



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS**  
**CARRERA AGROPECUARIA**

Proyecto de investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniera Agropecuaria.

**Título Del Proyecto De Investigación**

**“ÁCIDO SALICÍLICO “ASPIRINA” EN LA INDUCCIÓN A LA FLORACIÓN  
DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)”**

**Autora:**

Melany Sharay Murillo León

**Director Del Proyecto De Investigación:**

Ing. Espinosa Carrillo José Francisco, PhD.

**Quevedo- Los Ríos- Ecuador**

**2022**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO**

Yo, MELANY SHARAY MURILLO LEÓN, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Melany Sharay Murillo León**

**C.I.: 120686944-6**



**CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**

El suscrito, Ing. ESPINOSA CARRILLO JOSÉ FRANCISCO, PhD., docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada MELANY SHARAY MURILLO LEÓN, realizó la Unidad de Integración Curricular titulada “ÁCIDO SALICÍLICO “ASPIRINA” EN LA INDUCCIÓN A LA FLORACIÓN DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Espinosa Carrillo José Francisco, PhD.  
TUTOR DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



## CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Yo, Ing. ESPINOSA CARRILLO JOSÉ FRANCISCO, PhD, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico mediante el uso de la herramienta informática URKUND, el análisis presentó una similitud de un 5%, la cual indica que no existe la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: por consiguiente doy constancia que he revisado la Unidad de Integración Curricular titulada “ÁCIDO SALICÍLICO “ASPIRINA” EN LA INDUCCIÓN A LA FLORACIÓN DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)”, realizado por la aspirante al título de Ingeniera Agropecuaria, MELANY SHARAY MURILLO LEÓN, por lo tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales establecidos por la Institución.



### Document Information

---

Analyzed document	MELANY MURILLO TESIS.docx (D149955214)
Submitted	11/17/2022 6:35:00 AM
Submitted by	
Submitter email	melany.murillo12017@uteq.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	jespinos@uteq@analysis.urkund.com

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Espinosa Carrillo José Francisco, PhD.

TUTOR DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



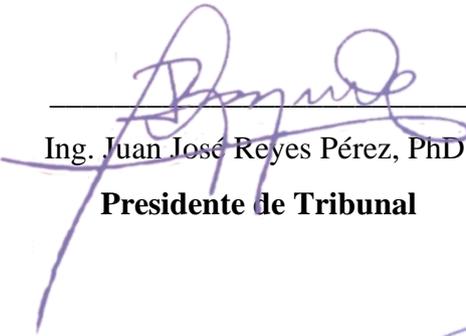
**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS**  
**CARRERA AGROPECUARIA**

Título:

“ÁCIDO SALICÍLICO “ASPIRINA” EN LA INDUCCIÓN A LA FLORACIÓN DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)”

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Aprobado por:

  
Ing. Juan José Reyes Pérez, PhD.

**Presidente de Tribunal**

  
Ing. Rommel Ramos Remache, M. Sc.

**Miembro del Tribunal**

  
Ing. Diana Véliz Zamora, M. Sc.

**Miembro del Tribunal**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la salud y bienestar que me ha otorgado durante este tiempo de vida, pese a las dificultades que se presentan en el camino, a mis padres Freddy Murillo y Martha León quienes me han apoyado durante toda mi carrera, a mis hermanas por compartir momentos inolvidables, a toda Familia quien me ha brindado su respaldo y conocimientos en mis estudios, a mis dos queridos amigos Heidy Carranza y Ramón Macías quienes me acompañaron desde que inicié esta hermosa carrera, a mi enamorado Steven Rubira quien siempre creyó en mí y me motivo a no rendirme nunca. Y a mí amuleto de la buena suerte, mi compañera fiel durante todas las noches de desvelo, la cual no dormía hasta que estuviera a su lado en la cama, gracias Zury Valentina...

*Murillo León Melany Sharay*

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios todopoderoso, y en especial a mi abuelita Marina Mayorga acompañándome desde el cielo, a mi querido Papi Pichin quien con su bondad y consejos ha estado en todo momento de mi vida, a mis Padres Freddy Murillo y Martha León por su amor incondicional, a mis hermanas por su apoyo mutuo y a toda mi familia por su cariño y comprensión. Mi gratitud en especial a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a todos los Docentes y Tutores, mencionando al Ing. Rommel Ramos M.Sc. por su apoyo incondicional durante toda mi carrera.

*Murillo León Melany Sharay*

## RESUMEN

*Carica papaya* L. es la tercera fruta tropical de consumo a nivel mundial, contiene propiedades de alto valor nutricional, sabor dulce y de propiedades medicinales. A su vez, representan características aptas para el consumo humano, compuesta de agua, hidratos de carbono y papaína, que es una enzima relacionada en la digestión humana intestinal. Por otra parte, se realizó una investigación basada en la utilización de ácido salicílico “Aspirina” en la inducción a la floración de papaya *Carica papaya* L., para medir su efecto en la inducción floral de la papaya. Se utilizó un Diseño De Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 tratamientos, incluido un testigo, y 3 repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó el programa estadístico InfoStat, donde los datos obtenidos fueron ordenados y tabulados aplicando la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Como resultado se determinó la presencia del (AS) para que la papaya está relacionada a la concentración y producción de un fruto más resistente a enfermedades. Se determinó que al aplicar el ácido salicílico al 30% en la planta favorece en la altura de la misma; además del diámetro de tallo y el aumento en el número de flores hermafroditas, femeninas; así como también, se aplicó (AS) al 10% para obtener tallos más gruesos.

**Palabras claves:** Papaya, ácido salicílico, hermafrodita.

## ABSTRACT

*Carica papaya* L. is the third tropical fruit consumed world wide, it contains properties of high nutritional value, sweet taste and medicinal properties. In turn, they represent characteristics for human consumption, composed of water, carbohydrates and papain, which is an enzyme related to human intestinal digestion. On the other hand, an investigation was carried out based on the use of salicylic acid "Aspirin" in the induction of the flowering of papaya *Carica papaya* L., to measure its effect on the floral induction of papaya. Completely Random Block Design (DBCA) was used with 3 treatments, including a control, and 3 repetitions. For the comparison of the means, the statistical program InfoStat was used, where the data obtained were ordered and tabulated applying the Tukey test ( $p \leq 0.05$ ). As a result, the presence of (AS) was determined so that the papaya is related to the concentration and production of a more resistant fruit to diseases. It was determined that by applying 30% salicylic acid to the plant, it favors its height; in addition to the diameter of the stem and the increase in the number of hermaphrodite, female flowers; as well as, 10% (AS) was applied to obtain thicker stems.

**Keywords:** *Papaya, salicylic acid, hermaphrodite.*

## CÓDIGO DUBLÍN

<b>Título:</b>	“Ácido Salicílico “Aspirina” En La Inducción A La Floración De Papaya ( <i>Carica papaya</i> L.)”
<b>Autor:</b>	Melany Sharay Murillo León
<b>Palabras claves:</b>	Papaya, ácido salicílico, hermafrodita.
<b>Editorial:</b>	UTEQ, 2022
<b>Resumen</b>	<p>Carica papaya L. es la tercera fruta tropical de consumo a nivel mundial, contiene propiedades de alto valor nutricional, sabor dulce y de propiedades medicinales. A su vez, representan características aptas para el consumo humano, compuesta de agua, hidratos de carbono y papaína, que es una enzima relacionada en la digestión humana intestinal. Por otra parte, se realizó una investigación basada en la utilización de ácido salicílico “Aspirina” en la inducción a la floración de papaya <i>Carica papaya</i> L., para medir su efecto en la inducción floral de la papaya. Se utilizó un Diseño De Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 tratamientos, incluido un testigo, y 3 repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó el programa estadístico InfoStat, donde los datos obtenidos fueron ordenados y tabulados aplicando la prueba de Tukey (<math>p \leq 0.05</math>). Como resultado se determinó la presencia del (AS) para que la papaya está relacionada a la concentración y producción de un fruto más resistente a enfermedades. Se determinó que al aplicar el ácido salicílico al 30% en la planta favorece en la altura de la misma; además del diámetro de tallo y el aumento en el número de flores hermafroditas, femeninas; así como también, se aplicó (AS) al 10% para obtener tallos más gruesos.</p>
<b>Descripción:</b>	57 hojas A4, 21x29.7 cm +CD-ROM.
<b>URL:</b>	(En blanco hasta cuando se disponga los repositorios)

