planta en kg.

Peso de cerezas por planta (PCPP) (*)		
Trat	Prom	Rango
T1	0.38	A
T2	0.00	B
T3	0.29	A
T4	0.42	A
T5	0.00	B

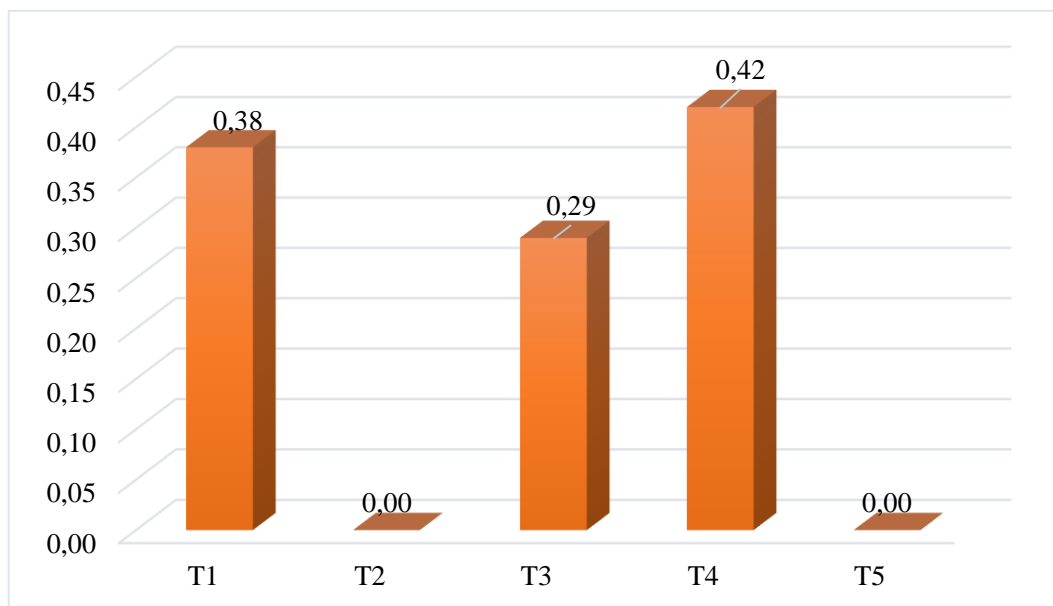
Media G: 0.22 kilogramos

Nota: (*) Significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 13

Peso de cerezas por planta (PCPP)



La respuesta agronómica en cuanto a la variable Peso de cerezas por planta se determinaron diferencias significativas (*), registrando una media general de 0.22 kilogramos.

Se determina que el tratamiento que registró el mejor promedio fue el T4: New giberbed 10 g/ha con 0.42 kg, seguido del tratamiento T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l con 0.38 kg y el T3: Cytokin 750 cc/100 l, con 0.29 kg, mientras que los tratamientos T2: Mega-gibb 15 g/ha y T5: Testigo no registraron resultados para dicha variable debido a que no presentaron frutos en los tratamientos.

Para el componente peso de cerezas por planta es principalmente limitado en su desarrollo del cultivo debido a la disponibilidad hídrica, lo que ocasiona una disminución en el tamaño y peso del grano de café.

Tabla 14

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso de 100 semillas en g.

Peso de 100 semillas (PCS) (*)		
Trat	Prom	Rango
T1	26.90	A
T2	0.00	B
T3	20.70	A
T4	28.10	A
T5	0.00	B

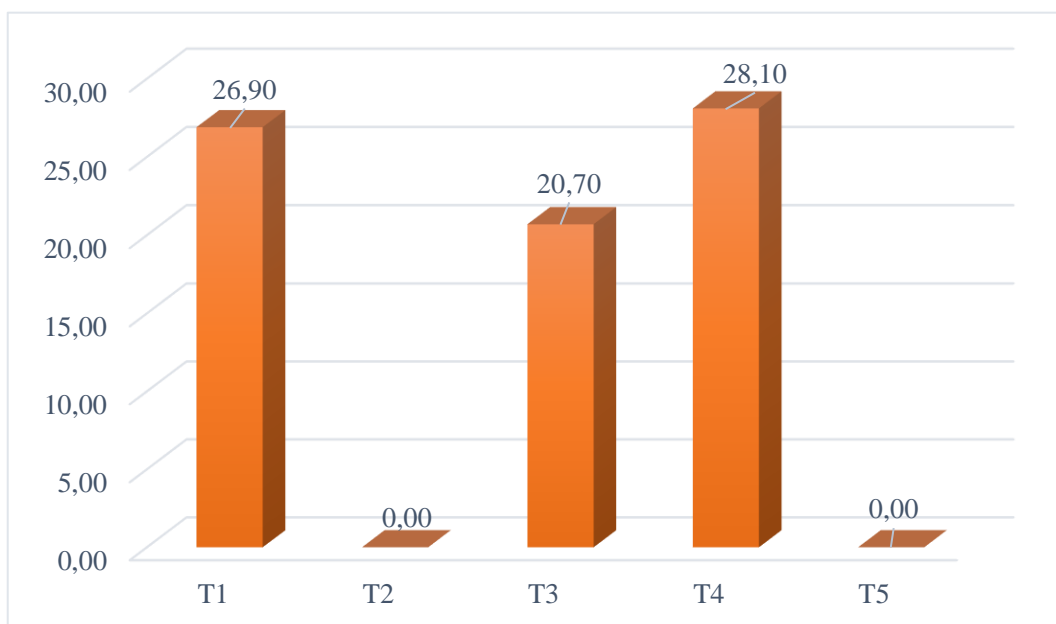
Media G: 15.14 gramos

Nota: (*) Significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 14

Peso de 100 semillas (PCS)



La respuesta agronómica en cuanto a la variable Peso de 100 semillas se determinaron diferencias significativas (*), registrando una media general de 15.14 gramos.

Al comparar promedios, se determina que el tratamiento T4: New giberbed 10g/ha obtuvo el mejor promedio con 28,10 g, seguido del tratamiento T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l con 26,90 g y el T3: Cytokin 750cc/100 l, con 20,70 g, por el contrario, los tratamientos T2: Mega-gibb 15 g/ha y T5: Testigo no presentaron resultados debido a que no obtuvieron frutos en las plantas de café

De acuerdo a los resultados presentados se determina que el rendimiento del cultivo en los diferentes tratamientos fue influenciado por diversos factores climáticos (altas precipitaciones, alta humedad relativa, bajas temperaturas), como también de los bioestimulantes aplicados en las plantas de café. El peso de 100 semillas dependió a la vez de un manejo adecuado de las plagas y enfermedades.

