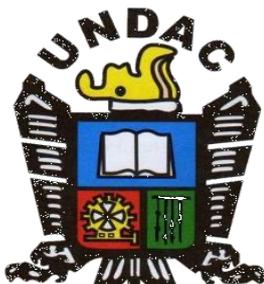


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Influencia del ácido salicílico en el cultivo de café
(*Coffea. Arabica var. Laurina* [Smeathman] caturra) en etapa de vivero en
Chanchamayo -Junín**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

Autor(res) : Bach. Cledy Cathia QUISPE DE LA CRUZ

Bach. Yessica Ingrid HERMITAÑO CARBAJAL

Asesor : Ing. Martha ARTICA COSME

La Merced – Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

Influencia del ácido salicílico en el cultivo de café
(*Coffea. Arabica var. Laurina* [Smeathman] caturra) en etapa de vivero
en Chanchamayo -Junín

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR
PRESIDENTE

Ing., Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Ing., Ivan SOTOMAYOR CORDOVA
MIEMBRO

DEDICATORIA

Con eterna gratitud y entrañable cariño a nuestro padre y a mis hermanos quienes con su invalorable apoyo y paciencia nos orientaron para ser un profesional de éxito.

A mi Asesor Ing. Martha Artica Cosme, por el apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el asesoramiento del presente trabajo.

RECONOCIMIENTO

1. A mis profesores y compañeros de estudios de la UNDAC, quienes, con sus enseñanzas, conducción, apoyo moral y compañerismo, nos apoyaron para culminar nuestros estudios.
2. A las instituciones, familiares y amigos que desinteresadamente colaboraron de una u otra forma con el desarrollo de este presente trabajo.
3. A todos mis amigos, y personas que me apoyaron para el logro de mis metas.

RESUMEN

Con el propósito de promover la búsqueda de alternativas viables que garanticen una mayor sostenibilidad de la producción agrícola y minimizar el impacto sobre el medio ambiente se propuso usar el Ácido salicílico, como inoculante en plántulas de café "caturra" (*Coffea arabica* var. *laurina* [Smeathman], **a nivel de vivero en Chanchamayo para evaluar su crecimiento. La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced, en los meses de marzo de 2018 a setiembre del año 2018.**

El tratamiento que mostró mayor altura fue el T1 con 1×10^{-3} M de AS/l logrando 26.63 cm. de altura de planta y el tratamiento que mostró menor altura de la planta fue el Testigo (T5) sin adición de Ácido salicílico, logrando 25.75 cm; estos valores son relativamente bajos y no presentan diferencia significativa entre los tratamientos. Para el diámetro del tallo, el Tratamiento que tuvo el mayor valor fue también el T1 con 3.54 mm, y el tratamiento que muestra el menor diámetro fue el T5 (Testigo) con 2.60 mm; y, conforme va disminuyendo la concentración del ácido salicílico, también va disminuyendo el diámetro del tallo, observando que hay relación directa con la concentración de ácido salicílico y el diámetro del tallo. Para el peso fresco de la planta de café el T1 muestra el mayor valor con 19.17 g. Y el menor valor lo presenta el T4 con 16.25 g. A los 90 días de cultivo de cultivo. Al realizar el ANVA se observa que existe valor altamente significativo entre tratamientos, aceptando la hipótesis alterna que sostiene que si se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var. *caturra*). El número de hojas reportó el máximo valor para los T1 y T2 con 9.25 hojas para los dos tratamientos y como mínimo para el T4 y T5 con menor cantidad de ácido salicílico y el testigo con 7.75 hojas.

Palabra clave: Ácido salicílico y Café

ABSTRACT

With the purpose of promoting the search for viable alternatives that guarantee greater sustainability of agricultural production and minimize the impact on the environment, it was proposed to use salicylic acid as an inoculant in "caturre" coffee seedlings (*Coffea arabica* var. *laurina* [Smeathman]), at the nursery level in Chanchamayo to evaluate its growth. This research was carried out in the district and province of Chanchamayo, in the experimental field of the UNDAC, Filial La Merced, from March 2018 to September 2018. year 2018. The treatment that showed the greatest height was T1 with 1×10^{-3} M of SA/l, achieving 26.63 cm. of plant height and the treatment that showed the lowest plant height was the Witness (T5) without the addition of salicylic acid, achieving 25.75 cm; and do not present a significant difference between the treatments. For stem diameter, the Treatment that had the highest value was also T1 with 3.54 mm, and the treatment that showed the smallest diameter was T5 (Control) with 2.60 mm; and, as the concentration of salicylic acid decreases, the diameter of the stem also decreases, observing that there is a direct relationship with the concentration of salicylic acid and the diameter of the stem. For the fresh weight of the coffee plant, T1 shows the highest value with 19.17 g. And the lowest value is presented by T4 with 16.25 g. At 90 days of culture culture. When carrying out the ANOVA, it is observed that there is a highly significant value between treatments, accepting the alternative hypothesis that maintains that a favorable response of salicylic acid is found as a growth stimulator in the coffee nursery stage (*coffea arabica* var. *caturre*). The number of leaves reported the maximum value for T1 and T2 with 9.25 leaves for the two treatments and at least for T4 and T5 with less amount of salicylic acid and the control with 7.75 leaves.

Keywords: Salicylic acid. and Coffea

INTRODUCCIÓN

El mal manejo agronómico, así como el desconocimiento de productos orgánicos como estimuladores del crecimiento y generadores de defensas a las plantas, afectan considerablemente la producción de café en etapa de vivero en la Provincia de Chanchamayo, asimismo la humedad del suelo es algo difícil de ver desde la superficie, los diferentes cultivos tienen su área de captación a distintas profundidades del agua al tiempo que evita una buena aireación del suelo. Y por el contrario, un suelo con poca humedad estresa a la planta provocando bajos niveles de producción y la debilita afectando al rendimiento y a la calidad de la planta.

Considerando que el ácido salicílico parece relacionarse con la adaptación de las plantas a los ambientes extremos, y esto pudiera convertir a este compuesto y sus derivados en herramientas para el manejo agronómico del estrés. De igual manera la aplicación exógena de AS (ácido salicílico) disminuye la susceptibilidad al daño por patógenos o estrés abiótico (Shiratsu *et al.*, 1997), y aumenta la tolerancia del fruto del daño por frío.

Con el propósito de promover la búsqueda de alternativas viables que garanticen una mayor sostenibilidad de la producción agrícola y minimizar el impacto sobre el medio ambiente se propuso usar el Ácido salicílico, para utilizarlo como inoculante en plántones de café "catarra" (*Coffea. arabica* var. *laurina* [Smeathman], a nivel de vivero para Chanchamayo para evaluar su crecimiento. La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced, en los meses de marzo de 2018 a setiembre del año 2018

INDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	
CAPITULO I	
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	- 1 -
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	- 2 -
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	- 5 -
1.3.1 Problema principal	- 5 -
1.3.2 Problemas específicos	- 5 -
1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	- 5 -
1.4.1 Objetivo general	- 5 -
1.4.2 Objetivos específicos	- 6 -
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	- 6 -
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	- 8 -
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO	- 9 -
2.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS	- 9 -
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS	- 48 -
2.4. FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS	- 49 -
2.4.1. Hipótesis general	- 49 -
2.4.2. Hipótesis específicas	- 49 -
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	- 49 -
2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES	- 50 -
CAPITULO III	
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	- 51 -
3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	- 51 -
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	- 52 -

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	- 53 -
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	- 54 -
3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	- 55 -
3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO.....	- 55 -
3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	- 56 -
3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA.....	- 57 -
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.....	- 58 -
4.2. PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	- 61 -
4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS	- 76 -
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	- 77 -
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Se ha observado que los agricultores de nuestra Región tienen una deficiente germinación en los viveros de café, quienes han generado una dependencia a los insumos agroquímicos y con prácticas inadecuadas en los viveros, los cuales ocasionan contaminación ambiental y posteriormente altos costos de la producción en sus cafetales; generando como consecuencia la disminución de las ganancias de los mismos agricultores.

En la provincia de Chanchamayo el cultivo más comercial es el café y es el que mueve la economía de nuestra Región, el cual tiene alta cotización en el mercado nacional e internacional, Y por ello los agricultores han incrementado su plantación en extensas áreas.

Pero el agricultor de la Selva central desconoce que la mayor producción del café depende de la etapa inicial (vivero), por la absorción de nutrientes que le confiere vigor a la planta para su óptimo desarrollo posterior.

Muchos agricultores buscan acelerar el crecimiento de plántulas sanas y vigorosas en vivero para obtener mejor rendimiento y mejorar la productividad y han ensayado varias técnicas, pero lo realizan en base a fertilizantes químicos y abonos foliares, lo que ocasiona la pérdida de la Certificación de Agricultura Orgánica.

Ante esta problemática se pretende apoyar a los agricultores a través del presente trabajo de investigación evaluando la acción del ácido salicílico como un agente estimulador del crecimiento y antagonico a los hongos patógenos en el cultivo de *coffea arabica* (café) con la intención de evaluar su efectividad, en relación al crecimiento tales como la altura de planta, días de instalación en campo definitivo, el grosor del tallo, la cantidad y tamaño de hojas asimismo se pretende evaluar la influencia del ácido salicílico con respecto a resistencia algunas enfermedades y a la infestación por hongos etc.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Ubicación del área de estudio

La tesis se realizó en el Centro Experimental de la UNDAC, de la Filial la Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Está ubicada en Latitud Sur a $11^{\circ}04'27.272''$ y Longitud Oeste $075^{\circ}20'402''$, a una altura de 750 msnm. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT.

- **Ubicación geográfica del experimento:**

- Longitud Oeste : $075^{\circ}20'402''$
- Latitud Sur : $11^{\circ}04'27.272''$
- Altitud : 813 m.s.n.m
- Zona de Vida : bh-PT

- **Ubicación política**

- País : Perú
- Departamento : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo

- **Características climáticas**

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló la presente corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT), Holdridge (1970). En el Cuadro 6 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2017) Ver cuadro 06, que a continuación se indican:

Datos meteorológicos, según SENAMHI (2017).

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Julio	25.5	170	75
Agosto	26.4	198.3	75
Setiembre	25.6	177.4	75
Octubre	25.5	203	78
Noviembre	25.3	223.4	75
Diciembre	24.1	232	77
Total	126.9	1034.1	380
Promedio	25.38	206.82	76

Fuente: SENAMHI (2017)

- **Extensión:**

En los viveros de la Escuela de F. P. De Agronomía – filial La Merced, comprende una superficie de 01 ha, con zonas urbana y rústica y por sus características

geomorfológicas, climáticas y por sus antecedentes productivos es predominante para la explotación agrícola.

- **Limites jurisdiccionales:**

El vivero de la Escuela de F. P. De Agronomía – filial La Merced, limita de la siguiente manera:

- Este : Con Calle Tomates.
- Oeste : Con al costado del hospital la Merced.
- Norte : Con Calle Circunvalación.
- Sur : Con propiedad de la IT “la Merced”.

- **Topografía:**

La topografía en los viveros de la Escuela de F. P. De Agronomía – filial La Merced es rustico. Está conformada por un valle, limitada por un lugar plano, el tipo de suelo de textura franco arenosa.

Acceso a la zona del proyecto:

Red vial de la zona de proyecto

Red vial de la zona de proyecto	kilómetros	Horas
Lima-Oroya	185 Km	5
Oroya-Tarma	20 Km	2
Tarma-La Merced	15 Km	1

En los viveros de la Escuela de F. P. De Agronomía – filial La Merced, ubicado en la margen izquierda de la carretera asfaltada San Ramon- La Merced, que se comunican con Cerro de Pasco, Huánuco, Tarma, Jauja, Huancayo, Lima y el resto del país.

1.2.2. Ecología de la zona de estudio

El distrito de Chanchamayo, el lugar donde se realizó trabajo de investigación tiene como zona de vida: bosque húmedo pre montano

tropical bh-PT. según el mapa ecológico del Perú, con precipitación Pluvial de 1918.10 mm/año.

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Mayo	26.4	198.3	75
Junio	25.6	177.4	75
Julio	25.5	203	78
Agosto	25.3	223.4	75
Setiembre	24.1	232	77
Total	126.9	1034.1	380
Promedio	25.38	206.82	76

Datos meteorológicos, según SENAMHI (2016).

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Problema principal

¿Cuál es la efectividad de los niveles de caturra enriquecido con ácido salicílico en el cultivo de café café (*Coffea? arabica* var. *laurina* [Smeathman]., "caturre), en etapa de vivero?

1.3.2 Problemas específicos

¿Cuál es la influencia del ácido salicílico en el desarrollo y crecimiento de plántulas de café en la etapa de vivero?

1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general:

- Evaluar la influencia del ácido salicílico como estimulador del crecimiento en el cultivo de plantones de café "caturre" (*Coffea. arabica* var. *laurina* [Smeathman], en etapa de vivero.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la efectividad del Ácido salicílico en relación a la altura de planta
- Evaluar la influencia del Ácido salicílico con respecto al peso fresco de planta
- Evaluar la influencia del Ácido salicílico con respecto al diámetro de tallo
- Evaluar la influencia del Ácido salicílico con respecto a la cantidad de hojas

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Ante la necesidad imperiosa de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y mantener o aumentar la productividad de los cultivos, se debe desarrollar e implementar nuevas tecnologías para el manejo de los sistemas agrícolas. Una opción para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos es el uso de compost y biofertilizantes, los cuales se influyen mutuamente y pueden llegar a ser incompatibles y sin efecto. Los sistemas de producción del sector primario, son insostenibles y se observan problemas indeseables como la erosión y pérdida de la calidad del suelo. Por lo tanto, los productores enfrentan un doble reto: a) Conservar los recursos naturales usados y b) Aumentar la productividad.

La necesidad imperiosa que se tiene de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y aumentar la productividad, exige desarrollar e implementar nuevas tecnologías que sirvan para cumplir con este propósito. Por ello, conviene que las nuevas tecnologías que se usen deben de incluir el

aspecto de sostenibilidad aplicando una agricultura sustentable, en la que, en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y de los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto (American Society of Agronomy, 1989).

El enfoque actual para promover la productividad, se está manejando a través desistemas, (Quijano *et al.*,1996) indicaron que existen factores como la baja calidad del suelo que limitan la producción potencial de un cultivo, y mencionan que las prácticas agronómicas sólo suprimen o aminoran estos efectos, pero que no determinan de manera directa el rendimiento. Si se quiere mantener una alta productividad de un sistema de producción agrícola, es condición indispensable; promover una buena calidad biológica y físico-química del suelo, para que las plantas que se desarrollen en él estén bien alimentadas. (González *et al.*,1990).

La calidad del suelo se puede mantener reabasteciendo al suelo los nutrientes extraídos por las cosechas, con el uso de fertilizantes químicos sintéticos o bien mediante la reincorporación de residuos orgánicos. Otra alternativa para mejorar la calidad del suelo y obtener altos rendimientos, es mediante la reactivación y el uso de microorganismos simbióticos, los cuales se asocian con las raíces de las plantas e inducen a que éstas posean una nutrición más adecuada, como ejemplo se cita una mayor disponibilidad de N en el caso de las bacterias *Rhizobium*, y mayor absorción de P cuando se usan hongos micorrízicos (González *et al.*,1990).

La agricultura moderna, busca actualmente formas de desarrollar producción preservando el medio ambiente y evitar su contaminación.

Por lo que la alternativa de desarrollar producción con el uso de Microorganismos de montaña es obtener beneficios que mejorará los suelos al disminuir las labores agrícolas, en función de realizar la recuperación del suelo. Por lo que, si se quiere impulsar el aumento de la productividad de los sistemas agrícolas y al mismo tiempo conservar los recursos naturales, se debe promover el uso del compost y los microorganismos simbióticos, (Bourlang y Dowell, 1994). Estos, se consideran factores importantes en la productividad agrícola, y representan un potencial para generar una agricultura sostenible pues mejoran el ciclo de nutrientes manteniendo la integridad del ambiente (González *et al.*, 1990)

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- La primera limitante de este estudio fue la medición de la variable dependiente.
Altura de la planta de café (cm), Grosor de tallo de la planta de café (mm), Peso fresco Follaje de la planta de café (gr), Número de hojas de la planta de café (cant) y Resistencia a algunas plagas y enfermedades, de la planta de café.
- La segunda limitante es implícitamente a la metodología de la investigación, tratarse de un tema agrícola.
- La tercera limitante constituye el tamaño de la muestra, que se tomó en la investigación, lo que no permitió generalizar los resultados a obtener. pues si fuera más amplia da resultados muy contundentes, así como amplía el poder de las pruebas estadísticas.
- La cuarta limitante la imposibilidad de controlar los efectos perturbadores provocados por variables extrañas en el experimento

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Se ha encontrado que el ácido salicílico acelera la germinación de semillas de café e induce al crecimiento inicial de plántulas. Estas simbiosis positivas que ocurren en forma natural, se pueden potenciar mediante el empleo de cantidades adecuadas de composta, pues ésta puede estimular y alargar el efecto de los beneficios de los microorganismos de montaña. Por lo cual, se considera importante conocer la naturaleza de las interacciones y definir cuáles son los niveles de los residuos orgánicos que favorecen el mayor desempeño de los simbiontes utilizados. (Silveira, A. 1987)

2.2 BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

2.2.1. El cultivo de café (Coffea arábica)

El café *Coffea arábica* L. originario de regiones sub tropicales de África es uno de los cultivos ampliamente distribuidos por todo el mundo según la organización internacional del Café (OIC) señalan que más de 25 millones

de familias cafetaleras dependen del cultivo de café para su subsistencia en los países de Latinoamérica, África y Asia (Osorio, 2002; citado por Pomacosi, 2005).

El café pertenece a la familia de las *Rubiaceas*, que tiene alrededor de 500 géneros y más de 6000 especies, la mayoría árboles y arbustos. Son principalmente de origen tropical, y de una amplia distribución (Camasca, 1994).

Taxonómicamente, todas estas plantas se clasifican como del género *Coffea*, y se caracteriza por una invaginación en la parte ventral de la semilla. Se encuentran desde pequeños arbustos hasta árboles de más de 10 m., sus hojas, que son simples, opuestas y con estípulas varían tanto en tamaño como en textura, sus flores son completas, blancas y tubulares, y los frutos, son unas drupas de diferentes formas, colores y tamaños, dentro se encuentra la semilla, normalmente dos por fruto (Murray, 2004).

Hoy, se reconocen 103 especies, sin embargo, sólo dos son responsables del 99 % del comercio mundial: *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. Son originarias de África o de Madagascar. Así como también existen muchas variedades: Typica, catimor, paché común, bourbón, caturra etc. (Murray, 2004).

La productividad de un cafetal es el resultado de una adecuada combinación de factores genéticos y tecnológicos (manejo) de la plantación con el ambiente del lugar escogido para el cafetal. Según Irigoyen (2000), el cafetal se inicia con la adquisición de plantas producidas con semilla mejorada, cuya

calidad agronómica, tratamiento sanitario y pureza genética, garanticen un potencial para obtener una productividad elevada

2.2.2. DESCRIPCION BOTANICA

Reino----- Plantae
Tipo----- Espermatofitas
Sub-tipo----- Angiospermas
Clase----- Dicotiledóneas
Sub-clase----- Gamopétalas inferioriadas
Orden----- Rubiales
Familia----- Rubiáceas
Género ----- Coffea
Sub-género----- Eucoffea
Especies ----- arabica, caturra, canephora, liberica
(Murray, 2004).

2.2.3. Caturra

Esta variedad es una mutación del Borbón en el estado Minas Gerais en Brasil. Es una planta de porte bajo, tronco grueso y poco ramificado e inflexible. Posee entrenudos muy cortos en las ramas y en el tallo, que lo hacen un alto productor. Sus hojas son grandes, de bordes ondulados, anchos, redondeados, gruesos y verde oscuro. Es un arbusto de un aspecto general compacto y de mucho vigor. Las ramas laterales forman un ángulo bien cerrado con el tronco. Su sistema radical está bien desarrollado lo que le permite adaptarse a diferentes condiciones. Es una variedad muy precoz y de alta producción por lo que requiere un manejo

adecuado. (Murray, 2004).

2.2.4. Aspectos ecológicos

El clima es el conjunto de Temperatura, Lluvias y luminosidad. El clima afecta el desarrollo de la campaña cafetalera. Las zonas cafetaleras en el Perú van desde 600 a 2,000 m.s.n.m. y pueden distinguirse cuatro zonas:

- Zona baja : 600 a 1000 m.s.n.m.
- Zona media : 1000 a 1200 m.s.n.m.
- Zona de estructura altura: 1200 a 1400 m.s.n.m.

Las características óptimas son:

- Temperatura media : 18 a 20 °C
- Luminosidad : 150 horas sol/mes
- Lluvias : 1200 mm/mes
- Época seca: Máximo 2 meses

Arcilla, J. (2010)

2.2.4. Características Fenotípicas:

- Tamaño de Planta : Bajo
- Entrenudos : Bajo
- Heredabilidad : Alta
- Brote : Verde
- Longitud Bandola : Media
- Tonalidad de la Hoja : Oscura

2.2.5. Altura de la planta de café

El Tallo: es leñoso, erecto y de longitud diversa de acuerdo a la variedad. Presenta la particularidad de producir tres tipos de yemas que originan diferentes partes de la planta: el tallo, las ramas y las hojas. (Arcilla *et al.*, 2010)

Algunos autores lo reportan como un arbusto de 4 a 10 m. de altura.

Otro autor lo repone como un arbusto de 3-7 m de altura, aunque alcanza los 10 metros en estado silvestre.

Generalmente se desmocha para dejarlo entre 2 y 3 m, lo que favorece la ramificación y facilita la recogida de granos.

Los árboles de café son arbustos perennes que si se les permite crecer libremente pueden llegar a medir hasta 20 metros de altura. La vida útil de los cafetos es de 20 a 30 años, sin embargo, su ciclo de vida está directamente relacionado con las condiciones climáticas y edáficas en las que se encuentren establecidos, por lo que unas condiciones desfavorables, pueden acortar la vida de los mismos. Asimismo, la duración de cada fase fenológica está sujeta a las condiciones ambientales que surjan en cada etapa y también de la variedad utilizada. Aunque en cada zona existan manejos de cultivo y condiciones edafoclimáticas diferentes, las etapas fenológicas se pueden clasificar en los siguientes grupos (Arcilla *et al.*, 2010)

- a) **Estado principal 0.** Germinación y propagación vegetativa: La duración de esta fase es de aproximadamente 75 días y comprende, desde el

momento posterior a la siembra, hasta que han emergido el primer par de cotiledones.

- b) **Estado principal 1.** Formación de las hojas: Este periodo comienza desde que el primer par de cotiledones ya se encuentran completamente abiertos, hasta que se han formado nueve pares de hojas. Al finalizar esta fase se puede realizar el trasplante definitivo al terreno. Los tiempos posteriores al trasplante y previos a la floración no están del todo definidos, pues las condiciones climáticas y edafológicas, así como las prácticas culturales son las que marcarán la velocidad del desarrollo.
- c) **Estado principal 2.** Formación de las ramas: Una vez llegado a este estado, las plantas de café ya se encuentran implantadas en el terreno definitivo. En esta etapa los cafetos pasan del primer par de ramas visibles a las 90.
- d) **Estado principal 3.** Elongación de las ramas: En este periodo se produce la formación de nudos presentes en las ramas. El rendimiento del cafeto está sujeto a la cantidad de nudos presentes en las ramas laterales que hayan nacido en el año anterior, ya que en ellos es donde se originan las inflorescencias.
- e) **Estado principal 4.** Desarrollo de la inflorescencia: Esta etapa engloba desde que se ven las yemas de las inflorescencias, hasta que se observan las flores con pétalos alargados, pero todavía cerrados.
- f) **Estado principal 5.** Floración: Se considera comenzada la etapa de floración cuando el 50% de las flores hayan emergido.
- g) **Estado principal 6.** Desarrollo del fruto y de la semilla: Al inicio de la fructificación los frutos son casi inapreciables, posteriormente comienza

un aumento de tamaño, aunque no de peso, y es a partir de la dieciseisava semana desde la floración cuando el grano casi ha alcanzado el desarrollo completo.

- h) Estado principal 7** Maduración del fruto y de la semilla: Cuando hayan pasado 25 semanas desde la floración, el fruto se encuentra maduro y listo para ser recolectado.
- i) Estado principal 8:** Senescencia: Es la fase final y consiste en un periodo de declive para el cafeto. El follaje va cambiando de color, la zona de producción se va trasladando a la parte superior del árbol y comienza la defoliación de la planta. En esta etapa ya se ha concluido el 90% de la cosecha, por lo que se comienzan los tratamientos postcosecha. Aunque la planta de café pueda llegar alcanzar los 30 años, su máxima productividad se encuentra entre los seis y ocho años de edad, posteriormente el cafeto comienza a envejecer.

2.2.6. Grosor de tallo de la planta de café

En los cultivos anuales se considera como fase vegetativa el tiempo transcurrido desde la germinación hasta la primera floración. En el caso de especies perennes y arbustivas como el cafeto, la definición de la fase vegetativa es bastante compleja, debido a que el crecimiento vegetativo, por ejemplo la formación de nudos y hojas y la generación de nuevas raíces, ocurre durante toda la vida de la planta y en la mayor parte del tiempo está intercalado con el crecimiento reproductivo. (Arcilla *et al.*, 2010).

De acuerdo a la forma como se desarrolla la planta de café en Colombia, puede considerarse que el desarrollo vegetativo, es decir, la formación de raíces, ramas, nudos y hojas, comprende tres etapas: germinación a transplante (2 meses), almácigo (5-6 meses) y siembra definitiva a primera floración (11 meses). Hasta este momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta. **Superposición de las fases de desarrollo vegetativo y reproductivo.** Una vez que se ha completado el período desde la siembra hasta la primera floración, hasta este momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de desarrollo vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta.

Fase de senescencia del cafeto. Como se anotó, el cafeto es una planta perenne y se considera que alcanza su desarrollo y productividad máxima entre los 6 y los 8 años de edad, a partir de los cuales la planta se deteriora paulatinamente y su productividad disminuye a niveles de poca rentabilidad. El ritmo de envejecimiento depende de la región donde se establece el cultivo, la densidad de siembra, la intensidad de la producción, la disponibilidad de nutrimentos, la presencia de plagas y enfermedades o del estrés ambiental, entre otros. (Campos, 1980)

Los órganos de la planta completan su ciclo de vida en épocas y edades diferentes, por ejemplo, la hoja tiene una duración promedio de 350 días, una rama primaria dura varios años y una flor abierta dura tres días.

2.2.7. Follaje de la planta de café

El crecimiento de la parte aérea del cafeto se genera a partir de las células meristemáticas ubicadas en el ápice del tallo y de las ramas (yemas apicales) y en las axilas de las hojas (yemas laterales, yemas axilares y yemas seriadas). A partir de los meristemas de las yemas se desarrollan los primordios de nudos, hojas, brotes, ramas y flores. El ápice del tallo es el responsable de la formación de nudos, hojas y del crecimiento en altura de la planta (crecimiento ortotrópico). En el ápice de las ramas ocurre la formación de nudos, hojas y la expansión lateral de la planta (crecimiento plagiotrópico). (Carbajal, 1994)

A los dos meses después de la germinación, la planta forma el primer par de hojas verdaderas y luego, en la fase de almácigo, la planta adquiere de 6 a 8 pares de hojas verdaderas o nudos. El primer par de ramas se forma entre los 7 y los 8 meses aproximadamente, y a partir del momento de la siembra en el sitio definitivo, la planta comienza la formación de las ramas que van a ser responsables de la producción (Arcila *et al.*, 2010).

En tallo, un par de hojas o un nudo se origina en promedio cada 25 ó 30 días. En un año se forman aproximadamente de 12 a 14 pares de ramas primarias o cruces.

2.2.8. Número de hojas de la planta de café

Las hojas del cafeto. Son órganos en los cuales se realizan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y

desarrollos vegetativo y reproductivo, éstos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración. (Arcilla *et al*, 2010)

La fotosíntesis es el proceso fisiológico que permite la elaboración de toda la materia hidrocarbonada necesaria para la planta.

La respiración es la función fisiológica en la cual la planta utiliza parte de los hidratos de carbono fotosintetizados para obtener la energía necesaria para los procesos de crecimiento y desarrollo. La respiración ocurre en todos los tejidos de la planta, pero es particularmente intensa en las hojas y los tejidos jóvenes. (Coste, 2005)

La transpiración es la función mediante la cual la planta elimina por los estomas el exceso de agua absorbida por el sistema radical. Tiene un papel importante en la absorción de agua y nutrientes, y es un mecanismo de refrigeración de la planta.

Las hojas también cumplen otras funciones como proteger las yemas, las flores y los frutos, de las condiciones climáticas adversas como el granizo y el exceso de radiación, entre otros.

En *C. arabica* las hojas son elípticas, levemente coriáceas, con la lámina y las márgenes un poco onduladas, de un color verde claro cuando jóvenes y verde oscuro cuando completan su desarrollo.

Crecimiento de la hoja. La hoja se origina a partir de la yema apical, la cual aparece en un corte longitudinal como una protuberancia formada por varias capas de células, algunas de las cuales tienen la capacidad de dividirse para producir células nuevas que van a formar otros órganos de la planta. De esta manera, el desarrollo foliar se inicia con una serie de divisiones en una de las tres capas celulares más externas cerca de la yema apical, la cual se transforma en otra protuberancia lateral o primordio foliar, que luego por divisiones continuas y crecimiento de sus células se convertirá en una hoja.

Monroig, 2008, estudió la tasa de crecimiento de las hojas en plantas de almácigo de var. Caturra y se encontró que éstas alcanzaban el máximo desarrollo entre 20 y 25 días después de su aparición (Figura 2.13). En las plántulas el primer par de hojas verdaderas aparece a los 70 días después de la germinación. De otra parte, se ha observado que en las ramas primarias un par de hojas aparece cada 20 días, aproximadamente. El área promedio que alcanza una hoja a plena exposición solar es de 30 a 40 cm².

Épocas de formación de hojas. Durante todo el año ocurre formación de follaje, pero existen épocas en que los factores climáticos como la radiación y la disponibilidad de agua en el suelo favorecen una mayor formación de hojas

Cantidad de follaje. El número de hojas por árbol y el área foliar de las plantas varían según la edad y la densidad de población (Tabla 2.1). En cafetos de la var. Caturra de 5 años, el número de hojas observado fue de 3.920, 6.400 y 7.600 para las densidades de 10.000, 5.000 y 2.500 plantas por hectárea, respectivamente (Monroig, 2008).

En otro estudio con la variedad Colombia se encontró que para las mismas densidades de siembra, los máximos valores del número de hojas alcanzado por planta fueron de 12.521, 11.623 y 4.365 y el tiempo en el cual se alcanzó este máximo fue a los 56, 53 y 43 meses, respectivamente. Se observó además, una tendencia a disminuir el tamaño promedio de las hojas con la edad (Monroig, 2008).

2.2.9. Factores que afectan el desarrollo foliar

Una hoja sana puede durar en promedio de 10 a 15 meses en un cafetal bajo sombra y de 9 a 14 meses en cafetales a plena exposición solar (Monroig, 2008).

Los diferentes factores que afectan el desarrollo foliar son:

Variaciones climáticas. El desarrollo foliar es altamente sensible a las deficiencias hídricas. Generalmente, después de la interrupción de períodos secos prolongados, las plantas pueden presentar clorosis (envejecimiento prematuro) y pérdida del follaje.

Nutrición. Bajo condiciones de deficiencia de nitrógeno y magnesio ocurre menor producción de clorofila y puede presentarse defoliación.

Plagas y enfermedades. Enfermedades foliares como la roya del café ocasionan altas pérdidas de hojas.

Podas. Esta práctica consiste principalmente, en la eliminación en diferente intensidad de órganos vegetativos. Una poda severa puede limitar la cantidad de follaje de la planta en un momento determinado

2.2.10. Enfermedades y plagas de los cafetos

Sancocho ("Damping off") (*Rhizoctoniasolani*; *Fusarium spp.* *Myrothecium roridum*). Esta enfermedad ocurre en los semilleros de cafetos y se manifiesta en focos donde hay pobre emergencia, plántulas con síntomas ó muertas. Los síntomas que se observan son manchas oscuras en las raíces y canchales en la base de los tallos. Estas lesiones entorpecen la traslocación de agua y minerales ocasionándoles la muerte a las plántulas. En la mayoría de los casos los organismos asociados están presentes aunque en variable densidad poblacional siendo *R. solani* el de mayor importancia causando lo que comúnmente se le conoce como 'mal del talluelo'. La infección se favorece por temperaturas moderadas, medio de propagación húmedo y condiciones desfavorables para la planta. Plántulas infectadas por *M. roridum* pueden manifestar síntomas de bordes quemados en las hojas cotiledonares y pudrición de las raíces. Sin embargo, la infección de las plántulas por este patógeno es de particular importancia para el desarrollo posterior en el vivero. (Arcilla *et al.*, 2010).

Los hongos causante de 'damping off' son habitantes del suelo y sobreviven en material vegetal infectado o formando estructuras especializadas, (esclerocios o clamidoesporas). Se diseminan por medio

de partículas de suelo contaminado a través del viento, salpique de las gotas de lluvia, herramientas u otras actividades en el área de propagación.

Manejo de la enfermedad: Cambie periódicamente la arena del germinador y aplique un fumigante registrado antes de la siembra. Utilice semilla limpia, seleccionada y propicie la aireación entre plántulas sembrándolas a la densidad recomendada. El material para tapar el área sembrada en el germinador tiene que estar limpio (nuevo, que no haya tocado el suelo o lavado con desinfectante). Después de la emergencia puede aplicar preventivamente un fungicida y mantenga limpias las áreas que rodeen los germinadores. Maneje el riego adecuadamente y lleve a cabo prácticas que propicien el desarrollo vigoroso de las plántulas. (Bautista - Pérez, 2008)

Cancros (*Myrothecium roridum*)

Esta enfermedad ocurre en las plantas del vivero y se inicia en el semillero. Los cafetos infectados muestran síntomas de canchales en las porciones bajas de los tallos y/o pudrición de la raíz pivotal. En ambos casos se induce la formación de raíces adventicias en las porciones del tallo bajo el cancro o en la base de la raíz pivotal. Cuando la severidad de la infección es alta las plantas jóvenes sucumben, en otros casos y por las prácticas de abonamiento foliar, las plantas pueden superar la etapa de mayor susceptibilidad y no manifestar los síntomas severos. Estos cafetos sobreviven la etapa de vivero y pueden ser trasplantados al campo, pero eventualmente morirán por incapacidad para superar las condiciones

normales de estrés. La infección se favorece por condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas. (Arcilla *et al*, 2010).

Manejo de la enfermedad: Trate la mezcla de tierra con un fumigante registrado. Seleccione rigurosamente las plántulas para el trasplante y no utilice las de germinadores con `damping off'. Trasplante solamente plántulas que manifiesten raíces sin manchas. Lleve a cabo las actividades del trasplante en estricta sanidad. Maneje el agua de riego con cautela evitando la excesiva humedad y provea el declive adecuado para el desagüe del agua de lluvia. Propicie la aireación entre plantas dejando un espacio entre cada par de eras y provea altura a la malla para sombra. Elimine las bolsas donde las plantas hayan muerto. Mantenga vigilancia en el vivero para plantas tronchadas, cloróticas y con ataques severos de *Cercospora coffeicola*. Separe estos cafetos y examine para canchales y/o presencia de raíces adventicias y destruya las plantas enfermas.

Mancha Cercospórica (*Cercospora coffeicola*)

La mancha de *Cercospora* prevalece particularmente en el vivero y en los cafetales sin sombra. La infección en las hojas se inicia a través de las estomas formando lesiones circulares con borde ladrillo oscuro, centro claro y en algunos casos está presente un halo clorótico. Inicialmente son pequeñas, pero pueden coalescer y/o aumentar en tamaño ocasionando eventualmente la caída prematura de las hojas. En los frutos la infección se inicia a través de heridas o exposición al sol formando lesiones similares a las de las hojas, pero que eventualmente dejan de ser circulares para tornarse alargadas y oscuras. En algunos casos estos frutos

manifiestan una maduración prematura. La infección se favorece por condiciones de estrés en la planta. (Bautista - Pérez, 2008)

Manejo de la enfermedad: Propicie buen balance nutricional a los cafetos jóvenes del vivero y a los adultos en el campo. Utilice plantas sanas y vigorosas para iniciar la plantación y de ser necesario aplique fungicidas a las plantas en el vivero.

Roya (*Hemileia vastatrix*)

La roya del café es una enfermedad que ocurre solamente en las hojas. Los síntomas se caracterizan por manchas localizadas de bordes difusos en el haz y en el envés asociado un polvillo amarillo-anaranjado. El hongo que la causa es un parásito obligado, lo que significa que solamente puede completar su ciclo de vida en las hojas del café. La severidad de la infección se expresa en la defoliación de los cafetos afectados y ocurre principalmente durante el periodo de sequía antes de las lluvias de mayo. (Bautista - Pérez, 2008)

La diseminación de las uredoesporas de este hongo se lleva a cabo por medio del viento, el salpicado de la lluvia, por animales y por los trabajadores del cafetal. La infección se favorece por la alta humedad y temperaturas frescas por lo que la mayor incidencia ocurre después de los periodos de lluvia, principalmente durante los meses de invierno y primavera. El nivel de incidencia durante este periodo va a afectar la cosecha que se inicia en el próximo agosto. La enfermedad se distribuye en focos en los cafetales y éstos varían de año a año ya que, además de las condiciones ambientales, la incidencia está también determinada por el nivel de inóculo presente en el área.

Manejo de la enfermedad: Propicie el vigor y la salud de sus cafetales ejecutando las prácticas recomendadas: selección de áreas adecuadas y de plantas sanas y vigorosas para la siembra; podas, fertilización y control de plagas y malezas. Utilice variedades resistentes para incrementar la diversidad genética en su plantación. Inspeccione su cafetal para identificar las áreas donde se encuentra la enfermedad. Si detecta la enfermedad aplique el fungicida en las áreas afectadas. En casos de cafetales no productivos y extremadamente defoliados no aplique fungicidas y lleve a cabo las prácticas de renovación. El uso de fungicidas es efectivo de manera preventiva, es decir para evitar altos niveles de infección en los periodos ya mencionados.

Moho de Hilachas (*Pellicularia koleroga*)

Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de hojas secas suspendidas en las ramas por un `hilo' compuesto por hifas del hongo. El patógeno puede permanecer en los tallos y cuando se activan las condiciones óptimas para su desarrollo invade las hojas ocasionándoles la muerte. La enfermedad puede ocurrir también en los frutos y puede afectar todo el glomérulo. Los síntomas se manifiestan como una necrosis seca que se inicia desde el pedúnculo progresando simétricamente por toda la superficie del fruto. La infección se favorece por condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas. Es particularmente severa durante y después de la época de lluvia en cafetales altamente sombreados.

Manejo de la enfermedad: Provea buena aireación en la plantación y evite la excesiva sombra y humedad. En cafetales al sol maneje el tejido de los arbustos para evitar la autosombra. Cuando la severidad es alta

lleve a cabo podas sanitarias y destruya el material enfermo. Maneje el área para propiciar la aireación y evitar la excesiva humedad. Identifique las áreas en el cafetal más propicias para el desarrollo de la infección. La estrategia con fungicidas descrita para el manejo de la roya es también efectiva para combatir el moho de hilachas. (Bautista - Pérez, 2008).

Mal Rosado (*Corticium salmonicolor*)

El mal rosado se caracteriza por la presencia de una costra en los tallos de los cafetos. Esta costra la constituye el micelio del hongo la cual inicialmente es de color cremoso y eventualmente se torna color rosado-salmón. El hongo penetra los tejidos del tallo ocasionándoles una estrangulación interna lo que provoca la muerte de las ramas localizadas después del punto de infección. En algunos casos ocasiona hendiduras en el tallo. Cuando la infección ocurre en la rama ocasiona la muerte regresiva de la misma. En las frutas este hongo ocasiona manchas circulares, de color claro, un poco hundidas en el centro. El hongo se disemina por medio de basidioesporas a través del viento y por el salpicado de la lluvia. La infección se favorece por condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas.

Manejo de la enfermedad: Esta enfermedad se maneja de forma similar a la del moho de hilachas. (Bautista - Pérez, 2008).

Gotera (*Mycena citricolor*)

La gotera ocurre principalmente en las hojas del cafeto. Los síntomas se manifiestan como lesiones circulares de color claro que en ocasiones muestran pequeños puntos. Estos son los cuerpos fructíferos del hongo que al observarlos bajo la lupa parecen alfileres. La infección se favorece

por alta humedad y temperaturas frescas. Prevalece en cafetales muy sombreados con poca aireación y humedad excesiva.

Manejo de la enfermedad: Las prácticas culturales descritas para el manejo del moho de hilachas son efectivas en el combate de la gotera. (Arcilla *et al*, 2010).

Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Esta enfermedad puede ocurrir en las hojas, las ramas y los frutos. En las hojas forma manchas irregulares con anillos concéntricos, lesiones que generalmente se inician en los bordes. En las ramas, ocurre lo que comúnmente se le conoce como muerte regresiva (dieback). Los síntomas iniciales son áreas oscuras en el nudo acompañadas de necrosis del pecíolo y de la parte basal de la hoja la cual gradualmente se va tornando clorótica y luego se cae. La porción de la rama, superior a la lesión del nudo, se va tornando necrótica y eventualmente muere. En la fruta la enfermedad se manifiesta en lesiones ligeramente deprimidas de color oscuro. Dependiendo de la edad, la infección puede impedir su desarrollo culminando en frutos momificados.

El hongo produce conidias en los tejidos enfermos que se diseminan principalmente por el salpicado de la lluvia. La infección se favorece bajo condiciones de humedad alta y temperaturas frescas. Cuando las condiciones son desfavorables el patógeno sobrevive en dormancia en las ramas infectadas.

Manejo de la enfermedad: Mantenga sus cafetos en condiciones óptimas de fertilidad y siga las recomendaciones de manejo para el combate del moho de hilachas. (Bautista - Pérez, 2008).

Muerte Regresiva de las Ramas (Varias)

La muerte regresiva de las ramas es un síntoma asociado a varias condiciones. Todo factor que afecte alguna porción de las ramas impidiendo la translocación de agua y minerales puede ocasionar la muerte regresiva. Se caracteriza por la pérdida de las hojas incluyendo las del ápice de la rama la cual eventualmente se torna oscura y se seca. Si las ramas están en producción los glomérulos contienen frutos severamente afectados por *C. coffeicola* y/o al no poder desarrollarse se tornan oscuros y momificados. Ataques por *P. koleroga*, *C. salmonicolor*, *C. gloeosporioides* y/o condiciones de estrés ocasionadas por excesiva producción y pobre fertilidad inducen los síntomas típicos de la enfermedad.

Manejo de la enfermedad: Identificar la causa de los síntomas y si es debido al ataque de algún patógeno, aplicar las medidas descritas. Mantener un buen balance nutricional de los cafetos. (Arcilla *et al*, 2010)

Mancha bacteriana (*Pseudomonas syringe*)

La mancha bacteriana ocurre en las hojas de los cafetos en el vivero y en cafetales con excesiva humedad. Las lesiones son irregulares de color oscuro y de apariencia aceitosa. En muchos casos se encuentra asociada a las lesiones inducidas por *C. coffeicola* lo que aumenta la severidad de la infección y provoca la caída prematura de las hojas. La bacteria se

disemina por la lluvia con viento y penetra a través de las estomas y/o por heridas. La infección se favorece por condiciones de alta humedad y temperaturas frescas.

Manejo de la enfermedad: Propicie buena aireación y evite la excesiva humedad en el follaje de los cafetos. En el vivero la infección se puede prevenir mediante aplicaciones de fungicidas.

Llaga macana (*Ceratocystis fimbriata*)

Esta enfermedad afecta los troncos de los cafetos. El hongo que la causa penetra a través de heridas producidas por las labores del desyerbo. Los tejidos conductores afectados impiden el transporte de agua y minerales. En consecuencia las porciones del follaje se tornan cloróticas y finalmente el cafeto muere.

Manejo de la enfermedad: Evite provocar heridas a los troncos durante el desyerbo. (Arcilla *et al.* 2010).

Marchitez vascular (*Fusarium oxysporum F.Sp. Coffeae*)

Esta enfermedad ocurre en áreas localizadas en las plantaciones de árboles adultos. Cuando se manifiestan los síntomas es por que el grado de infección está muy avanzado y los cafetos ya no recuperarán. Generalmente los cafetos pueden estar infectados, pero no manifiestan síntomas, sin embargo bajo condiciones de estrés, como sequía o alta producción, se marchitan y mueren. El síntoma inicial es la clorosis de las hojas y eventualmente defoliación. Asociado a la marchitez se encuentra la decoloración de los haces vasculares que se expresa como estrías de color oscuro en la madera de las plantas

enfermas. El hongo que causa esta enfermedad puede sobrevivir por períodos largos en el suelo y en la presencia de nemátodos fitoparasíticos la infección es particularmente severa.

Manejo de la enfermedad: Propicie el vigor de los cafetos con buenas prácticas de manejo que estimulen el desarrollo de raíces. No siembre profundo ni cubra con tierra los troncos. Evite las heridas en el tallo. En caso de diagnóstico positivo, elimine y destruya las plantas enfermas. (Bautista - Pérez, 2008).

Pudricion de la Raiz (*Rosellinia bunodes*)

Esta enfermedad ocurre esporádicamente y cuando se detecta generalmente es en áreas donde previamente existían árboles de sombra o en cafetales bajo sombra de Inga sp.. Los cafetos afectados comienzan a languidecer y eventualmente mueren. El hongo invade las raíces afectando la translocación de agua y minerales. Las raíces afectadas manifiestan diseños de áreas oscuras producidos por el micelio del hongo. La infección se favorece por alta humedad en suelos de pobre drenaje. El hongo es habitante del suelo y su diseminación ocurre a través de contactos entre raíces infectadas, y por las escorrentías.

Manejo de la enfermedad: Elimine y destruya las plantas enfermas. Identifique los focos de infección en el cafetal y si es posible no lo utilice para siembras de cafetos. En su defecto, prepare el área para la siembra con varios meses de anticipación, abriendo los hoyos y dejándolos expuestos. Aplique cal en los hoyos y dejándolos expuestos. Aplique cal en los hoyos y provea salida para el agua de lluvia. Mantenga un buen programa de manejo de los cafetos.

Fumagina y Phthiriosis (Interacciones con Insectos)

La fumagina se caracteriza por la presencia de una cobertura negra principalmente en el haz de las hojas. Esta cubierta negra es el micelio del hongo *Fumago* sp. El cual utiliza para su desarrollo excreciones de las querenas. Prevalece en áreas de alta humedad.

Cafetos afectados por phthiriosis muestran amarillez en las hojas, marchitez y eventualmente mueren. Ocurre principalmente en plantas de edad avanzada las cuales muestran un manto corchoso de color blanco en las raíces. Este manto está compuesto de micelio del hongo *Diacanthodes novo-guineenses* el cual se asocia a la chinche harinosa *Planococcus citri* que invariablemente se encuentra debajo del manto parasitando las raíces. La interacción del parasitismo de la chinche harinosa y la cobertura del hongo ocasiona pudrición de las raíces entorpeciendo las funciones que éstas llevan a cabo. Prevalece en áreas de excesiva humedad y cuando las condiciones son propicias se observan los cuerpos de fructificación del hongo, como sombrillas, en la base de los cafetos.

Manejo de la enfermedad: Propicie la aireación en las siembras, evite la acumulación del agua de lluvia y mantenga los cafetos en condiciones óptimas de fertilidad. Aplique insecticidas para el control de los insectos asociados. (Bautista - Pérez, 2008).

Nematodos

Los nemátodos son de particular importancia en las plantas de vivero y en cafetales localizados en áreas cuyos suelos son arenosos. Estos organismos atacan las raíces jóvenes afectando la absorción de agua y minerales y en consecuencia los cafetos infectados manifiestan clorosis en

las hojas, defoliación y pobre desarrollo. En casos de alta severidad, y después del estrés de sequía, los cafetos infectados se marchitan y mueren. Los nemátodos que más frecuentemente se encuentran ocasionando enfermedades en el cafeto son: *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis*, *Rotylenchulus reniformis* y *Xiphinema americanum*. Los síntomas inducidos varían dependiendo del nematodo presente. La infección ocasionada por *Meloidogyne* sp (nematodo nodulador) se caracteriza por la presencia de nódulos y la de *p. coffeae* (nematodo lesionador) por lesiones pardas que eventualmente causan pudrición de las raíces. Los síntomas típicos de *R. similis* (nematodo barrenador) se manifiestan en pudrición de la raíz y por asperezas a manera de verrugas en la superficie de las raíces infectadas. *Rotylenchulus reniformis* (nematodo reniforme) afecta el desarrollo de la raíz pivotal y la infección por *X. americanum* (nematodo de daga) se puede expresar en muerte regresiva de las ramas.

Manejo de la enfermedad: Trate la arena de los semilleros y la mezcla de los viveros con un fumigante. Asegure de utilizar para el trasplante cafetos libres de nemátodos. Identifique las áreas en la finca con historial de nemátodos y déjela en barbecho por 2 a 3 años, cuidando de que no se establezcan plantas hospederas de estos nemátodos. Aplique nematicidas o insecticidas-nematicidas para el control integrado de insectos y nemátodos en el cafeto. (Bautista - Pérez, 2008).

2.2.11. Manejo en viveros

Manejo de germinadoras:

Selección de semilla

En condiciones de campo, pese a la aparente uniformidad de las plantas de un cafetal, la producción varía mucho de cafeto a cafeto, pudiendo oscilar la producción de cerezas entre 50 y 2.000 gr por planta y año.

No obstante este fenómeno, los cafetos de baja producción reciben los mismos cuidados y ocasionan los mismos gastos, excepto de cosecha, que aquellas plantas de alto rendimiento. Por ello es necesario seleccionar y marcar en cada cafetal aquellos cafetos de gran vigorosidad y mayor producción (plantas madres) para luego obtener de éstos las semillas para los replantes, las resiembras o las nuevas plantaciones. (Carbajal, 1994).

Criterios de selección de plantas madre

- Buena forma del árbol.
- Rapidez en su desarrollo y fructificación.
- Fructificación abundante.
- Cosechas abundantes año tras año y poca presencia de granos vanos.
- Buena forma y excelente calidad del fruto.
- Resistencia a plagas y enfermedades.

Un cafeto en buen estado tiene un tronco recto y normalmente grueso y sus ramas primarias no están ni muy distantes ni muy juntas.

La rapidez del desarrollo sólo se puede conocer mediante el seguimiento del cafetal desde el momento de su plantación y, señalando en cada lugar o terreno los cafetos que crecieron y fructificaron en menor tiempo.

La producción se mide por **superficie productora** y ésta a su vez por el número de nudos en cada rama fructífera. Así de dos ramas de igual longitud y vigor será más productora la que tenga mayor número de nudos.

Teniendo en cuenta que en todo cafetal hay cafetos que producen ramas con mayor número de nudos se aprovecha esta particularidad para la selección de semilla.

La buena calidad del fruto se juzga por dos aspectos: las cualidades físicas y químicas. Las cualidades físicas son peso, densidad, forma y color del grano; las cualidades químicas son aquéllas que le dan al café su aroma y sabor (características organolépticas). (Carbajal, 1994).

Proceso de selección de semilla

La semilla está constituida por el endospermo y el embrión, el primero coriáceo de color verdoso y amarillento, las células del endospermo contienen almidón, aceites, azúcares, alcaloides como cafeína y otras sustancias, en su parte basal se encuentra el embrión de 2 a 5 mm de largo, el contenido promedio de cafeína es de 1.0155 de aceites y grasas de 10.55% es el factor determinante del aroma y sólidos solubles

compuesto por hidratos de carbono y proteínas en un 28.6% (Figuroa, 1996).

Muchas veces la selección de una variedad se hace sin tener en cuenta criterios técnicos y olvidando que las condiciones climáticas y edáficas que juegan un papel importante en la producción. Por otra parte, el caficultor debe conocer las exigencias de la variedad seleccionada a fin de proporcionarle los cuidados que demanda cada una, además de tener identificado de antemano el tipo de suelo, altura, condiciones climáticas, etc. del terreno donde se establecerá el cafetal (Irigoyen, 2000).

La selección de semilla es muy importante, ya que mediante este proceso se pueden obtener cafetos sanos y vigorosos, resistentes a plagas y enfermedades que garanticen una abundante producción de alta calidad. De ninguna manera la semilla ha de ser producto de una recolección de frutos al azar y aun menos debe utilizarse como material de propagación aquellas plantas que germinan en forma espontánea debajo de los cafetos en producción. Con este procedimiento se realiza una "selección al revés", puesto que por lo general se propagan plantas defectuosas.

Cabe mencionar que de cultivos comerciales de híbridos intervarietales, como lo es la Variedad Colombia, no es recomendable seleccionar semilla debido a que su gran variabilidad genética no permite garantizar una uniformidad en la morfología y producción de la siguiente generación.

Durante el proceso de selección y beneficio de la semilla de café han de tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Seleccionar aquellos cafetos productores de semilla que se destacan por su vigor, su resistencia a plagas y enfermedades así como por una producción alta y estable con un bajo porcentaje de grano vano, caracol o gigante.

Han de elegirse cafetos que no sean demasiado jóvenes ni demasiado viejos. Por medio de esta práctica las características favorables de las mejores plantas se transmitirán a las futuras plantaciones.

Cosechar únicamente frutos sanos, que hayan alcanzado su plena madurez, de las ramas centrales (primarias y secundarias) del cafeto, seleccionando los frutos de las ramas que se encuentran entre el tercero y noveno brote de fructificación.

El momento óptimo para recoger semilla es durante el segundo pase de la cosecha.

Germinador

Es indispensable que toda unidad productiva cafetera prepare anualmente su germinador para establecer nuevas áreas de café, renovar las plantas improductivas y llenar los espacios libres que por diversas causas se presentan en las plantaciones.

La época apropiada para establecer el germinador es 7 u 8 meses antes de la época de trasplante al campo y coincide con el período de lluvias.

Época adecuada para la construcción de germinadores según la ubicación geográfica:

Bolivia	:	abril - mayo
Colombia	:	abril - julio
En el sur del país	:	septiembre - octubre
En el norte del país	:	enero - septiembre
En el centro del país Perú	:	mayo – junio

Muchas veces la selección de una variedad se hace sin tener en cuenta criterios técnicos y olvidando que las condiciones climáticas y edáficas que juegan un papel importante en la producción. Por otra parte, el caficultor debe conocer las exigencias de la variedad seleccionada a fin de proporcionarle los cuidados que demanda cada una, además de tener identificado de antemano el tipo de suelo, altura, condiciones climáticas, etc. del terreno donde se establecerá el cafetal (Irigoyen, 2000).

2.2.12. El ácido salicílico

Descripción

El ácido salicílico es un compuesto encontrado en todos los tejidos de las plantas y comenzó a sobresalir como molécula señalizadora en plantas cuando se descubrió su papel como inductor de la termogénesis en plantas de la familia Aráceae (Raskin, 1992). El ácido salicílico (AS) es un compuesto fenólico derivado del ácido benzoico involucrado en el metabolismo secundario de la plantas, además se ha identificado que el

ácido benzoico y el ácido ortocumarico son precursores o intermediarios del ácido salicílico (Cronjé y Bornman. 1999).

Origen del ácido salicílico

El ácido salicílico es muy conocido gracias al extenso uso clínico de la aspirina o ácido acetilsalicílico. El nombre de ácido salicílico proviene de *Salix*, el árbol cuyas hojas y corteza tradicionalmente se utilizaban para el dolor y fiebre, y de donde Johann Buchner en 1828 aisló la salicina. En 1874 se inició la producción comercial de AS en Alemania, mientras que el nombre comercial de aspirina, aplicado al ácido acetilsalicílico fue introducido en 1898 por Bayer Company (Raskin, 1992).

Clasificación del ácido salicílico

El AS pertenece a un grupo muy diverso de sustancias conocidas como fenólicos. En las plantas los compuestos fenólicos, relacionados con el llamado metabolismo secundario, están involucrados en gran cantidad de actividades de regulación en las plantas. En particular diferentes estudios muestran la importancia de AS en los procesos fisiológicos y de adaptación de las plantas. El AS se ha encontrado en todos los tejidos de las especies que han sido analizadas. Algunas especies de importancia económica como la soya, arroz y cebada contienen hasta $1\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de peso fresco. En algunos casos su presencia afecta la síntesis de otros reguladores de crecimiento los cuales afectan directamente algún proceso fisiológico.

Partiendo de la observación de que la aspirina aumenta la vida en florero de las flores cortadas, probablemente por un efecto combinado de inhibición en la biosíntesis de etileno y celulosa en los tejidos (Ferrarese

et al., 1996) y de acidificación del medio, se sabe que el AS presenta propiedades de retraso de senescencia (Bourbouloux *et al.*, 1998), inductor de floración y tuberización así como de compuestos termogénicos y alelopáticos, entre otras (Raskin, 1992).

Papel del ácido salicílico en las plantas

El ácido salicílico se encuentra en las plantas en forma libre o en forma conjugada. A excepción de unas cuantas plantas como el arroz y la papa generalmente no se encuentra gran cantidad de AS endógeno en forma libre. Las formas conjugadas son glicosidos, esterés, amidas y ácidos dihidroxibenzoicos. Se supone que cuando se requiere de AS una parte de ello proviene de las reservas de conjugados (Hennig *et al.*, 1993) mientras que otra parte proviene de la actividad de PAL (Raskin, 1992).

En cuanto a la distinción entre la aplicación de AS o de ácido acetilsalicílico en las plantas no se ha detectado diferencias importantes entre uno y otro. Se supone que al acetilsalicílico es rápidamente convertido a AS en los tejidos tanto de plantas como de animales.

Por lo que al AS cumple un papel muy importante en la transmisión de señales. Su actividad fisiológica más relevante ha sido demostrada como señal que interviene en la inducción de la resistencia sistémica adquirida, un efecto de respuesta de tipo inmunológica ante una infección por patógenos.

En los últimos años el papel más estudiado del AS es su participación como molécula señal en defensas locales y regulación de la respuesta sistémica adquirida (RSA) que se ejecuta en las plantas después de ser atacada por patógenos (Shah, 2003). Se ha determinado que incrementos

de los niveles del AS en plantas invadidas por bacterias u hongos son necesarios para la manifestación de síntomas del ataque biótico y además coincide con la expresión de genes considerados de defensa que codifican para las llamadas proteínas relacionadas con patogenicidad o genes PR. Esta correlación y función de la hormona fueron demostradas además con la aplicación de agentes que bloquean la síntesis de AS o la expresión de genes que codifican para enzimas que degradan AS (Delaney *et al.*, 1994). Más aún, la aplicación de AS exógenamente es capaz no sólo de inducir la expresión de genes *PR*, sino también de conferir mayor resistencia contra patógenos. La acumulación local de AS en el sitio de infección generaría la movilización de una señal sistémica, probablemente metil-salicilato, la cual induce una respuesta sistémica adquirida responsable de la expresión de genes de resistencia en lugares distantes (Dempsey *et al.*, 1999).

La regulación de la expresión génica mediada por AS involucra la proteína NPR1/NIM1 la cual forma complejos con factores de transcripción llamados TGA (de tipo bZIP) para regular promotores de genes *PR*. A su vez, la regulación de NPR1 a nivel de expresión es controlada por factores de transcripción de la clase WRKY (Dong, 2004).

Enyedi *et al.*, (1992) al trabajar con tabaco encontraron que la aplicación exógena de AS aumenta el nivel de AS endógeno en la parte atacada de la planta por el virus del mosaico del tabaco aumentando la resistencia sistémica adquirida y reduciendo el área de la lesión, mencionando que los datos obtenidos apoyan la hipótesis de que el AS es un producto natural que induce la patogénesis relacionado con las proteínas y la resistencia

sistémica adquirida. También Rasmussen *et al.*, (1991) con sus resultados obtenidos apoyan que la aplicación exógena del AS, induce la resistencia sistémica adquirida pero que sus datos sugieren que el AS no es la señal sistémica primaria para inducir la resistencia sistémica adquirida en el cultivo de pepino.

El AS aplicado de forma exógena en concentraciones de $1 \times 10^{-2} M$ a $1 \times 10^{-8} M$ aumenta la biomasa de soya (Gutiérrez *et al*, 1998.), el rendimiento de trigo (López, 2003) al igual que el rendimiento y la calidad de diversas hortalizas según se desprenden de los resultados de diferentes trabajos experimentales del grupo de Gutiérrez Coronado adscrito al Instituto Tecnológico de Sonora. Además de los anteriores resultados acerca de cómo el AS interviene modificando diferentes actividades fisiológicas y del desarrollo, existe otra vertiente de trabajo experimental acerca del papel del AS en las respuestas celulares relacionadas con el daño oxidativo, respuesta bioquímica que parece ser un factor común en las plantas sometidas a diversos tipos de estrés.

Biosíntesis y degradación del ácido salicílico

En las plantas superiores el AS parece derivar de la vía del shikimato-fenilpropanoides. Se han propuesto dos caminos de la síntesis el AS a partir de la fenilalanina, la diferencia entre uno y otro se encuentra en el paso de hidroxilación del anillo aromático. en una reacción mediada por la enzima fenilalanina-amonio-lisa (PAL) la fenilalanina es convertida en ácido cinámico, este último es transformado en ácido benzoico (AB) o en ácido ortocumarico los cuales se supone son los precursores del AS (Raskin, 1992).

Sin embargo, se han sugerido rutas alternativas para la formación de AS basado además en los modelos que se han encontrado en algunas bacterias. Por ejemplo, existen bacterias que sintetizan AS vía el ácido corísmico: las enzimas isocorismato sintasa (ICS) y la isocorismato piruvato liasa (IPL) pueden catalizar la formación de AS en sólo dos pasos desde isocorismato. Sobre-expresión de estas dos enzimas en *Arabidopsis* es capaz de aumentar los niveles de AS en la planta. Además, la existencia de una ruta similar ha sido descrita para *Arabidopsis* (Verberne *et al.*, 2000). El gen *SID2* que codifica para una isocorismato sintasa cloroplástica en *Arabidopsis* es inducido en tejidos infectados con patógenos. Esta y otras evidencias sugieren que al menos en *Arabidopsis* existe esta ruta adicional para la síntesis de AS que involucra a los ácidos corísmico e isocorísmico (Raskin, *et al.*, 1987)

Ácido salicílico y daño oxidativo

El daño o estrés oxidativo se presenta cuando la producción de especies activas de oxígeno (EAO) rebasa la capacidad de los sistemas antioxidantes y de captura de radicales libres de la célula. Normalmente el nivel de EAO es alto cuando la planta se ve sometida a alguna condición de estrés biótico o abiótico. Aunque la presencia de EAO causa daño por oxidación de ADN, lípidos y proteínas, las plantas también hacen uso de las EAO en la disipación energética y como señalizadores desencadenantes de respuestas de adaptación y defensa (Alvarado, 2002). A su vez estas últimas se asocian con cambios morfológicos y fisiológicos de la planta. Es probable que el ácido salicílico tenga algún papel regulador sobre el balance de oxidación-reducción de las células

vegetales, y ello tal vez explique la capacidad del AS de incluir respuestas tan variadas: como las respuestas fisiológicas, morfogénicas y adaptativas en las plantas. Lo anterior se sigue a partir del comprobado efecto del ácido salicílico sobre la actividad de la catalasa y otras enzimas que controlan el nivel de las EAO (Raskin, 1992).

Aplicación del ácido salicílico

Al parecer la aplicación de AS, actúa como un regulador sobre el balance de oxidación-reducción de las células vegetales, incluyendo respuestas fisiológicas y adaptativas en las plantas. Se ha demostrado que la aplicación foliar del AS da lugar a una respuesta de resistencia sistémica adquirida (RSA) por lo cual se dice que el AS funciona como activador o inductor de este proceso. (Raskin, 1992).

La aplicación foliar de ácido salicílico en concentraciones de 10 a 100 μ M aumento la tolerancia al choque térmico (55° C por 1.5 h) en plantas de *Sinapsis alba*. Esta respuesta fue análoga a la obtenida con un tratamiento de aclimatación a 45° C previa al choque térmico. Ambos tratamientos indujeron un aumento transitorio en la concentración endógena de H₂O₂ seguida de una caída en la concentración del mismo, por debajo del testigo, así como disminución en la actividad catalasa (Alvarado, A. 2002) obtuvieron igualmente termo tolerancia en micro plasma de papa desarrollada en medio de cultivo con ácido acetilsalicílico en concentraciones de 1x10⁻⁶M a 1x10⁻⁵M. Al parecer el efecto protector del AS se relaciona con su capacidad para inducir la expresión de sus

proteínas al choque térmico en las células vegetales, hecho demostrado en cultivos celulares de tomate por Cronjé, (1999).

La aplicación exógena de AS disminuye la susceptibilidad al daño por patógenos o estrés abiótico (Shiratsu *et al.*, 1997), y aumenta la tolerancia del fruto del daño por frío.

De hecho, en el tabaco la aplicación de AS o partículas de virus del mosaico del tabaco da lugar a la inducción de prácticamente las mismas proteínas de defensa como PR-1, quitinasa y β -1,3-gluconasa. En algunos cultivos como tabaco, tomate, pepino, soya, arroz y maíz fue demostrado, que la proteína receptora de AS es una catalasa con alta afinidad por el AS (Sánchez y Klessig, 1994). En esta situación el AS participa de forma importante en la cascada de señalizaciones que da lugar a la respuesta de adaptación en ambientes extremos, a la expresión de los sistemas de control de daño oxidativo, así como la inducción de la resistencia sistemática adquirida en el caso de patógenos además de presentar propiedades de retraso de senescencia, inductor de floración y tuberización (Raskin, 1992).

En cultivos celulares de soya la aplicación de AS y un inductor sintético, el BTH[venzo (1,2,3) thiadiazole -7 carbothioic acid s-methyl ester), dio lugar a un aumento de 2 a 8 veces en la cantidad de compuestos y enzimas antioxidantes. Asimismo, la inoculación de AS y BTH permitió que los cultivos celulares fueran más resistentes al herbicida Oxyfluorfen, el cual

se sabe actúa como agente peroxidante de los lípidos de membranas (Raskin, 1992).

En los últimos años el AS ha sido el foco de una intensa investigación debido a su función como señal endógena de mediar respuestas de las plantas en defensa contra los patógenos. También se ha encontrado que el AS tiene un papel en la respuesta de las plantas a estrés abiótico como la sequía, la refrigeración, la toxicidad de metales pesados, el calor y estrés osmótico así como en el crecimiento y desarrollo de plantas. Por lo que el AS se ha aplicado en diferentes cultivos para aumentar el rendimiento y la calidad, por ejemplo. La aplicación de AS incremento el rendimiento de trigo en concentraciones de $1 \times 10^{-4} \text{M}$ y $1 \times 10^{-6} \text{M}$, aumentando el número de granos por espiga e incremento el rendimiento agronómico con respecto al testigo (Alvarado, A. 2002). También Gutiérrez *et al.*, (1998) Demostraron que la aplicación de AS a concentraciones de $1 \times 10^{-2} \text{M}$ y $1 \times 10^{-8} \text{M}$, aumento la biomasa de plantas de soya, por otra parte, San Miguel *et al.*, (2003) reportaron que el AS aplicado en diferentes formas provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumentando la biomasa en soya y pinos.

Ramírez *et al.*, (2009) demostraron que la aplicación de AS a concentraciones de $1 \times 10^{-6} \text{M}$ incremento el rendimiento de chile por planta, así como el nivel de capsaicina.

También al aplicar AS en pepino se encontró que este tiene un efecto significativo en el rendimiento por planta en las concentraciones evaluadas. Ya que presentaron diferencias significativas, indicando que el mejor tratamiento fue $1 \times 10^{-6} \text{M}$ el cual incremento en un 33% en comparación con el testigo. El tratamiento $1 \times 10^{-8} \text{M}$ excedió al testigo por 25% (Martín y Larqué, 2004)

Martín y Larqué, (2004) demostraron que el AS incrementa el rendimiento de fruta comercial de papaya siendo las concentraciones de $1 \times 10^{-8} \text{M}$ y $1 \times 10^{-10} \text{M}$ las que presentaron los mejores rendimientos con incrementos superiores de 21.9 y 14.9 % respecto al testigo.

Martín y Larqué, (2004) mostraron que todas las concentraciones probadas de AS incrementaron el número de flores de petunia abiertas por planta. En concentraciones tan bajas como de 0.0001 micro mol (μM) ó $0.1 \mu\text{M}$ indujeron respuestas positivas en 33 % y 37 %, en comparación con el testigo. La concentración más alta, de $1 \mu\text{M}$, aumentó no sólo el número de flores en 72 %, sino también indujo la floración seis días antes con respecto al testigo.

Sánchez (2002), al trabajaron con *Chrysanthemum* y demostraron que las plantas asperjadas con AS obtuvieron un diámetro de tallo más grande con respecto al testigo incrementando de manera significativa el peso de materia fresca y seca de follaje y raíz, volumen de raíz y área foliar. La floración se alcanzó 113 días después del trasplante y también se obtuvo

el mayor diámetro de la flor (13.6 y 12.6 cm) con los tratamientos de AS a concentraciones de $1 \times 10^{-8} \text{M}$ y $1 \times 10^{-10} \text{M}$, respectivamente.

Ramírez *et al.*, (2009) al aplicar ácido salicílico a una concentración de $1 \times 10^{-6} \text{M}$ en coliflor, brócoli, repollo y acelga, demostraron que el repollo alcanzo un crecimiento mayor en la longitud de la raíz de 4.46 cm en comparación al testigo. Coliflor solo aumento la altura de la planta con 1.98 cm más que el testigo. El brócoli aumento la altura de la planta con 3.1 cm sobre el testigo y su longitud de la raíz con una diferencia de 4.37 cm sobre el testigo, por otra parte, la acelga aumento su peso de materia fresca total a 852 g mientras que el testigo solo alcanzo 832 g, al igual que su peso fresco aéreo 15 g más que el testigo. Demostrando que la aplicación del AS si influye positivamente en el crecimiento y desarrollo de los cultivos con que trabajo.

Al igual que Sánchez, (2002) realizo un análisis comparativo de AS en emergencia y crecimiento de plántulas de lechuga a concentraciones de $1 \times 10^{-4} \text{M}$, $1 \times 10^{-6} \text{M}$ Y testigo obteniendo que el tratamiento con una concentración de $1 \times 10^{-4} \text{M}$ fue el que presento respuestas a la aplicación de ácido salicílico con un 92.11% de emergencia y crecimiento, siguiéndole el tratamiento con una concentración de $1 \times 10^{-6} \text{M}$ en comparación con el testigo.

El AS se ha aplicado en diferentes cultivos para aumentar el rendimiento y la calidad. De acuerdo con la información planteada el AS y sus derivados también pueden aplicarse como herramientas para la promoción y aumento de los mecanismos naturales de resistencia de las plantas,

cuando estos involucren la participación de especies activas de oxígeno (EAO). En este sentido se requiere realizar gran cantidad de investigación en diferentes especies, para estudiar en que forma las aplicaciones exógenas de AS y compuestos análogos como el metil-salicilato, el ácido benzoico, el BTH, etc. modifican los mecanismos de adaptación al estrés abiótico. Si fuese posible llegar a utilizar estos compuestos como potenciadores de los mecanismos naturales de adaptación, ya que su bajo costo y el hecho de constituir productos naturales los convertiría en opciones atractivas para los productores agrícolas (Retamales, 2007).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS

- **Ácido salicílico:** El ácido salicílico es una hormona vegetal que interviene en varios procesos vitales para las plantas como son la fotosíntesis, absorción y transporte de iones, y la defensa contra patógenos.
- **Estimuladores de crecimiento:** Es una hormona proteica secretada por la adenohipófisis. Regula el crecimiento postnatal, el metabolismo y el balance electrolítico; aumenta la lipólisis y disminuye los depósitos de grasa; aumenta la captación de proteínas y mantiene la masa y fuerza muscular.
- **Agro sistemas:** Un conjunto de componentes físicos y sociales, unidos o relacionados de manera tal que forman una unidad, un todo cuyo objetivo básico no es otro que la producción de alimentos de manera sustentable.
- **Caturra:** es una mutación natural de la variedad Borbón, la cual tiene una mutación de un solo gen que causa que la planta crezca más pequeño (enanismo). Otras selecciones fueron hechas por el Instituto Agronómico de Sao Paulo en Campinas, Brasil (IAC)
- **Bioinoculantes:** Es un concentrado de bacterias específicas, que aplicado convenientemente a la semilla poco antes de su sembrado, mejora el desarrollo

del cultivo.

2.4. FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS

2.4.1. Hipótesis general

Se encontrara una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra).

2.4.2. Hipótesis específicas

No se encontrara una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra).

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1 Variable independiente

Ácido salicilico

2.5.2 Variable dependiente

Cultivo de café (*coffea arabica* var. *caturra*), etapa de vivero

Indicadores:

- Altura de la planta de café

Se evaluó la altura de planta cada 10 días después del trasplante de plántula a las bolsas de vivero, hasta ser llevados a campo definitivo, con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

- Diámetro de tallo.

Se evaluó cada 10 días hasta los 90 días de cultivo el diámetro del tallo con ayuda de un vernier.

- **Número de hojas de la planta de café**

Se contó la cantidad de hojas cada 10 días por observación directa.

- **Peso fresco de la planta total**

Se evaluó el peso de la planta con ayuda de una balanza gramera.

2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES

- **Altura de la planta de café**

Se evaluó la altura de planta cada 7 días después del repique de plántula a las bolsas de vivero, con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

- **Grosor de tallo de la planta de café**

Haciendo uso de un pie de rey se realizó la medida del diámetro del tallo. La evaluación fue semanal a las mismas plantas marcadas en cada tratamiento. Esta medida se hizo en la mitad del tallo tomando como referencia el nivel del suelo.

- **Peso fresco Follaje de la planta de café**

Se evaluó el peso fresco follaje con la ayuda de una balanza

- **Número de hojas de la planta de café**

Se evaluó el número de las hojas al conteo en cada planta marcada.

- **Resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. de la planta de café.**

- **Durante el desarrollo de esta investigación no se presentó plagas ni enfermedad alguna.**

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación, corresponde a una investigación experimental-cuantitativo porque se recurre a la ciencia sobre trabajos de cultivo de café.

3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se observó y evaluó la altura de la planta de café, grosor de tallo de la planta de café, peso fresco del follaje de la planta de café, número de hojas de la planta de café y resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. del cultivo de café (*coffea arabica var. caturra*), etapa de vivero realizado en el vivero de la Escuela de

F. P. De Agronomía – filial La Merced, ubicado en el Distrito de la Merced – Provincia de Chanchamayo.

para lo cual se identificó a los Plantas que se encuentran embolsados en el vivero, alas cuales se realizó:

- a) Examen físico completo (condición física).
- b) Evaluación cada 7 días después del trasplante de plántula durante 16 semanas.
- c) Identificación de tratamiento en estudio/variable.

Se observó, evaluó la altura de la planta de café, grosor de tallo de la planta de café, peso fresco del follaje de la planta de café, número de hojas de la planta de café y resistencia a algunas enfermedades, como a los hongos etc. En el cultivo de café (*coffea arabica var. caturra*), etapa de vivero.

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el análisis de datos se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos, un testigo y cuatro repeticiones. Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia, y para obtener las diferencias estadísticas entre los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 0.05 % de probabilidad.

El presente estudio, corresponde a un diseño experimental, es decir se estudió la variable independiente ácido salicílico. Se consideró variable dependiente cultivo de café (*coffea arabica var. caturra*), etapa de vivero.

El tipo de diseño de investigación a aplicarse será el diseño completamente azar (DCA) con 4 repeticiones y 5 tratamientos, en el cual se identifica lo siguiente:

$$Y_{ij} = \mu_i + f_i + t_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Parámetro a evaluar en el cultivo de café

μ_i = Media poblacional

f_i = Efecto de las 4 repeticiones

t_j = Efecto de los 5 tratamientos

E_{ij} = Efecto del error experimental

Repeticiones	Tratamientos				
I	T1	T2	T3	T4	T5
II	T5	T4	T2	T3	T1
III	T3	T2	T5	T1	T4
IV	T2	T1	T3	T4	T5

La prueba experimental presenta las siguientes características:

- Área Experimental : 25 m²
- Largo de la parcela : 5 m²
- Ancho de la parcela : 5 m²
- Distanciamiento entre Tratamientos : 10 cm²
- Número de plantas/tratamiento 5
- Número de plantas totales 100
- Número de parcelas 20

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Se utilizó 250 plántulas de café en bolsas de vivero que se colocaron en un área de 25 m² donde cada parcela experimental contara con 50 plantas.

Con semilla de buena calidad (Ver foto anexo 03)

3.4.2. Muestra

El muestreo en cada parcela experimental se realizó al azar de 04 plántulas de café, considerando 5 (tratamientos) filas, dejando un espacio de 01 m de ancho para calle

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se usaron los siguientes instrumentos:

3.5.1. Materiales de campo

- Estacas
- Cordel
- Cal
- Letreros
- Mochila fumigadora
- Azadón
- Machete
- Wincha
- Balanza
- Lampa

3.5.2. Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lápiz
- Plumones
- Bolígrafos

3.5.3. Material biológico

- Semilla de café *coffea arabica* var. Laurina S. de la variedad caturra.
- *Ácido salicilico*.

3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El tipo de diseño de investigación a aplicarse será el diseño completamente azar (DCA) con 4 repeticiones y 5 tratamientos, en el cual se identifica lo siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Parámetro a evaluar en el cultivo de café

μ = Media poblacional

α_i = Efecto de las 4 repeticiones

β_j = Efecto de los 5 tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO

El presente estudio fue conducido por el método experimental, utilizando el Diseño Estadístico de Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Se realizó la prueba TUCKEY para verificar si existe diferencia estadísticamente significativa de las medias de los cuatro grupos a un nivel de confianza del 95%.

Tratamientos	Dosis de ácido salicílico	Repeticiones
T1	3.2 ton/ha.	R1...R4

Tratamiento estadístico dosis de ácido salicílico

T2	4.8 Ton/Ha.	R1...R4
T3	6.4 Ton/Ha.	R1...R4
T4	8.0 Ton/Ha.	R1...R4
T5	Testigo (Sin Aplicación)	R1...R4

Dosis de ácido salicílico enriquecido por ha y gr/bolsa

Tratamientos	Cant	gr
	Ácido salicílico/Ha	bokashi/bolsa
T1	3200	53.33
T2	4800	80.00
T3	6400	106.67
T4	8000	133.33
T5	0	0

3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Después de recolectar los datos se procedió a almacenarlos en el programa SPSS 17. Se realizó el análisis TUKEY para verificar si existe diferencia estadísticamente

significativa de las medias de los tres grupos, en los 5 parámetros de evaluación, a un nivel de confianza del 95%.

Los datos registrados durante las evaluaciones de los tratamientos, fueron procesados, para realizar los análisis de variancia del diseño de bloques completamente al azar, con sus respectivas pruebas de significación de los promedios de los tratamientos, según Tukey, para ello se tomó el nivel de significación de $\alpha = 0,05$ y la prueba de regresión y correlación lineal simple para validar el grado de confiabilidad de cada parámetro evaluado.

3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA

El desarrollo del trabajo de investigación que servirá de referencia para otros trabajos de investigación y que contribuirá al conocimiento en el cultivo de café en selva central fue desarrollado siguiendo los valores éticos del investigador y es así que doy fe que lo que se expone en el presente documento está representado en sus resultados fiel a las evaluaciones realizadas en campo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

4.1.1. Preparación y demarcación del terreno

Se realizó la labor de macheteo por la presencia de malezas, luego se procedió a demarcar el área del terreno, bloque y de cada parcela experimental.

4.2.2. Siembra del cultivo de café

Para realizar la siembra de café se compró semilla de buena calidad de productores conocidos de la zona, para ser colocada en las camas de germinadora y recibir los cuidados necesarios, para luego ser colocadas en sus respectivas bolsas. (Ver foto anexo 03)

El trasplante a bolsas de polietileno que contiene suelo del cafetal, se efectuó en la etapa de emergencia del primer par de cotiledones (mariposa), seleccionando las plántulas con una adecuada formación, y calidad

fitosanitaria; con un tamaño de 10 cm. Para iniciar la evaluación cada 10 días. Se consiguió obtener las plántulas tipo mariposa a los 65 días luego de la siembra, listo para su trasplante las bolsas. (Ver foto anexo 04).

4.2.3. Preparación del Ácido salicílico a los tratamientos:

Considerando que el peso molecular del ácido salicílico es 138,121 g/l. para 1M. Por lo que para obtener las concentraciones de cada uno de los tratamientos se elaboró una concentración base pesando 0.138 g de ácido salicílico, y diluyéndolo con 2 ml de alcohol etílico en un tubo de ensayo; una vez disuelto se colocará en un vaso de precipitado y se aforará a un litro con agua destilada obteniendo la concentración a 1×10^{-3} M de AS, de esta solución se tomará 1 ml y se diluirá en 999 ml de agua destilada quedando una concentración de 1×10^{-6} M de AS para el segundo tratamiento, enseguida, de esta misma solución se tomará 10 ml y se diluyeron en 990 ml de agua destilada obteniendo una concentración de 1×10^{-8} M de AS para el tercer tratamiento. De esta solución a concentración 1×10^{-8} M de AS se tomará 10ml y se diluyeron en 990 ml de agua destilada quedando una solución de 1×10^{-10} M de AS para el cuarto y último tratamiento. Para el quinto tratamiento (Testigo) solo se le agregó agua destilada.

4.2.4. Aplicación del ácido salicílico

La aplicación de las disoluciones de ácido salicílico por tratamiento se realizó desde el remojo de la semilla según tratamiento en las camas de germinación, así como también se humidificó el sustrato con estas disoluciones al momento de colocar las semillas en los germinadores.

Luego a los 65 días promedio cuando emergieron las plántulas (fosforitos), se procedió a trasplantarlos a las bolsas, donde también se humidificó los sustratos según la concentración estipulada para cada tratamiento, para realizar los trasplantes a las bolsas, luego a los 10 días del trasplante se realizó una fumigación a las plantas y al sustrato con las dosis ácido salicílico según tratamiento.

La concentración del ácido salicílico a los tratamientos se presenta en el siguiente cuadro:

Concentración de ácido salicílico según tratamiento

TRATAMIENTOS	DOSIS DE Ácido salicílico	Repet/Evaluac.	Total de plantas a evaluar
T1	1×10^{-3} M de AS/l. de agua	4 x 9	36
T2	1×10^{-6} M de AS/l. de agua	4 x 9	36
T3	1×10^{-8} M de AS/l. de agua	4 x 9	36
T4	1×10^{-10} M de AS/l. de agua	4 x 9	36
T5	(0.0 M de AS (Testigo)/l. de agua	4 x 9	36

4.2.5. Control de Malezas

Durante el experimento se realizó desyerbos manuales, según sea la necesidad de limpiar el cultivo de maleza.

4.2.6. Control de insectos plagas y enfermedades

Se efectuó aplicaciones de insecticida al cultivo por la presencia de insectos masticadores.

4.2.7. Control de insectos plagas y enfermedades

Durante el desarrollo de esta investigación no se presentó plagas ni enfermedad alguna.

4.2.8. De las evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, la frecuencia se realizó semanalmente. Se evaluó 04 plantas por cada tratamiento en estudio/variable

4.2. PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 Altura de la planta:

La evolución de la altura de planta lo podemos observar en el cuadro 08. Se evaluó la altura de planta cada 10 días después del trasplante a las bolsas hasta que obtenga el tamaño óptimo para el trasplante definitivo, la evaluación del crecimiento de la planta se realizó con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte apical de la planta. El trasplante de las plántulas de las camas germinadoras a las bolsas de cultivo para la tabulación de las fechas de muestreo cada 10 días, se realizó con un promedio de tamaño de la planta de 11 cm. entre los cinco tratamientos. Es decir podemos afirmar que se inició con una población casi homogénea.

Evolución de la altura de planta de café hasta los 90 días

Trat.	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	11.75	13.75	15.00	17.50	19.50	21.50	23.50	24.25	26.63
T2	11.88	14.75	19.00	20.75	22.75	24.13	24.88	25.00	26.25
T3	12.38	14.88	16.50	19.50	21.25	22.75	24.38	24.50	25.35
T4	12.38	14.75	18.75	21.03	21.93	23.03	24.03	24.65	25.38
T5	10.75	11.88	13.75	15.25	16.75	20.50	22.75	24.00	25.75

A los 90 días de cultivo, se tuvo las siguientes alturas de planta promedio por tratamiento: T1 con 26.63. T2 con 26.25, T3 con 25.35, T4 con 25.38 y T5 con 25.75 cm respectivamente. Al analizar estos resultados podemos deducir que T1 con 1×10^{-3} M de AS/l., logró la mayor altura de planta entre los cinco tratamientos con un rango de diferencia en relación al menor valor de 1.28 cm valor relativamente bajo a lo reportado en otras investigaciones pero para otras plantas e cultivo.

Estos resultados se corroboran con lo encontrado por Ramírez *et al* (1998), quienes manifiestan que la aplicación de AS incremento la altura de la planta brócoli con 3.1 cm sobre el testigo y su longitud de la raíz con una diferencia de 4.37 cm sobre el testigo, que al comparar con nuestros resultados son bajos a lo reportado por estos investigadores; igualmente Gutiérrez *et al.*, (1998) Demostraron que la aplicación de AS a concentraciones de 1×10^{-2} M y 1×10^{-8} M, aumento la biomasa de plantas de soya, quienes sostienen que el A. S. provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumentando la biomasa de la planta.

Al realizar el análisis estadístico del ANVA, entre los tratamientos y las repeticiones podemos observar el coeficiente de variación es de 4.16%, lo que indica que existe poca variación entre el tamaño de los promedios y

la variabilidad de los tratamientos es relativamente bajo, siendo este valor relativamente bajo, ya que el valor máximo recomendable es de 30%; de igual manera se demuestra que no existe una diferencia estadística significativa para los tratamientos, aceptando la hipótesis nula que sostiene que no se encontrara una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra).

Los resultados del análisis de varianza lo observamos en el cuadro 09, aquí vemos que la F calculada es 1.08, con menor valor al Ft a 0.05 y 0.01%.

ANVA PARA ALTURA DE PLANTA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sign
tratamientos	4	4.98	1.24	1.08	3.056	4.893	NS
Error	15	17.34	1.16				
Total	19	22.32					

C. V. 4.16

Al realizar la prueba estadística de Tukey, podemos observar en el cuadro 10, donde se observa que se forma un solo sub grupo para todos los tratamientos; se comprueba los resultados del ANVA quien reporta que no existe diferencia significativa ya que el valor del F teórico es menor al F calculado para el 5% y 1%. ratificando la hipótesis nula que sostiene que no se encontrara una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra). Observando que existe un orden decreciente de la altura de planta según se va disminuyendo la concentración del ácido salicílico. Pero estos valores son relativamente bajos para no presentar diferencia significancia entre los tratamientos.

PRUEBA DE TUKEY PARA LA ALTURA DE PLANTA

Altura de planta		
HSD Tukey		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
1	4	26.63 a
2	4	26.25 a
5	4	25.75 a
4	4	25.38 a
3	4	25.35 a
Sig.		.476

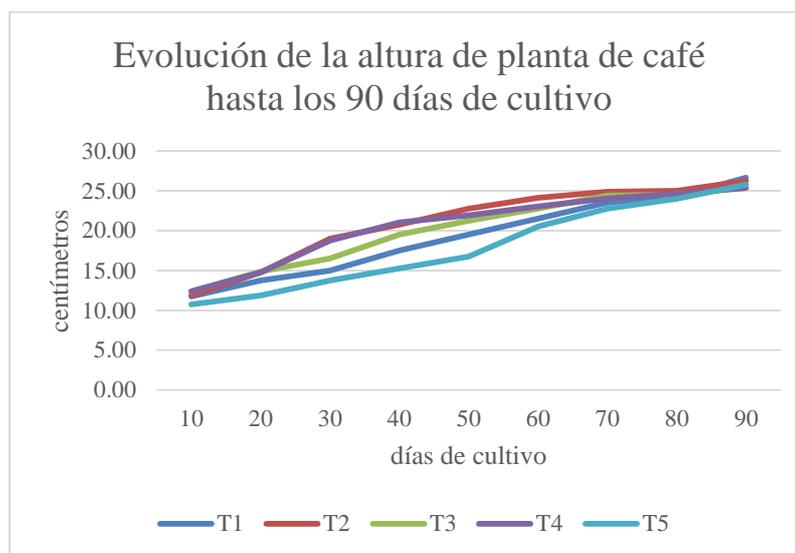
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

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

Por lo que podemos decir que no se ha conseguido buenos resultados para la altura de planta en esta investigación, recomendando realizar otras investigaciones aplicando mayor concentración de A. S. o incrementando mayores frecuencias de fumigación, ya que solamente se realizó la aplicación de A. S. en las camas de germinación, al momento de colocar en las bolsas de cultivo y una sola fumigación a los 10 días de cultivo.

Estos resultados lo podemos observar en el gráfico 01, donde se muestra la evolución del crecimiento cada 10 días hasta los 90 días de cultivo. Donde se observa que el T1 es el tratamiento que presenta mayor crecimiento, pero con poca diferencia de tamaño entre todos los tratamientos

Evolución de la altura de planta hasta la semana 16 de cultivo



4.2.2. Diámetro de tallo de la planta de café

En el cuadro 11, observamos los resultados del diámetro del tallo a los 90 días de cultivo por tratamientos: T1 tuvo 3.54 mm, le sigue el T2 con 3.16, T3 con 2.70, T4 con 2.63 y T5 con 2.60 mm. Respectivamente. Aquí podemos observar que con $1 \times 10^{-3} \text{ M}$ de AS/l. es el tratamiento que muestra el mayor diámetro del tallo con un rango de diferencia en relación al menor valor reportado que lo tiene el T5, existe una diferencia de 0.94 mm. y conforme va disminuyendo la concentración del ácido salicílico, también va disminuyendo el diámetro del tallo, observando que hay relación directa con la concentración de ácido salicílico y el diámetro del tallo.

Estos resultados se corroboran con lo reportado por Gutiérrez *et al.*, (1998) Demostraron que la aplicación de AS a concentraciones de $1 \times 10^{-2} \text{ M}$ y $1 \times 10^{-8} \text{ M}$, aumento la biomasa de plantas de soya

Evolución del diámetro del tallo hasta los 90 días de cultivo

Días de cultivo	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	0.40	1.00	1.78	2.35	2.78	3.00	3.13	3.35	3.54
T2	0.40	0.65	0.80	0.88	1.15	1.73	2.20	2.60	3.16
T3	0.40	0.64	0.77	0.84	1.13	1.63	2.13	2.35	2.70
T4	0.40	0.64	0.81	0.89	0.98	1.40	1.90	2.20	2.63
T5	0.40	0.55	0.83	0.88	1.15	1.05	1.79	2.08	2.60

ANVA PARA EL DIAMETRO DEL TALLO

F V.	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sign
tratam	4	2.22	0.56	14.82	3.056	4.893	**
Error	15	0.56	0.04				
Total	19	2.78					

C V 6.47 %

Al realizar el análisis estadístico del ANVA, entre los tratamientos y las repeticiones podemos observar el coeficiente de variación es de 6.47%, lo que indica que existe poca variación entre el tamaño de los promedios y la variabilidad de los tratamientos es relativamente bajo, siendo el valor máximo recomendable de 30%; de igual manera se demuestra que si existe una diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos, aceptando la hipótesis alterna que sostiene que si se encontrara una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var. *caturra*).

Los resultados del análisis de varianza lo observamos en el cuadro 12, aquí vemos que la F calculada es 14.82, con mayor valor al Ft a 0.05 y 0.01%.

Prueba de Tukey para el Diámetro del tallo

HSD Tukey = 0.05%

Tratamientos	N	Comparaciones múltiples			Literal
		a	B	C	
1	4	3.54			3.54 a
2	4	3.16	3.16		3.16 a, b
5	4		2.94	2.94	2.935 b, c
3	4			2.70	2.695 c
4	4			2.63	2.625 c
Sig.		.091	.484	.210	

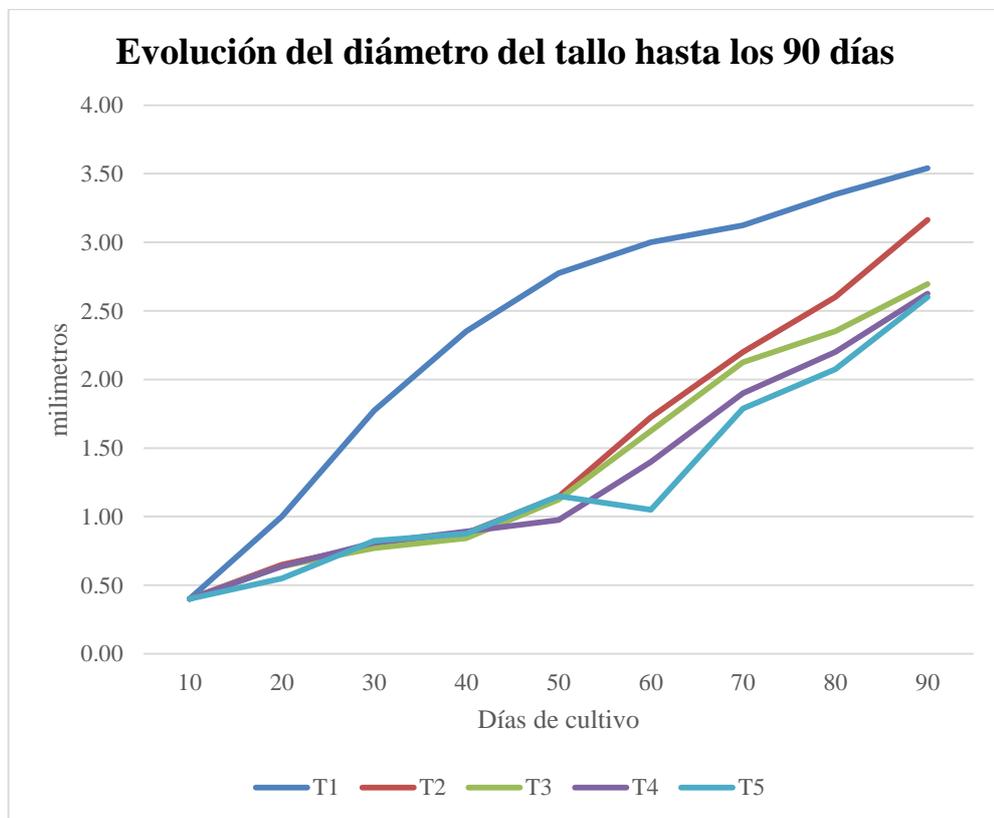
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

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

Al realizar la prueba estadística de Tukey, (ver cuadro 13) observamos que se forman tres sub grupos (a, b, c) y, los tratamientos 1 y 2 forman el primer sub grupo (a) con los valores más elevados de diámetro de tallo y al aplicar el Test de Comparaciones Múltiples se observa una ligera similitud entre los valores y no existe diferencia significancia entre estos tratamientos por tener valor de 0.091 distante a la unidad, en el sub grupo b lo integran el T2 y T5 , de igual manera al aplicar el Test de Comparaciones Múltiples se observa también que no existe diferencia significancia entre estos tratamientos pero tiene un valor más elevado con 0.484 también distante a la unidad, y en el sub grupo c, lo integran los tratamientos T5, T3 y T4, de igual manera al aplicar el Test de Comparaciones Múltiples se observa también que no existe diferencia significancia entre estos tratamientos pero tiene un valor más elevado con 0.210 también distante a la unidad pero con valor mayor que el sub grupo b. también se observa que el T5 (Testigo) se encuentra en el sub grupo b

y c; por lo que analizando la prueba de Tukey se corrobora la hipótesis alterna que sostiene que si se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (coffea arabica var.caturra).

En el gráfico 02 podemos observar la evolución del diámetro del tallo hasta 90 días de cultivo y vemos que el T1 tiene mayor grosor de tallo desde el día 30 en comparación a los otros tratamientos, lo que nos indica que T1 con 1×10^{-3} M de AS/l. es el que tiene mejores resultados, seguido del T2 con 1×10^{-6} M de AS/l. y los otros tratamientos tienen valores cercanos entre ellos con menor grosor de tallo, pudiendo concluir que no sería recomendable usar estas dosis de abonamiento.



En el proceso del engrosamiento del tallo es lento y los valores obtenidos en esta investigación están dentro de los rangos reportados, como lo menciona Argueta 2004, en su investigación sobre la Evaluación de diferentes medios orgánicos en el cultivo de café a nivel de vivero, realizado en el Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico cultivando seis meses lo reporta el cuadro Nro. 2 en su investigación sobre la altura, diámetro, número de hojas, peso fresco y seco del follaje y las raíces del café en Puerto Rico; observamos para el diámetro del tallo en nuestra investigación los valores reportados son similares a lo reportado en esa investigación.

Cuadro 2. Altura, diámetro, número de hojas, peso fresco y seco del follaje y las raíces de los cafetos de seis meses, bajo desarrollo en seis medio sde cultivos. Mayagüez, Puerto Rico. 1994.

Mezcla ¹	Altura (cm)	Diámetro (mm)	hojas (num)	PFF ² (gm)	PSF ² (gm)	PFR ² (gm)	PSR ² (gm)
1	16,0*	3,0*	16,8*	16,375*	11,289*	9,042*	6,115*
2	13,2*	2,6*	15,8*	14,258*	10,813*	7,753*	6,020*
3	17,9*	3,3*	17,0*	17,585*	11,551*	10,292*	6,344*
4	16,3*	2,9*	16,9*	16,112*	11,264*	8,978*	6,278*
5	22,9	4,0*	18,3*	21,102*	12,810	13,440	6,763
T	24,3	4,8	18,5	25,664	13,815	12,241	7,119
CV	16,60	13,79	9,34	11,04	5,84	14,56	7,6

* Promedios en columnas difieren estadísticamente del testigo al nivel $\alpha = 0.05$

¹ Ver descripción Cuadro 1.

² PFF= Peso fresco de follaje

PSF= Peso seco de follaje

PFR= Peso fresco de raíces

PSR= Peso seco de raíces

4.2.3. Peso fresco de la planta

Evolución del peso fresco de la planta hasta los 90 días de cultivo

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	4	5.13	7.07	8.53	11.50	13.67	15.67	17.17	19.17
T2	4	5.45	6.58	7.98	9.73	13.05	15.75	16.70	18.48
T3	4	4.78	6.65	9.70	11.80	13.38	15.00	16.13	17.08
T4	4	6.25	9.13	11.58	12.50	13.68	14.58	15.15	16.25
T5	4	4.75	6.00	7.00	8.25	10.75	14.00	15.25	16.63

En el cuadro 14, observamos los resultados del peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo por tratamientos: el T1 tuvo 19.17 g. le sigue el T2

con 18.48, T3 con 17.08, T4 con 16.25 y T5 con 16.93 g. respectivamente. Aquí podemos observar que T1 con 1×10^{-3} M de AS/l. es el tratamiento que muestra el mayor diámetro del tallo con un rango de diferencia en relación al menor valor reportado que lo tiene el T4, existe una diferencia de 2.92 g. y conforme va disminuyendo la concentración del ácido salicílico, también va disminuyendo el peso fresco de la planta, observando que hay relación directa con la concentración de ácido salicílico y el peso fresco de la planta.

Estos resultados se corroboran con lo reportado por Gutiérrez *et al.*, (1998) Demostraron que la aplicación de AS a concentraciones de 1×10^{-2} M y 1×10^{-8} M, aumento la biomasa de plantas de soya

**ANVA PARA EL PESO FRESCO DEL FOLLAJE
A LOS 90 DIAS DE CULTIVO**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sign
tratamientos	4	21.37	5.34	9.77	3.056	4.893	**
Error	15	8.20	0.55				
Total	19	29.57					

C V. 4.23 %

Al realizar el análisis estadístico del ANVA, (ver cuadro 15) entre los tratamientos y las repeticiones podemos observar el coeficiente de variación es de 4.23%, lo que indica que existe poca variación entre el tamaño de los promedios y la variabilidad de los tratamientos es relativamente bajo, siendo el valor máximo recomendable de 30%; de igual manera se demuestra que si existe una diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos del peso fresco de la planta, ya que el F calculado es mayor al F teórico para 0.05 y 0.001% aceptando la hipótesis alterna que sostiene que si se encuentra una respuesta favorable

del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra).

Al realizar la prueba estadística de Tukey, para el peso fresco del follaje (ver cuadro 16) observamos que se forman tres sub grupos (a, b, c) y, los tratamientos 1 y 2 forman el primer sub grupo (a) con los valores más elevados de peso fresco de follaje y al aplicar el Test de Comparaciones Múltiples se observa una alta similitud entre sus valores por lo que no existe diferencia significancia entre estos tratamientos por tener valor de 0.94 muy cerca de la unidad, en el sub grupo b lo integran el T2 y T3 , de igual manera al aplicar el Test de Comparaciones Múltiples se observa también que no existe diferencia significancia entre estos tratamientos ya que tiene un valor de 0.11 valor distante a la unidad, y en el sub grupo c, lo integran los tratamientos T3, T5 y T4, de igual manera al aplicar el Test de Comparaciones Múltiples se observa también que no existe diferencia significancia entre estos tratamientos pero tiene un valor más elevado con 0.53 también distante a la unidad pero con valor mayor que el sub grupo b. también se observa que el T3 se encuentra en el sub grupo b y c; por lo que analizando la prueba de Tukey se corrobora la hipótesis alterna que sostiene que si se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra).

PRUEBA ESTADÍSTICA DE TUKEY PARA EL PESO FRESCO

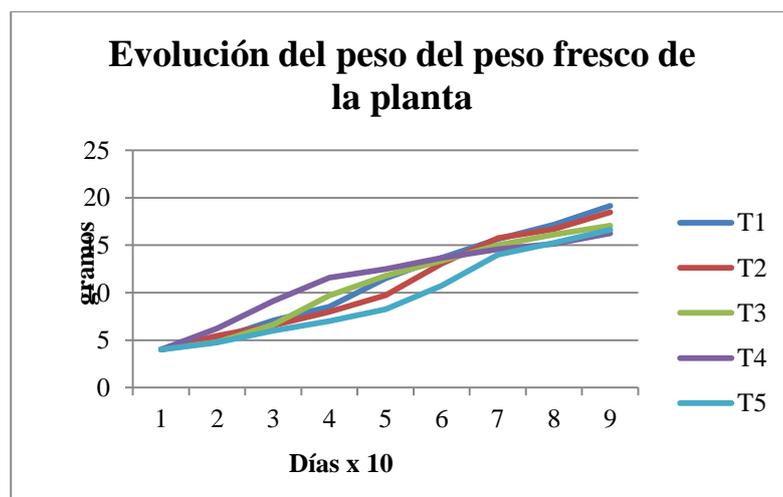
HSD Tukey 0.05%

Tratamientos	N	Comparaciones múltiples			Literal
		a	B	c	
1	4	18.88			18.875 a
2	4	18.48	18.48		18.475 a, b
3	4		17.08	17.08	17.075 b, c
5	4			16.63	16.625 c
4	4			16.25	16.25 c
Sig.		0.94	0.11	0.53	

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

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

Al observar el gráfico 03, de la evolución del peso fresco (ver gráfico 03) vemos que en los primeros tres meses, el crecimiento de las plantas para todos los tratamientos fue casi similar a excepción del T4 quien desde un inicio tiene mayor evolución del peso fresco de la planta. pero después a los nueve meses, se incrementa el peso fresco del T1 y del T2 seguido por el resto de los tratamientos, indicando que a mayor concentración de ácido salicílico, se incrementa el peso fresco de la planta.



4.2.4. Número de hojas

Evolución del número de hojas hasta los 90 días de cultivo

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
T1	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.75	6.25	7.50	9.25
T2	2.00	2.00	4.00	4.00	5.00	5.75	6.00	7.25	9.25
T3	2.00	3.00	4.00	4.75	5.50	6.25	6.75	7.75	8.25
T4	2.00	2.00	4.00	4.00	4.67	5.25	6.25	7.00	7.75
T5	2.00	2.00	2.50	4.00	4.75	6.00	6.50	7.50	7.75

En el cuadro 17, observamos los resultados del número de hojas promedio de la planta a los 90 días de cultivo por tratamientos: el T1 y T2 tuvieron 9.25 unidades. le sigue el T3 con 8.25 y finalmente le sigue el T4 y T5 con 7.75 unidades. Aquí podemos observar que T1 con T1 con 1×10^{-3} M de AS/l. es el tratamiento que muestra el mayor número de hojas con un rango de diferencia en relación al menor valor reportado que lo tiene el T4 y T5 con una diferencia de 1.50 unidades. y conforme va disminuyendo la concentración del ácido salicílico, también va disminuyendo el peso fresco de la planta, observando que hay relación directa con la concentración de ácido salicílico y el peso fresco de la planta.

Estos resultados se corroboran con lo reportado por Gutiérrez *et al.*, (1998) Demostraron que la aplicación de AS a concentraciones de 1×10^{-2} M y 1×10^{-8} M, aumento la biomasa de plantas de soya.

ANVA PARA EL NUMERO DE HOJAS DE LA PLANTA A LOS 90 DIAS DE CULTIVO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sign
tratamientos	4	9.20	2.30	4.45	3.056	4.893	*
Error	15	7.75	0.52				
Total	19	16.95					

CV 8.51 %

Al realizar el análisis estadístico del ANVA, (ver cuadro 18) entre los tratamientos y las repeticiones podemos observar el coeficiente de variación es de 8.51%, lo que indica que existe poca variación entre el tamaño de los promedios y la variabilidad de los tratamientos es relativamente bajo, siendo el valor máximo recomendable de 30%; de igual manera se muestra que si existe una diferencia estadística significativa para los tratamientos del número de hojas de la planta, ya que el F calculado es mayor al F teórico para 5% no así para el 1% aceptando la hipótesis alterna solo para el 5% de probabilidad que sostiene que si se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra).

Al realizar la prueba estadística de Tukey, para el número de hojas de la planta (ver cuadro 19) observamos que se forman un solo sub grupos (a) para todos los tratamientos y al aplicar el Test de Comparaciones Múltiples registra el valor de 0.064 de significancia, valor distante a la unidad, así mismo se observa poca similitud entre los valores de los tratamientos por lo que no existe diferencia significancia entre estos tratamientos; por lo que analizando la prueba de Tukey se corrobora la hipótesis alterna que sostiene que se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra) al 5% de probabilidad.

PRUEBA ESTADÍSTICA DE TUKEY PARA EL NUMERO DE HOJAS

HSD Tukey = 0.05%

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		a
2	4	9.25
1	4	9.25
3	4	8.25
5	4	7.75
4	4	7.75
Sig.		.064

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

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

Al observar el gráfico 04, de la evolución del número de hojas, vemos que en los hasta los 7 meses, el crecimiento de las plantas es irregular a excepción del T3 quien desde un inicio tiene mayor evolución del número de hojas de la planta. pero desde los ocho a los nueve meses decrece el número de hojas aumentando las hojas para el T1 y T2 y en último lugar se encuentran los T4 y T5 (testigo), indicando que la concentración de ácido salicílico, no influye significativamente en el número de hojas de la planta.

Nuestros datos discrepan con los reportados por Martín – Mex *et al* (2005) quien al desarrollar la tesis “efectos del ácido salicílico en la bioprucción de la fresa *Fragaria ananassa* demostró que a los 40 días de cultivo con tratamiento de A. S. al 0.001% M. reporto cuatro hojas más que los otros tratamientos, demostrando que el A. S. influye en el incremento de la biomasa en fresa *Fragaria ananassa*.

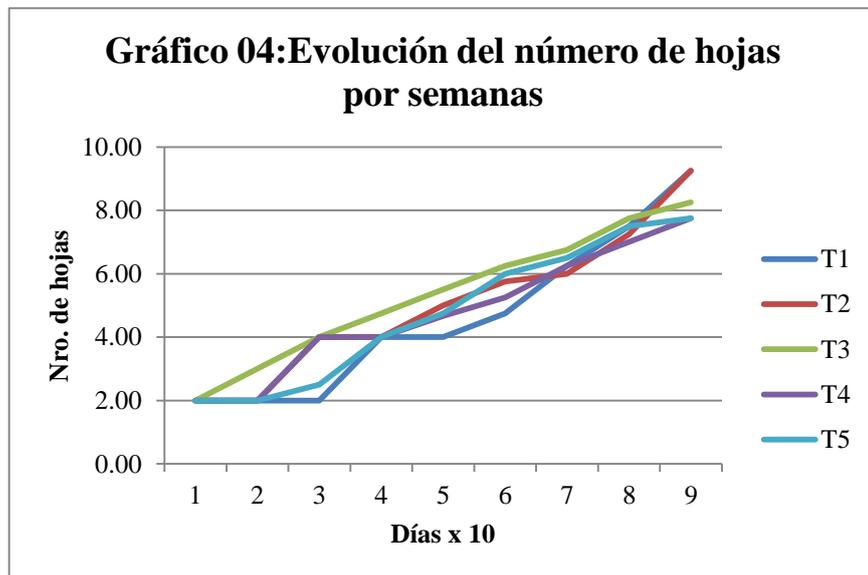
En el siguiente cuadro (20) podemos observar los resultados obtenidos por Martín-Mex et al (2005) que demuestra que, a mayor concentración de A.S., se obtiene mayor cantidad de hojas para la fresa *Fragaria ananassa*.

Efecto de diferentes concentraciones de ácido salicílico en el número de hojas expuestas de *Fragaria ananassa* después de 40 días de iniciado el tratamiento.

Tratamiento	Núm. de hojasplanta ⁻¹	Control	17.5 ±0.51 a
0.0001µM AS			19.7 ±1.04 a
0.01µM AS			19.2 ±0.87 a
1µM AS			21.8 ±0.85 a

Valores con la misma letra son iguales (Tukey $p \leq 0.05$). Cada valor es la media de 10 repeticiones ± error estándar.

Fuente: Martín-Mex et al. (2005)



4.3. PRUEBA DE HIPOTESIS

Al realizar el Análisis de varianza, se observa que los tratamientos con el bokashi enriquecido con microorganismos de montaña de 3.2 ton/ha. para T1, 4.8 ton/ha. para T2, 6.4 ton/ha. para T3, 8.0 ton/ha. para T4, 0 Ton/ha. para T5 (Testigo) observamos

que se encuentra diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos corroborando:

Hipótesis alterna: Se encontró una respuesta favorable del bokashi enriquecido con microorganismos de montaña como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica var.caturra*).

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Estos resultados son los primeros en mostrar que en condiciones del vivero de la Escuela de F. P. De Agronomía – filial La Merced y bajo un sistema invernadero, es posible obtener mejores plantas enriquecido con ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica var.caturra*). Lo cual favorece al desarrollo de programas de mejora agrícola en café de cuyo fenotipo son tendientes a una buena producción.

Así mismo queda demostrado que la característica agronómica, muestra la posibilidad de una selección más precisa en cuanto a los programas de selección decafé, con fines de crecimiento para plántulas libre de plagas y enfermedades se puede aplicar la investigación tal como lo refieren.

Cuquel F. (1994), quien evalúa el crecimiento de *Celosia argentea* con reguladores de crecimiento ácido salicílico para aumentar el porcentaje, velocidad, calidad y uniformidad del enraizamiento, consiguiendo bajo estas condiciones un enraizamiento satisfactorio de los esquejes en ocho días; sin embargo, en este estudio el proceso de enraizamiento tomó doce días

para obtener raíces cortas y fibrosas, aptas para el trasplante a camas de producción. No obstante, en ocasiones el prendimiento se incrementa mediante el pre tratamiento de las plántulas con sustancias de crecimiento. La mayoría de las plantas herbáceas incluyendo *Celosia argentea*, responden bien al tratamiento mediante reguladores de crecimiento. En ocasiones se producen efectos tóxicos iniciales como son la inclinación de los tallos y los daños causados a las raíces y se pierden muy pocas plántulas (Weaver, 1990).

En el proceso del engrosamiento del tallo es lento y los valores obtenidos en esta investigación están dentro de los rangos reportados, como lo menciona Argueta (2004)., en su investigación sobre la Evaluación de diferentes medios orgánicos en el cultivo de café a nivel de vivero, realizado en el Recinto Universitario de Mayagüez, Puerto Rico cultivando seis meses lo reporta que su investigación observando que en el diámetro del tallo sus valores son similares al reportado en esta investigación.

CONCLUSIONES

1. Para la altura de la planta de café, el tratamiento que mostró mayor altura fue el T1 con 1×10^{-3} M de AS/l logró 26.63 cm. De altura de planta y el tratamiento que mostró menor altura de la planta fue el Testigo (T5) sin adición de Ácido salicílico, logrando 25.75 cm. Observando que existe un orden decreciente de la altura de planta según se va disminuyendo la concentración del ácido salicílico. Pero estos valores son relativamente bajos para no presentar diferencia significancia entre los tratamientos y al realizar el análisis de varianza se observa que no existe una diferencia estadística significativa para los tratamientos, aceptando la hipótesis nula que sostiene que no se encontrara una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra), el cual es corroborado con la prueba estadística de Tukey al 5% que muestra todos los valores en un mismo sub grupo, indicando que son similares.
2. Para el diámetro del tallo, el Tratamiento que tuvo el mayor valor fue también el T1 con 3.54 mm, y el tratamiento que muestra el menor diámetro fue el T5 (Testigo) con 2.60 mm; y, conforme va disminuyendo la concentración del ácido salicílico, también va disminuyendo el diámetro del tallo, observando que hay relación directa con la concentración de ácido salicílico y el diámetro del tallo. Al realizar el análisis estadístico del ANVA, entre los tratamientos se muestra que si existe una diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos, aceptando la hipótesis alterna que sostiene que si se encontrara una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador del grosor del tallo en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var.caturra). Y se corrobora con la prueba estadística de Tukey, porque se forman tres sub grupos a, b, c. indicando que

existe diferencia entre los tratamientos.

3. Para el peso fresco de la planta de café el T1 muestra el mayor valor con 19.17 g. Y el menor valor lo presenta el T4 con 16.25 g. A los 90 días de cultivo de cultivo. Al realizar el ANVA se observa que existe valor altamente significativo entre tratamientos, aceptando la hipótesis alterna que sostiene que si se encuentra una respuesta favorable del ácido salicílico como estimulador de crecimiento en la etapa de vivero de café (*coffea arabica* var. caturra) y se corrobora con la prueba estadística de Tukey, porque se forman tres sub grupos a, b, c. indicando que existe diferencia entre los tratamientos.
4. El número de hojas reporto el máximo valor para los T1 y T2 con 9.25 hojas para los dos tratamientos y como mínimo para el T4 y T5 con menor cantidad de ácido salicílico y el testigo con 7.75 hojas. Estos datos al someterlo al análisis de varianza, nos reporta que existe solamente diferencia significativa entre los tratamientos para el 5%, no así para el 1% y se ratifica con la prueba estadística de Tukey al 5% que muestra un solo sub grupo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar más investigaciones con el ácido salicílico con plantas de café en campo definitivo para evaluar su producción ya que este ácido funciona como un anti estresante en las sequias, asimismo porque que no existe muchos reportes sobre esta acción y poder comparar sus rendimientos.
2. Al observar que existe un incremento de los resultados en las variables analizadas en la presente investigación, según se aumenta la concentración de ácido salicílico, se recomienda realizar investigaciones con otras dosis, para evaluar si se obtiene mejores resultados a nuestros datos reportados.
3. Se recomienda realizar investigaciones con el ácido salicílico y su influencia con otras plantas para determinar su beneficio en resistencia a enfermedades.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, A. 2002. Mejoramiento de las Características Agronómicas de las variedades Colombianas de Café. Avances Técnicos de Mejoramiento Genético 3ra Ed. Colombia. 126 p.
- Arcilla, J. Sanchez, P. Miranda, R. 2010. Crecimiento y desarrollo de la planta del café. Colombia.
- Bautista-Pérez, E 2008. Principales enfermedades del cafeto. Curso de técnicas modernas de manejo de cafetales. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. PROMECAFE. Santa Tecla, El Salvador, 10 p.
- Bourbouloux, A., Raymond, P., and S. Delrot. 1998. Effects of salicylic acid on sugar and amino acid uptake. . 239-247. Pp
- Camasca, A. 1994. Horticultura práctica. CONCYTEC, primera ed. Ayacucho, Perú
- Campos, C.J.C. 1980. Resúmenes de investigaciones de café 1980. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Santa Tecla, El Salvador, 122 p.
- Carvajal, J.F. 1994. Cafeto: Cultivo y fertilización. 2da ed. San José, Costa Rica, 245 p.
- Cronjé, M.J. and L. Bornman. 1999. Salicylic acid influences Hsp70/Hsc70 expression in *Lycopersicon esculentum*: dose- and time-dependent induction or potentiation. Biochem. Biophys. Res. Commun. 422-427.pp
- Coste, R.2005. El Café. Editorial Blume, Barcelona, España. pp 43-47.
- Delaney T. P., Uknes, S., Vernooij, B., Friedrich, L., Weymann, K., Negrotto, D., Gaffney, T., Gutrella, M., Kessmann, H., Ward E., & J Ryals. 1994. A central role of salicylic acid in plant disease resistance.. 1247-1250. pp

- Dempsey D. A., Shah J., & D. F. Klessig. 1999. Salicylic acid and disease resistance in plants. *Critical Reviews in Plant Science*. 547-575.pp
- Dong X. 2004. NPR1, all things considered. *Current Opinion in Plant Biology* 547–552 pp.
- Enyedi A. J., Yalpanin S.P. and Raskin I. 1992. Localization, conjugation, and function of salicylic acid in tobacco during the hypersensitive reaction to tobacco mosaic virus. *Plant Biology*. 2480-2484 pp.
- Ferrarese L., Moretto P., Trainotti L., Rascio N., and G. Casadoro. 1996. Cellulase involvement in the abscission of peach and pepper leaves is affected by Salicylic acid. 251-257 pp.
- Figueroa, R. 1996. *La Caficultura en Perú*. 2da edición. Editorial. FIESSA. Lima Perú. 323 p.
- Gutiérrez, M.A., Trejo C., y A. Larqué. 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. *Plant Physiol. Biochem*. P.13
- Hennig, J., Malamy, J., Gryniewicz, G., Indulski, J., and D.F. Klessig. 1993. Interconversion of the salicylic acid signal and its glucoside in tobacco. *Plant Journal*. 593-600 pp.
- Holdridge, H. I. 1975. *Clave Ecológica del Perú*. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú. 367
- Irigoyen, J. N. 2000. *Guía para la producción de viveros de café*. Agenda cafetalera PROCAFE. Nueva San Salvador. El Salvador. 23 p.
- Lopez, B. 2003. *Evaluación de la patogenicidad de aislamientos del hongo Metarhizus anisopilae (Metchhikoff) sobre la broca del café Hypothenemus hampei (Ferrari) en condiciones de Laboratorio*. Tesis para optar al título de

Ingeniero Agrónomo. La Paz, Olivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de agronomía. 87 p.

- Martín M. R., y Larqué A. 2004. Efecto de salicilatos en la productividad de pepino europeo (*Cucumis sativus* L.). Memoria del X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, IX Congreso Nacional y II Internacional de la Asociación Mexicana de Horticultora Ornamental (20 al 24 de octubre 2003).
- Monroig, M.F. 2008. Prácticas modernas en el cultivo del café en Puerto Rico. 2nda ed., Servicio de Extensión Agrícola, C.C.A., U.P.R., R.U.M., 23 p.
- Murray S.. 2004. Estadísticas Editorial Mc Graw Hill, México,
- Peter R. 2004. Biology of Plants, 7th edition, Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg p. 436
- PRAAPERU. 2013. Proyecto de adaptación al impacto del retroceso acelerado de glaciales de los andes tropicales. Impacto del cambio climático y medidas de adaptación para los cultivos de café, granadilla y palto en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. Ministerio del Ambiente. Lima – Perú 113 – 145 pp.
- Pomacosi, M. 2005. Incidencia y severidad de plagas y enfermedades en el cultivo de café. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. 86 p.
- Ramírez H., Méndez O., Benavides A., Ramírez C. A. 2009. Influence of prohexadione calcium and oxidation promoters on yield, capsaicin and

vitamin C in *Jalapeño pepper*. Rev. Chapingo, Serie Horticultura 231-236 pp.

- Raskin I, Ehmann, A., Melander W. R., & B. J. D. Meeuse. 1987. Salicylic acid: a natural inducer of heat production in *Arum* lilies.
- Raskin, I. 1992. Role of Salicylic Acid in Plants. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.
- Rasmussen, J. b., Hammerschmidt, R. and M. N. Zook. 1991. Systemic Induction of Salicylic Acid Accumulation in Cucumber after Inoculation with *Pseudomonas syringae* var. *syringae*. Plant Physiol. 1342-1347 pp.
- Retamales, J. 2007. Actualización en hormonas vegetales y reguladores de crecimiento, Aspectos básicos y modos de acción. Taller de reguladores de crecimiento y bioestimulantes en cultivos extensivos. Mar del Plata 29 de junio del 2007. Universidad de Chile. Valent BioSciences Corporation (CL) 86pp.
- Rodríguez, L. 2000. Densidad de población vegetal y producción de materia seca. Rev. COMALFI 27, 31-38. pp
- San Miguel, R; M, Gutierrez; A, Larque-Saavedra. 2003. Salicylic acid increases the biomass accumulation of *Pinus patula*. Southern Journal of Applied Forestry. 52-54. pp
- Sanchez, P., and D.F. Klessig. 1994. A salicylic acid-binding activity and a salicylic acid-inhibitable catalase activity are present in a variety of plant species. Plant Physiol. 1675-1679. pp
- Sánchez, A. 2002. El Ácido Salicílico en la Emergencia y Crecimiento de Plántulas de Lechuga (*Latuca sativa* L.) CV. Great Lakes. Tesis de

Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 54 - 66 pp.

- Shiratsu, K., Nakajima, H., Rajasekhar, V.K., Dixon, R.A., and C. Lamb. 1997. Salicylic acid potentiates an agonist-dependent gain control that amplifies pathogen signals in the activation of defense mechanisms. *Plant*.
- Shah J. 2003. The salicylic acid loop in plant defense. *Current Opinion in Plant Biology* 6: 365–371 pp.
- Verberne M. C , Verpoorte, R., BOL, J. F., Mercado, J., & H. J. Linthorst. 2000. Overproduction of salicylic acid in plants by bacterial transgenes enhances pathogen resistance. *Nature Biotechnology*. 779-783 pp.

ANEXOS



Anexo 01: Selección de semilla de café caturra



Anexo 02: Dilución del ácido salicilico



Anexo 03: Preparación del germinadero



Anexo 04: Evaluando número de hojas



Anexo 05: Midiendo altura de planta



Anexo 06: Medición peso total de la planta