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO .....	Ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	Iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....	Iv
AGRADECIMIENTOS .....	Vi
DEDICATORIA .....	Vii
RESUMEN .....	Viii
ABSTRACT.....	Ix
CÓDIGO DUBLÍN.....	X
TABLA DE CONTENIDO.....	Xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	Xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	Xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. ....	1
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del Problema .....	3
1.1.1.1. Diagnóstico.....	3
1.1.1.2. Pronóstico.....	4

1.1.2.	Formulación del Problema.....	4
1.1.3.	Sistematización del Problema.....	4
1.2.	Justificación.....	5
1.2.1.	Objetivos.....	6
1.2.2.	Objetivo General.....	6
1.2.3.	Objetivo Específicos.....	6
1.3.	Hipótesis.....	6
CAPÍTULO II.....		7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....		7
1.1.	Marco teórico.....	9
2.1.1.	Generalidades de la Papaya.....	9
2.1.1.3.	Descripción botánica.....	9
2.1.1.4.	Morfología.....	10
2.1.1.5.	Propagación.....	11
2.1.2.	Importancia nutricional.....	11
2.1.3.	Manejo agronómico del cultivo.....	12
2.1.3.1.	Germinación.....	12
2.1.3.2.	Distancia de siembra.....	12
2.1.3.3.	Exigencias climáticas.....	12
2.1.3.4.	Luz.....	13
2.1.3.5.	Humedad relativa.....	13

2.1.4.	Variedades de papaya .....	13
2.1.4.1.	Papaya Hawaiana.....	13
2.1.4.2.	Papaya Formosa.....	13
2.1.4.3.	Papaya Maradol.....	14
2.1.5.	Aspectos teóricos del ácido salicílico .....	14
2.1.5.1.	Definición.....	14
2.1.6.	Síntesis del ácido salicílico (AS) .....	14
2.1.7.	Resistencia sistémica a patógenos .....	15
2.1.8.	Resistencia a la senescencia en hojas y pétalos .....	15
2.2.	Marco referencial.....	15
CAPÍTULO III.....		9
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		9
2.3.	Localización .....	18
2.3.3.	Condiciones agro meteorológicas.....	18
2.4.	Tipo de investigación .....	18
2.5.	Método de investigación.....	19
2.5.3.	Método comparativo .....	19
2.5.4.	Método de observación.....	19
2.5.5.	Método analítico .....	19
2.6.	Fuentes de recopilación de la información.....	19
2.7.	Diseño de la investigación.....	19

2.7.3. Tratamientos en estudio .....	20
2.8. Manejo del experimento .....	20
2.8.3. Material vegetal .....	21
2.9. Variables evaluadas .....	21
2.10. Recursos humanos .....	21
2.11. Materiales y equipos.....	21
CAPÍTULO IV.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	18
2.12. Altura de planta (cm).....	25
2.13. Diámetro del tallo (cm) .....	26
2.14. Número de flores y días de afluación.....	27
2.15. Relación entre días a evaluación y altura de planta (ddt).....	28
CAPÍTULO V.....	18
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	18
5.1. Conclusiones.....	31
5.2. Recomendaciones .....	31
CAPÍTULO VI.....	31
BIBLIOGRAFÍA .....	31
6.1. Literatura citada.....	33
ANEXOS .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Composición nutricional de <i>Carica papaya</i> L., por cada 100g.	12
Tabla 2. Características agrometeorológicas de Mocache	18
Tabla 3. Esquema del ADEVA	20
Tabla 4. Tratamientos aplicados en la investigación	20
Tabla 5. Materiales de campo	22
Tabla 6. Equipos de oficina	22
Tabla 7. Altura de planta obtenida de la aplicación del ácido salicílico en la inducción a la floración de la papaya ( <i>Carica papaya</i> L.).	25
Tabla 8. Diámetro de tallo obtenido de la aplicación de (AS) en la inducción a la floración de la papaya ( <i>Carica papaya</i> L.)	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Relación entre días de evaluación y altura de planta.	28
Figura 2. Relación entre días de evaluación y diámetro de tallo.	29

## INTRODUCCIÓN

*Carica papaya* L. es considerada como la tercera fruta tropical más consumida a nivel mundial, por su alto contenido nutricional, su sabor agradable y además de sus propiedades medicinales que presenta. Esta fruta de gran importancia de la familia de las *Caricaceae*, que ha logrado posicionarse en los mercados nacionales e internacionales (1), y solamente incluye son cuatro géneros tres de los cuales son de América tropical (*Carica*, *jacoratia* y *jarilla*) y uno de África ecuatorial (*Cylicomorpha*) (2).

Esta fruta se puede cultivar durante todo el año, en Ecuador la variedad que mayormente se cultiva es la variedad mexicana, la cual tiene pulpa amarilla y roja; sin embargo, se conoce que existen plantaciones con otras variedades tipo hawaiana, de las cuales las más populares son: Betty, Gram, Sunrise. La característica principal de esta variedad es su tamaño pequeño, gran aroma y sabor dulce (3).

La Corporación Financiera Nacional (CFN) (4) reportó que la producción de papaya en Ecuador durante el año 2019, abarcó el 77%, en la cual se cosecharon 1'306345 árboles, con una producción de 237802.49 toneladas. Esta producción se concentró principalmente en la provincia de Santo Domingo, seguida por Guayas como segunda provincia productora. Existen zonas donde se cultivan papaya en asociación con otro cultivo, las mismas que son: las provincias de Esmeraldas (17%), Morona Santiago (16%), Manabí (14%) y Guayas (11 %) y el porcentaje faltante se encuentra en diferentes provincias del país en pequeñas parcelas.

Actualmente se busca mejorar la calidad de frutas como la papaya, la cual se ve afectada por el aumento en el sexado de las hojas durante el cultivo, razón por la cual la inducción floral se presenta como una alternativa que se basa en el proceso donde, las yemas de los frutales, originalmente vegetativas, sufren cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales. Posterior a la inducción floral se da la diferenciación floral como manifestación externa o cambio morfológico de este proceso (5).

**CAPÍTULO I.**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1.Problema de investigación**

### ***1.1.1. Planteamiento del Problema***

La problemática que presentan los productores nacionales es que, al momento de la floración, ocurre un aumento cuantitativo significativo, donde se refleja un porcentaje del 65% en el sexado de flores femeninas, el 1% de flores masculinas y el 34 % de flores hermafroditas. Tomando en consideración, la comercialización de esta se encuentra estructurada con viabilidad, arquitectura y aspectos organolépticos de las frutas hermafroditas (frutos alargados) siendo estas más atractivas para la comercialización.

Las flores dioicas están consideradas de baja calidad organoléptica tanto en coloración y forma (frutos redondos femeninos) considerados como frutos femeninos redondos de poco sabor y bajo grado brix (fructosa), estos aspectos provocan pérdidas económicas al productor de manera significativa tanto en la producción (kg/ha/año) como en su rentabilidad.

El cultivo de papaya requiere de una humedad relativa (HR) entre el 60 y 85% para un adecuado desarrollo, la falta de agua perjudica en el cuajado del fruto y provoca que las hojas caigan prematuramente, además la baja HR en conjunto a altas temperaturas favorece a la proliferación de ácaros. Por el contrario, cuando existe un exceso de HR acompañada de lluvias puede reducir la fecundación de las flores y el cuajado de frutos (11).

La presente investigación trata de demostrar que con la aplicación de ácido salicílico en la planta de papaya se obtendrá mayor cantidad de flores hermafroditas, lo cual mejorará la calidad de los frutos para su comercialización.

#### **1.1.1.1.Diagnóstico.**

Comercialmente, los productores de papaya prefieren las plantas hermafroditas debido a que los frutos de las plantas hermafroditas tienen forma alargada, lo que favorece su comercialización, ya que se requieren recipientes de menor volumen, además de que tienen cavidad más pequeña donde se almacenan las semillas (mayor relación pulpa-cavidad que el

fruto de las plantas femeninas) y mayor compacidad, lo que ayuda a reducir los daños postcosecha (6). Por otra parte, la planta de papaya presenta tres tipos de flores de las cuales, las masculinas no dan frutos, las femeninas, cuyo fruto es redondo y poco comercial y las hermafroditas que producen papayas alargadas que son las que solicita el consumidor (7).

#### **1.1.1.2.Pronóstico.**

Los productores de papaya deben esperar hasta 3 meses para saber el sexo de la planta, normalmente estos colocan 4 plantas por cada punto de siembra, deben fertilizarlas y cuidarlas hasta que florezcan y así saber el sexo que estas tengan, lo cual implica pérdidas económicas debido a que al final solo deben dejar una planta es cada punto, en el caso de que al menos una resulte ser hermafrodita (8).

