

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EVALUACIÓN DEL YODO AGRÍCOLA Y EL ÁCIDO SALICÍLICO
EN EL MANEJO DE *Candidatus liberibacter solanacearum*. EN TOMATE DE
ÁRBOL (*Solanum betaceum* CAV.)

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERIA
AGRONOMICA

AUTOR:

Chico Ocaña Johnathan Andrés

TUTOR:

Ing. Hernán Zurita

Cevallos, 2022

**EVALUACIÓN DEL YODO AGRÍCOLA Y EL
ÁCIDO SALICÍLICO EN EL MANEJO DE *Candidatus liberibacter
solanacearum*. EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* CAV.)**

REVISADO POR:

.....
Ing. Hernán Zurita TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

27/02/2023

.....
Ing. Zoot. Mg Patricio Nuñez T.PhD
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

27/02/2023

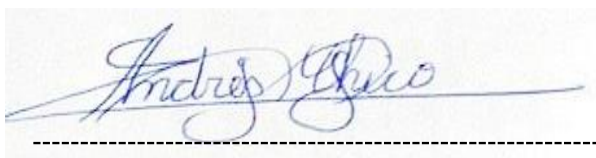
.....
Ing. PhD Marco Oswaldo Pérez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

27/02/2023

.....
Dr. Michel Leiva Mora
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

El suscrito, **CHICO OCAÑA JOHNTHAN ANDRÉS**, portador de cédula de ciudadanía número: 1804849410, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**EVALUACIÓN DEL YODO AGRÍCOLA Y EL ÁCIDO SALICÍLICO EN EL MANEJO DE *Candidatus liberibacter solanacearum*. EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* CAV.)**”, es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

A handwritten signature in blue ink, reading "Andrés Chico", is written over a horizontal line. Below the signature, there is a dashed horizontal line.

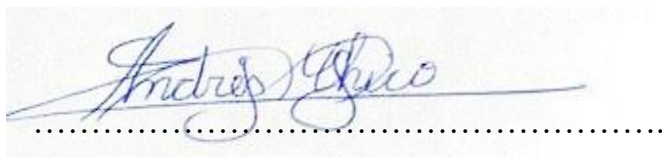
CHICO OCAÑA JHONTHAN ANDRÉS

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**EVALUACIÓN DEL YODO AGRÍCOLA Y EL ÁCIDO SALICÍLICO EN EL MANEJO DE *Candidatus liberibacter solanacearum*. EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* CAV.)** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



CHICO OCAÑA JHONTHAN ANDRÉS

DEDICATORIA

Quiero dedicar este escrito a mi padre celestial, que nunca me abandonó a pesar de todas las adversidades que se encimaron contra mí, él fue mi fuerza mi fortaleza y mi virtud parapoder encaminarme en este sueño tanpreciado.

A mi padre, Olguer que siempre fue el que creyó en mi a pesar de mis tropiezos y mis caídas, él siempre estuvo ahí para darme un consejo, a mi madre Roció por las bendicionesy las lágrimas derramadas al lapso del tiempo para que, este su hijo cumpla su meta.

A mi abuela Hortensia, que fue el pilar fundamental para que mi espíritu no se doblegue, con su bendición siempre me protege allá en el cielo.

A mi tío Raúl por ser como mi segundo padre.

A mis catedráticos la Ing. Rita, gracias por los consejos y la fuerza que me dio para seguiradelante, a toda la familia de UTA Querochaca, por todas las enseñanzas.

A mis hermanos Omar y Génesis, gracias por la paciencia y la tolerancia a mi sobrinaGardenia por ser la luz de mi vida y en especial a mis tíos por cada palabra mal intencional, pues con ello me hicieron más fuerte y en especial una dedicatoria fraterna a mí por la lucha inalcanzable y los fantasmas derrotados en mi mente para poder dar este paso.

AGRADECIMIENTO

A mi amado padre celestial, que sin su bendición nada soy, que con él me fortalezco, con susabiduría infinita me llena de gloria.

Mi más fraterno agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a sus docentes quienes forjan un futuro en las nuevas generaciones y en mí una instrucción de vida, finalmente al Ing. Hernán Zurita por impartir en mí su sapiencia y experticia cosas que han forjado un excelente trabajo académico, practico y toda su entrega para poder culminar este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	8
CAPÍTULO I	14
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	14
1.1 INTRODUCCIÓN.....	14
1.2 Categorías fundamentales.....	15
1.3 Objetivos generales	18
<i>Objetivos específicos</i>	18
1.4 Categorías elementales	18
1.5 El yodo: su función en el cultivo de tomate de árbol	23
1.6 Uso del ácido salicílico y yodo en el cultivo del tomate de árbol	24
CAPÍTULO II.....	27
METODOLOGÍA	27
2.1 <i>Características del lugar</i>	27
2.2 <i>Equipos y Materiales</i>	27
2.2.3 Materiales de escritorio	28
2.2.4 Material vegetal.....	28
2.3 Factores de estudio	28
2.4 <i>Diseño de la investigación</i>	29
2.5 <i>Descripción de la investigación</i>	29
2.6 <i>Disposición de los tratamientos en campo</i>	30
2.7 <i>Manejo de la investigación</i>	30

2.7.1	<i>Características del cultivo</i>	30
2.7.2	<i>Preparación del lugar de estudio</i>	30
2.7.3	<i>Prácticas culturales</i>	32
CAPÍTULO III		38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		38
3.1	<i>Longitud del tallo</i>	39
3.2	<i>Diámetro del Pecíolo</i>	40
3.3	<i>Longitud del Pecíolo</i>	41
3.4	<i>Diámetro de la hoja</i>	42
3.5	<i>Longitud de la hoja</i>	43
3.6	<i>Cuantificación de clorofila</i>	43
	Conclusiones:.....	45
	Recomendaciones:	46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		47
ANEXOS		55
	Grosor del Tallo (Anexo 1).....	55
	Diámetro del pecíolo (Anexo 3)	57
	Diámetro de la hoja (Anexo 5)	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos.....	29
Tabla 2. Generalidades de la investigación	29
Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para la variable grosor del tallo.....	38
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para la variable longitud del tallo	40
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro del peciolo.....	41
Tabla 6. Prueba de Tukeyal 5% para la variable longitud del peciolo	42
Tabla 7. Prueba de Tukeyal 5% para la variable diámetro de la hoja	42
Tabla 8. Prueba de Tukeyal 5% para la variable longitud de la hoja.....	43
Tabla 9. Prueba de Tukeyal 5% para la variable cuantificación de la clorofila	44
Tabla 10. Presencia de síntomas	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuadrante de investigación	31
Figura 2 Aplicación de señalética.....	31
Figura 3 Generalidades de la investigación.....	32
Figura 4 Antes del deshierbe	33
Figura 5 Deshierbe	33
Figura 6 Riego	34
Figura 7 Aplicación de abono orgánico.....	35

RESUMEN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* CAV.) es un fruto económicamente importante, que se halla disperso en países andinos como, Chile, Ecuador, Bolivia, Brasil y Colombia, son cultivados en zonas de clima frío-templado a temperaturas que oscilan de entre los 14 a 20 ° C, sus frutos se han hecho tan populares, que son comercializados para la elaboración de mermeladas, helados y su consumo en bebidas como jugo o batidos; este cultivo frutícola es considerado como uno de los más rentables del Ecuador, llegando hasta la exportación a países extranjeros como Estados Unidos, España, Francia, Holanda y Reino Unido. Una de las problemáticas que acarrea la producción de tomate de árbol es la alta incidencia de (*Candidatus liberibacter solanacearum*) es una bacteria asociada a la enfermedad “Permanente del Tomate” (PT) que ocasiona grandes daños a la producción de tomate, es un endosimbionte secundario en *Bactericera cockerelli* Sulc (Bc) y ha sido asociado a tres de las enfermedades más importantes de solanáceas. Por tanto, es preciso realizar estudios sobre estrategias para el incremento y rendimiento óptimo de este fruto, ya que es un cultivo que enfrenta ciertos limitantes durante su producción relacionadas estas al clima, en el caso de sequías o heladas y la lucha contra plagas, tomando en cuenta que por ser solanácea y estar inmerso a plantaciones de papa, ostenta susceptibilidad a enfermedades de tipo viral en el follaje, de ahí la importancia de hallar alternativas para disminuir la incidencia de plagas y el uso de agro tóxicos, para el desarrollo de la siguiente investigación se realizó una evaluación de la reacción agronómica del cultivo de tomate de árbol con la aplicación de ácido salicílico y yodo en tres dosis: 2 ml, 2,5 ml y 3 ml cada 7 días, durante 21 días, en donde, las dosis P1D2, P1D3, P2D2 y P2D3 arrojaron un resultado favorable, mostrando plantas con mayor vigor e incremento del área foliar.

Palabras claves: ácido salicílico, cultivo, evaluación, susceptibilidad, yodo.

ABSTRACT

The tree tomato (*Solanum betaceum* CAV.) is an economically important fruit, which is dispersed in Andean countries such as Chile, Ecuador, Bolivia, Brazil and Colombia, they are cultivated in cold-temperate climate zones at temperatures ranging from between 14 and 20 o C, its fruits have become so popular that they are marketed for the preparation of jams, ice creams and their consumption in drinks such as juice or smoothies; This fruit crop is considered one of the most profitable in Ecuador, even exporting to foreign countries such as the United States, Spain, France, the Netherlands and the United Kingdom. One of the problems that tree tomato production entails is the high incidence of (*Candidatus liberibacter solanacearum*) is a bacterium associated with the "Permanent Tomato" (PT) disease that causes great damage to tomato production, it is an endosymbiont secondary in *Bactericera cockerelli* Sulc (Bc) and has been associated with three of the most important diseases of Solanaceae. Therefore, it is necessary to carry out studies on strategies for the increase and optimal yield of this fruit, since it is a crop that faces certain limitations during its production related to the climate, in the case of droughts or frosts and the fight against pests, taking Keep in mind that because it is solanaceous and is immersed in potato plantations, it shows susceptibility to viral diseases in the foliage, hence the importance of finding alternatives to reduce the incidence of pests and the use of toxic agrochemicals, for the development of the Following the investigation, an evaluation of the agronomic reaction of the tree tomato crop was carried out with the application of salicylic acid and iodine in three doses: 2 ml, 2.5 ml and 3 ml every 7 days, for 21 days, where, the P1D2, P1D3, P2D2 and P2D3 doses yielded a favorable result, showing plants with greater vigor and increased leaf area.

Keywords: susceptibility, evaluation, culture, iodine, salicylic acid.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

1.1 INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* CAV.) es un fruto económicamente importante, que se halla disperso en países andinos como, Chile, Ecuador, Bolivia, Brasil y Colombia, además de países potenciales como, España, China, Nueva Zelanda, Siria, México, son cultivados en zonas de clima frío-templado a temperaturas que oscilan de entre los 14 a 20 o C; de los cuales México destaca como el principal exportador mundial de tomate de árbol fresco y/o refrigerado con un volumen promedio de 7,5 millones de toneladas de fruto por año, le sigue Países Bajos, España, Siria y China respectivamente, un dato relevante también es que Estados Unidos es el principal destino de este fruto acaparando un total del 99 % (Moreno , Molina , Ortiz & Peñafiel, 2020) .

En Ecuador se producen tres variedades reconocidas de tomate de árbol:

1. **Tomate común:** de forma alargada, color morado y anaranjado;
2. **Tomate redondo:** de color anaranjado rojizo y
3. **Tomate mora:** de forma oblonga y de color morado, centrándose la producción especialmente en las provincias de Tungurahua, Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo, Azuay y Loja, existiendo al momento 48 sitios de producción de tomate de árbol distribuidas en las 9 provincias, sin embargo al momento de mercadear no es tan importante la diferencia, pues su cultivo y comercialización tienen un valor especialmente local, debido a la despreocupación productiva que existe en relación al tomate de árbol por la ausencia en programas de conservación, mejoramiento, selección y venta de este producto (CABRERA C. Rolendio, 2021).

En el año 2018, Ecuador exportó 20 mil kilogramos de fruta fresca de tomate de árbol a países como: Alemania, Bélgica, España, Holanda, Francia, Emiratos Árabes Unidos, Italia y Suiza, en 2019 se realizó la primera

exportación de más o menos 600 kilogramos de fruta fresca de tomate de árbol de Ecuador hacia Estados Unidos, misma cantidad que fue inspeccionada para su certificación por la entidad competente, representando así en los últimos 5 años un gran incremento económico-productivo del negocio de los agricultores dedicados al cultivo del tomate de árbol; de ahí el desafío de garantizar el cumplimiento de los requisitos para comercializar un producto de calidad (DIARIO EL COMERCIO, 2011).

El ácido salicílico (AS) es una hormona denominada tipo fenólico, su papel rege en la regulación del crecimiento, desarrollo e interacción de las plantas con otros organismos patógenos, y también actúa como regulador de la inducción de la respuesta defensiva tipo SAR, frente a los diferentes tipos de estreses ambientales tales como: sequías, salinidad de suelo, inundaciones y cambios drásticos de temperatura, además según un artículo publicado en INTAGRI S.C. 2018, señaló que “el ácido salicílico aporta diferentes efectos fisiológicos sobre las plantas: Induce la floración, siendo el primer efecto fisiológico que se descubrió del ácido salicílico sobre las plantas y posteriormente, induce la resistencia sistémica adquirida” y el yodo que induce respuestas positivas con respecto al crecimiento y metabolismo de la planta, que con la combinación de ambos el tomate de árbol, sea resistente a los medios cambiantes, a las plagas y sea productivo al 100%.

La idea de este trabajo radica en contribuir al sector agrícola con soluciones que ayuden a potenciar la productividad, desarrollo y calidad del tomate de árbol en la demanda del producto ecuatoriano en el mercado extranjero.

1.2 Categorías fundamentales

Según *Barriga* (2012) en su investigación realizada menciona que el tomate de árbol (*S. betaceum* Cav) es un frutal nativo del Ecuador, apreciado y de notable rentabilidad, con rendimientos que oscilan entre las 60 y 80 toneladas por hectárea/año en condiciones óptimas, constituyendo

actualmente un cultivo de gran importancia económica. Sin embargo, su rentabilidad ha disminuido en un 90% principalmente por el ataque de plagas y enfermedades.

INIAP (2022), informó que el tomate de árbol es un cultivo, donde los productores, tienen que enfrentar varias limitantes para su producción relacionadas principalmente con el ataque de plagas. Calvo Iván (2009), señaló que por ser solanácea puede, por cercanía al cultivo de papa, presentar susceptibilidad a enfermedades de tipo viral en el follaje, presentándose síntomas de mosaico, ampollas y deformación de hojas, especialmente en brotes tiernos y hojas jóvenes.

El contenido de yodo en las plantas aumenta mediante la aplicación de yoduro (potasio e hidrogeno), yodo entre otras formas químicas obteniendo mejores resultados mediante solución nutritiva y aspersión foliar. Sin embargo cada especie vegetal presenta resultados variables debido a las diferentes concentraciones por lo que la distribución del yodo cambia en los órganos de la planta presentándose la mayor parte del yodo acumulada en la raíz, mientras otra pequeña porción fue transportada a las partes aéreas para almacenarse en los cloroplastos teniendo al menos 0.1- 3 µg (Leija, 2016).

Una de las molestias principales por las cuales se enfrenta el cultivo de tomate de árbol (*S. betaceum*), es sin duda la paratrioza, SEF (Servicio fitosanitario del Estado) de Costa Rica (2021), señaló, que la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas y puede ocasionar dos tipos de daños: **1. Daño directo:** es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas, ocasionando amarillamiento y debilita las plantas, debido a lo cual se afecta el rendimiento y la calidad de frutos y tubérculos y **2. Daño indirecto:** se considera más importante que el directo, ya que es ocasionado por fitoplasmas y bacterias, ambos son transmitidos tanto por las ninfas como por adultos; ataca a plantaciones de papa, tomate de árbol y ají siendo de difícil control por lo que se han generado grandes pérdidas económicas en los

agricultores dedicadas a la producción de estos cultivos.

Así también Montero (2019) señaló, cuando la planta reconoce los factores de estrés se produce una red de señalización compleja teniendo como objetivo la activación de los mecanismos defensivos, la activación de dichos mecanismos de defensa resulta en cambios en los niveles de fitohormonas, dentro de las cuales se encuentra el ácido salicílico, considerado como la molécula señal que regula la expresión de los genes relacionados con la defensa frente a patógenos biótros, además provocan una mayorresistencia al viroide.

Además, Ramírez (2017) en su investigación mencionó que la respuesta fisiológica es la reacción que se produce en el organismo ante los estímulos bióticos ya sean plagas, enfermedades, virus y bacterias o abióticos como alteraciones físico-químicas, cambios en la salinidad, pH, radiación, temperatura, sequía, nutrientes en el suelo, ante una situación de estrés, el organismo tiene una serie de reacciones fisiológicas que suponen la activación del eje hipofisopararrenal y del sistema nervioso vegetativo seda la respuesta fisiológica por medio de un estímulo provocando la reacción defensiva al patógeno.

En la Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador), se llevó a cabo un cultivo experimental de tomate de árbol en terrenos pertenecientes a la academia, donde se analizaron exhaustivamente los caracteres morfológicos del tallo, las hojas, las flores, los frutos y las semillas, y estudió la diversidad genética expresada en el ADN por los marcadores moleculares llamados AFLPs (polimorfismos de longitud de fragmentos de ADN amplificados) en colaboración con investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid y de la Universidad Politécnica de Valencia (Riofrío Tania, 2011).

Finalmente, la defensa de las plantas contra cualquier tipo de estrés está mediada a través de varias vías de señalización que conducen a la producción de muchas proteínas defensivas y compuestos no proteicos que se incrementa con la aplicación del Yodo y el ácido salicílico y que durante la evaluación se espera una disminución de la severidad de *C. liberater solaciarun* sobre las plantas y el yodo aporta nutrientes lo que induce a la floración, cuaje de fruto, vigor del tallo de la planta y por supuesto resistencia sistémica a patógenos (Peteira, 2020).

1.3 Objetivos generales

Objetivos generales

Determinar el efecto del yodo agrícola y el ácido salicílico en el manejo de *C. liberibacter* en (*Solanuciarum betaceum* Cav).

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto del yodo agrícola y el ácido salicílico sobre la respuestamorfológica de *S. betaceum*.
- Evaluar el efecto del yodo agrícola y el ácido salicílico sobre la respuestafisiológica de *S. betaceum*.
- Determinar el efecto del yodo agrícola y el ácido salicílico sobre la respuesta defensiva de *S. betaceum* frente a *C. liberibacter*

1.4 Categorías elementales

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* CAV.), es una planta perteneciente al grupo de las frutas semiácidas de la familia Solanaceae, un arbusto que alcanza una altura promedio de 4 metros y que abarca entre 35 y 50 especies originarias de América tropical.

Taxonomía

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: Solanum betaceum

Nombre común: Tomate Árbol

Rodríguez (2007), el tomate de árbol corresponde al tipo biológico de arbusto semileñoso, alcanza 2 ó 3 metros de altura, presenta ciclo vegetativo perenne; crece en zonas con altitudes que varían de 1.000 a 3.000 m.s.n.m., se considera una planta delicada al frío y a los vientos por su morfología, lo que le hace un predador de climas bruscos, por lo que se recomienda también que su suelo sea fértil y mantenerlos abonados, con drenaje suficiente para el contacto adecuado de la raíz al suelo y sostén del tallo que sostiene hojas de gran tamaño, acompañados de sus frutos.

a) Origen

El tomate de árbol es una planta originaria de los andes y dispersa por países de la región andina como Chile, Ecuador, Bolivia, Brasil y Colombia y en zonas montañosas como África, la India y Australia, su fruto se ha vuelto muy popular no solamente por su sabor, sino por la cantidad de vitaminas que contiene, es por ello que se ha convertido en potencial económico para los países que cumplen con las características y suelos aptos para el cultivo de esta planta además de ser ya exportado por todo el mundo sustituyendo a frutas como el kiwi en el caso de Nueva Zelanda, Barriga (2012).

b) Descripción botánica

- **Semilla:**

Las semillas del tomate de árbol se encuentran sumidas al mucílago del fruto, cada uno varía de 200 a 300 unidades, presentan un color blanco amarillento, son pequeñas de entre 2 a 4 milímetros, son de forma circular, planas y lisas.

- **Raíz**

La raíz de esta planta alcanza profundidades de 1 a 1,50 metros, aunque la mayor concentración de raíces menores a 2 mm (absorbentes) y mayores a 2 mm se concentran a 50,0 cm de profundidad, es pivotante, esto quiere decir que se hunde de manera vertical en el suelo, como si fuera la prolongación del tallo, extendiendo ramificaciones que permiten el desarrollo del cultivo, la absorción de nutrientes (abonos, fertilizantes) y un drenaje adecuado.

- **Tallo**

El tomate de árbol es un arbusto que alcanza una altura de 2 a 3 metros, característico del tallo de esta planta es su forma cilíndrica, ramificada y de crecimiento vertical con colores que varían de acuerdo a la edad y variedad del tomate, además se torna en leñoso a partir de la etapa de madurez (8^{vo} mes).

- **Hojas**

La planta presenta hojas alternas, enteras, en los extremos de las ramas, con pecíolo robusto de 4 a 8 cm de longitud, alcanzando un total de 17 a 30 cm de longitud del hasta el ápice, son de tipo cordiformes (similar a la forma con la que se representa un corazón), persistentes y defollaje siempre de color verde o verde oscuro, un poco áspero al tacto y con la nerviación marcada y sobresaliente.

- **Flores**

Presenta inflorescencias en las bifurcaciones de las ramas, en cimas corimbiformes o umbeliformes compuestas de cimas de 3 a 5 (o más). Pedúnculos de 2 a 8 cm de longitud con ejes secundarios de 3-6 cm, llevando de 10 a 14 flores. Las flores son pequeñas, de 1,3 a 1,5 cm de diámetro, hermafroditas actinomorfas con cáliz acampanado, con cinco pétalos de color blanco-rosáceo. Tiene cinco estambres, con filamentos de apenas 1 mm y anteras amarillas y gruesas de 5 mm de longitud. El estilo es algo más largo que las anteras, con estigma apenas engrosado (Cabrea, 1977).

- **Frutos**

El fruto es una baya con forma ovalada con una longitud que varía de entre los 4,5 y 7 cm de longitud, su parte más ancha mide de entre 3 y 4 cm de diámetro y el peso promedio que puede variar entre 40 y 70 g., es de color verde cuando está inmadura y naranja, roja o morada cuando está madura dependiendo del tipo de tomate de árbol; la pulpa es muy jugosa, además es de sabor semi-ácida y en ella se encuentra una gran cantidad de semillas.

1.5 El ácido salicílico: su función en el cultivo de tomate de árbol

El uso de elicitores de crecimiento como el ácido salicílico (AS) es una práctica que se ha utilizado para mejorar la bio-productividad de los cultivos, ya que es una molécula que cumple diversas funciones en las plantas. El ácido salicílico, es un ácido orgánico que desempeña funciones muy importantes en el metabolismo de las plantas, promoviendo el aumento en el rendimiento y desencadenando la síntesis de compuestos antioxidantes (Sariña Oscar, 2019).

El (AS) ácido salicílico es una fito hormona presente en todos los órganos vegetales, encargada de regular el crecimiento, desarrollo e interacción de las plantas con otros organismos patógenos, también actúa como agente defensor frente a diferentes tipos de estreses ambientales como:

la sequía, salinidad, inundaciones o cambios de temperatura; el (AS) conduce a la producción de proteínas defensivas provocando ciertos efectos fisiológicos sobre las plantas como:

- a) **En la floración.**- siendo este el primer efecto fisiológico que se descubrió del ácido salicílico sobre las plantas.

- b) **El fenómeno de SAR confiere resistencia a la planta.**- también a una infección secundaria por patógenos biotróficos, necrotróficos y hemibiotróficos; y se presenta en la mayoría de las plantas; sin embargo, el tiempo y nivel de protección depende de la especie vegetal y del efector.

- c) **En el incremento de la termogénesis.**- la termogénesis es la energía requerida para asimilar, absorber y metabolizar los nutrientes contenidos en los alimentos, dicho esto el (AS), aporta a la producción de calor en las plantas, aumentando su temperatura y por su acción da paso a la formación de órganos o tejidos.

- d) **En el retraso de la senescencia en hojas y pétalos.**- la senescencia de las hojas y los pétalos marcan el final del estado de desarrollo de las mismas, pero el (AS) ayuda al retraso de la senescencia.

- e) **En la inducción de respuesta de la planta ante el estrés abiótico.**- ya que actúa como un mecanismo de vitalidad y protector de la planta frente al estrés abiótico, es decir a cualquier ambiente sequía, salinidad y frío, a los que el cultivo se ve expuesto y que a su vez desencadenan varias respuestas bioquímicas y efectos que provocan la acumulación de diversos compuestos y la activación de diferentes genes relacionados al estrés.

1.6 El yodo: su función en el cultivo de tomate de árbol

El yodo (I) es un halógeno que como todos los halógenos reaccionan fácilmente con metales como: el sodio o el potasio, presente en todas partes, aunque en cantidades netamente pequeñas, siendo la cantidad más alta de yodo presente en los océanos, con una concentración media de 0,5 micro moles por litro en el agua de mar y las precipitaciones, la solución de suelo y el agua de riego contienen concentraciones más bajas (menos de 0,2 micro moles por litro); es un oligoelemento que afecta al crecimiento y a otras funciones metabólicas, no esencial para las plantas, aunque en investigaciones recientes las conclusiones apuntan a que este elemento induce respuestas positivas en el desarrollo y metabolismo de las plantas, “El yodo debería ser considerado un nutriente para las plantas”, es la conclusión de un artículo científico publicado en septiembre 2020 a la que han llegado un grupo de investigadores de Italia; en los seres humanos y animales el yodo es considerado un elemento esencial para la salud, pero actualmente ensayos y estudios sorprendieron al mundo agropecuario ya que las plantas también necesitan yodo. “Se describe por primera vez la presencia natural de proteínas yodadas en plantas superiores y han sido identificadas 82 proteínas yodadas. Basado en estudios fenotípicos, genómicos y proteómicos, se demostró que las plantas necesitan yodo para el crecimiento de hojas y raíces, una fotosíntesis eficiente (el proceso de convertir la luz del sol en energía química en la hoja), floración oportuna, mayor producción de semillas y la activación de un sistema de alarma temprano que defiende a la planta de daños por estrés abiótico y biótico. En áreas donde el suelo y el agua son naturalmente bajos en yodo, la deficiencia de yodo puede resultar en la pérdida de rendimiento del cultivo y la disminución de la calidad de los frutos” (Cortés F., Rodríguez M., Benavides M., García C., y Sánchez G., 2016).

Para la aplicación de este elemento de manera fácil y segura, además de la dosis y momentos correctos, existen ahora varios productos comerciales que combinan yodo y nitrato de potasio, por ejemplo en un solo fertilizante, puesto que la demanda de yodo de la planta está bien sincronizada con aplicaciones típicas de nitrato de potasio como fuente de potasio en

soluciones del suelo, que se activan con los nutrientes esenciales como: C, H, O, N, P, K (nutrientes primarios), Ca, Mg, S (nutrientes secundarios), y Fe, Zn, Cu, Mn, B, Cl, Mo, Co y Ni (micronutrientes) (Kiferle, C. & Perata, P. 2020).

Las plantas en el caso de tomate de árbol absorben el yodo y almacenan en sus hojas y frutos, aportando al crecimiento de las plantas y la resiliencia al estrés por salinidad y para la producción de antioxidantes, aunque se debe tener mucho cuidado al aplicar este elemento ya que al igual que con otros micronutrientes, suministrar la dosis correcta (ni muy poco, ni demasiado) del nutriente es muy importante, previniendo desventajas en el desarrollo de la plántula (INTAGRI, 2022).

La aplicación de (I), ayuda al crecimiento y floración de la planta de manera menos lenta en comparación por ejemplo con plantas testigos a las cuales se les dio 0,2 o 0,5 micro moles de yodo por litro ya que en concentraciones continuas y en aumento, incrementó el crecimiento de raíces y brotes y la floración adelantada (Agrocalidad, 2019).

1.7 Uso del ácido salicílico y yodo en el cultivo del tomate de árbol

La resistencia natural de las plantas hacia patógenos e insectos herbívoros se basa en efectos combinados de barreras y mecanismos inducibles de protección y propagación de alimento para el efectivo desenvolvimiento del ciclo de la planta, en ambos casos, las plantas utilizan defensas físicas y bioquímicas en contra de los seres invasores, apoyándose de la resistencia inducida, misma que se basa en el reconocimiento del invasor y conducción de señales activan sus defensas, por ejemplo, ocasionalmente la infección localizada induce resistencia en contra de un amplio espectro de diferentes patógenos tales como hongos, bacterias o virus, esta resistencia se expresa localmente en el sitio de ataque por el patógeno y sistémicamente, en partes no infectadas de la planta, los mecanismos de defensa involucrados incluyen una combinación de cambios físicos, químicos y moleculares, tales

como lignificación o la inducción de varias proteínas relacionadas con la patogénesis; de ahí que las plantas por inducción necesitan nutrientes, por ello la aplicación de biofertilizantes orgánicos (insumos formulados con uno o varios microorganismos benéficos) ayudan a proporcionar el alimento adecuado para el desarrollo a su vez mejoramiento de la calidad del suelo, consiguiendo un entorno microbiológico más óptimo y natural, para el cultivo, además de presentar grandes ventajas como: una producción con menor costo, protección ambiental, aumento de la productividad y biodiversidad del suelo, ya que por su uso podrían ser; 1. Fijadores de nitrógeno, 2. Solubilizadores de fósforo, 3. Captadores de fósforo y 4. Promotores del crecimiento vegetal.

“Los resultados de numerosas investigaciones realizadas durante, las dos últimas décadas han demostrado que el AS juega un papel importante en varios aspectos de las respuestas de defensa posteriores al ataque de un patógeno. El uso de moléculas de señalización como el AS es una práctica que se utiliza para mejorar el rendimiento y calidad de los cultivos”, mientras que el yodo producto germicida, desinfecta y limpia a la planta destruyendo bacterias y hongos, en la agricultura usado generalmente como fungicida, bactericida y regulador de las aguas de fumigación, actuando ambos como reguladores del crecimiento defensor de enfermedades y estímulo de productividad en el cultivo de tomate de árbol (RANGEL S. Gerardo, Diciembre 2012).

Al (I) y (AS), se les podría considerar como biofertilizantes promotores del crecimiento vegetal ya que son capaces de producir y liberar sustancias reguladoras de crecimiento para las plantas, en donde el éxito del uso de (I) y (AS), depende de la aplicación, conocimiento de sus requerimientos nutricionales y ambientales, y de la interacción con otros microorganismos, incluyendo su habilidad para coexistir en cultivos mezclados con otros microorganismos, tanto antes como después de su aplicación al suelo, refiriéndose a fertilizantes, abonos o tipo de suelo, (MORENO A., & CANO P., 2018).

La aplicación de la solución en dosis adecuada de ambos elementos yodo + ácido salicílico en el tomate de árbol, activa sus mecanismos de defensa produciendo las Fitoalexinas que contrarrestan el ataque de los patógenos disminuyendo su efecto devastador, aporta también al desarrollo de raíces, tallos, hojas y frutos, floración de la planta, activa una mayor absorción de los nutrientes esenciales y la capacidad inmunológica a la resistencia natural de ésta, aporta al incremento de los procesos fotosintéticos, incrementando la formación de azúcares y la tolerancia al estrés del cultivo, por cambios climatológicos exceso de agua (por lluvia), o sequías, heladas.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2. Ubicación de la investigación

El ensayo se llevó a cabo en la provincia de Tungurahua, cantón Tisaleo, caserío SantaLucia Centro, cuyas coordenadas geográficas son: latitud: 1° 21'0" S y Longitud: 78°40' 0" O. a una altitud de 3. 100 msnm, en una parcela de 12 x 10 m.

2.1 Características del lugar

El sitio de estudio tiene un clima templado entre húmedo y seco, con una temperatura promedio anual de 15 ° C y una humedad relativa del 80% (INAMHI, 2019).

2.2 Equipos y Materiales

2.2.1 Equipos

- Bomba de mochila (Marca MATAVI, año 2022)

2.2.2 Materiales

- Rótulos.
- Agua.
- Cuchillo.
- Mascarilla.
- Manguera.
- Tanque de reserva para fumigación de 50 litros.

- Cinta reflectiva roja 5cm X 50.0 m.

2.2.3 Materiales de escritorio

- Computador (Laptop HP GW0009LA R3 8G).
- Cámara fotográfica (Sony Cyber-shot DSC-RX10 IV Digital Camera).
- Esferos.
- Lápices.
- Marcadores.
- Regla.
- Libreta de campo.
- Hojas de papel bond A4.

2.2.4 Material vegetal

Plantas de tomate de árbol (21 Plantas) 8 meses de edad de la planta

2.3 Factores de estudio

P1: Yodo agrícola (YODAGRO).

P2: Ácido salicílico (Co-Actyl-H)

DOSIS

- D1: 2 ml * L⁻¹

- D2: 2.5 ml * L⁻¹
- D3 : 3 ml * L⁻¹

2.4 Diseño de la investigación

En la siguiente investigación se empleará el Diseño experimental de bloques completamente al azar (**DBCA**) en un arreglo factorial de 2X3+1 con 3 repeticiones y un control por cada producto.

Tabla 1. Tratamientos.

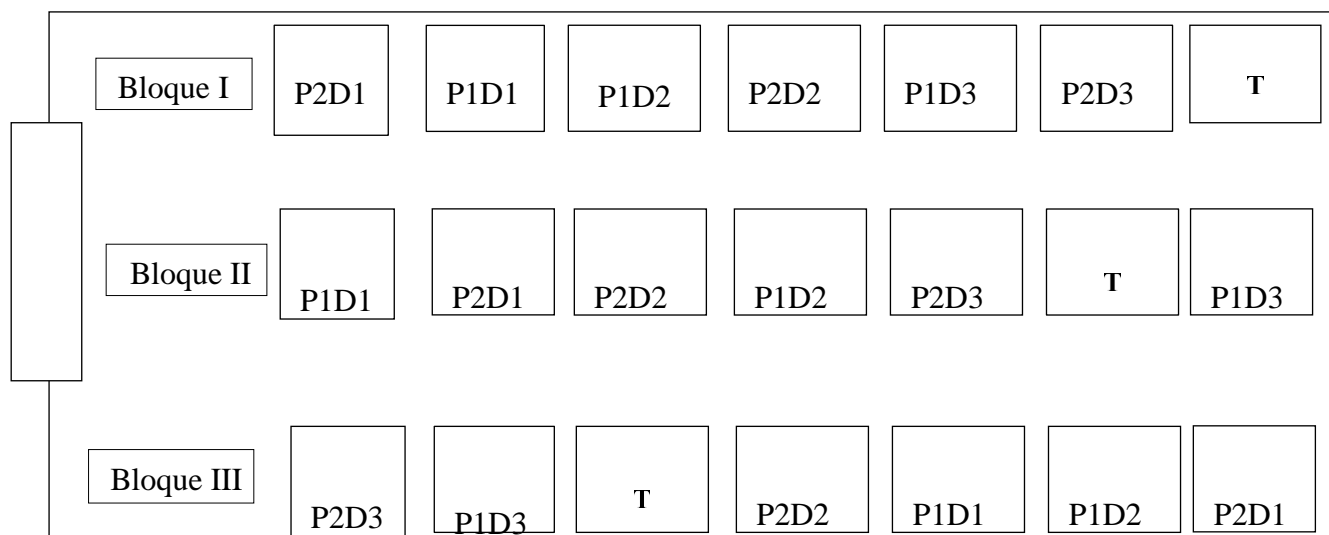
Nº	TRATAMIENTO	Dosis por cc
1	P1D1	2 ml * L ⁻¹
2	P1D2	2.5 ml * L ⁻¹
3	P1D3	3 ml * L ⁻¹
4	P2D1	2 ml * L ⁻¹
5	P2D2	2.5 ml * L ⁻¹
6	P2D3	3 ml * L ⁻¹
7	Control Absoluto	00

2.5 Descripción de la investigación

Tabla 2. Generalidades de la investigación

Nº parcelas x tratamiento	3
Nº total de parcelas	21
Largo de la parcela	100 m
Ancho de la parcela	50 m
Área	5000 m ²
Distancia de siembra entre plantas	2 m entre planta
Nº de plantas x tratamiento	24
Rótulos	9

2.6 Disposición de los tratamientos en campo



2.7 Manejo de la investigación

2.7.1 Características del cultivo

La siguiente investigación se realizó, a campo abierto sobre plantas de tomate de árbol de 6 meses de edad, con distancias de plantación de 1.5m x 2,00 m, a un total de 21 plantas.

2.7.2 Preparación del lugar de estudio

Para el desarrollo de la investigación se estableció una señalética en un cuadrante de 2.1 x 15 m, que encierra a los testigos de una plantación total de 90 plantas en unaparcela de 100 m², donde el terreno no fue uniforme. (Fig. 1).

- Luego se realizó la limpieza del lugar.
- Se aplicó señalética en cada testigo. (Fig. 2).
- Adecuación de sistema de riego mediante un tanque reservorio de 100 m³

y manguerada de 30 m de largo que abasteció el cuadrante de los 21 testigos.
(Fig. 3).

Figura 1.
Cuadrante de investigación



Nota: Señalética en un cuadrante de 2.1 x 15 m.

Figura 2.
Aplicación de señalética



Nota: Aplicación de señalética a cada testigo.

Figura 3.
Generalidades de la investigación



Nota: Adecuación de sistema de riego para abastecer el cuadrante de los 21 testigos.

2.7.3 Prácticas culturales

a. Deshierbe

El deshierbe se lo realizó en la primera fase, cabe señalar que es muy importante realizarlo con frecuencia, porque la maleza le quita, nutrientes y agua a las plantas de tomate, pero en esta investigación se realizó dos veces por la calidad de clima que se mantuvo del mes de noviembre sobretodo en donde predominó la sequía del suelo, con una temperatura media de 16°C a 21°C . (Fig. 5).

Figura 4.
Antes del deshierbe



Nota: La maleza quita nutrientes y agua a las plantas

Figura 5.
Deshierbe



Nota: El deshierbe se lo realizó en la primera fase, es muy importante realizarlo con frecuencia.

b. Riego

Para el riego se realizó un sistema de adecuación con la ayuda de un tanque reservorio de 100 m³ y manguera de 30 m de largo que abasteció el cuadrante de los 21 testigos, cada ocho días se regaron los tomates de árbol, con abundante agua en la hora de la tarde más o menos de 16:00 a 18:00, dependiendo del clima. (Fig. 6).

Figura 6.
Riego



Nota: sistema de adecuación con la ayuda de un tanque reservorio de 100 m³ y manguera de 30 m de largo.

c. Fertilización

Aplicación de abonos orgánicos cada 21 días, mismos que han sido descompuestos en un proceso de aproximadamente dos meses de antelación cuando la materia orgánica se ha descompuesto completamente, es decir, que no quedan los desechos originales y la mezcla presenta un color marrón oscuro y el olor sea como el de tierra mojada (no debe oler a podrido). (Fig. 7).

Figura 7.
Aplicación de abono orgánico



Nota: Aplicación de abonos orgánicos para el abastecimiento de nutrientes a las plantas de tomate de árbol.

3. Variables respuestas

a) Grosor de tallo (Morfofisiológica) (cm)

Se determinó el grosor de tallo, utilizando un calibrador Vernier, a la altura del sexto entrenudo de la planta, de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta, 15 días después de la última aplicación.

b) Longitud del tallo (Morfofisiológica) (cm)

Se determinó la longitud del tallo, utilizando un flexómetro, a la altura del sextoentrenudo de la planta, de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta, 15 días después de la última aplicación.

c) Diámetro del peciolo (Morfofisiológica) (cm)

Se determinó el diámetro de la parte media del peciolo, utilizando un calibrador vernier, de 10 hojas tomadas al azar de la parcela neta, las cuales fueron seleccionadas al momento de iniciar el ensayo, esta evaluación se realizará 15 días después de la última aplicación.

d) Longitud del peciolo (Morfofisiológica) (cm)

Se determinó la longitud del peciolo, utilizando una regla milimetrada, de 10 hojas tomadas al azar de la parcela neta, las cuales serán seleccionadas al momento de iniciar el ensayo, esta evaluación se realizará 15 días después de la última aplicación.

e) Diámetro y longitud de la hoja (Morfofisiológica) (cm)

Se determinó la longitud y diámetro en el limbo de la hoja, utilizando una regla graduada, de 10 hojas tomadas al azar de la parcela neta, las cuales serán seleccionadas al momento de iniciar el ensayo, esta evaluación se realizará 15 días después de la última aplicación.

f) Presencia de síntomas de *C. liberibacter solanacearum* (CaLso) (Protección)

Se determinará la presencia de CaLso mediante la observación de los síntomas como encrespamientos o enrollamientos, proliferación de brotes apicales, entre otros de las plantas de la parcela y se expresará el resultado en porcentaje, utilizando la siguiente escala arbitraria.

ESCALA	% DE SÍNTOMAS
Altamente resistente	0-25
Resistente	25-50
Susceptible	50-75
Altamente susceptible	Más del 75%

g) Cuantificación de clorofila (Fisiológica)

Para la determinación de la clorofila A, B y total se utilizó el método espectrofotométrico descrito por Hiscox e Israelstam (1979). Las muestras fueron tomadas a 21 testigos (Plantas de tomate de árbol), divididos en tres bloques; considerando, a) la ubicación geográfica, b) los valores promedio y coeficiente de variación de las variables físicas, químicas y de la respuesta de los testigos a la aplicación de I y AS

4. Hipótesis

H1: La aplicación del yodo agrícola y ácido salicílico inducen repuesta morfofisiológica y defensiva de *S. betaceum* Cav. frente a *C. liberibacter*.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Grosor del tallo

En la **tabla 3** se encuentra la prueba de Tukey para la variable grosor del tallo en donde se puede apreciar que todos los tratamientos que recibieron yodo o ácido salicílico se encuentran en el rango A sobresaliendo el tratamiento P2D2 (ácido silícico 2.5 ml * L⁻¹) 0.93 cm mientras que el testigo se encuentra en el último lugar de la prueba (rango B) con un incremento del tallo 0.17 cm (Anexo 1).

El incremento del grosor del tallo posiblemente se debe a las características que tiene el ácido salicílico de incrementar el vigor del tallo de una planta, lo que concuerda con lo manifestado por (San Miguel et al., 2003) que el AS aplicado en diferentes formas ha reportado que provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumenta la biomasa en soya y pinos e incrementa la embriogénesis somática en cultivos de tejidos.

Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para la variable grosor del tallo

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
P2D2	0,93	3	0,07	A
P2D3	0,90	3	0,07	A
P2D1	0,89	3	0,07	A
P1D2	0,85	3	0,07	A
P1D1	0,83	3	0,07	A
P1D3	0,74	3	0,07	A
T	0,17	3	0,07	B

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

En la tabla 3 se observa la Prueba Tukey al 5% para la variable grosor de tallo en la interacción productos por dosis, se puede notar que el tratamiento P2D2 con una dosis de (ácido silícico 2.5 ml * L⁻¹), se ubica en el primer lugar de la prueba con un promedio de 0.93 cm seguido de P2D3 y

P2D1 todos estos tratamientos encontrándose en el rango A, esto se debe a que I y AS contienen fitohormonas vegetales que forman parte de un amplio grupo de compuestos denominados fenólicos, lo que concuerda con (San Miguel et al., 2003) que el AS aplicado en diferentes formas ha reportado que provoca el cierre de estomas y reduce la transpiración, aumenta la biomasa en soya y pinos e incrementa la embriogénesis somática en cultivos de tejidos.

3.1 Longitud del tallo

En la tabla 4, se describe el análisis de Tukey para la variable longitud del tallo en donde se puede apreciar que todos los tratamientos que recibieron yodo o ácido salicílico se encuentran en el rango A, sobresaliendo el tratamiento P2D3 (ácido silícico 2.5 cm³ *litro) con una medida de 27,50 cm mientras que el testigo se encuentra en el último lugar de la prueba rango B con un incremento de longitud del tallo de 12,00 cm (Anexo 2).

En la tabla 4 nos muestra a la variable longitud del tallo, en donde se determinó mediante el desarrollo de la investigación que de los testigos, PSD3, prolongó su altura en relación a T, pues según (INTAGRI. 2018.) “El ácido salicílico (AS) es una fitohormona vegetal que forma parte de un amplio grupo de compuestos denominados fenólicos y que está presente en todos los órganos vegetales y desempeña un papel fundamental en la regulación del crecimiento, desarrollo”, si bien los seres vivos necesitamos de nutrientes para el desarrollo, sea físico o mental, en el caso de las plantas, dentro de su desarrollo requieren de reguladores, hormonales, aptos para el control de la actividad metabólica en función de que pueda defenderse del ataque de organismos patógenos.

Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para la variable longitud del tallo

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
P2D3	27,50	3	1,63	A
P2D2	26,97	3	1,63	A
P1D3	24,40	3	1,63	A
P1D2	22,24	3	1,63	A
P2D1	22,10	3	1,63	A
P1D1	20,21	3	1,63	A
T	12,00	3	1,63	B

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

3.2 Diámetro del Pecíolo

En la tabla 5, se describe el análisis de Tukey para la variable diámetro del pecíolo, en donde se describe el avance de las plantas que recibieron yodo o ácido salicílico, en el rango A, sobresalen al procedimiento las plantas P2D2 y P1D1 (ácido silícico 2.5 cm³ *litro) con unamedidas iguales de 1,27cm; además indica que P1D2 y P2D1compraten medias similares; mientras que el testigo se encuentra en el último lugar de la prueba, en rango B con una medida de 0,63cm (Anexo 3).

Es posible que el ácido salicílico tiene un papel muy importante, es un bioestimulante en las células disminuyendo la oxido-reducción, generando la capacidad del ácido de presentar respuestas fisiológicas, en plantas de tomate (Blasco et al., 2010), indicó que la aplicación de I podría considerarse como una estrategia beneficiosa, rápida y eficaz para combatir distintos tipos de estrés”, lo mismo sucede en tomate de árbol, ayuda a mayor fortificación e incremento en el vigor de la panta, diámetro de pecíolo para el sostén del incremento en la longitud de las hojas nuevas.

Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro del peciolo

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E		
P2D3	1,50	3	0,12	A	
P1D3	1,47	3	0,12	A	
P2D2	1,27	3	0,12	A	
P1D1	1,27	3	0,12	A	
P1D2	1,20	3	0,12	A	B
P2D1	0,99	3	0,12	A	B
T	0,63	3	0,12		B

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

3.3 Longitud del Peciolo

A continuación se describe en la tabla 6 análisis de Tukey para la variable longitud del peciolo, en donde P1D3 Y P2D3 del grupo A sobresalen al procedimiento de las plantas que recibieron yodo o AS, con una media igual de 0,27 cm, es decir no hay diferencia significativa entre ambos tratamientos; mientras que P2D2 y P1D2 comparten medias similares de entre 0,24 cm a 0,22 cm; y finalmente el testigo que se encuentra de último lugar en rango C con una media de 0,12 cm (Anexo 4).

Con el ácido salicílico se incrementó la longitud del peciolo esto se debió a que se produjo el cierre de los estomas reduciendo la transpiración, se puede atribuir estos resultados a que el AS suele disminuir el estrés abiótico producido por la deficiencia de agua, las bajas temperaturas, concordando con la investigación de Gutiérrez et al., (2010) quienes demostraron que la aplicación de AS fue eficiente, pues durante el experimento el tiempo climático no aportó el desarrollo del mismo, por ende se realizó el riego.

Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para la variable longitud del peciolo

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.				
P1D3	0,27	3	0,02	A			
P2D3	0,27	3	0,02	A			
P2D2	0,24	3	0,02	A	B		
P1D2	0,22	3	0,02	A	B		
P2D1	0,18	3	0,02		B	C	1
T	0,12	3	0,02			C	

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

3.4 Diámetro de la hoja

En la tabla 7 análisis de Tukey para la variable diámetro de la hoja, la media que sobresale es P1D3 del grupo A al procedimiento de las plantas que recibieron yodo o ácido salicílico, con una media igual de 0,70 cm; pero P2D2, P2D3, P1D2 Y P1D1 comparten todas las letras entresí A y B, lo que significa que son similares estadísticamente y no hay diferencia significativa, a continuación hacemos la comparación de P2D2 y P2D3 con $M = 0,57$ cm en rango A y B no hay diferencia significativa; y finalmente el testigo que se encuentra de último lugar en rango C con una media de 0,23 cm, eso quiere decir que es estadísticamente diferente (Anexo 5).

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro de la hoja

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.				
P1D3	0,70	3	0,06	A			
P2D2	0,57	3	0,06	A	B		
P2D3	0,57	3	0,06	A	B		
P1D2	0,53	3	0,06	A	B	C	
P1D1	0,50	3	0,06	A	B	C	
P2D1	0,34	3	0,06		B	C	
T	0,23	3	0,06			C	

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

3.5 Longitud de la hoja

Garcés (2022), señaló que, basado en estudios fenotípicos, genómicos y proteínicos, se demostró que las plantas necesitan AS para el crecimiento de hojas y raíces.

La tabla 8 describe el análisis o la prueba de Tukey para la variable longitud de la hoja, en donde se puede apreciar que P2D3, sobresale significativamente con una media de 0,45, mientras que P1D3 Y P2D2, comparten un rango de Ay B lo que significa que sus medias son bastante parecidas y no hay diferencia significativa, mientras que el testigo estima una media de 0,13cm en rango C, eso quiere decir que son significativamente diferentes (Anexo 6).

Tabla 8. Prueba de Tukeyal 5% para la variable longitud de la hoja

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
P2D3	0,45	3	0,03	A	
P1D3	0,40	3	0,03	A	B
P2D2	0,36	3	0,03	A	B
P1D2	0,29	3	0,03		B
P1D1	0,28	3	0,03		B C
P2D1	0,27	3	0,03		B C
T	0,13	3	0,03		C

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

3.6 Cuantificación de clorofila

La tabla 9 describe el análisis o la prueba de Tukey para la variable cuantificación de la clorofila, en donde se puede apreciar que P2D3, sobresale significativamente con una media de 1,83495, en comparación del testigo que alcanza 0,47991, en clorofila total.

La clorofila se conoce como un pigmento verde el cual captura energía, transformando la energía lumínica a energía química por medio de la fotosíntesis según Fernández, (2010) dice que con el método espectrofotométrico en la concentración de clorofila a y b, en donde se encontraron valores altos en plantas como chipin y chaya y niveles bajos en plantas de orégano, se observa que el nivel en el tomate de árbol fue de 1,18566, que corresponde a P2D3.

Tabla 9. Prueba de Tukeyal 5% para la variable cuantificación de la clorofila

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15911

Error: 0,0031 gl: 12

TRATAMIENTOS	Total
P2D3	1,18566
P1D3	0,70575
P2D2	1,83495
P1D2	1,1292
P1D1	1,32681
P2D1	1,01628

Tabla 10. Presencia de síntomas

Tratamiento	Presencia de síntomas de CALSO	Descripción
P1D1	42%	25% - 50% Resistente
P1D2	30%	25% - 50% Resistente
P1D3	24%	0% - 25% Altamente resistente
P2D1	41%	25% - 50% Resistente
P2D2	33%	25% - 50% Resistente
P2D3	22%	0% - 25% Altamente resistente
T	80%	50% - 100% Altamente susceptible

Al momento de aplicar I o AS, se observa la respuesta defensiva, disminuyendo en comparación con el testigo (80% susceptible), que se mantuvo con los síntomas (Tabla 10), en comparación con P2D3, que tiene un valor del 22% altamente resistente y P1D3 con un valor del 24% Altamente resistente .

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Al concluir con el análisis, se registró, que los efectos causantes al aplicar yodo agrícola y ácido salicílico incremento el grosor y longitud del tallo, P2D2 con dosis $2.5 \text{ ml } *L^{-1}$ y P2D3 en dosis de $3 \text{ ml } *L^{-1}$ además del diámetro y longitud del peciolo y hojas, P2D2 con dosis $2.5 \text{ ml } *L^{-1}$ y P2D3 con dosis de $3 \text{ ml } *L^{-1}$, variables que determinaron que al aplicar I o AS obtenemos plantas más grandes, fuertes, sanas y de mayor potencial productivo, ahorrando tiempo y generando economía para el agricultor.
- Al evaluar fisiológicamente, el efecto que provoca el I o AS, se determinó que ambos elementos desempeña un papel fundamental en la regulación del crecimiento, se observó que al momento de aplicar dosis altas de AS en P2D3 aumento el diámetro del peciolo, hoja y tallo e interactuó con otros organismos, al aplicar I en dosis altas P1D3 se observó mayor floración en las plantas.
- El uso de I o AS actuó en la respuesta defensiva de las plantas, ante la presencia de CalSo, observando que en plantas con dosis P2D3 que tiene un valor del 22% (altamente resistente) y P1D3 con un valor del 24% (altamente resistente), en comparación con el testigo, que presento un a alta susceptibilidad (80%).

Recomendaciones:

- De acuerdo con la investigación realizada se recomienda utilizar las dosis altas de AS P2D3 $3 \text{ ml } *L^{-1}$ se puede recomendar un aumento en la dosis en un porcentaje de 25% por aplicación.
- Se recomienda utilizar dosis altas de yodo P1D3 $3 \text{ ml } *L^{-1}$ en cualquier otro cultivo para obtener un potencial beneficio de calidad, aumentando un 25% de la dosis recomendada.
- Dentro de esta investigación se obtuvo mejores resultados P1D3 y P2D3, pero se recomienda usar nuevas dosis para evaluar los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (AEFA), (2022), Biofertilizantes; Disponible en: <https://aefa-ntes.org/glosario-de-terminos-utiles-eagronutricion/biofertilizantes>
- Acosta-Quezada, PG; Vilanova, S; Martinez-Laborde, JB; Prohens, J. "Genetic diversity and relationships in accessions from different cultivar groups and origins in the tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.)". *Euphytica* 187 (1): 87-97, septiembre de 2012. DOI: 10.1007/s10681-012-0736-7.
- Agrocalidad, 2019, AGROCALIDAD CERTIFICÓ EL PRIMER ENVÍO DE TOMATE DE ÁRBOL HACIA ESTADOS UNIDOS, disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/tomate-de-arbol/#:~:text=Actualmente%20nuestro%20pa%C3%ADs%20cuenta%20con,%2C%20Italia%2C%20Suiza%20y%20Alemania.>
- AGROTA, (2019), ¿QUÉ ES LA PARATRIOZA?; Disponible en: <https://www.agrota.com.ec/paratrioza-ecuador/>
- AGROTA, 2022, CICLO DE VIDA DE LA PARATRIOZA
Extraído de: <https://www.agrota.com.ec/paratrioza-ecuador/>
- ALEMÁN Gilda, (2021), ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE MANEJO POSCOSECHA EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*), APLICADAS EN LAS PLANTACIONES AGRÍCOLAS DEL CANTÓN CHAMBO, Riobamba – Ecuador.
- Andrews M., J. A. Raven, and J. I. Sprent. 2001. Environmental effects on dry matter partitioning between shoot and root of crop plants: relations with growth and shoot protein concentration. *Ann. Appl. Biol.* 138: 57-68.
- BARRIGA Liseth, 2012, Evaluación de la resistencia a *Colletotrichum acutatum* de poblaciones de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) en estados de

plántula. Cutuglahua – pichincha 2011.

- Bernal, Tamayo & Saldarriaga (2000), Reconocimiento y manejo de las enfermedades del cultivo del tomate de árbol en Antioquia. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1209#:~:text=Entre%20las%20enfermedades%20ocasionadas%20porde%20la%20corona%20d%20el%20tallo.>
- Blasco B. 2010. Biofortificación con yodo en plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Implicaciones fisiológicas y nutricionales. Universidad de Granada. España. pp:70-75.
- Blasco, B, Rios, J.J., Leyva, R., Cervilla, L.M., Sanchez-Rodriguez, E., Wilhelmi, M.M., Rosales, M.A., Ruiz, J.M. and Romero, L. 2010. Does iodine biofortification affect oxidative metabolism in lettuce plants? Biol Trace Elem Res 142: 831-842
- Borrero, E. (2007). Protocolo para la regeneración de plántulas a partir de explantes de hojas de Cinco variedades ecuatorianas de tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/795/1/84516.pdf>
- Bueno Sebastián, Aguirre Carlos, ABDO Guadalupe, Perondi Hugo & Ansonnaud Gustavo, (2018), tomate de árbol.
- Cabrea, A.L. 1983 [1977] Solanaceae. En A.L Cabrea (ed.). Flora de la Provincia de Jujuy. Cole. Ciet. INTA XIII (8) (Clethareaceas a Solanaceas). Buenos Aires.
- Cabrera C. Rolendio, (2021), Efecto del ácido salicílico en la inducción de la resistencia en tomate de árbol (*Solanum betaceum*) a la antracnosis y caracterización molecular. CUENCA-ECUADOR

- Cabrera, R; Díaz, C; Peña, L & Vera, M. (2012). Ensayo sobre el impacto de los biofertilizantes en la agricultura.
- Camacho, V. (2011). “Influencia del porta-injerto en la calidad del fruto de tomate de árbol y su incidencia
- Camarena & Torre, R. (2008). Fitoplasmas: síntomas y características moleculares. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 14(2), 81-87.
- Casquete, G. (2020). Proyecto de exportación de pulpa de tomate de árbol por la Empresa Procesadora Agroindustrial “Mis Frutales” de la parroquia San Luis, provincia de Chimborazo hacia la ciudad de Nueva York, Estados Unidos en el periodo 2018.
- Cortés F., Rodríguez M., Benavides M., García C., y Sánchez G., (2016), El yodo aumenta el crecimiento y la concentración de minerales en plántulas de pimiento morrón, disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000600747
- Cortés, A; Rodríguez, S; Benavides, L & García, T. (2016). El yodo aumenta el crecimiento y la concentración de minerales en plántulas de pimiento morrón.
- Diario El Comercio, (2011), Todo el año hay tomate de árbol, disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ano-hay-tomate-de-arbol.html>
- Diario El Comercio, (2019), Expectativa de los agricultores por el envío de tomate de árbol a EE.UU. disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/expectativa-agricultores-exportacion-tomate-arbol.html>

- Dzib G., Villanueva E., Garruña R., Vergara S. & Larqué A., (2022), Efecto del ácido salicílico en la germinación y crecimiento radicular del tomate, Revista mexicana de ciencias agrícolas *versión impresa* ISSN 2007-0934, Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.12 no.4 Texcoco may./jun. 2021 Epub 21-Feb-2022
- Fahad, S.; Hussain, S.; Matloob, A.; Ahmed, K. F.; Khaliq, A.; Saud, S.; Hassan, S.; Shan, D.; Khan, F.; Ullah, N.; Faiq, M.; Rafiullah, K. M.; Khan, T. A.; Khan, A.; Ullah, A.; Huang, J. 2015. Phytohormones and Plant Responses to Salinity Stress: a review. *Plant Growth Regulation*, 75 (2):391-404
- Feicán, C., Encalada, C & Becerril, A. (2016). Descripción agronómica del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum* cav.). *Agroproductividad*, 9(8), 78-
- Flores, F. (2014). “Cuantificación Y Logística De La Biomasa Disponible en el Cultivo De Tomate De Árbol
- Gabriel, J., Castro, C., Valderde, A., & Indacochea, B. (2020). Diseños Experimentales.
- Guzmán A., Borges L., Pinzón L., Ruiz E. & Zúñiga J., (2012), Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de Chile Habanero, *Agronomía Mesoamericana*, Issn: 1021-7444
- INIAP, (2014), Tomate de árbol; disponible en: http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfрутi/r_tomatea
- INTAGRI S.C., (2022), Efectos del Ácido Salicílico en los

Cultivos; Extraído de: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/efectos-del-acido-salicilico-en-los-cultivos>

- INTAGRI, 2022, Efectos del Ácido Salicílico en los Cultivos Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/efectos-del-acido-salicilico-en-los-cultivos>.
- INTAGRI. 2018. Efectos del Ácido Salicílico en los Cultivos. Serie Nutrición Vegetal Núm. 110. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p; Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/efectos-del-acido-salicilico-en-los-cultivos>, ISO 690
- Kiferle, C., .Martinelli M., Salzano, A.M., Gonzali, S., Beltrami, S., Salvadori, P.A., Hora, K., Holwerda, H.T., Scaloni, A., Perata, P. (2020) Evidences for a nutritional role of iodine in plants. BioRxiv <https://doi.org/10.1101/2020.09.16.300079>.
- Larqué A., Martín R., Nexticapan A., Vergara S., & Gutiérrez M., (2010), Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Revista Chapingo. Serie horticultura versión On- line ISSN 2007-4034 versión impresa ISSN 1027-152X, Rev. Chapingo Ser.Hortic vol.16 no.3 Chapingo sep./dic. 2010
- Martínez, R. H.; Benítez, A. L.; Velázquez, J. E.; Aspeya, D. S.; Méndez, C. A. R.; Rojas, G. J. A. and Melgoza, F. A. G. 2016. Potencial genético y heterosis para rendimiento en líneas de tomate (*Solanum lycopersicum* L). Rev. Mex. Cienc. Agríc. 7:349-362.
- Maygualema Nathaly, (2022), “Fluctuación de la población de paratíozoa (*bactericera cockerelli* sulc.) En cultivos establecidos de tomate de árbol (*solanum betaceum* cav.) En dos zonas altitudinales del cantón Penipe, Provincia de Chimborazo.”, Riobamba – Ecuador

- Medrano-Macías, J., Leija-Martínez, P., González-Morales, S., Juárez-Maldonado, A., & Benavides-Mendoza, A. (2016). Use of Iodine to Biofortify and Promote Growth and Stress Tolerance in Crops. *Frontiers in Plant Science*, 1-20.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2010. SFE desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la Paratízoa (*Bactericera cockerelli* Sulc.); Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AF-0045.pdf>
- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA, (2017), Mercado Externo del Tomate; Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/hortalizas/_archivos/000030_Informes/000994_Informe%20del%20Mercado%20Externo%20del%20Tomate%20-%202017.pdf
- Peteira, B., (2020). La resistencia inducida como alternativa para el manejo de plagas en las plantas de cultivo. *Revista de Protección Vegetal*, 35(1). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v35n1/2224-4697-rp-35-01-e07.pdf>
- Quiroz, F. M.; Méndez, Z. M.; Larqué, S. A.; Vargas, V. L. 2001. Picomolar concentrations of salicylates induce cellular growth and enhance somatic embryogenesis in *Coffea arabica* tissue culture. *Plant Cell. Rep.* 20: 679–684.
- Ramírez, S. (2017). Respuesta fisiológica de plantas de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) bajo deficiencias y diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio. *Escuela de Posgrados*.
- Rangel G., Castro E., Beltran E., Reyes H., & García E., (2010), El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Edif. B1, Ciudad Universitaria,

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México

- Revelo Jorge, Mora C. Eloy, Gallegos Patricio & Garcés Sandra, (2008), Enfermedades, nematodos e insectos plaga del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.): Una guía para su identificación en el campo, Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento Nacional de Protección Vegetal
- Riofrío c. Tania e., (2011), caracterización morfológica y fenológica de diversas accesiones de tomate de árbol *solanum sp.*, colectadas en Ecuador y otros países. Loja – Ecuador
- Riofrío, T. (2011). Caracterización morfológica y fenológica de diversas accesiones de tomate de árbol *Solanum sp.*, colectadas en Ecuador y otros países.
- Sariñana a. Oscar, (2019), efecto del ácido salicílico en la producción y calidad de tomate, México
- Shipley, B., 2002. Compensaciones entre la tasa de asimilación neta y el área foliar específica para determinar la tasa de crecimiento relativa: relación con la irradiación diaria, *ecología funcional*, 16(5): 682-689.
- SINC (acrónimo de Servicio de Información y Noticias Científicas), (25 de febrero de 2013), Nuevos datos sobre el tomate de árbol y su comercialización, 25/2/2013, disponible en: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Nuevos-datos-sobre-el-tomate-de-arbol-y-su-comercializacion>
- Tucuch, F; Alcántar, H & Larqué, O. (2015). Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de la raíz y biomasa total de plántulas de trigo, atraído de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000100063

- Vázquez D. David, SALAS Lilia, PRECIADO Pablo, SEGURA Miguel, González José & Valenzuela Rodolfo, (2016), Efecto del ácido salicílico en la producción y calidad nutraceutica de frutos de tomate Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3405- 3414 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México
- Velasco e, (2017), “Aplicación de compuestos yodados para la biofortificación de hortalizas”, centro de investigación en química aplicada, saltillo, coahuila, méxico
- Virgen, G., C. (2013). Bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Cursos onlineINTAGRI. Molina, E., A. 2013. Manejo nutricional de la piña.

ANEXOS

Grosor del Tallo (Anexo 1)

GROSOR TALLO							
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV			
GROSOR TALLO	21	0,93	0,88	15,01			
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)							
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
Modelo.	2,06	8	0,26	19,83	<0,0001		
BLOQUES	0,79	2	0,40	30,53	<0,0001		
TRATAMIENTOS	1,27	6	0,21	16,26	<0,0001		
Error	0,16	12	0,01				
Total	2,22	20					
Contrastes							
TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
	Contrastel	4,11	0,43	1,20	1	1,20	92,62 <0,0001
	Total			1,20	1	1,20	92,62 <0,0001
Coeficientes de los contrastes							
TRATAMIENTOS	Ct.1						
P1D1	1,00						
P1D2	1,00						
P1D3	1,00						
P2D1	1,00						
P2D2	1,00						
P2D3	1,00						
T	-6,00						
Test: Tunkey Alfa=0,05 DMS=0,32590							
Error: 0,0130 gl: 12							
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.				
P2D2	0,93	3	0,07	A			
P2D3	0,90	3	0,07	A			
P2D1	0,89	3	0,07	A			
P1D2	0,85	3	0,07	A			
P1D1	0,83	3	0,07	A			
P1D3	0,74	3	0,07	A			
T	0,17	3	0,07		B		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)							

Longitud del Tallo (Anexo 2)

LONGITUD TALLO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD TALLO	21	0,87	0,79	12,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	669,63	8	83,70	10,48	0,0002
BLOQUES	178,68	2	89,34	11,18	0,0018
TRATAMIENTOS	490,95	6	81,82	10,24	0,0004
Error	95,88	12	7,99		
Total	765,51	20			

Contrastes

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contrastel	71,42	10,58	364,31	1	364,31	45,60	<0,0001
Total			364,31	1	364,31	45,60	<0,0001

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTOS	Ct.1
P1D1	1,00
P1D2	1,00
P1D3	1,00
P2D1	1,00
P2D2	1,00
P2D3	1,00
T	-6,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,07761

Error: 7,9900 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
P2D3	27,50	3	1,63	A
P2D2	26,97	3	1,63	A
P1D3	24,40	3	1,63	A
P1D2	22,24	3	1,63	A
P2D1	22,10	3	1,63	A
P1D1	20,21	3	1,63	A
T	12,00	3	1,63	B

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

Diámetro del peciolo (Anexo 3)

DIAMETRO PECIOLO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO PECIOLO	21	0,85	0,75	17,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,90	8	0,36	8,48	0,0006
BLOQUES	1,28	2	0,64	15,01	0,0005
TRATAMIENTOS	1,62	6	0,27	6,30	0,0034
Error	0,51	12	0,04		
Total	3,42	20			

Contrastes

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contrastel	3,89	0,77	1,08	1	1,08	25,30	0,0003
Total			1,08	1	1,08	25,30	0,0003

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTOS	Ct.1
P1D1	1,00
P1D2	1,00
P1D3	1,00
P2D1	1,00
P2D2	1,00
P2D3	1,00
T	-6,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59117

Error: 0,0428 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
P2D3	1,50	3	0,12	A	
P1D3	1,47	3	0,12	A	
P2D2	1,27	3	0,12	A	
P1D1	1,27	3	0,12	A	
P1D2	1,20	3	0,12	A	B
P2D1	0,99	3	0,12	A	B
T	0,63	3	0,12		B

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

Longitud del peciolo (Anexo 4)

LONGITUD PECIOLO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD PECIOLO	21	0,88	0,79	13,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	8	0,01	10,57	0,0002
BLOQUES	0,01	2	0,01	7,55	0,0075
TRATAMIENTOS	0,05	6	0,01	11,58	0,0002
Error	0,01	12	7,6E-04		
Total	0,07	20			

Contrastes

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contrastel	0,64	0,10	0,03	1	0,03	38,36	<0,0001
Total			0,03	1	0,03	38,36	<0,0001

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTOS	Ct.1
P1D1	1,00
P1D2	1,00
P1D3	1,00
P2D1	1,00
P2D2	1,00
P2D3	1,00
T	-6,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07892

Error: 0,0008 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
P1D3	0,27	3	0,02	A	
P2D3	0,27	3	0,02	A	
P2D2	0,24	3	0,02	A	B
P1D2	0,22	3	0,02	A	B
P2D1	0,18	3	0,02		B C
P1D1	0,18	3	0,02		B C
T	0,12	3	0,02		C

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

Diámetro de la hoja (Anexo 5)

DIAMETRO HOJA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAMETRO HOJA	21	0,76	0,60	22,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,46	8	0,06	4,72	0,0083
BLOQUES	0,02	2	0,01	0,74	0,4986
TRATAMIENTOS	0,44	6	0,07	6,05	0,0041
Error	0,15	12	0,01		
Total	0,61	20			

Contrastes

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contrastel		1,82	0,41	0,24	1	0,24	19,30	0,0009
Total				0,24	1	0,24	19,30	0,0009

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTOS	Ct.1
P1D1	1,00
P1D2	1,00
P1D3	1,00
P2D1	1,00
P2D2	1,00
P2D3	1,00
T	-6,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31582

Error: 0,0122 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
P1D3	0,70	3	0,06	A		
P2D2	0,57	3	0,06	A	B	
P2D3	0,57	3	0,06	A	B	
P1D2	0,53	3	0,06	A	B	C
P1D1	0,50	3	0,06	A	B	C
P2D1	0,34	3	0,06		B	C
T	0,23	3	0,06			C

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

Longitud de la hoja (Anexo 6)

LONGITUD HOJA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD HOJA	21	0,84	0,74	17,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,20	8	0,03	8,17	0,0008
BLOQUES	0,01	2	2,7E-03	0,86	0,4494
TRATAMIENTOS	0,20	6	0,03	10,61	0,0003
Error	0,04	12	3,1E-03		
Total	0,24	20			

Contrastes

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contrastel	1,27	0,21	0,12	1	0,12	37,42	0,0001
Total			0,12	1	0,12	37,42	0,0001

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTOS	Ct.1
P1D1	1,00
P1D2	1,00
P1D3	1,00
P2D1	1,00
P2D2	1,00
P2D3	1,00
T	-6,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15911

Error: 0,0031 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
P2D3	0,45	3	0,03	A	
P1D3	0,40	3	0,03	A	B
P2D2	0,36	3	0,03	A	B
P1D2	0,29	3	0,03		B
P1D1	0,28	3	0,03		B C
P2D1	0,27	3	0,03		B C
T	0,13	3	0,03		C

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