Tabla 15

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso de semillas por planta en kg.

Peso de semillas por planta (PSP) (*)		
Trat	Prom	Rango
T1	0.10	A
T2	0.00	B
T3	0.08	A
T4	0.11	A
T5	0.00	B

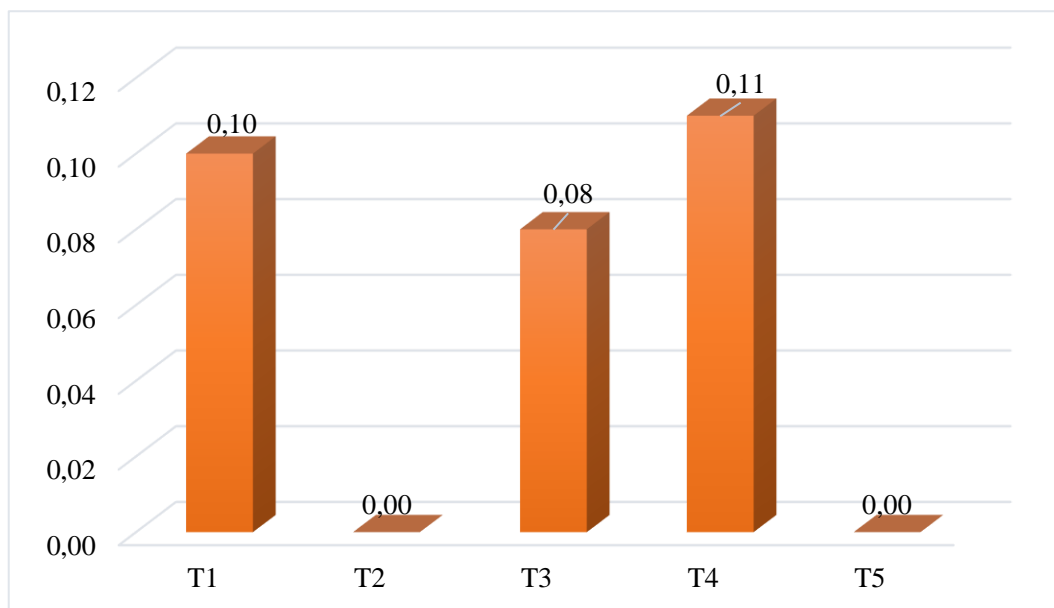
Media G: 0.06 kilogramos

Nota: (*) Significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 15

Peso de semillas por planta (PSP)



La respuesta agronómica en relación a la variable Peso de semillas por planta se registraron diferencias significativas (*), presentando una media general de 0.06 kilogramos.

Al comparar promedios, se determina que el tratamiento T4: New giberbed 10g/ha obtuvo el mejor promedio con 0.11 kg, seguido del tratamiento T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l con 0.10 kg y el T3: Cytokin 750cc/100 l, con 0.08 kg, por el contrario, los tratamientos T2: Mega-gibb 15 g/ha y T5: Testigo no presentaron resultados debido a que no obtuvieron frutos en las plantas de café.

De acuerdo a los resultados en a la presente investigación se determina que el rendimiento del café depende de diferentes factores y a la vez del efecto de las enfermedades y plagas que perjudica el desarrollo normal de los frutos y por ende afecta a la variable peso de semillas por planta, de tal modo el rendimiento disminuye.

Tabla 16

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso en café cereza en kg/ha⁻¹.

Peso en café cereza (PCC) (**)		
Trat	Prom	Rango
T1	1885.95	A
T2	0	C
T3	1175.74	B
T4	1430.91	A
T5	0	C

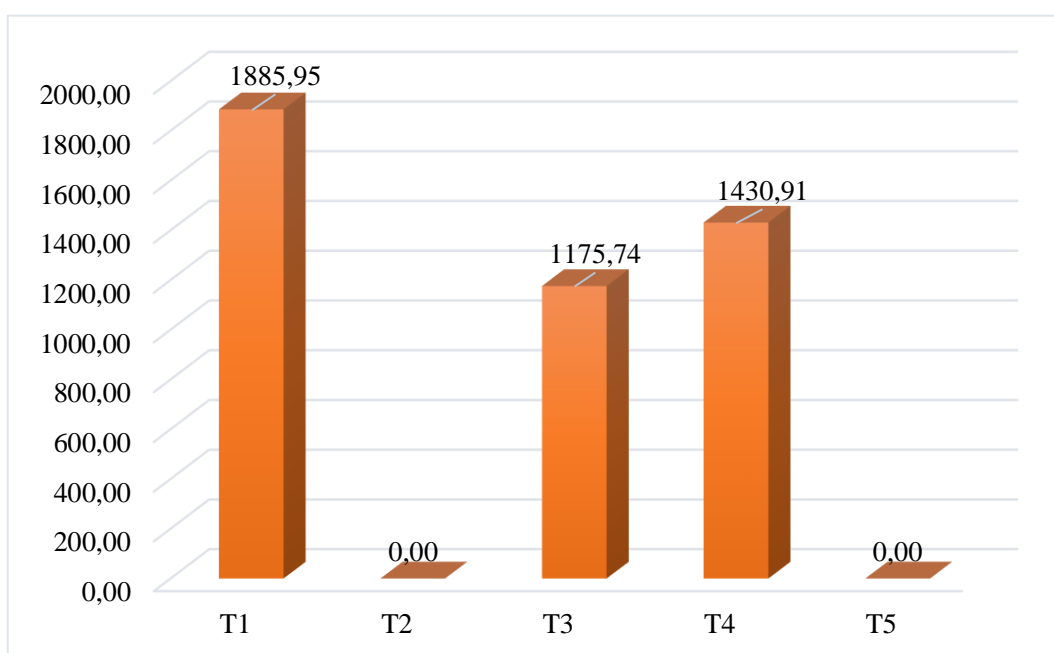
Media G: 898.52 kg/ha⁻¹

Nota: (**) Altamente significativo

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 16

Peso en café cereza (PCC)



La respuesta agronómica en cuanto a la variable Peso en café cereza se determinaron diferencias altamente significativas (**), registrando una media general de 898.52 kg/ha.