Por este motivo se levantó esta investigación para acaparar costos y ayudar en la aparición de flores hermafroditas con la aplicación de ácido salicílico.

#### **1.1.2. *Formulación del Problema***

¿Se podrá obtener mayor cantidad de flores hermafroditas con la aplicación de ácido salicílico en la planta de papaya?

#### **1.1.3. *Sistematización del Problema***

¿El uso de ácido salicílico en la planta de papaya ayudará a la aparición de mayor cantidad de flores?

¿Se logrará obtener mayor producción de flores hermafroditas con la aplicación al 30% de ácido salicílico?

## 1.2. Justificación

El interés que muestran los productores de papaya en obtener frutos hermafroditas con características cualitativas (grados brix, tamaño, forma y color), han despertado el interés para buscar alternativas que modifiquen el porcentaje de flores femeninas a hermafroditas.

Por este motivo se levantó la investigación de campo para tratar de obtener un porcentaje relevante en la emisión de flores hermafroditas, utilizando una estructura química como el caso del ácido salicílico el cual será aplicado en tres dosis para así ayudar a la aparición de un mayor porcentaje de flores hermafroditas.

La producción internacional de papaya requiere de una gran demanda dentro del mercado debido a su valor nutricional, a pesar de del incremento del coste de producción, siendo India el mayor productor de la variedad, seguido de República Dominicana, Brasil y México, siendo este último donde aloja datos del 2020, un consumo alrededor de 20 toneladas por semana (10).

El rendimiento del cultivo de la papaya internacionalmente varía según el país, incrementando volúmenes considerables en el precio, calidad y buen color para la compra de la fruta tropical, siendo España quien tiene la mayor demanda, seguido México, Alemania, Francia Italia, Países Bajos, Norteamérica, Australia y en menor escala Sudáfrica. Según El Productor (11) las estadísticas se produjeron a mediados del 2021 unas 18.331 toneladas de papaya valorados en 40,7 millones de dólares.

La producción nacional del tipo de papaya de mayor producción para exportación es la hawaiana sobresale entre el 70% y 80% de salida al mercado internacional países Colombia, Perú, Estados Unidos y países de Europa. La mayor parte de los agricultores dedicados a los sembríos de papaya están creciendo en la producción. Según el MAG el precio varía según el tamaño, calidad y cantidad de fruta en el mercado de 5,6 y 7 dólares por caja, en el campo agrícola costea entre 3 a 3.50 dólares (10).

El rendimiento en función al sistema de producción oscila entre 262,8 y 325,22 toneladas por hectárea, siendo las variedades Hawaiana, Tainung y la Maradol las más comerciales en el Ecuador, la papaya representa entre las frutas tropicales una de las fuentes nutricionales y alimentarias por sus propiedades en la ayuda intestinal, por ello, es importante que los agricultores produzcan a gran escala para abastecer el mercado nacional y puedan exportar el producto (13).

### **1.2.1. Objetivos**

#### **1.2.2. Objetivo General**

Evaluar el uso de ácido salicílico en la inducción a la floración de papaya.

#### **1.2.3. Objetivo Específicos**

- Evaluar la efectividad del ácido salicílico en diferentes dosis de aplicación sobre la aparición de flores hermafroditas.
- Determinar la relación entre el ácido salicílico y la presencia de flores hermafroditas en la papaya.
- Cuantificar variables agronómicas en el cultivo de papaya bajo aplicación de ácido salicílico.

### **1.3.Hipótesis**

- El tratamiento 3 presentará mayor presencia de flores hermafroditas en la planta de papaya.
- La aplicación de Ácido Salicílico en las plantas de papaya (*Carica papaya* L.) puede ayudar en la aparición de flores hermafroditas.

**CAPÍTULO II.**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1.Marco teórico**

### **2.1.1. Generalidades de la Papaya**

#### **2.1.1.1.Origen.**

La papaya (*Carica papaya* L.) tiene origen en América, es una especie perteneciente a las caricáceas siendo la única perteneciente al género *Carica*, esta fruta se desarrolla en su mayoría en las áreas tropicales alrededor del mundo siendo la India, Brasil y México los principales países productores de esta fruta (10). La palabra papaya es de origen arahuaco, el cual era el lenguaje que hablaban los moradores de las Antillas y otras regiones durante la conquista. En la actualidad esta fruta existe en todas las áreas tropicales del mundo (11).

#### **2.1.1.2.Taxonomía.**

La taxonomía de la papaya es la siguiente (12):

- Dominio: Eucariotas
- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Orden: *Brassicales*
- Familia: *Caricaceae*
- Género: *Carica*
- Especie: *Carica papaya* L.

#### **2.1.1.3.Descripción botánica.**

La planta de la papaya es perenne, de vida corta y llega a alcanzar hasta los 9 metros, tiene el tronco herbáceo, hueco y normalmente no tiene ramas. Sus hojas son palmeadas con lóbulos profundos y se sostienen a través de peciolo alargados y huecos que aparecen en el tallo. Las hojas más viejas caen conforme el árbol va creciendo, normalmente el árbol de papaya

contiene alrededor de 30 hojas funcionales, estas representan entre 3 y 4 del área foliar total (11).

#### **2.1.1.4.Morfología.**

**Flores:** Las flores producen una fragancia exquisita de color blanco- crema y amarillo-anaranjado de aproximadamente 1 a 1,25 cm de largo. El árbol de papaya tiene 3 clases de flores: flores femeninas, flores hermafroditas y flores masculinas (9).

- Flores femeninas o pistilada: Poseen el cáliz corto, de cinco sépalos, los cinco pétalos blancos son completamente libres y no posee estambres. El pistilo está constituido por un ovario elipsoidal liso, formado por cinco carpelos unidos, tiene el estigma grande y recortado (9).
- Flores hermafroditas: El tipo de elongata es el más común en las flores andromonoicas, los pétalos están unidos en más de un tercio, hay 10 estambres situados al final.
- Flores masculinas o estaminadas: Son flores estaminadas con diez estambres funcionales y ovario completamente ausente que se agrupan en una inflorescencia.

**Hojas:** Las hojas tienen un diámetro de entre 25 y 75 cm, son lisas, más o menos palmeadas con venas medias robustas, irradianes, el haz de la hoja es de color verde amarillo, brillante, poseen nervaduras visibles de color blanco amarillento y las venas reticuladas, mientras que por el envés de la hoja es color verde amarillento pálido y opaco con nervaduras y venas prominentes y visibles; el peciolo es redondeado de color verde amarillento, teñido con morado claro o violeta (13).

**Fruto:** El fruto de la papaya tiene una textura suave y su forma es oblonga y pueden ser alargados, el tamaño y forma varía dependiendo de la variedad y tipo de flor del cual es formado

el fruto. Según las variedades los frutos pueden alcanzar de 10 a 35 cm de longitud, de 12 a 20 cm más de diámetro y puede alcanzar un peso de 0.5 a 25 libras o más (12).

**Semillas:** Las semillas se caracterizan por ser de color negro, redondas u ovoides y se las encuentra recubiertas de un arilo transparente, sus cotiledones son de color blanco ovoide, aplanados (11).

#### **2.1.1.5. Propagación.**

La multiplicación de la papaya se realiza principalmente por medio de semilla, cuando la semilla se obtiene de un fruto producto del cruzamiento de una planta femenina por una hermafrodita, se obtiene el 50 % de plantas femeninas y el otro 50% hermafroditas, sin embargo, cuando las semillas son obtenidas por autofecundación de una planta hermafrodita, se origina un 33% de plantas femeninas y un 66% de plantas hermafroditas (9).

#### **2.1.2. Importancia nutricional**

La papaya al igual que otras frutas y verduras es fuente de antioxidantes los cuales tienen un efecto neutralizante de los radicales libres, esta fruta aparte de ser deliciosa, es conocida por los beneficios a la salud que aporta a través de la planta en general (fruto, raíz, corteza, cáscara, semillas y la pulpa) (14). Por tal razón, es considerada una gran fuente de antioxidantes (carotenos, vitaminas y flavonoides), vitamina B (ácido fólico y ácido pantoténico), minerales (potasio, magnesio, entre otros) y fibra, adicionalmente es fuente de la papaína (enzima digestiva) que se la utiliza en las industrias: carnes, cervecera, productos de belleza y cosmética farmacéuticas (15).

Así mismo, puede ser usada para el tratamiento de diversas enfermedades como: eczema, tubérculos cutáneos, dispepsia, estreñimiento, amenorrea y entre otros, debido a su alto contenido de vitaminas A, B, y C y a las enzimas proteolíticas como la papaína y la quimopapaína que contienen propiedades antivirales, antifúngicas y antibacterianas (16).

En la Tabla 1 se expone el resumen de los principales nutrientes que contiene la papaya.

**Tabla 1.**

Composición nutricional de *Carica papaya* L., por cada 100g.

<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Agua	88.1 %
Carbohidratos	9.8 %
Fibra	0.8 %
Proteína	0.6 %
Ceniza	0.6 %
Grasa	0.1 %
Calorías	39.0 %

**Fuente:** Guía técnica del cultivo de la papaya (13).

### **2.1.3. Manejo agronómico del cultivo**

#### **2.1.3.1. Germinación.**

Después de seleccionar las semillas aptas para la pre-germinación, se las traslada para distribuir las en una mesa previamente cubierta con un paño húmedo, se colocan las semillas y se las cubre con otro paño húmedo y se debe revisar que no pierda la humedad, se las mantiene ahí hasta que la mayoría de las semillas presentan ranuras blancas, es necesario mantener la humedad hasta que hayan brotado todas, finalmente se debe eliminar las que no presentan las ranuras blancas (17).

#### **2.1.3.2. Distancia de siembra.**

La planta de papaya se recomienda plantarla a una distancia de siembra 2.5 metros entre calles y 2.4 metros entre árboles (13).

#### **2.1.3.3. Exigencias climáticas.**

El papayo requiere zonas con una pluviometría media de 1800 mm anuales (9); la temperatura óptima oscila entre los 18 a 38°C y la humedad relativa de 60 a 85%; aunque puede resistir fríos ligeros, sin embargo, cuando no tiene la cantidad suficiente de calor los frutos no

pueden desarrollarse y no llegan a madurar. Las noches frescas y humedad provocan que la fruta madure lentamente y sea de mala calidad (13).

#### **2.1.3.4.Luz.**

La papaya requiere de abundante luz debido a que presenta gran actividad fotosintética, sin embargo, se puede desarrollar con restricciones de luz, pero estas se tornarían alargadas y amarillentas, siendo estos síntomas de desnutrición, lo que trae como consecuencia un inadecuado desarrollo de las plantas (17).

#### **2.1.3.5.Humedad relativa.**

Alrededor del 85% de la planta de papaya está compuesta de agua, por lo tanto, esta planta requiere de abundante agua para su óptimo desarrollo, lo cual requiere de riegos semanales y en épocas secas es recomendable recurrir al riego para mantener las plantas con un adecuado desarrollo (17).

#### **2.1.4. Variedades de papaya**

De acuerdo con Diario El Comercio (18), en el Ecuador se consumen tres principales variedades de papaya, las cuales son:

##### **2.1.4.1.Papaya Hawaiana.**

Es una de las variedades que tiene gran aceptación en los mercados de Estados Unidos y Europa. Es una fruta exótica que posee propiedades medicinales, es agradable al paladar, su tamaño es relativamente pequeño lo cual determina que sea una fruta de consumo personal. Esta variedad tiene forma de pera, es pequeña en comparación con las otras variedades presentes en el Ecuador, su peso varía entre 400 y 800 gramos, es más dulce, con una altura aproximada de 9 m de altura (18).

##### **2.1.4.2.Papaya Formosa.**

La papaya de variedad Formosa, o conocida también como Tainung 1, es un fruto de características, carnosas de textura suave y con un elevado contenido de agua, el color de su

pulpa es naranja intenso, de agradable sabor dulce. Es conocida por sus propiedades que benefician la salud debido a su aporte en vitamina C, el cual sirve como antioxidante natural, favorece en la formación de colágeno además aporta betacarotenos el cual mejora la salud de la piel, con una altitud aproximada de 8 metros (18).

#### **2.1.4.3.Papaya Maradol.**

Esta variedad es muy parecida a la papaya hawaiana en cuanto a su forma de pera, pero esta es más alargada, el peso puede variar entre 1.5 y 2 kilos. Se desarrolla mejor en climas cálidos con una temperatura que oscila entre los 25 y 38 °C, en regiones que presentan menos de 800 metros de altura presentan mayor adaptabilidad mayor productividad, con una altura promedio de entre 2 a 10 metros (18).

#### **2.1.5. Aspectos teóricos del ácido salicílico**

##### **2.1.5.1.Definición.**

El Ácido Salicílico (AS) es un beta-hidroxiácido (2-hidroxibenzóico) encontrado en plantas (19), de forma molecular  $C_7H_6O_3$ , perteneciente al grupo de los compuestos fenólicos, con una estructura química constituida por un anillo aromático con un grupo hidroxilo o un derivado funcional y con una masa molecular de 138.1 g/mol (20).

##### **2.1.6. Síntesis del ácido salicílico (AS)**

De acuerdo con Sánchez (21), existen dos rutas sintéticas conocidas para (AS). Una de ellas es la vía de los fenilpropanoides, producida en el citoplasma. La fenilalanina se convierte en ácido transcinámico por acción de la fenilalanina-amonio liasa. Este es convertido a ácido benzoico, que finalmente, formará ácido salicílico, catalizado por un ácido benzoico 2-hidroxilasa (BA2H).

La otra ruta tiene lugar en el cloroplasto y se origina con el corismato, el cual se convierte en un isocorismato por una isocorismato sintasa (ICS). Finalmente, el ácido salicílico

se forma a través de una reacción catalizada por una isocorismato piruvato liasa (IPL). El AS se puede conjugar o modificar en formas inactivas.

### **2.1.7. Resistencia sistémica a patógenos**

El (AS) es una molécula que permite activar mecanismos de defensa de las plantas ante la incidencia de cualquier patógeno. Esto nos indica que, la infección inicial de un patógeno incrementa la resistencia a futuros ataques a través del mecanismo de resistencia sistémica adquirida (RSA). Lo anterior se logra debido a que las plantas sintetizan diferentes compuestos como fitoalexinas, fitoanticipinas y proteínas relacionadas con la patogenicidad (PR) que proporcionan a la planta una defensa efectiva de amplio espectro contra un gran número de patógenos (22).

El Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI), afirma que el ácido salicílico ha demostrado que es el encargado de la activación de la muerte celular, expresión de proteínas PR, así como la inducción a la resistencia local y sistémica de enfermedades. En la actualidad existen reportes que indican que la aplicación exógena del ácido salicílico induce la expresión de genes PR y/o resistencia contra virus, bacterias y hongos patógenos. Estudios han demostrado que el (AS) puede provocar la producción de calor en las plantas, es decir, aumenta la temperatura en lugares y órganos específicos.

### **2.1.8. Resistencia a la senescencia en hojas y pétalos**

La senescencia de las hojas y los pétalos marca el final del estado de desarrollo de las mismas. En el caso de las hojas se inicia un proceso de translocación de nutrientes a otros órganos sumideros de las plantas (flores o frutos). Algunos ensayos indican que la aplicación exógena de ácido salicílico retrasa la senescencia de hojas y pétalos de ornamentales (22).

## **2.2. Marco referencial**

En cuanto al ácido salicílico no se han realizado los estudios suficientes sobre el efecto que tiene la aplicación de este en especies como la papaya, en relación con otros reguladores

de crecimiento; sin embargo, se ha comprobado su efectividad en otros cultivos; como, por ejemplo, Rodríguez *et al.* (23) quienes evaluaron el efecto del (AS) en la germinación y crecimiento inicial de plántulas de frijol.

Así mismo Hayat (19) demostraron que el ácido salicílico puede retrasar e inhibir la germinación o aumentar el vigor de la semilla. Los resultados que se obtengan estarán relacionados a las concentraciones de (AS) que se empleen.

Por otra parte, investigaciones realizadas en (AS) han demostrado que puede inducir a la floración en algunas familias de plantas, hasta la fecha no existen estudios que releven las rutas de señalización involucradas en este proceso. Se ha reportado que el (AS) favorece los procesos de floración en plantas ornamentales como gloxínea, violeta y petunia (22).

El estudio efectuado por Larqué Saavedra en 1978 en las plantas de frijol sobre el estatus hídrico de las plántulas, sirvió para realizar investigaciones sobre el (AS) y el efecto que tiene en el crecimiento de las raíces y la floración (24). Además de favorecer el crecimiento vegetal, está involucrado en diversos procesos fisiológicos tales como termogénesis, resistencia a patógenos, inducción a la floración, el crecimiento de raíces y absorción de nutrimentos (25).