Se determina que el tratamiento que registró el mejor promedio fue el T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l con 1885.95 kg/ha⁻¹ seguido del tratamiento T4: New giberned 10g/ha con 1430.91 kg/ha⁻¹ y el T3: Cytokin 750cc/100 l, con 1175.74 kg/ha⁻¹, por el contrario, los tratamientos T2: Mega-gibb 15 g/ha y T5: Testigo no registraron resultados para dicha variable debido a que no presentaron frutos en los tratamientos.

De acuerdo a la presente investigación se determina que el rendimiento del café depende de diferentes factores como los siguientes: edad de la plantación, fitohormonas, manejo del cultivo, período de cosecha, contenido de humedad del café cereza, calidad de la recolección, etc.

Tabla 17

Resultados del análisis estadístico para comparar promedios de los tratamientos en Peso en café pergamino en kg/ha⁻¹

Peso en café pergamino (PCP) (**)		
Trat	Prom	Rango
T1	422.93	A
T2	0	C
T3	266.29	A
T4	328.95	B
T5	0	C

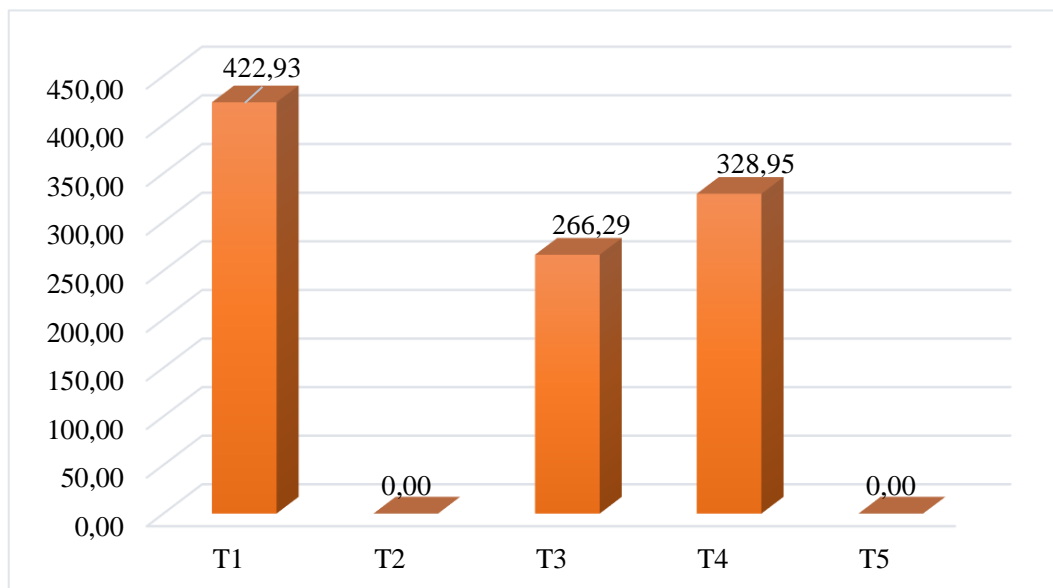
Media G: 203.63 kg/ha⁻¹

Nota: (**) Altamente significativo.

Letras distintas indican que la diferencia estadística es significativa o altamente significativa.

Figura 17

Peso en café pergamino (PCP)



La respuesta agronómica en cuanto a la variable Peso en café pergamino se determinaron diferencias altamente significativas (**), registrando una media general de 203.63 kg/ha.

Al comparar promedios, se determina que el tratamiento T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l obtuvo el mejor promedio con 422.93 kg/ha⁻¹, seguido del T4: New giberned 10g/ha con 328.95 kg/ha⁻¹ y el T3: Cytokin 750cc/100 l, con 266.29 kg/ha⁻¹. Mientras los tratamientos T2: Mega-gibb 15 g/ha y T5: Testigo no registraron resultados debido a que no presentaron frutos en las plantas de café.

De acuerdo a los resultados expuestos en la variable PCP, al relacionar con la variable PCC se determina que los tratamientos T1, T3 y T4, presentaron pérdida de merma del 77 %, excepto los T2 y T5 que no tuvieron producción de café.

El rendimiento del cultivo de café es el resultado de la interacción entre los genotipos, el ambiente (clima, suelo y prácticas de manejo) y también de las fitohormonas empleadas, lo que ocasiona rendimientos similares o distintos en un mismo ambiente.

4.2. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 18.

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).

Variab independientes (Xs) Componentes del rendimiento (Peso de semillas por planta)	Cof de correlación “r”	Cof de regresión “b”	Cof de determinación R²
Altura del brote (m)	0.75 (**)	0.27	56 %
Diámetro del brote (mm)	0.97 (**)	0.45	93 %
Número de plantas muertas por tratamiento	0.64 (**)	6.16	41 %
Número de ramas por planta	0.83 (**)	6.25	69 %

- **Coficiente de Correlación “r”**

De acuerdo a los resultados obtenidos en este proyecto de investigación las variables que presentaron una estrechez altamente significativa positiva, respecto al peso de semilla por planta son: Altura del brote con 0.75 (**), Diámetro del brote con 0.97 (**), Número de plantas muertas por tratamiento con 0.64 (**) y la variable Número de ramas por planta con 0.83 (**).

- **Coefficiente de regresión “b”**

En la presente investigación las variables que incrementaron el peso de semillas por planta fueron: Altura del brote (AB), Diámetro del brote (DB), Número de ramas por planta (NRP).

El incremento del rendimiento kg/ha está relacionado con las variables mencionadas, además son características varietales que dependen de la interacción genotipo ambiente, las fitohormonas, el manejo fitosanitario del cultivo, la nutrición entre otros.

- **Coefficiente de determinación (r^2)**

En la presente investigación el mayor incremento de rendimiento para la variable dependiente peso de semillas por planta se obtuvo en la variable diámetro del brote con un valor de coeficiente de determinación (R^2) de 93 %, esto quiere decir que el 93 % de incremento del rendimiento kg/ha⁻¹ se debe al diámetro del brote, también la variable altura del brote registró un coeficiente de determinación de 56 % que influyó directamente en el incremento del rendimiento kg/ha⁻¹.

4.3. Comprobación de hipótesis

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación de las variables en estudio, se acepta la hipótesis alterna, la misma que indica que la respuesta productiva del cultivo de café depende del tipo de bioestimulante, poda de recepa y su relación genotipo ambiente. Debido a que existe suficiente evidencia al 1% y al 5%, para aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- La respuesta productiva del cultivo de café, evaluados en la zona agroecológica el Triunfo presentó variabilidad en la mayoría de los descriptores productivos, así como diferencias significativas en las variables; Altura del brote, Diámetro del brote, Número de ramas por planta, Número de ramas con frutos por planta, Número de ramas sin frutos por planta, Peso de 100 cerezas maduras, Peso de cerezas por planta, Peso de 100 semillas, Peso de semillas por planta, Peso en café cereza y Peso en café pergamino.
- Se determina que el T5 registró el mayor incremento en las variables Altura del brote y Diámetro del brote, el T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l registro los mejores promedios en el componente, Peso en café cereza con 1885.95 kg/ha⁻¹ y también en el componente Peso en café pergamino con 422.93 kg/ha⁻¹. También se observó que el Tratamiento T4: New giberbed presentó excelentes resultados en diferentes variables como: Peso de 100 cerezas maduras con 209.50 gramos, Peso de cerezas por planta con 0.42 kilogramos, Peso de 100 semillas con 28.10 gramos y Peso de semillas por planta 0.11 kilogramos
- Se identificó que los tratamientos T1: Phyto hormonal plus 1.5 ml/l y T4: New giberbed 10g/ha resultaron ser los tratamientos más efectivos para el desarrollo de las características agronómicas y productivas, debido a que son fitorreguladores que ayudan al desarrollo de la planta y a incrementar su productividad.
- Se concluyó que dentro de las variables que registraron una estrechez altamente significativa positiva, respecto al peso de café pergamino son: Altura del brote (AB) con 0.75 (**), Diámetro del brote (DB) con 0.97 (**), Número de ramas por planta (NRP) con 0.83 (**).

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar procesos de rehabilitación de cafetales viejos, mediante la práctica de poda de recepa, con la finalidad de renovar el ciclo productivo y tener un excelente desarrollo de la planta, y a la vez economizando el tiempo en renovar el cultivo buscando el propósito de asegurar una buena producción y productividad.
- Se recomienda aplicar los bioestimulantes Phyto hormonal plus y el New giberbed en el cultivo de café ya que ayudan a mejorar el desarrollo de la planta, incrementar la productividad, mejorar las características agronómicas y morfológicas.
- Realizar este tipo de investigación participativa en la época de verano para determinar cómo actúa las fitohormonas en el cultivo de café, en diferentes áreas ecológicas de la provincia Bolívar.

BIBLIOGRAFÍA

- AECafé. (2020). Cafeto, fruto y grano. Asociación Española de Café. Obtenido de <http://www.asociacióncafe.com/cafeto-fruto-y-grano>.
- Agrobanco. (12 de Junio de 2020). Manejo integrado de plagas en el cultivo de café. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-k-cafe.pdf>
- Agrocentro. (2017). Agrocentro. (2017). Descripción del producto: Calcio.Boro. <https://agrocentro.com/wp-content/uploads/2017/11/CALCIO-BORO.pdf>.
- Agrowin. (2010). Agrowin. (2010). Manual de costos de producción. <http://www.agrowin.com/documentos/manual-costos-de-produccion/MANUAL-COSTOS-AGROWIN-CAP1-2y3.pdf>.
- Alcantara, J. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal.
- Alvarez, G. (2019). Estrategias de poda de café en pequeños productores. Costa Rica 8p. Recuperado el 11 de Abril de 2023
- ANACAFE. (2018). Poda en el cultivo de Café. Obtenido de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/BPA-5.-Poda-de-Caf%C3%A9-2015-0914-webz.pdf>
- Anacafe. (04 de 06 de 2020). Asociación nacional del café. Obtenido de <https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=caficulturaControlPlagas>
- Bravo, M. (2018). Mejoramiento de la producción del cultivo de café catucaí 785 y el acagua en la finca de don Cecilio del sitio vidal parroquia chirijos-. Loja: Tesis de Ingeniera en Administración y Producción Agropecuaria. Universidad nacional de Loja.
- Cañas, F. (2019). Guía de factores que inciden en la calidad del café una alternativa para hacer el cafetal sostenible. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1380/1/UNESUM-ECUAING.AGROPE-2018-22.pdf>
- CEPD, C. d. (2021). Producción de cafés especiales. Lima, Perú 39p: Manual técnico.
- Chahuapoma, L. (2019). Manejo para la producción agroecológica del cultivo de café (*Coffea arabica L*) en el sector San Pedro, centro poblado menor de

- Cesara, distrito de Namballe del Perú. Obtenido de Tesis de ingeniería en administración y producción agrícola, Universidad nacional de Loja. Repositorio institucional.: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/18909>
- Chipana, P. (2018). Técnica del descope – poda alta en café (*coffea arabica* L.) variedad catuai, en tres colonias productoras del municipio de caranavi – la paz. La Paz- Bolivia: Universidad Mayor de San Andres, Facultad de Agronomía.
- Criollo, M. (2019). Análisis situacional de las fincas de café *coffea arábica* y propuesta sustentable en la parroquia San Roque del cantón Piñas. Recuperado el 2023, de Universidad Nacional de Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5540>
- Días, & Perdomo. (2018). Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de café (*Coffea arábica*) del occidente de Honduras. Zamorano-Honduras: Escuela agrícola panamericana.
- Duicela, L. (2017). Rehabilitación de cafetales mediante la poda de recepa. En I. S. Herrera. Quito-Ecuador: Boletín Divulgativo 213. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Pichilingue. Recuperado el 2023
- Duicela, L. (2018). Guía Técnica para la Producción y Pos cosecha del Café Robusta. Portoviejo: Primera Edición. Portoviejo Ec, COFENAC. Pg. 8-10-12-13-19-20-23-24.
- Ecuaquímica. (2019). Fertilizantes, bioestimulantes, reguladores. Obtenido de <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/CYTOKIN-20160808-104441.pdf>
- Enríquez. (2019). Agro ecosistema Cafetalero . Portoviejo - Ecuador: Primera Edición. Pag. 11. 43. 45. 91. 99. 109. 141. 165. 171.
- Fichet, T. (2019). Biosíntesis de las Fitohormonas y Modo de Acción de los Reguladores de Crecimiento. México. Pág. 6: Serie Nutrición Vegetal Núm. 92. Artículo Técnicos de INTAGRI.

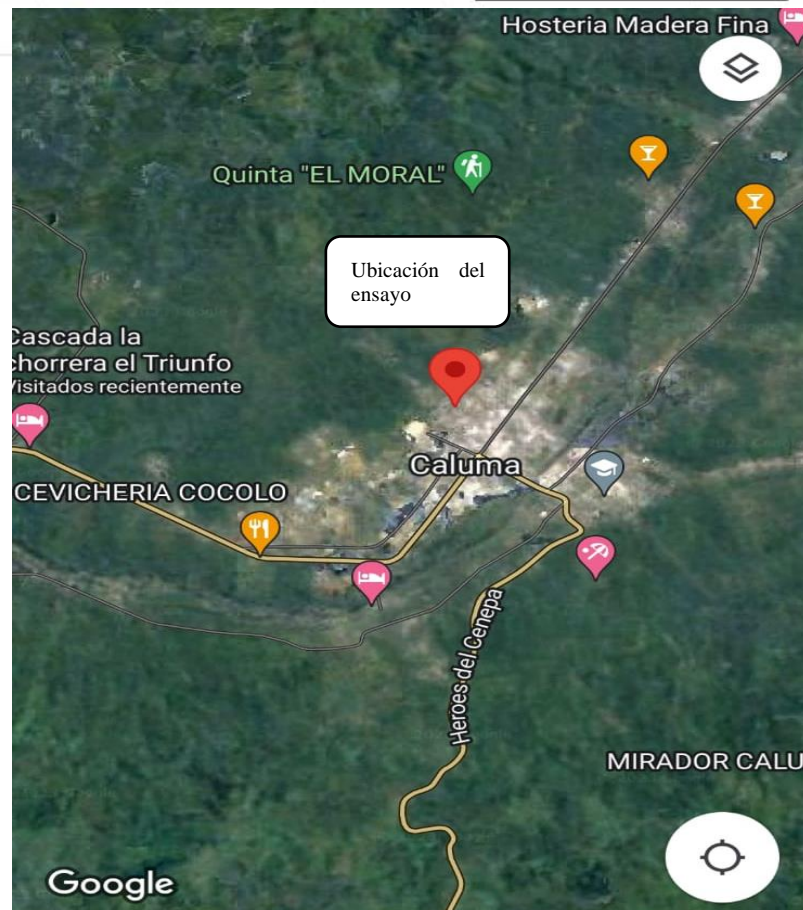
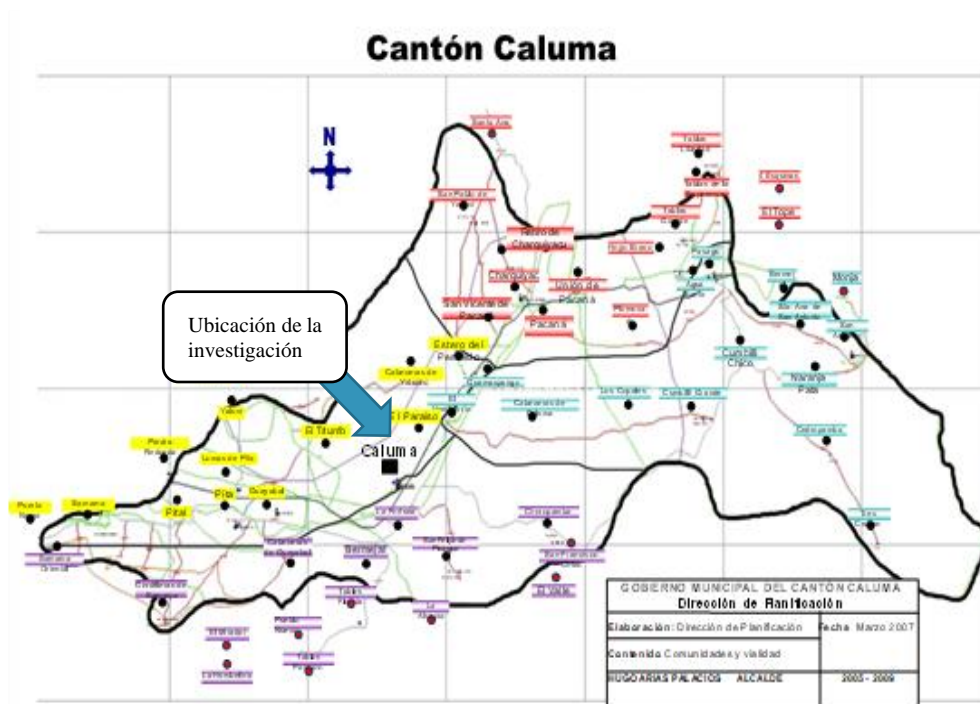
- González, F. (09 de 2019). El proceso de comercialización del café en el sur del Estado de México. Obtenido de <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.2057>
- Holdridge. (1979). Zonas de vida de acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge. Recuperado el 2024, de [https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/11003/5947-10.pdf?sequence=10#:~:text=451%20De%20acuerdo%2C%20a%20la,Premontano%20\(bmh%2DPM\)](https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/11003/5947-10.pdf?sequence=10#:~:text=451%20De%20acuerdo%2C%20a%20la,Premontano%20(bmh%2DPM)).
- IICA. (2019). Manual de producción sostenible de cafe en la República Dominicana. Santo Domingo: República Dominicana: Instituto Interamericano.
- IICA. (2020). IICA. (2020). Guía práctica de caficultura Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Unión Europea (UE) a. Obtenido de . Obtenido de <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impression%20GPCAFI%2010.2020.pdf>
- INIAP. (2019). Manual técnico de buenas prácticas de cultivo en café orgánico. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2mcafec/rcafea>
- INTAGRI. (2019). Fitohormonas y Reguladores del Crecimiento Vegetal. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/biosintesis-de-las-fitohormonas-y-reguladores-de-crecimiento>
- IHC. (2019). Manual de caficultura. Componentes morfológicos del café. Tegusigalpa. Honduras: Intituto hondureño de café.
- Jarquín, R. (2021). Caracterización socioeconómica y fitosanitaria de 25 sistemas de producción de café (*Coffea arabica L.*) en tres municipios de Matagalpa. Managua, Nicaragua:: 1era Edición .
- Jiménez, R. (2021). Características del cafeto. Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>
- Macías, N. (2021). Principales enfermedades del cultivo del cafeto. Capítulo 11. Programa de fitopatología. Pp. 5-12.

- Molina, A. (27 de 02 de 2019). Guía de plagas y enfermedades comunes del café. Obtenido de <https://www.perfectdailygrind.com/2019/01/guia-de-plagas-y-enfermedades-comunes-del-cafe/>
- Monroig, F. (2022). El almacenamiento de cafe. UPRM.EDU. Recuperado el 04 de 2022, de https://www.uprm.edu/wp-content/uploads/sites/133/2018/11/EL_ALMACENAMIENTO_DEL_CAF_1.pdf
- Montero, A. (2019). Rendimientos de café grano seco en el Ecuador. Dirección de análisis y procesamiento. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 13 pág. Recuperado el 2023
- Nederagro. (2020). New giberned. Obtenido de <http://nederagro.com/wp-content/uploads/2020/11/NewGiberned.pdf>
- OIC. (2018). Estadísticas de café. Recuperado el 05 de 07 de 2023, de Organización Internacional del Café: www.oic.org
- Ovando, M. M. (2019). Establecimiento de plantaciones de café (*Coffea arábica L.* con genotipos tolerantes a roya anaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk y Broome) en el estado de Oaxaca. Oaxaca, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Folleto Técnico Núm: 51. ISBN: 978-607-37-0758-9.
- Páliz, S. (2019). Plagas del cafeto. En: Manual del cultivo del café. Ecuador, Pp 144-166: Estación Exp. Pichilingue. GTZ. FUNDAGRO.
- Pineda, J. y. (2020). Manejo de tejido y la productividad del cafeto. Honduras: Instituto Hondureño del Café IHCAFE. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). P 17-36. 3.
- PNM International. (2020). Fitorreguladores de crecimiento. Phyto Hormonal Plus.
- PROCAGINA. (2020). Guía 3. Poda en cafetales. El Salvador: Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Ruya de Café.
- PROECUADOR. (2019). Impacto económico generado por la producción cafetalera en Ecuador en el periodo 2016-2019. Dialnet, 85.
- Rodríguez. (04 de 06 de 2019). Poda y manejo de Coffea L. ICAFE. Heredia, Costa Rica. Estación experimental agrícola. Enfermedades del cafeto. Obtenido de <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id52.html>

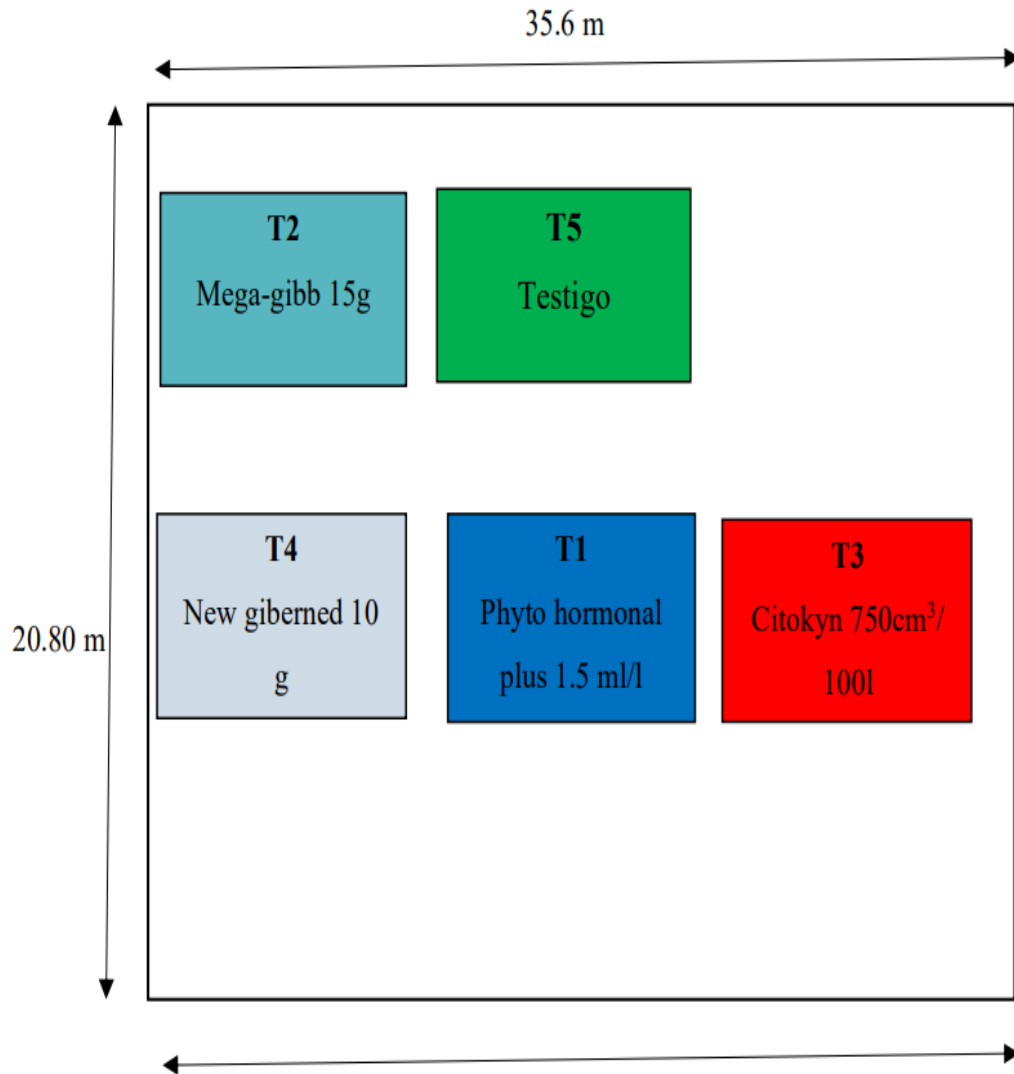
- Sadeghian, K. (2018). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. Guía práctica. Boletín Técnico No. 32. Chinchiná: CENICAFÉ, 2008. Pp. 43.
- Sayago, M. (2018). Control fitosanitario en el cultivo del café: (en línea). Recuperado el 2023, de http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd62/caf.html
- Silva, M. (2021). El cultivo del café. . Obtenido de AGROTENDENCIA: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cafe/>
- Sotomayor. (2018). Control Integrado de las principales Enfermedades Foliares del Cafeto en el Ecuador. Quevedo – Ecuador. Pp. 56 – 59.: Estación Experimental Tropical Pichilingue.
- Sotomayor, & Duicela. (2018). Rehabilitación de cafetales mediante la poda de recepa. Quito-Ecuador: Boletín Divulgativo 213. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Pichilingue.
- Ubieta, T. (2020). Caracterización morfológica y molecular de café (*Coffea arabica L.*). Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/14575/1/14575.pdf>
- UNALM. (2019). Guía técnica de postcosecha de café. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-r-cafe.pdf>
- Vademécum. (2021). Phyto hormonal plus. Obtenido de <http://agrofarm.com.ec/wp-content/uploads/2021/pdf/megagibb.pdf>
- Vanegas, F. (2019). Taxonomía del café. Obtenido de <https://www.yoamoelcafede colombia.com/2016/08/31/taxonomia-del-cafe/>
- Velarde, R. (2022). Variedades de café, ficha técnica. Obtenido de Rayvi Café: <https://www.rayvi-cafe.com/variedades-de-cafe/variedades-de-cafe>
- Ventura, R. J. (2020). Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. Scielo, pp. 4-5.
- Yara. (2019). Requerimientos de suelo y agua en café. Obtenido de [https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/caf/suelo-y-agua-para-cafe/#: ~:text=Buen %20drenaje%20es%20esencial%20para,una%20buena%20disponibilidad%20de%20nutrientes.](https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/caf/suelo-y-agua-para-cafe/#:~:text=Buen%20drenaje%20es%20esencial%20para,una%20buena%20disponibilidad%20de%20nutrientes.)
- Zapata, O. E. (2018). Caracterización agro- morfológica de nueve variedades de café arábigo (*Coffea Arabica L.*) en el Cantón Caluma, Provincia Bolívar, Ecuador. avances. Revista de Investigación Talentos. Recuperado 2023.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de la ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis del ensayo



Anexo 3. Base de datos primera parte

Variables		Altura del brote		Diámetro del brote		NRPP		NRCFP		NRSFP		PCCM	PCPP	PCS	PSP
Trat	Planta	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final				
1	1	1.51	1.68	1.15	1.48	42	47	17	1	25	46	178	0.249	27	0.05
1	2	1	1.14	1.15	1.35	27	31	7	0	19	31	191	0.296	26	0.1
1	3	1.38	1.52	1.25	1.57	36	39	10	2	26	37	276	0.613	32	0.15
1	4	1.44	1.57	1.15	1.48	33	37	9	0	23	37	170	0.198	23	0.05
1	5	1.4	1.55	1	1.26	36	41	4	1	32	40	197	0.238	26	0.05
1	6	1	1.11	1	1.31	28	31	3	1	25	30	189	0.121	29	0.05
1	7	1.51	1.63	1.25	1.58	40	44	15	2	25	42	218	0.689	28	0.2
1	8	1.2	1.33	1.4	1.67	36	40	10	1	26	39	168	0.158	22	0.05
1	9	1.35	1.49	1.65	1.89	35	38	16	5	19	33	208	0.483	28	0.15
1	10	1.41	1.56	1	1.29	38	43	8	0	30	43	195	0.704	28	0.15
2	1	0.71	0.83	0.7	0.92	16	20	0	0	16	20	0	0	0	0
2	2	1.66	1.78	1.3	1.62	45	48	0	0	45	48	0	0	0	0
2	3	1.31	1.45	1.1	1.43	23	27	0	0	23	27	0	0	0	0
2	4	1.33	1.46	1	1.32	25	29	0	0	25	29	0	0	0	0
2	5	1.67	1.79	1.3	1.59	40	45	1	0	39	45	0	0	0	0
2	6	0.68	0.83	0.75	1	10	13	0	0	10	13	0	0	0	0
2	7	0.71	0.85	0.65	0.89	14	18	0	0	14	18	0	0	0	0
2	8	1.33	1.47	1.15	1.35	37	41	0	0	37	41	0	0	0	0
2	9	1.19	1.32	1	1.28	30	33	0	0	30	33	0	0	0	0
2	10	1.62	1.76	1.5	1.77	46	50	0	0	46	50	0	0	0	0
3	1	1.29	1.44	1.35	1.64	42	45	10	1	31	44	166	0.398	22	0.1
3	2	1.46	1.6	1.4	1.7	45	49	10	0	35	49	176	0.097	21	0.05
3	3	1.21	1.33	1.15	1.48	42	47	6	1	36	46	188	0.12	22	0.05
3	4	1.2	1.36	1.15	1.41	36	38	12	3	24	35	192	0.638	27	0.15

3	5	1.33	1.47	1.3	1.64	45	48	7	8	37	40	181	0.3	28	0.1
3	6	1.39	1.5	1.4	1.72	43	46	5	9	38	37	232	0.137	29	0.05
3	7	1.37	1.49	1	1.29	40	45	13	1	27	44	196	0.565	29	0.15
3	8	1.3	1.44	1.4	1.72	36	40	0	17	36	23	0	0	0	0
3	9	0.85	1	1	1.27	24	28	0	4	24	24	0	0	0	0
3	10	1.1	1.26	1.1	1.36	30	33	11	0	19	33	214	0.603	29	0.15
4	1	1	1.1	1.15	1.43	23	27	3	1	20	26	194	0.06	25	0.02
4	2	1.52	1.64	1.5	1.83	41	46	10	0	30	46	240	1.14	29	0.25
4	3	1.17	1.32	1.15	1.48	35	39	12	0	23	39	246	0.763	27	0.2
4	4	1.31	1.43	1.13	1.39	35	38	6	0	29	38	198	0.389	28	0.1
4	5	1.1	1.25	1.25	1.58	35	39	7	0	28	39	177	0.286	24	0.05
4	6	1.55	1.68	1.25	1.57	33	35	2	0	30	35	209	0.048	31	0.017
4	7	1.48	1.61	1.25	1.56	47	52	18	2	29	50	178	0.357	30	0.1
4	8	1.56	1.72	1.6	1.93	40	43	15	7	25	36	225	0.726	33	0.2
4	9	1.38	1.51	1.2	1.51	34	37	7	1	27	36	204	0.4	28	0.1
4	10	0.7	0.83	1.2	1.55	26	30	4	1	22	29	224	0.065	26	0.017
5	1	0.7	0.83	1	1.32	18	23	0	0	18	23	0	0	0	0
5	2	0.99	1.14	1	1.3	28	32	0	0	28	32	0	0	0	0
5	3	0.69	0.84	1.2	1.52	14	19	0	0	14	19	0	0	0	0
5	4	0.89	1	0.9	1.25	23	27	0	0	23	27	0	0	0	0
5	5	0.75	0.89	1	1.28	13	16	0	0	13	16	0	0	0	0
5	6	1.4	1.52	1.3	1.6	36	40	0	0	36	40	0	0	0	0
5	7	1.2	1.33	1.15	1.38	21	26	0	0	21	26	0	0	0	0
5	8	0.85	0.99	0.7	1.01	15	19	0	0	15	19	0	0	0	0
5	9	1.4	1.52	1.1	1.42	26	31	0	0	26	31	0	0	0	0
5	10	0.64	0.78	0.7	0.98	10	13	0	0	10	13	0	0	0	0