De igual forma, otros estudios evidencian el efecto positivo sobre varios procesos fisiológicos al aplicar (AS), resaltando los relacionados con plantas bajo condiciones de estrés como sequía (26) (27), fitotoxicidad (28) y bajas temperaturas (29).

### **CAPÍTULO III.**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 2.3.Localización

El experimento se desarrolló durante el 2022 en el recinto “4 vientos “del cantón Mocache provincia de Los Ríos – Ecuador, con una altitud de 35 msnm, clima tropical mega térmico semi - húmedo, con una temperatura promedio de 25.8°C y precipitación media anual de 2.145 mm, respectivamente. Coordenadas -1.091066, -79.494815 (1°05'27.8"S 79°29'41.3"W) (34).

#### 2.3.3. Condiciones agro meteorológicas

En la Tabla 2 se describen las condiciones meteorológicas aproximadas del lugar de investigación.

**Tabla 2.**

Características agro meteorológicas de Mocache

<b>Datos meteorológicos</b>	<b>Valores promedios</b>
Temperatura (°C)	24.70
Humedad relativa (%)	84
Precipitación (mm/añual)	2223.85
Heliofanía (horas luz/año)	894
Zona ecológica	Bosque húmedo tropical
Topografía	Ondulado

**Fuente:** INHAMI (30).

### 2.4.Tipo de investigación

El presente trabajo estuvo enmarcado en una investigación de tipo experimental, por el cual, se manipuló diferentes niveles de dosificación de ácido salicílico (AS), para medir su efecto en la inducción floral de la papaya y, asegurar la obtención de mayor cantidad de flores hermafroditas en el cultivo.

## **2.5.Método de investigación**

### **2.5.3. *Método comparativo***

La importancia de este método ayudará a determinar las cualidades entre los factores y las variables a estudiar, determinará qué tratamiento obtendrá mejores resultados en cuanto a la aplicación de (AS) en la planta de papaya.

### **2.5.4. *Método de observación***

Mediante la observación se podrá conocer las características morfológicas que se mostrarán durante la investigación con los diferentes tratamientos.

### **2.5.5. *Método analítico***

El método analítico estableció los resultados obtenidos de la aplicación del ácido salicílico en cuanto a la aparición de flores hermafroditas en la plantación de papaya.

## **2.6.Fuentes de recopilación de la información**

El trabajo de investigación será obtenido de fuentes primarias que ayudarán a resolver los cálculos de los datos experimentales de las diferentes variables, mediante la obtención de análisis. Además, se utilizarán fuentes secundarias, a través de evidencias científicas y revistas web.

## **2.7.Diseño de la investigación**

En el presente experimento se utilizó el Diseño De Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 tratamientos, incluido un testigo, y 3 repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó el programa estadístico InfoStat, donde los datos obtenidos fueron ordenados y tabulados aplicando la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

El esquema del Análisis de varianza (ANDEVA) se detalla en la Tabla 3

**Tabla 3.**

Fuente de variación	Grados de libertad	
	Fórmula	Valor
Tratamientos	(t-1)	3
Bloques	(b-1)	2
Error experimental	(t-1) (b-1)	6
Total	(t*b)-1	11

Esquema del ADEVA

**Elaborado:** Autora, 2022.

### 2.7.3. *Tratamientos en estudio*

Los tratamientos aplicados en el presente estudio se detallan en la Tabla 4.

**Tabla 4.**

Tratamientos aplicados en la investigación

Tratamiento	Descripción	Cantidad
T1	Ácido salicílico 10%	66.5g
T2	Ácido salicílico 20%	133g
T3	Ácido salicílico 30%	200g
T4	Testigo	Sin ácido salicílico

**Elaborado:** Autora, 2022.

## 2.8. Manejo del experimento

La fase experimental de la investigación se inició con 60 plantas germinadas, para después ser trasplantadas al terreno con un área total de 158.2 m<sup>2</sup>, mediante la distribución de los tratamientos (*Ver Anexo 1*). La preparación de la solución con ácido salicílico se realizó utilizando 3g de alcohol al 30% por cada gramo de (AS) en un litro de agua para cada tratamiento. Por cada litro de agua se aplicó el ácido salicílico en el 30% (200g), 20% (133 g) y para el 10% (66.5g). Una vez realizada la solución de (AS) se realizaron 5 aplicaciones en un intervalo de 8 días para cada dosificación con la ayuda de un atomizador; sin embargo, se

puede implementó una bomba para fumigar de mochila, quedando las aplicaciones en el siguiente orden 21- 28 de mayo, 05- 13- 21 de junio del presente año.

### **2.8.3. Material vegetal**

La variedad que se utilizó fue la papaya sunrise (hawaiana), por la cual, según Daneshmand (31), es una variedad enana, produce gran cantidad de fruto durante todo el año. Esta fruta puede alcanzar hasta 737 g; tiene pulpa color rojo anaranjado, piel hermosa y agradable sabor.

### **2.9. Variables evaluadas**

Las variables que se evaluaron durante la investigación, se presentan de la siguiente manera: Altura de planta; diámetro de tallo; número de flores, tanto en femeninas, masculinas y hermafroditas; relación entre días de evaluación y altura de planta (ddt); relación entre días de evaluación (ddt) y diámetro de tallo. Los datos de la altura de planta fueron tomados una vez a la semana, cada 15 días. Por otra parte, los datos en el número de flores y días a floración se obtuvieron al momento en el que apareció la primera flor.

### **2.10. Recursos humanos**

- Ing. José Francisco Espinoza Carrillo, PhD. – Director de Tesis
- Ing. Carlos Loza Gutiérrez – Desarrollo de campo
- Srta. Melany Sharay Murillo León – Investigadora

### **2.11. Materiales y equipos**

Para el experimento se utilizarán los materiales descritos en las siguientes Tablas. (*Ver p.22*).

**Tabla 5.**

Materiales de campo

<b>Materiales de campo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Libro de Campo	U	1
Bomba de fumigar	U	1
Excavadora	U	1
Cinta métrica	U	1
Atomizador	U	1
Estaquillas	70 cm	15
Botas	Par	2
Piola	Rollo	1
Regadera	U	1
Papaya	Fruto	4
Letreros	U	15
Machete	U	1
Ácido Salicílico	Kg	2
Agua	Lt	-
Alcohol	Lt	1

**Tabla 6.**

Equipos de oficina

<b>Equipos de oficina</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Computadora	U	1
Cámara fotográfica	U	1
Regla	cm	1
Esferográficos	U	3
Gramera	U	1
Calculadora	U	1

**Elaborado:** Autora, 2022.

**CAPÍTULO IV.**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 2.12. Altura de planta (cm)

En la Tabla 7, se observa el promedio obtenido de la altura de las plantas de papaya (*Carica papaya* L.) en los diferentes niveles de dosificación con ácido salicílico. El análisis de la varianza no mostro diferencias estadísticas tanto en los tratamientos como en los bloques.

**Tabla 7.**

Altura de planta obtenida de la aplicación del ácido salicílico en la inducción a la floración de la papaya (*Carica papaya* L.).

Altura de planta (cm)							
Tratamientos	0 días	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
1	8,21a	26,8a	52,61a	77,59a	102,89a	127,88a	152,76a
2	10,69a	27,22a	51,85a	76,88a	102,16a	126,74a	151,66a
3	8,69a	24,35a	50,95a	76,49a	99,56a	124,82a	149,84a
4	6,62a	26,86a	43,78a	76,91a	101,85a	126,61a	151,90a
CV (%)	17,21	8,88	10,96	2,55	1,61	2,04	1,69

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado:** Autora, 2022.

La prueba de Tukey ( $P > 0.05$ ) no demuestra diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos 1 y 2 mostraron similitud en cuanto a crecimiento de la planta. Sin embargo, el T1 muestra mejor resultado al final de la toma de datos, por el cual, recibió (AS) al 10% en comparación a los demás tratamientos. Los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas, por ello, significa que la aplicación de (AS) en mayor concentración ayuda al desarrollo de la planta.

Los resultados obtenidos concuerdan con Daneshmand (31) indica que los valores más bajos correspondieron a los tratamientos con menor ( $0.0001 \mu\text{M}$ ) y mayor concentración ( $100 \mu\text{M}$ ), lo cual sugiere que la mayor expresión de sensibilidad al incremento de la altura, está sujeta a la concentración aplicada. Estos valores permiten reafirmar la capacidad del (AS) para regular el crecimiento en la planta, tal como ha sido señalado para el cultivo de *Solanum*

*bulbocastanun* y *Lycopersicon esculentum* en las cuales encontraron la inducción de efectos significativos en la altura de la planta.

### 2.13. Diámetro del tallo (cm)

En la Tabla 8, podemos observar los promedios obtenidos en relación al diámetro de tallo de papaya (*Carica papaya* L.) a diferentes niveles de dosificación de AS. No existe diferencias estadísticas entre los tratamientos ni entre los bloques.

**Tabla 8.**

Diámetro de tallo obtenido de la aplicación de (AS) en la inducción a la floración de la papaya (*Carica papaya* L.).

Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
1	5,64a	6,70a	8,34a	9,33a	10,68a	11,95a
2	5,83a	7,17a	8,15a	8,87a	10,03a	11,04a
3	5,70a	6,83a	7,72a	8,56a	9,57a	10,51a
4	5,43a	6,53a	7,91a	9,10a	10,34a	11,57a
CV	13,66	14,13	13,61	12,32	16,07	18,74

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado:** Autora, 2022.

La prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) no mostro diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento 1 mostro mejores resultados relacionado al engrosamiento de tallo de la planta, sin embargo, los demás tratamientos se muestran similitud entre ellos, el T1 corresponde al 10 % de (AS) aplicado en el experimento. Los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo cual significa que el (AS) no interfiere en el engrosamiento del tallo.

El diámetro de las plantas se vio favorecido por el efecto de la aplicación de ácido salicílico, estos datos coinciden con el estudio realizado por Martin *et al.* (32) quienes afirman que el efecto se ve favorecido significativamente por el efecto de cualquiera de las

concentraciones del (AS) aplicadas para su investigación, también dice que la aplicación femtomolar (fM) son suficientes para incrementar en 3.5 % el diámetro del tallo.

#### 2.14. Número de flores y días de afloración

En la Tabla 9, podemos observar los promedios obtenidos en relación al diámetro de tallo de papaya (*Carica papaya* L.) a diferentes niveles de dosificación de (AS). No existe diferencias estadísticas entre los tratamientos ni entre los bloques.

**Tabla 9.**

Efecto de aspersiones foliares de (AS) en los días a floración de la papaya (*Carica papaya* L.)

Tratamientos	Día a floración	Plantas hermafroditas (%)	Planta femenina (%)
1	64±3 a	66	34
2	66±3 a	67	33
3	67±3 a	71	29
4	66±3 a	49	51

**Elaborado:** Autora, 2022.

La prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ) no mostro diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento 3 presentó el mayor número de flores hermafroditas siendo el tratamiento al que se le aplico el 30 % de ácido salicílico, sin embargo, los demás tratamientos a los que si se le realizó aplicación de (AS) mostraron similitud en el porcentaje de floración siendo estos más elevados al testigo. Los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo cual significa que el (AS) a mayor concentración existe mayor presencia de flores hermafroditas.

Según los datos obtenidos por Pérez (34), en *Lisianthus (Eustoma grandiflorum)* la aplicación de ácido salicílico tiene impacto positivo en la producción y calidad de las flores. Los resultados que se obtuvieron mostraron que el (AS) incremento del 12 al 30% la altura, el área foliar, peso y volumen de la raíz, peso de materia fresca y seca, tasa fotosintética y tasa

transpiratoria. Incrementaron número de flores, botones florales y el diámetro de la flor de 10 al 11%.

### 2.15. Relación entre días a evaluación y altura de planta (ddt)

En la Figura 1, presenta la relación grafica entre la altura de planta de la papaya y los días a evaluación después del trasplante. Se observa que el Tratamiento 1 (T1) alcanzó mayor altura en el mismo tiempo (ddt) que el resto de los tratamientos.

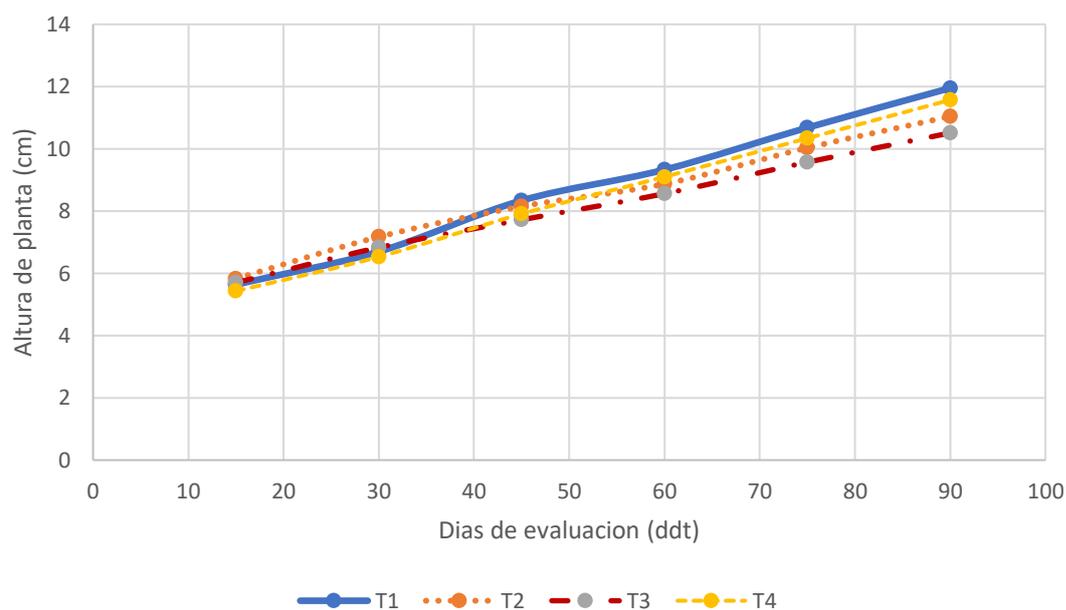


Figura 1. Relación entre días a evaluación y altura de planta.

T1= Aplicación de ácido salicílico (AS) al 10%.

T2= Aplicación de ácido salicílico (AS) al 20%.

T3= Aplicación de ácido salicílico (AS) al 30%.

T4= Testigo.

En la Figura 2, observamos que el diámetro del tallo se desarrolló mejor con la aplicación de (AS) al 10%, sin embargo, a mayor dosificación de (AS) se mostró bajar el grosor del tallo, demostrando que el ácido salicílico no tiene importancia significativa en el diámetro de tallo.

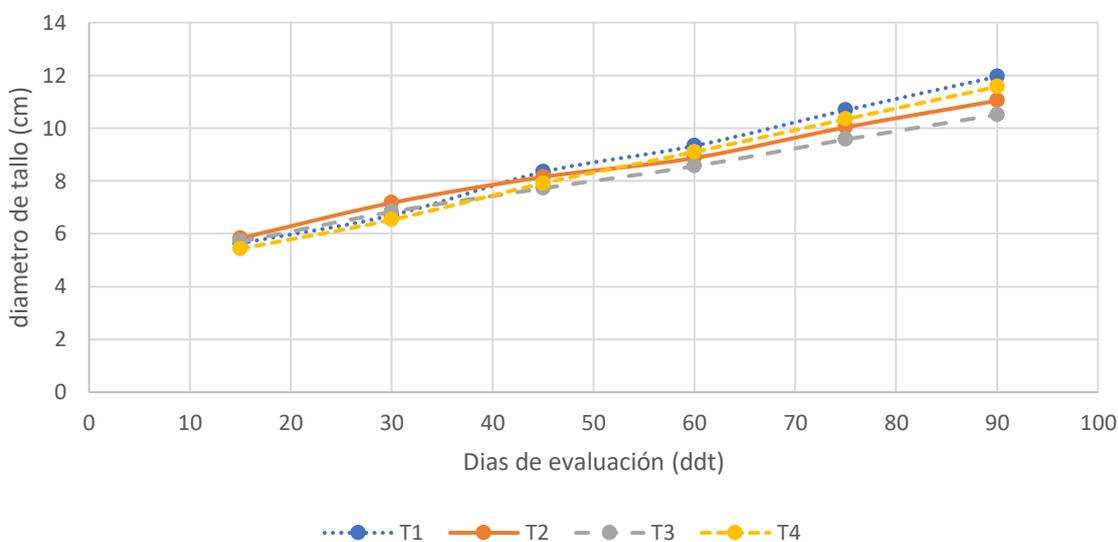


Figura 2. Relación entre días a evaluación y diámetro de tallo.