Variables	IA		IR		IOG		IMH		NPMT		NPFT		PCC	PCP
	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final		
Trat 1	12.82	7.69	15.38	11.54	7.46	4.48	5.97	4.48	11	11	59	63	1885.95	422.93
2	11.54	8.97	21.79	12.82	7.14	4.28	5.71	2.85	8	8	0	22	0	0
3	6.41	5.13	11.54	7.69	10.53	7.02	10.53	7.02	21	21	49	50	1175.14	266.29
4	8.97	6.41	12.82	8.97	12.50	9.37	40.63	31.25	14	14	53	52	1430.91	328.95
5	15.38	11.54	29.49	19.23	7.00	7.04	5.63	4.22	7	7	0	52	0	0

Anexo 4. Fotografías



Delimitación de parcelas



Control manual y químico de las malezas



Fertilización



Control de plagas y enfermedades



Altura del brote y diámetro del brote



Visita de campo



Cosecha del café



Frutos cosechados por tratamiento y por planta



Peso de 100 frutos maduros



Peso de frutos por planta



Peso de 100 semillas



Peso de semillas por planta



Peso en café cereza.

Peso en café pergamino

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Abastecimiento: Son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, el suministro de alimentos, agua, fibras, madera y combustibles.

Aroma: Olor percibido por la nariz. En el café se refiere a los componentes volátiles liberados de la bebida o infusión. Se refiere al olor en la taza. Cuando las partículas molidas entran en contacto con el agua los componentes grasos se evaporan causando la sensación aromática en el olfato. Se relaciona con la frescura y la personalidad del mismo.

Auto fertilizar: La auto fertilidad es la habilidad de las plantas de producir frutos sin que las flores hayan sido previamente manipuladas (ya sea por polinización mediada por insectos o mediante polinización manual). La polinización es esencial para la reproducción del 90% de las plantas con flor y para un tercio de nuestros cultivos.

Café oro: Café pilado listo para ser tostado. También se conoce por café base pilado o café verde.

Café pergamino: Café seco del procesado por la vía húmeda que no ha sido pilado. Café seco con el endocarpio o cascarilla.

Cafeto: Árbol o arbusto de la familia Rubiaceae, originario de Etiopía, África, de cuatro a seis metros de altura, con hojas opuestas, lanceoladas, persistentes y de un hermoso color verde, flores blancas y olorosas, parecidas a las del jazmín, y fruto en drupa roja, cuya semilla es el café.

Citoquininas: Cumplen la función de estimular la división y la diferenciación celular, para la formación de órganos vegetales como raíz, hojas, flores y posteriormente la formación del fruto.

Clorosis: Enfermedad de las plantas, debida a la falta de ciertas sales, que produce la pérdida del color verde.

Correlación: En probabilidad y estadística, la correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas.

Defoliación: Eliminar el exceso de hojas de las plantas para mejorar la ventilación y la penetración de la luz.

Deschuponamiento: Poda que se realiza durante los dos primeros años, que consiste en la selección y corte de las ramas de café.

Deshije: Es la eliminación del exceso de brotes generados por la poda, con el propósito de dejar los necesarios y más vigorosos.

Despulpado: Etapa del beneficio ecológico del café en la cual se separa los granos de café de la pulpa sin adición de agua.

Drupa: Nombre dado al tipo de fruto del cafeto.

Edafoclimáticos: Las condiciones edafoclimáticas se refieren a características, tanto de clima como del suelo, que se presentan en diversas zonas geográficas.

Experimental: Es el estudio de las modificaciones en la forma y la estructura de las plantas, bajo la influencia de diferentes causas participa de la Morfología y de la Fisiología

Fenológico: Es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos.

Fertilización: Tipo de sustancia o mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal.

Fitohormonas: Compuesto producido internamente por una planta, que ejerce su función en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales y permitiendo su control.

Fitosanitario: Procesos de control de plagas y enfermedades, que se realiza en cultivos o plantas

Homogéneas: Que pertenece a una misma clase o naturaleza por tener una serie de características comunes referidas a su género o tipo. Que tiene una composición uniforme en toda su superficie o estructura.

Hospedantes: En biología, se llama huésped, hospedador, hospedante y hospedero a aquel organismo que alberga a otro en su interior o que lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de parasitismo, comensalismo o mutualismo.

Impacto ambiental: El impacto ambiental de la agricultura es el efecto que las diferentes prácticas agrícolas tienen sobre el medio ambiente. El impacto ambiental de la agricultura varía de acuerdo a los métodos, técnicas y tecnologías utilizadas, y la escala de la producción agrícola.

Incidencia: La incidencia indica la cantidad de plantas enfermas con respecto a la totalidad de plantas evaluadas, la severidad evalúa la frecuencia con la que se presentan las diferentes categorías de daño en relación con el total de plantas enfermas.

Infértiles: La esterilidad masculina se define como la incapacidad de las plantas de producir anteras funcionales, polen, o gametos masculinos.

Mega- gibb: Es una fitohormona encargada de regular el crecimiento, desarrollo y metabolismo de las plantas.

Monocaule. Es el desarrollo de un solo eje o tallo principal en la planta de café.

Patógeno: Que causa o produce enfermedad.

Polinización: La polinización es el proceso que se desarrolla desde que el polen deja el estambre en el que ha sido generado hasta que llega al pistilo en el que germinará, un recorrido que permitirá la aparición de nuevos frutos y semillas.

Postcosecha: La fase de postcosecha es entendida como el periodo entre la cosecha de la fruta y su consumo. Tiene como objetivo mantener las cualidades de los productos para garantizar su calidad organoléptica, nutricional y mejorar la apariencia externa

Rompevientos: Son hileras de árboles o arbustos de diferentes alturas que forman una barrera, opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa que se constituye en un obstáculo al paso del viento. Se conocen también como barreras rompevientos.

Variable: Que varía o puede cambiar. La variable dependiente puede tomar diferentes valores en función del cambio de valor de una magnitud denominada variable.

Virosis: En plantas se deben a la presencia y propagación de virus en los tejidos vegetales, lo que provoca síntomas como manchas, deformaciones, necrosis en hojas y frutos, enanismo de planta y reducción de la producción.