T1= Aplicación de ácido salicílico (AS) al 10%.

T2= Aplicación de ácido salicílico (AS) al 20%.

T3= Aplicación de ácido salicílico (AS) al 30%.

T4= Testigo.

Según la investigación realizada por Martin *et al.* (32) el efecto positivo en la aplicación del ácido salicílico determina el control e incremento en la altura y grosor de la misma; tal cual, como se observa en las Figuras 1 y 2, lo que concuerda con la investigación de la relación entre días a evaluación y altura de planta la relación entre días a evaluación y diámetro de tallo.

## **CAPÍTULO V.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1.Conclusiones**

- La aplicación del ácido salicílico al 30% en la papaya fue determinante para la presencia de flores hermafroditas. La aplicación de ácido salicílico presenta incidencia en la formación de flores hermafroditas.
- El ácido salicílico a mayor dosificación presenta mejores resultados en relación a la floración de la planta de papaya, haciendo que la hipótesis se cumpla.
- En la determinación de la altura de planta, diámetro de tallo, número de flores hermafroditas, femeninas, se observa que el ácido salicílico favorece a la planta.

### **5.2.Recomendaciones**

- Aplicar (AS) al 30% para obtener mejor número de flores hermafroditas y femeninas.
- Aplicar (AS) al 10% para obtener tallos más gruesos.

**CAPÍTULO VI.**  
**BIBLIOGRAFIA**

## 6.1.Literatura citada

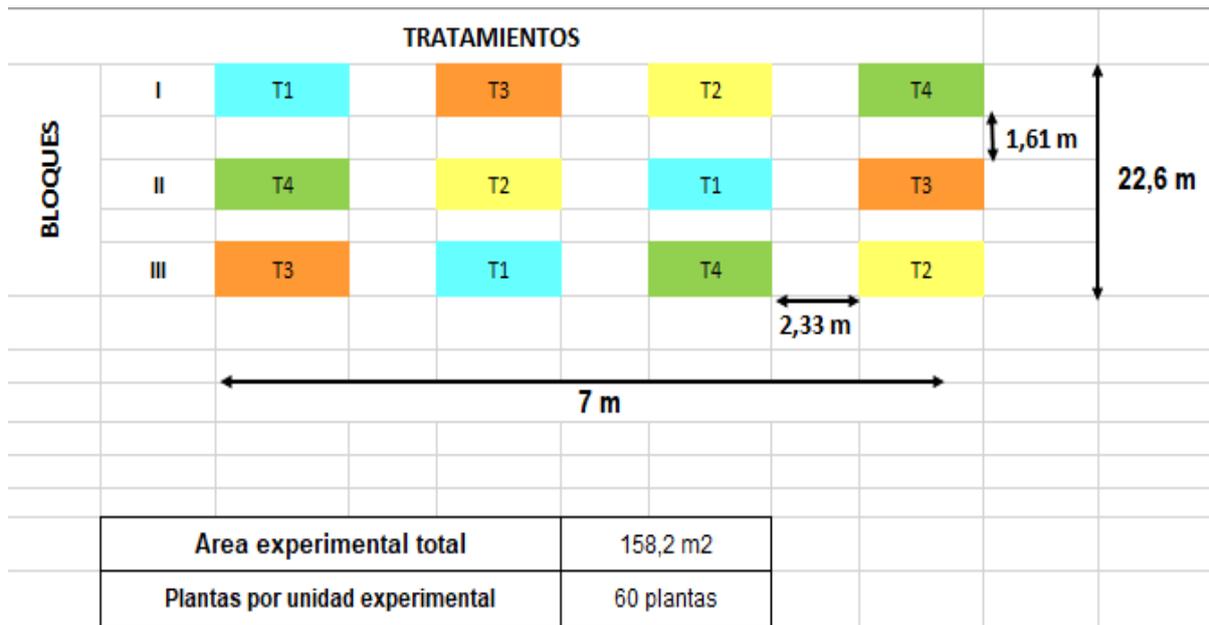
1. John A, Yang J, Liu J, Jiang Y, Yang B. The structure changes of water-soluble polysaccharides in papaya during ripening. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2018; 115: p. 1-26.
2. Arias C, Toledo J. FAO: Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos): Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); 2007.
3. Portal Frutícola. [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com). [Online].; 2014. Available from: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2014/02/04/ecuador-y-su-oferta-de-frutas-no-tradicionales/>.
4. Corporación Nacional Financiera. Ficha Sectorial: Otros cultivos de frutas tropicales y subtropicales. Quito.; 2019.
5. Portal Frutícola. [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com). [Online].; 2020. Available from: [https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/02/13/entendiendo-la-induccion-y-diferenciacion-floral-en-frutales/#:~:text=La%20inducci%C3%B3n%20floral%20\(IF\)%20es,para%20transformarse%20en%20yemas%20florales](https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/02/13/entendiendo-la-induccion-y-diferenciacion-floral-en-frutales/#:~:text=La%20inducci%C3%B3n%20floral%20(IF)%20es,para%20transformarse%20en%20yemas%20florales).
6. Hueso J, Romero I, Cuevas J. El cultivo de la papaya. Ficha de Transferencia 009. Grupo Cooperativo Cajamar; 2015.
7. Mora E, Bogantes A. Evaluación de híbridos de papaya (*Carica papaya* L.) en Pococí, Limón Costa Rica. *Revista Agronomía Mesoamericana*. 2004; 15(1): p. 39-44.
8. Diario El Tiempo. [www.eltiempo.com](http://www.eltiempo.com). [Online].; 2004. Available from: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1563216>.
9. Universidad de Costa Rica. [www.ucr.ac.cr](http://www.ucr.ac.cr). [Online].; 2017. Available from: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/02/06/cientificos-obtienen-papaya-pococi-100-hermafrodita.html>.
10. Productor E. Resumen del mercado global de la papaya. [Online].; 2022. Available from: <https://elproductor.com/2022/10/resumen-del-mercado-global-de-la-papaya-4/>.
11. Productor E. Resumen del mercado global de la papaya. [Online].; 2022. Available from: <https://elproductor.com/2022/10/resumen-del-mercado-global-de-la-papaya-4/>.
12. Hora L. Papaya, cultivo tropical cuyo precio varía. [Online].; 2021. Available from: <https://www.lahora.com.ec/santo-domingo-papaya-cultivo-tropical-cuyo-precio-varia/>.
13. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2020-2029. [Online].; 2020. Available from: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/7f496685-es/index.html?itemId=/content/component/7f496685-es>.
14. Bogantes A, Mora E, Umaña G, Loría C. Guía para la producción de la papaya en Costa Rica. ; 2011.

- 15 Jiménez J. Manual práctico para el cultivo de la papaya hawaiana. Primera ed.: Universidad EARTH; 2002.
- 16 Sancán Figueroa C. Aplicación de tres bioestimulantes orgánicos para acelerar la germinación de la semilla de *Carica papaya* L (papaya). Tesis de pregrado. Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2018.
- 17 García M. Guía técnica del cultivo de la papaya. Programa Ministerio de agricultura y ganadería; 2010.
- 18 Zuhair R, Aminah A, Sahilah A, Khalid H. Evaluation of fruit leather made from two cultivars of papaya. *Italian Journal of Food Science*. 2016; 28(1): p. 73-82.
- 19 Cruz FR. Propiedades nutritivas de papaya Maradol. *Ciba*. 2011;; p. 24-26.
- 20 Nwofia G, Ojmelukwe P, Eji C. (2012). Chemical composition of leaves, fruit pulp and seeds in some *Carica papaya* L (L) morphotypes. *Int. J. Med. Arom. Plants*. 2012; 2(1): p. 200-206.
- 21 Diario El Productor. [elproductor.com](http://elproductor.com). [Online].; 2018. Available from: <https://elproductor.com/2018/01/manejo-del-cultivo-de-papaya/>.
- 22 Diario El Comercio. [www.elcomercio.com](http://www.elcomercio.com). [Online].; 2010. Available from: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/variedades-de-papaya-se-consumen.html>.
- 23 Hayat S, Aquil A, Mohammed N. *Salicylic acid: Pant growth and development*: Springer Science; 2013.
- 24 Cuéllar L, Sehtman A, Donatlti L, Allevato M. Ácido salicílico. *Acta Terapia Dermatológica*. 2008; 31: p. 108-112.
- 25 Sánchez V. Efecto de tres residuos industriales de quinua sobre *Alternaria* sp. y *Botrytis fabae* en haba (*Vicia faba*). Tesis de pregrado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2019.
- 26 Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura. INTAGRI: Efectos del ácido salicílico en los cultivos. Serie Nutrición Vegetal Núm. 110. Artículos Técnicos de INTAGRI. ; 2010.
- 27 Rodríguez L, González M, Gómez M, Guevara F. Efectos del ácido salicílico en la germinación y crecimiento inicial de plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*. 2017; 34(3): p. 253-269.
- 28 Larqué S, A. The antitranspirant effect of acetylsalicylic acid on *Phaseolus vulgaris*. *Plant Physiology*. 1978; 43: p. 126-128.
- 29 Guzmán A, Borges L, Pinzón L, Ruiz E, Zúñiga J. Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero 1. *Revista Agronomía mesoamericana*. 2012; 23(2): p. 247-257.
- 30 Singh B, UK. Salicylic acid-induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. *Plant Growth Regulation*. 2003; 39: p. 137-141.

- 31 Horvath E, Pál M, Salía G, Páldi W, T. J. Exogenous 4-hydroxybenzoic acid and salicylic acid modulate the effect of short-term drought and freezing stress on wheat plants. *Biol. Plant. J.* 2007; 51: p. 480-487.
- 32 Metwally A, Finkmemeier I, Georgi M, Dietz K. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedlings. *Plant Physiol. J.* 2003; 132: p. 272-281.
- 33 Farooq M, Aziz T, Basra SMA, A. CM, Rehman H. Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid. *J. Agron. Crop. Sci.* 2008; 194: p. 161-168.
- 34 Maps G. [Online].; 2022. Available from: <https://www.google.com.ec/maps/place/1%C2%B005'27.8%22S+79%C2%B029'41.3%22W/@-1.0910606,-79.4970037,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0xa57bd516e6f5b107!8m2!3d-1.091066!4d-79.494815?hl=es>.
- 35 INHAMI. Anuario meteorológico № 63. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. INAHMI: Instituto Meteorológico Estación Experimental Pichilingue; 2020.
- 36 Daneshmand AK. Effect of Acetylsalicylic Acid (Aspirin) on Salt and Osmotic Stress Tolerance in *Solanum bulbocastanum* in Vitro: Enzymatic Antioxidants. *American-Eurasian J. Agric. & Environ.* 2009;(6: 92-99).
- 37 Martin Mex R, Nexticapan Garcéz Á, Herrera Tuz R, Vergara Yoisura S, Larqué Saavedra A. Positive effect of salicylic acid application on productivity of papaya (*Carica papaya*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* 2012; 3(8): p. 1637-1643.
- 38 Banda Robles N. Robles NRB. Estudio de factibilidad para la producción de papaya hawaiana en la región de Azuero (Panamá) y exportación hacia Estados Unidos. Zamorano; 2010.

**ANEXOS**

### Anexo 1. Croquis de campo



## Anexo 2. Evidencias fotográficas



**Foto 1.** Semillas en cámara de germinación



**Foto 2.** Separación de semillas por tratamiento



**Foto 3.** Pesado del Ácido Salicílico



**Foto 4.** Ácido Salicílico diluido listo para la aplicación



**Foto 5.** Trasplante de las plántulas de papaya



**Foto 6.** Plantas de papaya a los 3 ddt



**Foto 7.** Aplicación de Ácido Salicílico



**Foto 8.** Brote de flor hermafrodita en estadio 1



**Foto 9.** Brote de flor hermafrodita en estadio 2



**Foto 10.** Brote de flor hermafrodita en estadio 3



**Foto 11.** Brote de flor hermafrodita en estadio 4



**Foto 12.** Brote de flor femenina en estadio 1



**Foto 13.** Brote de flor femenina en estadio 2



**Foto14.** Brote de flor femenina en estadio 3

### Anexo 3. CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA

#### Análisis de la varianza

0 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
0	días	12	0,81	0,66	17,21

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	56,51	5	11,30	5,22	0,0342
<b>Tratamientos</b>	25,27	3	8,42	3,89	0,0738
<b>Repetición</b>	31,24	2	15,62	7,21	0,0253
<b>Error</b>	12,99	6	2,17		
<b>Total</b>	69,50	11			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,15910**

Error: 2,1653 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4	6,62	3	0,85 a
1	8,21	3	0,85 a
3	8,69	3	0,85 a
2	10,69	3	0,85 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,19252**

Error: 2,1653 gl: 6

Repetición	Medias	n	E.E.
1	6,45	4	0,74 a
3	8,83	4	0,74 a b
2	10,37	4	0,74 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## 15 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
15 días	12	0,47	0,02		8,88

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	28,60	5	5,72	1,05	0,4689
<b>Tratamientos</b>	15,59	3	5,20	0,95	0,4734
<b>Repetición</b>	13,01	2	6,51	1,19	0,3667
<b>Error</b>	32,77	6	5,46		
<b>Total</b>	61,38	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,60584

Error: 5,4622 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	24,35	3	1,35 a
1	26,80	3	1,25 a
4	26,86	3	1,35 a
2	27,22	3	1,35 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,07063

Error: 5,4622 gl: 6

Repetición	Medias	n	E.E.
3	25,30	4	1,17 a
1	25,93	4	1,17 a
2	27,74	4	1,17 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

30 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
30 días	12	0,52	0,11		10,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	190,07	5	38,01	1,28	0,3820
Tratamientos	149,13	3	49,71	1,67	0,2712
Repetición	40,94	2	20,47	0,69	0,5384
Error	178,59	6	29,76		
Total	368,66	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,42035

Error: 29,7644 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4	43,78	3	3,15 a
3	50,95	3	3,15 a
2	51,85	3	3,15 a
1	52,61	3	3,15 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,83663

Error: 29,7644 gl: 6

Repetición	Medias	n	E.E.
2	47,19	4	2,73 a
3	50,97	4	2,73 a
1	51,24	4	2,73 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**45 días**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
45 días	12	0,30	0,00		2,55

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	10,10	5	2,02	0,52	0,7527
<b>Tratamientos</b>	1,88	3	0,63	0,16	0,9179
<b>Repetición</b>	8,22	2	4,11	1,07	0,4018
<b>Error</b>	23,15	6	3,86		
<b>Total</b>	33,25	11			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,55188**

Error: 3,8582 gl: 6

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
3	76,49	3	1,13 a
2	76,88	3	1,13 a
4	76,91	3	1,13 a
1	77,59	3	1,123 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,26161**

Error: 3,8582 gl: 6

<b>Repetición</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
3	76,45	4	0,98 a
1	76,47	4	0,98 a
2	78,13	4	0,98 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

60 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
60 días	12	0,70		0,45	1,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	37,85	5	2,57	2,82	0,1195
<b>Tratamientos</b>	18,62	3	6,21	2,31	0,1756
<b>Repetición</b>	19,22	2	9,61	3,58	0,0946
<b>Error</b>	16,09	6	2,68		
<b>Total</b>	51,94	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,62908

Error: 2,6822 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	99,56	3	0,95 a
4	101,85	3	0,95 a
2	102,16	3	0,95 a
1	102,69	3	0,95 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,55327

Error: 2,6822 gl: 6

Repetición	Medias	n	E.E.
1	100,21	4	0,82 a
3	101,36	4	0,82 a
2	103,28	4	0,82 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

75 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
75 días	12	0,45	0,00		2,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,10	5	6,42	0,97	0,5042
Tratamientos	14,42	3	4,81	0,72	0,5735
Repetición	17,68	2	8,84	1,33	0,3321
Error	32,77	6	5,46		
Total	71,92	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,28155

Error: 6,6368 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4	6,62	3	0,85 a
1	8,21	3	0,85 a
3	8,69	3	0,85 a
2	10,69	3	0,85 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,58931

Error: 6,6368 gl: 6

Repetición	Medias	n	E.E.
3	125,05	4	1,29 a
1	126,47	4	1,29 a
2	128,02	4	1,29 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

90 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
90 días	12	0,44	0,00		1,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31,21	5	6,24	0,96	0,5089
Tratamientos	13,59	3	4,53	0,69	0,5882
Repetición	17,62	2	8,81	1,35	0,3277
Error	39,12	6	6,52		
Total	70,33	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,21743

Error: 6,5204 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	149,84	3	1,47 a
2	151,66	3	1,47 a
4	151,58	3	1,47 a
1	152,76	3	1,47 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,54009

Error: 6,5204 gl: 6

Repetición	Medias	n	E.E.
3	150,04	4	1,28 a
1	151,58	4	1,28 a
2	153,01	4	1,28 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )