



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE BIO ESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE TOMATE DE  
ÁRBOL (*SOLANUM BETACEUM*). EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE  
PICHINCHA.”**

**Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero  
Agrónomo**

**AUTOR:**

Calapiña Noroña Richard David

**TUTOR:**

Ing. Macias Pettao Ramon Klever MSc.

**LA MANÁ - ECUADOR**

**AGOSTO 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Richard David Calapiña Noroña, con CI 1725922908 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DE BIO ESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*SOLANUM BETACEUM*) EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA”, siendo Ing. Macías Pettao Ramón Klever MS.c tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

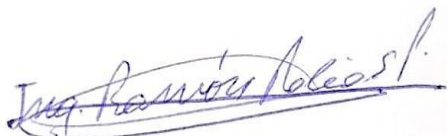


Richard David Calapiña Noroña  
C.I. 17259229

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: “EVALUACIÓN DE BIO ESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*SOLANUM BETACEUM*) EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA”, del señor Richard David Calapiña Noroña, de la carrera de Agronomía considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre defensa.

La Maná, 10 agosto de 2022



Ing. Macías Pettao Ramón Klever MS.c  
C.I: 0910743285  
Tutor

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Lectores del Proyecto de investigación con el “EVALUACIÓN DE BIO ESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum*) EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA”, del señor Richard David Calapiña Noroña, de la carrera de Agronomía, consideramos que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre defensa y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

**La Maná, 25 agosto de 2022**



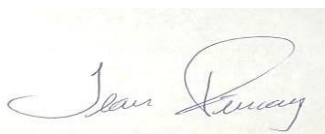
Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto MS.c Ing. Zambrano Cuadro Natalia Geoconda MS.c

C.I: 050261274-0

C.I: 120624142-2

**LECTOR 1 (PRESIDENTE).**

**LECTOR 2 (MIEMBRO).**



Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MS.c

C.I: 120638458-6

**LECTOR 3 (SECRETARIO).**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por permitirme cumplir uno de mis objetivos propuestos durante el trayecto de mi vida, brindándome fuerzas, fortalezas necesarias para alcanzar esta meta.*

*A las autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná por brindarme la oportunidad de estudiar en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales especialmente a la Carrera de Ingeniería Agronómica y a los docentes, quienes me brindaron todos los conocimientos necesarios para que me pueda desenvolver como todo un profesional en beneficio de la sociedad ecuatoriana.*

*Al Ing. Ramón Macías Pettao, director de este proyecto investigativo, por aquella dedicación apoyo para poder culminar esta investigación que he propuesto en mi formación académica.*

***Richard Calapiña***

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, Ricardo Calapiña y Angela Noroña, quienes inculcaron en mí, el valor del trabajo arduo, por sus palabras de aliento consejos los cuales me ayudan cada día a salir adelante con mis objetivos.*

*A mis hermanos Nathaly, Mercedes y Andrés Calapiña Noroña los cuales me acompañaron en mi trayecto estudiantil con sus palabras de aliento, a mis Abuelitos en especial a mi Abuelita Lida Esperanza Rosero (+) que desde el cielo me ha brindado fuerzas para culminar a mis estudios, a mi bisabuela Ana María Naranjo Naranjo, siendo un pilar fundamental en mi vida.*

*A mi familia quienes siempre me brindaron palabras de aliento que me motivaron a continuar y seguir desarrollándome como un ser humano integral. A mis compañeros de la carrera quienes nos ayudamos y estudiamos para conseguir esta meta.*

***Richard Calapiña***

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TEMA:** “EVALUACIÓN DE BIO ESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*SOLANUM BETACEUM*) EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA”.

**Autor:** Calapiña Noroña Richard David

#### RESUMEN

El tomate de árbol es una fruta andina originaria de Bolivia usada para mermeladas, jugos, helados, jaleas, ají, entre otras. En Ecuador, se cultiva el tomate de árbol principalmente en la región Sierra. La provincia de Tungurahua es la de mayor extensión debido a las características edáficas y ambientales. Las tres principales variedades cultivadas son: tomate común, tomate redondo y tomate mora. Se estima que en Ecuador se cultivan 7.172 hectáreas. Los cultivos de Tomate de árbol en pequeñas y medianas escales tienen rendimientos entre 20 y 30 tm/ha/año. El 94,3 % de la producción de Tomate de árbol se destina al mercado local para el consumo fresco de la fruta, el 5% se pierde en postcosecha, en lo cual a la agroindustria utiliza el 0, 5% y 0,2% es para su exportación. El trabajo investigativo se realizó en el Cantón Mejía Provincia de Pichincha, con el fin de comprobar la evaluación de Bioestimulantes en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), fundamentando los siguientes objetivos: Determinar el comportamiento agronómico en el desarrollo del tomate de árbol, establecer control fitosanitario en el cultivo, Determinar los efectos agronómicos con la aplicación de Bioestimulantes y evaluar el rendimiento por tratamiento de cosecha, para la realización de este proyecto se planteó un Diseño Completamente Alazar (DCA), presentando por dos Bioestimulantes y un testigo. Las variables en estudio fueron: altura de la planta(cm), diámetro del tallo(cm), número de hojas, número de flores, número de frutos, se realizó el análisis de suelo correspondiente para el mejoramiento del cultivo y suelo en conjunto con los bioestimulantes. los resultados con mayor porcentaje se mostraron con el tratamiento T1 (ácidos húmicos), representados con valores altos en altura de planta los cuales fueron: 34,26, 84,76, 136,32, 184,51 y 184,71 cm a los 21 días, 3, 9, 12, 14 meses, de igual manera con mayor porcentaje del diámetro del tallo a los 14 meses con un valor de 14,32 cm, respectivamente el número de hojas representado por 89,96%, el número de flores con 76,80% a los 12 meses, número de frutos con 61,80%, comprobando que el Bioestimulantes a base de ácidos húmicos quien fue el tratamiento T1 fue el de mejor aceptación para el desarrollo del tomate de árbol.

**Palabras clave:** Tomate de árbol; *Solanum betaceum*; Bioestimulantes; NPK, Ácidos húmicos

## ABSTRACT

The tree tomato is an Andean fruit native to Bolivia used for jams, juices, ice cream, jellies, chili, among others. In Ecuador, tree tomato is grown mainly in the Sierra region. The province of Tungurahua is the most extensive due to the edaphic and environmental characteristics. The three main varieties grown are: common tomato, round tomato and blackberry tomato. It is estimated that 7,172 hectares are cultivated in Ecuador. Tree tomato crops in small and medium scales have yields between 20 and 30 mt/ha/year. Of the tree tomato production, 94.3% is destined for the local market for fresh consumption, 0.5% is used by agribusiness and 0.2% is for export. The research work was carried out in the Mejia Canton, Province of Pichincha, in order to test the evaluation of biostimulants in the cultivation of tree tomato (*Solanum betaceum*), based on the following objectives: To determine the agronomic behavior in the development of tree tomato, to establish phytosanitary control in the crop, to determine the agronomic effects with the application of biostimulants and to evaluate the yield per harvest treatment, for the realization of this project a Completely Winged Design (DCA) was proposed, presenting two biostimulants and a control. The variables under study were: plant height (cm), stem diameter (cm), number of leaves, number of flowers, number of fruits, the corresponding soil analysis was carried out for the improvement of the crop and soil in conjunction with the biostimulants. The results with the highest percentage were shown with treatment T1 (humic acids), represented with high values in plant height which were: 34.26, 84.76, 136.32, 184.51 and 184.71 cm at 21 days, 3, 9, 12, 14 months, likewise with higher percentage of stem diameter at 14 months with a value of 14.32 cm, respectively the number of leaves represented by 89.96%, the number of flowers with 76.80% at 12 months, number of fruits with 61.80%, proving that the Bio-stimulants based on humic acids who was the T1 treatment was the best acceptance for the development of tree tomato.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUDITORIA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
6. OBJETIVOS .....	6
6.1 Objetivo general .....	6
6.2 Objetivos específicos .....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA.....	8
8.1 Origen .....	8
8.2 Tomate de árbol.....	8
8.3 Descripción taxonómica.....	9
8.4 Descripción botánica.....	9
8.4.1 Sistema radicular .....	9
8.4.2 Tallo.....	9
8.4.3 Hojas.....	9
8.4.4 Flores .....	10
8.4.5 Frutos.....	10

8.4.6	Semilla .....	10
8.4.7	Zonas de producción.....	10
8.4.8	Fenología del cultivo .....	11
8.5	Etapas del cultivo.....	11
8.5.1	Condiciones Agroecológicas.....	11
8.5.2	Requerimiento Edáficos.....	12
8.5.3	Requerimientos climáticos y edáficos .....	12
8.6	Variedades .....	12
8.6.1	Cultivar Gigante Amarillo .....	13
8.6.2	Características químicas y nutricionales de diferente eco tipo .....	14
8.7	Plantación .....	15
8.7.1	Trazado .....	15
8.7.2	Distancia de plantación.....	15
8.8	Fertilización.....	15
8.9	Manejo de cultivo .....	16
8.9.1	Semillero y germinación.....	16
8.9.2	Trasplante.....	16
8.9.3	Cosecha.....	17
8.10	Deficiencias nutricionales .....	17
8.10.1	Nitrógeno .....	17
8.10.2	Fósforo.....	18
8.10.3	Potasio.....	19
8.10.4	Calcio.....	19
8.10.5	Magnesio.....	20
8.10.6	Azufre .....	20
8.11	Enfermedades .....	21
8.11.1	Enfermedades causadas por nematodos.....	21
8.11.2	Enfermedades causadas por hongos .....	22
8.11.3	Enfermedades causadas por insectos .....	25
8.12	Bioestimulantes .....	26
8.12.1	Bioestimulantes a base de NPK .....	27

8.12.2	Bioestimulantes a base de sustancias húmicas.....	28
9.	HIPÓTESIS.....	29
10	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	30
10.1	Ubicación y duración del ensayo .....	30
10.2	Condiciones agro meteorológicas.....	30
10.3	Materiales y equipos .....	31
10.4	Tipos de investigación.....	31
10.4.1	Tipo descriptiva.....	31
10.4.2	Tipo experimental .....	32
10.4.3	Tipo de campo.....	32
10.5	Diseño experimental .....	32
10.5.1	Esquema del experimento.....	32
10.6	Manejo del ensayo .....	34
10.6.1	Trasplante .....	34
10.6.2	Aplicación de Bioestimulantes .....	34
10.6.3	Manejo integrado de plagas.....	35
10.6.4	Fertilización .....	35
10.6.5	Control fitosanitario .....	35
10.6.6	Cosecha.....	36
10.7	Variables evaluadas.....	37
10.7.1	Altura de la planta .....	37
10.7.2	Diámetro del tallo.....	37
10.7.3	Número de hojas .....	37
10.7.6	Análisis económicos.....	38
10.7.7	Manejo fitosanitario .....	38
11	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	38
11.1	Altura de planta .....	38
11.2	Diámetro del tallo.....	40
11.3	Número de hojas .....	41
11.4	Número de flores.....	42
11.5	Número de frutos .....	43

11-6	Resultados fitosanitarios.....	43
11.7	Rendimiento en (g).....	44
12	IMPACTOS .....	45
12.1	Técnicos.....	45
12.2	Sociales.....	45
12.3	Ambientales .....	45
12.4	Económicos.....	45
13	PRESUPUESTO.....	46
14	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
	BIBLIOGRAFÍA .....	49
	ANEXOS .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Descripción taxonómica .....	9
<b>Tabla 2:</b> Condiciones Agroecológicas .....	11
<b>Tabla 3:</b> Requerimientos Climáticos y edáficos. ....	12
<b>Tabla 4:</b> Características químicas y nutricionales.....	14
<b>Tabla 5:</b> Distancia de siembras más utilizadas .....	15
<b>Tabla 6:</b> Nivel de fertilizante recomendado .....	16
<b>Tabla 7:</b> Condiciones agro - meteorológicas .....	30
<b>Tabla 8:</b> Materiales y equipos usados .....	31
<b>Tabla 9:</b> Esquema del experimento “Evaluación de Bioestimulantes de Tomate de árbol” .....	33
<b>Tabla 10:</b> Tratamientos en estudio “Evaluación de Bioestimulantes de Tomate de árbol” .....	33
<b>Tabla 11:</b> Rendimientos “Evaluación de Bioestimulantes de Tomate de árbol” .....	36
<b>Tabla 12:</b> Altura de planta en la evaluación de Bioestimulantes en el cultivo de tomate de árbol .....	40
<b>Tabla 13:</b> Diámetro del tallo en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol .....	41
<b>Tabla 14:</b> Número de hojas en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol.....	42
<b>Tabla 15:</b> Numero de flores en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol .....	43
<b>Tabla 16:</b> Número de frutos en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol .....	43
<b>Tabla 17:</b> Rendimiento en (g) en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol ....	44
<b>Tabla 18:</b> Presupuesto de la investigación .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Hoja con déficit de N.....	18
<b>Figura 2:</b> Hoja con déficit de P.....	18
<b>Figura 3:</b> Hoja con déficit de K.....	19
<b>Figura 4:</b> Hoja con déficit de Ca.....	20
<b>Figura 5:</b> Hoja con déficit de Mg.....	20
<b>Figura 6:</b> Hoja con déficit de S.....	21
<b>Figura 7:</b> Nudo de raíz Tomate de árbol .....	22
<b>Figura 8:</b> Antracnosis.....	22
<b>Figura 9:</b> Lancha en el tomate de árbol.....	23
<b>Figura 10:</b> Mancha negra en el tomate de árbol .....	24
<b>Figura 11:</b> Cenicilla en el tomate de árbol .....	24
<b>Figura 12:</b> Alternariosis en el tomate de árbol .....	25
<b>Figura 13:</b> Pulgones en el tomate de árbol.....	25
<b>Figura 14:</b> Chinchorro en el tomate de árbol.....	26
<b>Figura 15:</b> Pulgón saltador en el tomate de árbol .....	26

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Título del Proyecto:</b>	“Evaluación de Bioestimulantes en el cultivo del Tomate de árbol ( <i>Solanum Betaceum</i> ) en el cantón Mejía, provincia de Pichincha”
<b>Tipo de proyecto:</b>	La investigación es de tipo experimental
<b>Fecha de inicio:</b>	Mayo de 2021
<b>Fecha de finalización:</b>	Julio de 2022
<b>Lugar de ejecución:</b>	En la Hacienda la Florida ubicada en la parroquia de Alóag Kilometro 20 vía a Santo Domingo en el Cantón Mejía Provincia de Pichincha.
<b>Unidad Académica que auspicia:</b>	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.
<b>Carrera que auspicia:</b>	Ingeniería Agronómica
<b>Proyecto de investigación vinculado:</b>	Sector Agrícola
<b>Equipo de Trabajo</b>	Ing. Ramón Klever Macías Pettao Richard David Calapiña Noroña
<b>Proyecto de investigación vinculado:</b>	Sector agrícola
<b>Área de Conocimiento:</b>	Agricultura, silvicultura y pesca
<b>Proyecto de investigación vinculado:</b>	Sector Agrícola.
<b>Área de conocimiento:</b>	Agricultura.
<b>Línea de investigación:</b>	Desarrollo y seguridad alimentaria.
<b>Sub línea de investigación:</b>	Producción Agrícola sostenible.
<b>Línea de vinculación:</b>	Gestión de recursos naturales, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*) es una fruta andina semiácida de semillas comestibles, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP, 2022). Esta baya es originaria de Bolivia conforme a estudios morfológicos y evidencias moleculares, sin embargo, las civilizaciones preincaicas del Perú se encargaron del cultivo, uso y expansión hacia regiones como: Ecuador, Colombia, Chile hasta la llegada de los españoles donde fue considerado un alimento desplazado, debido a ello, este fruto no tiene un nombre en lengua indígena, Aguirre *et al.*, (2018). Actualmente esta fruta también se encuentra en Argentina, Venezuela, Nueva Zelanda, México. Este fruto es usado para mermeladas, jugos, helados, jaleas, ají, compotas, la agroindustria extrae la fruta de esta fruta, sin embargo, no se procesan otros derivados.

En Ecuador, se cultiva el tomate de árbol principalmente en la región Sierra en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Imbabura, y Cotopaxi debido a las características edáficas y ambientales (Revelo & Pérez, 2014). Las tres principales variedades cultivadas son: Tomate común (forma ovoidal semi alargado y de color naranja - morado), Tomate redondo (color naranja – rojizo) y Tomate mora (forma alargada y de color morado). Se estima que en Ecuador se cultivan 7.172 hectáreas. Los cultivos de Tomate de árbol en pequeñas y medianas escales tienen rendimientos entre 20 y 30 tm/ha/año. La mayor área de cultivos se siembra con el método de lluvias temporales complementadas con sistema de riego, sin embargo, en los primeros seis meses desde el trasplante se cultiva en asociación con fréjol, vainita, col, entre otros.

El 94,3 % de la producción de Tomate de árbol se destina al mercado local para el consumo fresco de la fruta, el 5% se pierde en postcosecha, la agroindustria usa el 0,5% del total y solamente el 0,2% se exporta. Para el 2018 se exportaron 20 mil kg de esta fruta principalmente a Europa (Holanda, Francia, España, Italia, Bélgica, Alemania), Emiratos Árabes Unidos y Estados Unidos (Agrocalidad, 2019). Cabe destacar que el aumento en la demanda de la fruta y en el hábito de consumo, por la rápida producción y precios bajos en comparación con otras frutas utilizadas en la canasta familiar, ha convertido al tomate de árbol en un producto competitivo (Albornoz, 1992).

Esta investigación documenta el desarrollo de un cultivo de tomate de árbol desde la etapa de siembra en la variedad de: gigante amarillo en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Alóag (20 km vía Alóag - Santo Domingo), que tiene un área aproximada de cultivo de 12.000 m<sup>2</sup> en el cual se ha sembrado 1.500 árboles separados 3m entre sí y 2m

entre hileras conforme a la metodología recomendada por el INIAP (2020) en el periodo de mayo del 2020 a julio del 2021.

Para preparar el suelo se aplicó herbicida glifosato 30 días antes de empezar con las labores manuales (preparación con azadones) porque el suelo tiene una pendiente de 45° no tractorable. En el transcurso del desarrollo de la planta se fue controlando la correcta evolución a partir del análisis visual de cantidad de hojas, grosor y altura de tallos para comprobar la hipótesis de trabajo que consistió en comprobar si la aplicación de bioestimulantes a base de NPK y de ácidos húmicos no desarrolla el sistema radicular, ni controla la caída de hojas en el cultivo del tomate de árbol mediante una investigación de tipo descriptiva, de campo y experimental

Es en este contexto, se realizó el proceso de la nutrición del cultivo en el cual se aplicaron fertilizantes como son los, Abono edáfico 30-10-30 y abono foliar combinado con Bioestimulantes Hormoagro. se identificaron y controlaron enfermedades causadas por nematodos, hongos e insectos para implementar un sistema de manejo integrado a base de bioestimulantes de los grupos: NPK y ácidos húmicos. Se realizó el manejo fitosanitario como: podas, tutorado, control de malezas.

Para el análisis de resultados se separaron en grupos de estudio a las plantas a considerar. El primer grupo de estudio es el de control al cual no se aplicaron bioestimulantes y el segundo grupo es el experimental al cual si se aplicó bioestimulantes. Posterior a los 60 días de la aplicación de los Bioestimulantes se procedieron a comparar los resultados especialmente enfocados en el tamaño de la planta, diámetro del tallo, número de hojas.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La agricultura moderna se enfrenta a críticos desafíos ya que debe abastecer de alimentos para la población mundial. Actualmente hay más de 7 mil millones de personas y se estima que para el 2050 se alcanzará los 9,7 mil millones de habitantes. En este contexto, se incrementará la demanda de alimentos hasta el 70% superior a la que actualmente se produce (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura) 2018. Los fenómenos climáticos, el calentamiento global, los gases de efecto invernadero, la reducción del uso de fertilizantes, las malas prácticas de cultivo, entre otras ha provocado que el 40% del total de la tierra cultivable presenta de fertilidad reducida, y una mayor expansión de tierras cultivables destruye la biodiversidad vegetal y animal. (FAO, 2018)

El presente proyecto de investigación se justifica ya que en la actualidad en el Ecuador se ve afectado el cultivo de Tomate de árbol por enfermedades causadas por nematodos, hongos e insectos, de tal forma se disminuye el rendimiento en la producción e inclusive causa la muerte de la planta, lo cual ocasiona una pérdida muy fuerte al productor porque la mayor parte de los ingresos corresponden a actividades inherentes a la agricultura.

El manejo fitosanitario debe ser una práctica que se debe realizar oportunamente para obtener una buena producción, de igual manera la rotación de cultivos especialmente en la familia de las solanáceas que es a la que más se afecta paratricia (*Bactericera cockerelli Sulc*) o punta morada.

Entre los beneficios de los bioestimulantes se puede ayudar a que la planta desarrolle el sistema radicular, el brote de hojas y la resistencia a los cambios climáticos que existe en la actualidad, la ayuda de fertilizantes, fungicidas ayuda a mantener un cultivo de producción prolongado con una buena cantidad de nutrientes.

Las exportaciones de esta fruta se iniciaron en el Ecuador a fines de la década de los 80 y en los últimos años el cultivo ha crecido por el libre mercado que Europa ha ofrecido, dando algunas perspectivas de crecimiento, desarrollo y explotación de frutos andinos. Los principales destinos de exportación ecuatoriana en los últimos años han sido Estados Unidos, España y Chile. Estados Unidos es el principal socio comercial ecuatoriano captando un 53% de las exportaciones totales; el segundo mercado más importante para el Ecuador es España que en promedio ha receptado el 45% de las exportaciones. En tercer lugar, de los principales mercados ecuatorianos para el tomate de árbol se encuentra Chile con apenas 2% de total de las exportaciones. Además, Ecuador exporta tomate de árbol a países como: Canadá, Colombia, Holanda, Francia, Reino Unido e Italia, pero en porcentajes mínimos (Ramirez, 2009).

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

##### **4.1 Beneficiarios directos**

Los Beneficiarios directos del proyecto de investigación son 50 agricultores de la zona los cuales pueden implementar este tipo de cultivo permitiendo mejorar sus ingresos económicos.

## **4.2 Beneficiarios indirectos**

Los beneficiarios indirectos son 200 estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, los cuales tendrán resultados de la investigación razón suficiente para poner en práctica los conocimientos en sus futuras investigaciones.

## **5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la actualidad se ha incrementado la demanda, tanto, a nivel interno como para exportación, uno de los requisitos más importantes para que el producto pueda ser exportado es garantizar que la fruta provenga de sitios certificados y que se encuentre libre de enfermedades. En este contexto se requiere de personas y técnicos capacitados que monitoreen permanentemente los cultivos para reducir la alta susceptibilidad de plagas y enfermedades siendo la antracnosis la enfermedad que más afecta al cultivo y la Paratrioza como plaga, los cuales han causados pérdidas totales economía en el desarrollo del cultivo.

El cultivo de tomate de árbol se centra en la región Sierra, especialmente en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo. Al momento existen 48 sitios de producción de tomate de árbol en 9 provincias, y solamente 6 de estos sitios cumplen con un año de monitoreo, es por ello, que en el Ecuador se desconoce el potencial a nivel nacional ya que poco son productores que fomentan la producción de tomate de árbol. Teniendo en claro que el país es agro productivo por sus diversos climas y características edáficas, se podría establecer este cultivo con la determinación de la evaluación de bioestimulantes mejorando la economía del país (Agrocalidad, 2019).

En el Cantón Mejía provincia de Pichincha no se ha realizado un manejo técnico adecuado a los agricultores, de tal manera que, se han visto afectados por la presencia de enfermedades y plagas que no se han podido controlar. El desconocimiento de los beneficios del uso de los bioestimulantes ha provocado poco énfasis por parte de los agricultores hacia el cultivo de tomate, es por ello que (Obando, 2012), manifiesta que como alternativa para la problemática del tomate de árbol está el método biológico, no obstante, hay poca información de investigaciones las cuales permitiesen profundizar el método mencionado.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo general**

Evaluación de bioestimulantes en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

### **6.2 Objetivos específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico en el cultivo de tomate de árbol de la variedad (Gigante amarillo).
- Establecer control fitosanitario en el desarrollo del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*).
- Determinar los efectos agronómicos con la aplicación de bio estimulantes.
- Evaluar el rendimiento por tratamiento de cosecha del cultivo de tomate de árbol.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivos	Actividades	Resultados	Verificación
Determinar el comportamiento agronómico en el cultivo de tomate de árbol de la variedad (Gigante amarillo).	Preparación del suelo. desinfectar el suelo Trasplante de tomate de árbol.	Altura de planta(cm). Diámetro del tallo(cm). Número de hojas. Número de flores. Número de frutos.	Datos de campo. Análisis estadísticos. Flexómetro. Libreta de campo.
Establecer control fitosanitario en el desarrollo del cultivo de tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum</i> ).	Aplicación de control químico, bio estimulantes en el cultivo.	Interpretación de la toma de datos de las variables de estudio.	Datos evaluados en campo. Análisis estadístico
Determinar los efectos agronómicos con la aplicación de bio estimulantes.	Verificación del efecto de los bio estimulantes en el desarrollo del cultivo.	Interpretación de bio estimulantes utilizados en el desarrollo de la investigación. Determinar el mejor bio estimulante aplicado.	Técnicas estipuladas por los laboratorios comerciales de los bio estimulantes, en base a fichas técnicas.
Evaluar el rendimiento por tratamiento de cosecha del cultivo de tomate de árbol.	Cálculo de producción. Toma de datos.	Análisis económico	Facturas de gastos Cálculo de producción.

**Elaborado por:** Calapiña, (2022).

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA

### 8.1 Origen

El nombre científico del tomate de árbol se fijó definitivamente como *Solanum Betaceum* en el año de 1995, en sustitución del anterior nombre científico *Cyphomandra betacea*; este fruto abarca entre 35 y 50 especie originarias de América tropical; hace pocos años, muchos autores mantenían que el tomate de árbol era nativo de la región andina, principalmente de la vertiente oriental de Perú, Ecuador y Colombia, investigaciones recientes señalan que el tomate de árbol cultivado, está estrechamente relacionado con un complejo de materiales silvestres bolivianos de acuerdo a evidencias moleculares, estudios morfológicos y datos de campo Perachimba (2018).

### 8.2 Tomate de árbol

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*) es una baya aromática andina de las frutas semiácidas ovoidales, de semillas consumibles, posee una cáscara lisa y gruesa, de sabor agrídulce, y de color naranja, rojo, ladrillo o amarillo. Esta fruta es originaria de Bolivia conforme a estudios morfológicos y evidencias moleculares, sin embargo, las civilizaciones preincaicas del Perú se encargaron del cultivo, uso y expansión hacia regiones como: Ecuador y Colombia hasta la llegada de los españoles donde fue considerado un alimento desplazado, debido a ello, este fruto no tiene un nombre en lengua indígena (Buono *et al.*, 2018).

En Ecuador, se cultiva el tomate de árbol en la región Sierra principalmente en las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi debido a las características edáficas y ambientales según Revelo *et al.* (2014), Las tres principales variedades cultivadas son: Tomate común (forma ovoidal semi alargado y de color naranja - morado), Tomate redondo (color naranja – rojizo) y Tomate mora (forma alargada y de color morado). La mayor parte de la producción del Tomate de árbol se destina al mercado local, sin embargo, para el 2018 se exportaron 20 mil kg de esta fruta principalmente a Europa (Holanda, Francia, España, Italia, Bélgica, Alemania), Emiratos Árabes Unidos y Estados Unidos (Agrocalidad, 2019).

### 8.3 Descripción taxonómica.

**Tabla 1:** Descripción taxonómica

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Metaclamideas
Orden:	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Genero	Solanum

**Elaborado por:** Calapiña (2022).

**Fuente:** (Buono *et al.*, 2018)

### 8.4 Descripción botánica

El nombre científico del tomate de árbol es *Solanum betaceum*, una planta arbustiva con tallos semi leñosos caracterizada por alcanzar un follaje de hasta tres metros de altura. La raíz alcanza una profundidad de 1.0 m cuando es reproducida por semilla (Calvo, 2019).

#### 8.4.1 Sistema radicular

Alcanza 1 metro de profundidad, presentando la mayor concentración de pelos absorbentes en los primeros 50cm. Las raíces que se generan de semilla son pivotantes, profundas y ramificadas, mientras que las provenientes de estacas son superficiales (Cubillos, 2015).

#### 8.4.2 Tallo

Presenta color verde a sus primeras instancias y café en estado maduro, convierte leñoso y se ramifica cuando alcanza una altura superior a 1m. Las hojas son cordiformes y carnosas, puede alcanzar hasta 3m de altura. (Quezada, 2011).

#### 8.4.3 Hojas

Son enteras en forma de corazón y ligeramente pubescentes. Las hojas de la parte bajan pueden medir entre 40 y 50cm, mientras que las hojas secundarias y terciarias alcanzan 20cm (Cubillos, 2015).

#### **8.4.4 Flores**

Son bayas con forma ovalado de color rosado, del tipo escorpioidea ubicadas en las axilas de las hojas. “La polinización es autógama, pero también tiene polinización alógama porque las flores abiertas son visitadas por abejas” (Barriga L. , 2021).

#### **8.4.5 Frutos**

El fruto largos y colgantes nacen solos o en racimos de 3 a 12, son delicados, ovalados, pero terminan en punta en ambos lados. Sus rangos de tamaño están entre 5.0 a 10.0cm de largo y de 3,8 a 5,0 de ancho. Tienen formade una baya punteada en el extremo inferior cubierta con una cáscara gruesa, el color de la piel puede ir en una amplia gama de colores y tonos desde púrpura oscura, rojo sangre, naranja o amarillo y puede no presentar unas franjas oscuras longitudinales. El color de la pulpa o la carne del fruto caria en un rango que va desde rojo anaranjado o naranja a amarillo o amarillo pastel, mientras que la cascara o piel, es dura y desagradable al gusto, la pulpa de este es de contextura firme, succulenta y muy agradable al paladar (Sánchez, 2019).

#### **8.4.6 Semilla**

La obtención de las semillas comienza con la clasificación en el campo de los mejores arboles productores que no tengan la presencia de enfermedades, que sean arboles pequeños, de tallo grueso para su mejor manejo en el cultivo. En el fruto se encuentran alrededor de 200 a 400 pequeñas semillas de forma circular y aplanada de color blanco y anaranjado” (Villegas I. C., 2009).

#### **8.4.7 Zonas de producción**

Según La encuesta sobre superficie y producción agropecuaria continua que realizó el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) referente al 2017, revela que en Tungurahua la producción de tomate de árbol representa el 59,62% del total nacional. Después se encuentra Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Azuay, y Napo en la amazonia (INIAP, 2008).

### 8.4.8 Fenología del cultivo

Al revisar literatura sobre el cultivo de tomate de árbol, al parecer no se han realizado investigaciones para conocer las fases de crecimiento de la planta, por esta razón la descripción fenológica existente, es una aproximación y el resultado de observaciones de campo e información proporcionada por los agricultores.

La planta tiene una vida aproximada de 3 a 4 años y la floración comienza simultáneamente con la ramificación del tallo principal. La primera inflorescencia se produce cerca del punto de ramificación del tallo principal, y las siguientes en el extremo de las ramas, cerca de su respectiva ramificación. La ramificación es continua y el número de inflorescencias está en relación directa con la ramificación de la planta.

La planta es perennifolia y la emisión de las hojas es continua. Sin embargo, las hojas inferiores caen sucesivamente, quedando el tallo principal y la parte inferior de las ramas desprovistas de las hojas. Las plantas de tomate de árbol no soportan bajas temperaturas (heladas). Las altas temperaturas también afectan a la floración y fructificación, al igual que las sequías prolongadas.

Durante su desarrollo describe una curva de crecimiento simple sigmoidea y durante la maduración se comporta como fruto climatérico, el tomate de árbol se considera comercial maduro entre 21 a 24 semanas después de antesis.

### 8.5 Etapas del cultivo.

- a) **Desarrollo de la plantación:** 10 – 12 meses.
- b) **Inicio de la cosecha:** 10 – 12 meses.
- c) **Vida económica:** 48 meses.
- d) **Estacionalidad de la cosecha:** fruto disponible todo el año (Attoma, 14).

#### 8.5.1 Condiciones Agroecológicas

**Tabla 2:** Condiciones Agroecológicas.

Clima	Templado Seco y sub cálido húmedo
Temperatura	13°C- 24°C
Humedad	70% - 80%
Pluviosidad	600 - 1500mm
Altitud	1800 - 2800msnm
Formación económica	Bosque húmedo montano bajo (bh - MB)

**Elaborado por** Calapiña (2022).

### 8.5.2 Requerimiento Edáficos

La planta del tomate de árbol es originaria de Sudamérica y se adapta a los suelos orgánicos de un pH entre 6 - 6,5 con buen drenaje y aireación, el tomate aguanta suelos con acidez es decir que puede ser un pH de 5 el cultivo se da bien en suelos tropicales los cuales tienen como características ser muy ácidos, por lo tanto el cultivo requiere en algún momento que se realice una corrección de pH sin embargo mediante una buena nutrición y mediante un suministro de materia orgánica se puede obtener buenos resultados, a la planta se le da la altitud en la cual se desarrolla esta baya oscila entre los 1.000 – 3.000 msnm, con una precipitación de 500 – 2.500 mm entre los 70% a 80% de humedad y una temperatura de 14°C a 20°, en climas templados secos y sub cálidos húmedos (Feicán & Piedra, 2010).

### 8.5.3 Requerimientos climáticos y edáficos

**Tabla 3:** Requerimientos Climáticos y edáficos.

Parámetros	Descripción
Nombre científico	Solanum betaceum
Tiempo del cultivo	de 3 a 9 años
Adaptación PH	de 5 a 8,5
Fertilidad del suelo	Textura franca ricos en materia orgánica (4-5%) profundos
Drenaje	Drenaje del 75% a 90%
m.s.n.m	1000-3000msnm, óptimo 2500msnm
Precipitación	500-2500mm, óptimo 1500mm.
Densidad de la siembra	1600 plantas/ha
Profundidad de la siembra	1 – 4 cm
Valor nutritivo	Proteína 17- 20 %, digestibilidad 80%
Distancia	2.5cm X 2.5cm

**Fuente:** (Iniap, 2014)

**Elaborado por:** Calapiña, (2022).

### 8.6 Variedades

Según (Revelo & Pérez, 2004), el cultivo de tomate de árbol en el Ecuador, se caracteriza por la gran heterogeneidad en formas y tamaños de los frutos en todos los huertos dentro de una misma plantación, dando por hibridaciones y mezclas de material genético producidas a

lo largo del tiempo. En el Ecuador posiblemente existen cinco variedades cultivadas nativas, estas son:

- Amarilla, conocida con el nombre de “Gigante amarillo”.
- Negra o “tomate de altura”.
- Tomate de árbol “puntón”.
- Tomate de árbol “redondo”.
- Tomate mora, “rojo o mora”.

Sin embargo, con el propósito de tener una definición comercial, se puede manifestar que existen variedades de pulpa morada, denominada “tomate mora” y variedad de pulpa amarilla; en estos dos grandes grupos los agricultores definen a las variedades tomando en consideración la forma del fruto.

#### **8.6.1 Cultivar Gigante Amarillo**

Las plantas de este cultivo se ramifican en 1.40 m de altura totales cercanas a los 2.83m; el diámetro de la copa puede tener 3,14m, por lo que las distancias mínimas de plantación no deben ser inferiores a 1,6m entre plantas. Los árboles inician a florecer en los valles subtropicales a los 194 días de plantación y se cosechan sus frutos a partir de los 368 días, siendo el genotipo más tardío. En un año de cosecha, este cultivar puede alcanzar producciones de al menos 37.0 t/ha (Villegas I. I., 2009).

Los frutos pueden alcanzar un peso de 118g, una longitud de 7,0cm, ancho de 6,0cm, la pulpa tiene una resistencia de 2,3kg/cm<sup>2</sup>, número de semillas 308, contenido de azúcares de 13,2g brix, contenido de vitamina C 320 ml/l. El color de la pulpa y el mucilago son anaranjados y presentan una combinación de los colores amarillos y magenta (Méndez, 2009).

### 8.6.2 Características químicas y nutricionales de diferente eco tipo

**Tabla 4:** Características químicas y nutricionales.

ANÁLISIS	TOMATE TIPO	TOMATE TIPO
	AMARILLO	MORADO
Humedad %	87,16	89,21
Cenizas %	0,81	0,8
PH	3,76	3,45
Acidez Titulable (Ac. Cítrico %)	1,87	1,91
Vitamina C (mg/100gr)	33	28
Sólidos Solubles (°Brix)	12,7	10,7
Azúcares Totales %	8,58	4,49
Polifenoles Totales (mg/g)	0,84	0,83
Carotenoides totales (ug/gr)	232	241
Actividad antioxidante (+) mol equivalente trolox/gr	14	15
<b>Azúcares (%)</b>		
Fructosa	1,64	1,34
Glucosa	1,38	1,17
Sacarosa	2,21	1,86
<b>Ácidos Orgánicos (mg/g)</b>		
Ácido Cítrico	7,22	9,19
Ácido Málico	1,12	no detectado
<b>Minerales (ug/g)</b>		
Calcio	90	86
Magnesio	1284	1403
Potasio	3852	3733
Fósforo	347	281
Sodio	16	32
Hierro	3	4
Zinc	2	2

**Fuente:** Gonzales *et al.*, (2014)

**Elaborado por:** Calapiña, (2022).

## 8.7 Plantación

En Ecuador, la mayoría de productores de tomate de árbol obtiene su plantación de semilla, siendo por individuo más productivo, pero por la presencia de enfermedades radiculares y sobre todo, el ataque de nematodos, se limita la vida útil de la planta a un máximo de 2,5 a 3 años. Luego que han transcurrido entre 45 a 60 días después del trasplante de las plántulas a fundas en el vivero, las plantas alcanzan alturas de aproximadamente 15 20 cm, lo que indica que están listas para la plantación en campo (Juan & Guillermo, 2004).

### 8.7.1 Trazado

La primera actividad consiste en cuadrar el área, luego de lo cual se procede a marcar en lugar correspondiente donde se procederá a abrir, los hoyos y se ubicaran las plantas de acuerdo de plantación determinada para ello se utiliza estacas de madera (Martínez, 2007).

### 8.7.2 Distancia de plantación

las distancias entre plantas e hileras más empleadas por los productores son:

**Tabla 5:** Distancia de siembras más utilizadas.

DISTANCIAS DE SIEMBRA MÁS UTILIZADAS		
ENTRE PLANTAS (mt)	ENTRE SURCOS (mt)	PLANTAS/HECTÁREA
3	3	1.156
3	3,5	956
3	4	880
3,5	3,5	841

**Elaborado por:** Calapiña (2022).

**Fuente:** (Villalba & Gutierrez, 2003).

## 8.8 Fertilización

La fertilización del suelo depende del análisis químico porque se puede determinar la cantidad requerida de fertilizante y abono a utilizar en el cultivo. La Tabla 6 muestra la cantidad de nutrientes necesarios para rendimientos de cultivo en kg/ha/año. Los fertilizantes y abonos se aplican en los 0,5 m del tallo y hasta 0,3 m de profundidad para aprovechar el producto porque el sistema radicular no es profundo (Toapanta, 2018). Cuando el árbol crece se debe amarrar las ramas (usar tutor a 2.8 m o entre ellas) y la poda fortalece el tallo y el desarrollo de la plata, sin embargo, se retrasa la producción un mes. Para incrementar la producción se debe aplicar Ácido Giberélico (Vallejo, 2020).

**Tabla 6:** Nivel de fertilizante recomendado

Rendimiento	kg/ha/año			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg-S
Bajo	600 – 800	230 – 280	700 – 900	80 – 100
Medio	400 – 600	180 – 230	500 – 700	60 – 80
Alto	200 – 400	130 – 180	300 - 500	40 – 60

**Elaborado por:** Calapiña (2022).

**Fuente:** (INIAP, 2022)

## 8.9 Manejo de cultivo

### 8.9.1 Semillero y germinación

La primera etapa del manejo del cultivo consiste en el semillero, para lo cual se elabora el sustrato de materia orgánica con arena en una proporción de 2 a 1. Posteriormente, la desinfección se realiza con dos métodos: El método de la solarización que se complementa con el uso del hongo *Trichoderma harzianum* y el método químico a base de Dazomet (30 días antes de la siembra con 40g/m<sup>2</sup> hasta 0,2 m de profundidad) (Perachimba A. , 2018). Con el sustrato preparado se siembra las semillas en agujeros separados 0,1 m, se entierran hasta 2 veces el tamaño y se cubre con paja para mantener la humedad posterior a un riego abundante. La germinación se evidencia a los 21 días. Cuando las plántulas cumplan estas dos condiciones podrán ser trasplantadas: La primera es medir hasta 50 mm de alto (30 mm mínimo) y la segunda es tener de 4 hojas. En esta fase del cultivo se recomiendan dos acciones: La primera es eliminar malezas mensualmente y la segunda es realizar tres riegos semanales (Tamba, 2014)

### 8.9.2 Trasplante

Antes de trasplantar se aflojan al menos 0,5 m de profundidad que permitan la infiltración de las raíces y del agua. Posterior a ello, se realizan agujeros cúbicos de 20 cm (en zonas con precipitaciones normales) y de 35 cm (en suelos con precipitaciones alta) (Chamba, 2018). El trasplante se realiza en estaciones lluviosas (día nublado para incrementar la hidratación) porque se requieren de 1,5 a 2,0 m de agua anuales (riego por corona de 8 a 10 días y riego por surcos de 12 a 15 días) manteniendo una distancia de 2m (2500 plantas/ha). El abono y fertilizante aplicados se mezclan uniformemente con el sustrato evitando usar estiércol fresco porque las altas temperaturas procedentes de la descomposición afectan el desarrollo

de las raíces de la plántula, produciendo la proliferación de bacterias que son causantes de plagas y enfermedades de la raíz (Lalangui, 2015).

### **8.9.3 Cosecha**

La cosecha del fruto es cerca de la madurez y de forma manual, se almacena en jabas plásticas para evitar daños que destruya la fruta de forma acelerada y se obtenga las mejores características. Las características que debe tener la fruta para la cosecha son: presentar el 75% del área total de color maduro, tener un 90% de humedad, tener 10 a 14 meses posteriores al trasplante. La fruta se clasifica por el diámetro en cinco categorías: La primera es a fruta mayores a 61 mm, la segunda se encuentran frutas entre 60mm –55mm, la tercera es 54mm – 51 mm, la cuarta comprende diámetros entre 50mm – 46mm, finalmente se clasifican a las frutas con diámetro menor a 45mm. (Núcleo Ambiental SAS, 2015)

Para el mercado interno se debe comercializar en bandejas plásticas de 60 x 40 x 18 cm<sup>3</sup> confinando tres capas máximo, mientras que, para el mercado externo se embla en empaques rígidos de cartón corrugado (40 x 30 x 15 cm<sup>3</sup>) con separadores (incluido en la base) Moreno *et al.*, (2020).

## **8.10 Deficiencias nutricionales**

El Tomate de árbol requiere de 13 minerales que se dividen en tres grupos: macronutrientes primarios (Nitrógeno, Fósforo, Potasio); macronutrientes secundarios (Calcio, Magnesio, Azufre) y micronutrientes (Boro, Cloro, Cobre, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Zinc). Los macronutrientes primarios son usados en grandes cantidades por las plantas por lo que son los primeros en ser deficientes en el suelo, sin embargo, los macronutrientes secundarios y micronutrientes son usados en menor cantidad, pero son indispensables para el desarrollo (López, 2016). A continuación, se muestran los efectos de la falta de los principales minerales en el Tomate de árbol:

### **8.10.1 Nitrógeno**

Buono *et al.* (2018), menciona que el Nitrógeno (N) es vital para el desarrollo de la planta especialmente en las primeras etapas de crecimiento, la disminución de este macronutriente primario afecta el desarrollo de la parte aérea y posteriormente la planta muere. La Figura 1 muestra la deficiencia de nitrógeno evidenciado en las hojas mediante la Clorosis venal

amarillo que es un color verdoso pálido desde la nervadura central, a su vez, las raíces se desarrollan más en longitud con un volumen más delgado de lo normal.

**Figura 1:** Hoja con déficit de N



**Fuente:** (Agrológica, 2012)

### 8.10.2 Fósforo

El Fósforo (P) es un macronutriente primario para la fotosíntesis, crecimiento y reproducción de la planta. La disminución severa de este macronutriente afecta el crecimiento y se evidencia en las hojas más bajas porque muestran clorosis amarillo inferior a 1 mm, entre las nervaduras. Lalangui (2015) señala que “Los pecíolos de las hojas intermedias se marchitan, el tejido se necrosa desde la base hasta el ápice y se desprenden del tallo sin marchitarse totalmente” (p. 37). Las hojas jóvenes empiezan a arrugarse con apariencia gruesa. La figura 2 muestra una hoja con Clorosis amarilla y crecimiento radicular de color café oscuro debido a la deficiencia de Fósforo.

**Figura 2:** Hoja con déficit de P

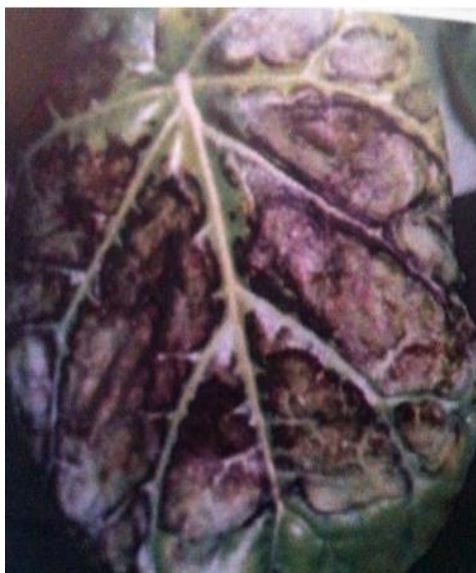


**Fuente:** (Agrológica, 2012)

### 8.10.3 Potasio

El Potasio (K) es un macronutriente esencial para los cultivos porque aumenta la resistencia a enfermedades, ataques de insectos, desarrolla el sistema radicular, aumenta la absorción y el rendimiento del producto agrícola. La deficiencia de potasio se muestra en la Figura 3 que evidencia el decremento del desarrollo radicular, en hojas duras de apariencia gruesa con presencia de manchas con diámetros de 2 mm similar a quemazones ubicadas paralelamente a las líneas de nervadura central y que se muestran aleatoriamente en la mayor cantidad de hojas. También se enrollan en hojas intermedias. En el tallo se presentan pecíolos similares a costras (Vallejo, 2020).

**Figura 3:** Hoja con déficit de K



**Fuente:** (Agrológica, 2012)

### 8.10.4 Calcio

El Calcio (Ca) requerido para las funciones estructurales en la pared celular y las membranas, es decir, coordinar las respuestas a numerosos procesos de desarrollo. La reducción severa de calcio influye negativamente en el desarrollo de las hojas, tallo y raíces y la posterior muerte de la planta. En la Figura 4 se muestra que en el brote terminal se forma una punta en forma una mancha amarilla produciéndose meristemas apical y clorosis. Las hojas se vuelven frágiles y quebradizas con lesiones longitudinales, de la misma manera, el sistema radicular deja de producir brotes y de causa la muerte en la planta (Calvo, 2019).

**Figura 4:** Hoja con déficit de Ca.



**Fuente:** (INIAP, 2022)

#### **8.10.5 Magnesio**

El magnesio es la fuente de energía detrás de la fotosíntesis, sin magnesio, la clorofila no puede capturar la energía solar necesaria para la fotosíntesis. Se requiere magnesio para dar a las hojas el color verde porque el magnesio se encuentra en las enzimas y es usado por las para el metabolismo de los carbohidratos y en la estabilización de la membrana celular. La deficiencia de esta nutriente causa Clorosis intervenal como se muestra en la Figura 5 en la que se evidencia que se enrollan las hojas varias zonas se vuelven amarillas, mientras que las nervaduras y bordes permanecen verdes Viteri *et al.*, (2011).

**Figura 5:** Hoja con déficit de Mg



**Fuente:** (INIAP, 2022)

#### **8.10.6 Azufre**

El Azufre (S) es un nutriente secundario en la producción de cultivos. El S cumple muchas funciones en las plantas. Se utiliza en la formación de aminoácidos, proteínas y aceites. Es

necesario para la formación de clorofila, promueve la nodulación, ayuda a desarrollar y activar ciertas enzimas y vitaminas, y es un componente estructural. El déficit de azufre causa Clorosis internerval amarilla. La Figura 6 muestra una hoja con mancha de color amarillento desde las puntas hacia el centro conjuntamente con lesiones necróticas en el ápice (Toapanta, 2018).

**Figura 6:** Hoja con déficit de S



**Fuente:** (INIAP, 2022)

## **8.11 Enfermedades**

Enfermedad es una alteración de cualquier función fisiológica de la planta debido a agentes patógenos presentes en el entorno mediante síntomas como deformaciones, marchitamiento, agallas, manchas, entre otros) y por una reducción en el rendimiento de la producción. En el Tomate de árbol las enfermedades se producen por nematodos, hongos, insectos y bacterias. A continuación, se detallan las principales enfermedades presente en el Tomate de árbol en Ecuador.

### **8.11.1 Enfermedades causadas por nematodos**

El nudo de raíz es una enfermedad causada por nemátodo agallador (*Meloidogyne incognita*) y se encuentra presente en todas las variedades, este nematodo, reduce el 90% de la producción y el 50% de la vida útil porque ataca severamente a las raíces, de tal forma que puede acabar con la planta en 14 meses (aproximadamente después de la tercera cosecha). Como esta enfermedad ataca a las plantas desde el semillero, se recomienda trasplantar plántulas sanas, y de lo posible evitar sembrar en suelo cultivados previamente con solanáceas. Se recomienda usar materia orgánica y si el problema continúa se debe aplicar un método químico con base a nematicidas (Albornoz, 1992).

**Figura 7:** Nudo de raíz Tomate de árbol.



**Fuente:** (Buechel, 2021)

### 8.11.2 Enfermedades causadas por hongos

**8.11.2.1 Antracnosis (ojo de pollo):** Es la enfermedad más común en el tomate de árbol en Ecuador, esta es causada por el hongo *Colletotrichum acutatum* que ataca a todas las variedades de esta fruta y se prolifera con mayor frecuencia en áreas con lluvias abundantes y alta humedad relativa a esta enfermedad se la puede confundir con la lancha de la planta para poder distinguirla es necesario realizar un examen visual correcto, en esta enfermedad existen diversos métodos de control los cuales resultan eficientes los cuales ayuda a que no se propaguen en el desarrollo del cultivo sin embargo hay varios métodos culturales los cuales evitan el uso excesivo de nematicidas . La Figura 7 muestra un fruto con antracnosis en la cual se evidencia una decoloración negra hundida en cuyo centro se encuentra un polvillo rosado que se seca y toma apariencia momificada. Este hogo se elimina arrancando a mano los frutos dañados y tratando con método químico a base de protectantes a base de hidróxido cúprico y captan (Obando, 2012).

**Figura 8:** Antracnosis



**Fuente:** (Rios, 2010)

**8.11.2.2 Lancha o tizón:** Esta enfermedad es causada por el hongo *Phytophthora infestans* que ataca de forma agresiva en zonas lluviosas y de alta humedad. Este hongo es devastador porque afecta al tallo y el follaje causando una intensa defoliación. Las hojas muestran manchas de color café donde prolifera un polvillo blanco, mientras que en el tallo se generan manchas negruzcas acuosas. Esta enfermedad se prolifera fácilmente con el viento debido a ello todo el cultivo se puede ver afectado. La Figura 8 muestra la sintomatología común de la lancha (Perachimba A. , 2018).

El control químico de esta enfermedad se fundamenta en fungicidas protectantes a base de “oxiclورو de cobre, hidróxido cúprico, caldo bordelés, mancozeb, maneb, clorotalonil. También los fungicidas curativos aplicados son: foseetil aluminio + mancozeb (Rodax), metalaxil + mancozeb (Ridomil Gold), xymoxanil + mancozeb (Curzate) y ofurace + mancozeb (Patafol), en dosis de 0.25%”.

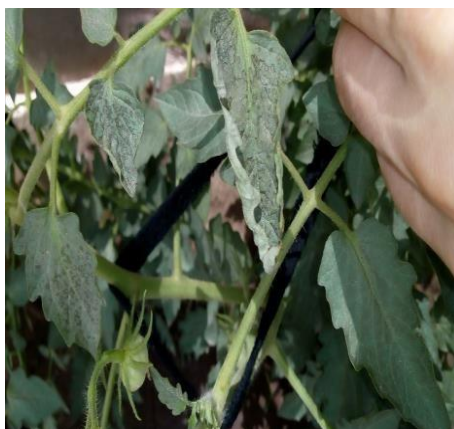
**Figura 9:** Lancha en el tomate de árbol



**Fuente:** (Viteri, Cruz, Bravo, & Viteri, 2011)

**8.11.2.3 Mancha negra:** Esta enfermedad es causada por el hongo *Fusarium solani* y se caracteriza por manchas de color pardo hundidas y agrietadas, también se evidencian la bifurcación de las ramas. La figura 9 muestra la sintomatología de la mancha negra que se torna de color negro y posteriormente cubierto de polvillo. Esta enfermedad se traslada por el viento y causa el marchitamiento de la planta, sin embargo, la variedad anaranjada puntón es la menos sensible por lo que se recomienda esta especie y ampliar la distancia entre plantas al momento de la siembra. El tratamiento químico en fases iniciales consiste en aplicar pasta bordelesa. (Barriga L. , 2021)

**Figura 10:** Mancha negra en el tomate de árbol



**Fuente:** (Agromática, 2018)

**8.11.2.4 Cenicilla:** Esta enfermedad es causada por el hongo *Oidium* sp que se prolifera en climas secos y con la ayuda del viento. La Figura 10 muestra la sintomatología más común es la presencia de manchas oscuras rodeadas de un polvillo blanco denominado cenicilla. Este hongo causa la caída de las hojas y por consecuencia reduce el rendimiento en la producción. El tratamiento químico más común usado para controlar esta enfermedad es a base de productos azufrados. (Toapanta, 2018)

**Figura 11:** Cenicilla en el tomate de árbol



**Fuente:** (INIAP, 2022)

**8.11.2.5 Alternariosis:** Esta enfermedad se origina por el hongo *Alternaria* sp que se prolifera a bajas temperaturas afecta el rendimiento de la planta. La Figura 11 muestra una hoja atacada con alternariosos o tizón temprano evidenciado en las hojas unas manchas oscuras que causan la caída de las hojas. Esta enfermedad se puede eliminar con la poda continua (enfocándose a las hojas afectadas) o con métodos químicos a base de clorotalonil. (Tapia & Fries, 2007).

**Figura 12:** Alternariosis en el tomate de árbol



**Fuente:** (Revelo & Pérez, 2014)

### 8.11.3 Enfermedades causadas por insectos

**8.11.3.1 Pulgones:** Son insectos pequeños de color verde o negro de la familia (*Aphis sp* y *Myzus sp*), que inciden negativamente en el desarrollo causando deformación y acartuchamiento en el follaje. La figura 12 muestra una hoja infectada por pulgones. El control químico más usado es a base de Azadirachtina (Neem) (Feicán & Piedra, 2010).

**Figura 13:** Pulgones en el tomate de árbol



**Fuente:** (Revelo & Pérez, 2014)

**8.11.3.2 Chinche follado (chinchorro):** Es un insecto del tipo (*Leptoglossus zonatus*) mostrado en la Figura 13 que causa pinchazos en el fruto y se presenta con mayor frecuencia en áreas secas. El control químico más común es con Diazinón, Cipermetrina, Dimetoato o Lambda cialotrina (Feicán & Piedra, 2010).

**Figura 14:** Chinchorro en el tomate de árbol



**Fuente:** (Revelo & Pérez, 2014)

**8.11.3.3 Pulgón saltador:** es un insecto paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) que inyecta toxinas, y posee una amplia capacidad para transmitir enfermedades. Este insecto causa el permanente del tomate que es un fitoplasma que afecta al crecimiento anormal. La Figura 14 muestra la sintomatología de clorosis y enrollamiento en las hojas inferiores. (Revelo & Pérez, 2014).

**Figura 15:** Pulgón saltador en el tomate de árbol



**Fuente:** (Revelo & Pérez, 2014)

## 8.12 Bioestimulantes

La demanda mundial de alimentos ha ido en aumento debido al crecimiento de la población y para satisfacer esta preocupación, los productores mundiales están intensificando la producción alimentaria aumentando el uso de recursos. Los cultivos requieren grandes

cantidades de nitrógeno para alcanzar la máxima productividad, sin embargo, la fertilización excesiva desencadena ataques de los patógenos, causa impactos nocivos en la salud humana y las emisiones de gases de efecto invernadero. A esta problemática surgen los bioestimulantes como una forma de promover la producción y reducir impactos negativos en las personas y el medio ambiente. (Jardin, 2015)

Los bioestimulantes son productos distintos a los fertilizantes, que promueven el crecimiento y la productividad de las plantas cuando se aplican en bajas cantidades y están disponibles en una variedad de formulaciones y con diferentes ingredientes. Los bioestimulantes actúan directamente sobre el metabolismo y la fisiología de las plantas o indirectamente al mejorar las condiciones del suelo porque afectan la microflora que puede influir positivamente en el crecimiento de las plantas Cozzolino *et al.*, (2021). El uso de bioestimulantes ha ido en aumento y su implementación está ganando popularidad en la agricultura sostenible. La utilización de estos productos naturales desencadena numerosos procesos fisiológicos que estimulan el crecimiento de las plantas y reducen la aplicación de fertilizantes al mejorar la eficiencia del uso de nutrientes de las plantas sin efectos colaterales en el rendimiento y la calidad (Jardin, 2015).

### **8.12.1 Biostimulantes a base de NPK**

Los bioestimulantes a base los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio (NPK). El Nitrógeno (N), es responsable del crecimiento de las hojas, mientras que el Fosforó (P) es responsable del crecimiento de las raíces, flores y frutos y el Calcio (K), es el nutriente que ayuda a que las funciones generales de la planta. Se debe usar compost y aplicar bioestimulantes para que no dañen las plantas. Estos bioestimulantes se obtienen por hidrólisis química y enzimática de proteínas a partir de subproductos agroindustriales, tanto de origen vegetal (residuos de cultivos) como de desechos animales (colágeno, tejidos epiteliales). La síntesis química se utiliza para compuestos simples o mixtos (Drobek & Cybulska, 2019).

Los efectos directos sobre las plantas incluyen la modulación de la absorción y asimilación de N, mediante la regulación de las enzimas implicadas en la asimilación de N. Los efectos indirectos sobre la nutrición y el crecimiento de las plantas también son importantes en la práctica agrícola cuando se aplican hidrolizados de proteínas a plantas y suelos. Se sabe que los hidrolizados de proteínas aumentan la biomasa y la actividad microbiana, la respiración

del suelo y, en general, la fertilidad del suelo. Se considera que estas actividades contribuyen a la disponibilidad y adquisición de nutrientes por parte de las raíces (Martínez, 2012).

### **8.12.2 Biostimulantes a base de sustancias húmicas**

Las sustancias húmicas son constituyentes naturales de la materia orgánica del suelo, resultantes de la descomposición de residuos vegetales, animales y microbianos, pero también de la actividad metabólica de los microbios del suelo que utilizan estos sustratos. Las sustancias húmicas son colecciones de compuestos heterogéneos, categorizados según sus pesos moleculares y solubilidad en ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. Estos compuestos muestran dinámicas asociaciones y esto influye en las raíces de las plantas a través de la liberación de protones y exudados (Zuñiga, 2013).

Las sustancias húmicas y sus complejos en el suelo son el resultado de la interacción entre la materia orgánica, los microbios y las raíces de las plantas. Cualquier intento de utilizar sustancias húmicas para promover el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos debe optimizar estas interacciones para lograr los resultados esperados. Esto explica porque la aplicación de sustancias húmicas muestra resultados positivos, en el crecimiento de las plantas (Padilla, 2013).

Las sustancias húmicas han sido reconocidas durante mucho tiempo como contribuyentes esenciales a la fertilidad del suelo, actuando sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, químicas y biológicas del suelo. La mayoría de los efectos bioestimulantes se refieren a la mejora de la nutrición de las raíces, a través de diferentes mecanismos. Uno de ellos es la mayor absorción de macro y micronutrientes, debido a la mayor capacidad de intercambio catiónico del suelo que contiene y a la mayor disponibilidad de fósforo (Ochoa, 2019).

### **8.13. Antecedentes**

(Riofrio, 2011), manifiesta que el tomate de árbol *Solanum betaceum* en la actualidad es cultivado en granjas de subsistencia que engloba a programas investigativos, los cuales han sido olvidados, por ende, se pierde mucha información la cual representa al cultivo de tomate de una manera alternativa para la diversificación de la agricultura. Sin embargo, hace como referencia a las condiciones fenológicas, tomándolas en cuenta como una herramienta de gran aporte al sector productivo tomatero además se toma como indicador antes las respuestas agronómicas, condiciones climáticas y edáficas como una forma de comprensión para el desarrollo del cultivo.

(Camacho, 2011), menciona que el problema más grave que tiene el tomate de árbol es el ataque de nematodos agallador de la raíz (*Meloidogone, sp*), y además el uso indiscriminado de productos altamente tóxicos como son el Namacur, furadan; Mocap, Temik entre otros, tomando en cuenta la investigación sobre la utilización de algunos porta-injertos de tomate de árbol, recomendando al adecuado el Palo Boba, debido a que repele al nematodo; lo que permite la no utilización de agroquímicos toxico,

## **9. HIPÓTESIS**

**Ha:** La aplicación de bioestimulantes a base de NPK y de ácidos húmicos incrementará, el desarrollo del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

**Ho:** La aplicación de biostimulantes a base de NPK y de ácidos húmicos no incrementará, el desarrollo del cultivo de tomate de árbol (*Solanum Betaceum*).

## 10 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 10.1 Ubicación y duración del ensayo

Esta investigación se realizó en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Alóag, en el kilómetro 20 de la vía Alóag - Santo Domingo de los Tsáchilas. La finca tiene un área aproximada de cultivo de 12.000 m<sup>2</sup> en el cual se ha sembrado 1.500 plantas de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en las variedades de: tomate común, mora y gigante amarillo. La duración de esta investigación se da en un periodo de mayo del 2020 a julio del 2021 en el cual se aplicaron los diversos conocimientos técnicos con el fin obtener de un producto con altos estándares de calidad.

### 10.2 Condiciones agro meteorológicas

Las condiciones de clima y temperatura varían conforme a las diversas temporadas climáticas existentes. Se aprovecharon los meses de temporada seca para la siembra conforme a la literatura realizada y la experiencia adquirida, ya que si se lo sembraría en la época lluviosa el cultivo podría verse afectado con enfermedades de nematodos y pudrición del mismo.

Las condiciones agro meteorológicas de la parroquia Alóag hacen como referencia del lugar en donde se cultivó la variedad de: tomate gigante amarillo durante el año 2021 se detallan en la Tabla 7.

**Tabla 7:** Condiciones agro - meteorológicas

Parámetros	Valoración
Temperatura media anual, °C	19 °C
Humedad relativa, %	43,0
Precipitación promedio anual, mm	2178,0
Clima	Húmedo montano bajo
Heliofanía, horas luz mes	75,2
Zona ecológica	Bosque tropical húmedo
Topografía	Plano 80%, ondulado 20%
Textura del suelo	Franco-arenoso
PH. del suelo	5,5 a 6,5
Altitud	2.884 msnm

**Fuente:** (GAD Mejía, 2020)

### 10.3 Materiales y equipos

Los principales materiales e instrumentos usados para la siembra, cuidado, y tratamiento del cultivo de tomate de árbol se detallan en la Tabla 8.

**Tabla 8:** Materiales y equipos usados

<b>Materiales e instrumentos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Bomba de fumigar de 20 litros	Unidad	3
Azadones	Unidad	10
Abono edáfico 30-10-30	Unidad	2
Ácidos Húmicos	Litros	12
Nutra PK 0-65-17 (NPK).	Litros	12
Insecticidas orgánicos	litros	4
Fungicida orgánico	Litros	4
Guantes	Unidad	12
Flexómetro	Unidad	1
Gafas de protección	Unidad	2
Traje para fumigar	Unidad	10
Libreta de campo	Unidad	1
Piola de algodón	Rollo	12

**Elaborado por:** Calapiña Richard (2022)

### 10.4 Tipos de investigación

#### 10.4.1 Tipo descriptiva

Esta investigación es descriptiva porque detalla el proceso de desarrollo del cultivo de tomate de árbol en la parroquia Alóag del cantón Mejía en la Región Sierra del Ecuador. Bernal (2010), define a la investigación descriptiva como: “se reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio”. En este contexto, se identificaron las principales enfermedades causadas por nematodos, hongos o insectos y el desarrollo vegetativo del cultivo el control de caída de hojas, el aborto de flores la producción en el cultivo del tomate de árbol. Se detalla el manejo fitosanitario: podas, riego, tutorado, control de malezas.

### **10.4.2 Tipo experimental**

Esta investigación es experimental porque se pretende demostrar la validez de una hipótesis planteada que relaciona si la aplicación de biostimulantes a base de NPK y de ácidos húmicos no desarrolla el sistema radicular en el cultivo del tomate de árbol. Bernal (2010) define al tipo experimental como: “aquella con la que el investigador actúa conscientemente sobre el objeto de estudio, en tanto que los objetivos de estos estudios son precisamente conocer los efectos de los actos producidos por el propio investigador como mecanismo o técnica para probar sus hipótesis”.

### **10.4.3 Tipo de campo**

Esta investigación es de campo porque toda la recolección de información, así como, la aplicación de los diversos Bioestimulantes evaluados que se realizó en el lugar en donde se cultivaron las plantas de tomate de árbol. También cabe recalcar que en el campo se usó la libreta de apuntas, flexómetro, medidor de pH, bomba de fumigar, GPS y el registro fotográfico como instrumentos de recolección de la información durante todo el proceso investigativo.

## **10.5 Diseño experimental**

Se empleó un Diseño Completamente al Azar, con tres tratamientos, cinco repeticiones, de las cuales se seleccionaron diez Unidades Experimentales, para la evaluación y análisis de datos experimentales.

### **10.5.1 Esquema del experimento**

Para el presente ensayo se tomó en cuenta tres tratamientos incluido el testigo, con cinco repeticiones por tratamiento, de las cuales se tomaron diez unidades experimentales para evaluar las variables en estudio, los datos se tomaron en diferentes edades de la planta manifestado en el cuaderno de apuntes. En la siguiente tabla se detalla el esquema del experimento.

**Tabla 9:** Esquema del experimento “Evaluación de Bioestimulantes en el cultivo de Tomate de árbol (*Solanum Betaceum*). En el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.”

Tratamiento	Código	Repeticiones	U.E.	Total
1	T. + A. H.	5	10	50
2	T.+ NPK	5	10	50
3	Testigo	5	10	50
<b>Total</b>				<b>150</b>

**Elaborado por:** Calapiña, (2022)

### 10.5.2 Tratamientos

Los tratamientos en estudio corresponden a los tres estratos o grupos definidos de la siguiente manera: El primer tratamiento es al cual se aplicó el bioestimulantes a base de ácidos húmicos en un grupo de 50 plantas a las cuales fueron evaluadas; el segundo tratamiento es en el cual se aplicó el bioestimulantes basado en NPK en un grupo de 50 plantas a las cuales fueron evaluadas y el tercer tratamiento es el testigo que consistió en un grupo de 50 plantas a las cuales no se aplicó ningún tipo de tratamiento basado en bioestimulantes. En el transcurso del experimento se realizaron la toma de datos en el período de 15 días (posteriores al trasplante), 3 meses, 9 meses y 12 meses. Para los resultados se consideraron parámetros de desarrollo vegetativo, sanidad vegetal y producción como: altura del tallo, grosor de tallo, número de hojas, presencia de enfermedades.

**Tabla 10:** Tratamientos en estudio “Evaluación de Bioestimulantes en el cultivo de Tomate de árbol (*Solanum Betaceum*). En el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.”

Tratamiento	Descripción	Repeticiones	U.E.	Total
1	Tomate de árbol + ácidos húmicos	5	10	50
2	Tomate de árbol + NPK	5	10	50
3	Testigo	5	10	50
<b>Total</b>				<b>150</b>

**Elaborado por:** Calapiña, (2022)

## 10.6 Manejo del ensayo

### 10.6.1 Trasplante

La metodología del diseño experimental empezó desde la etapa del trasplante desde el vivero (ubicado en la provincia del Tungurahua, cantón Baños) del Tomate de árbol hacia el terreno ubicado en la parroquia de Alóag en el kilómetro 20 de la vía a Santo Domingo. En esta etapa se preparó 2 meses previamente el suelo con la aplicación de herbicidas con su ingrediente activo *Sal isopropilamina de N-(Fosforo metil) glycina*, después de haber pasado un mes de la aplicación de herbicidas se realizó los hoyados mediante labores de labranza manual debido a que el terreno tiene una pendiente de 45° (lo que impide una preparación del terreno mediante tractor o maquinaria agrícola). Se aflojó 50 cm de profundidad en el suelo con la finalidad de permitir la infiltración de las raíces y del agua. Posteriormente, se realizan agujeros de 35 x 35 x 35 cm, aplicando material orgánico el cual es de liberación lenta de los nutrientes al día de la siembra se aplicó 50g x plata de materia orgánica con Cal Agrícola (*Carbonato de Calcio*), un total de 1.500 árboles separados 3m entre sí y 2m entre hileras conforme a la metodología recomendada. El trasplante se realiza en el mes de junio del 2021 en un día nublado que permitió incrementar la hidratación.

### 10.6.2 Aplicación de bioestimulantes

En esta etapa se realizó el proceso de la nutrición del cultivo en el cual se aplicó el fertilizante insecticida nematicida granulado Rugby 10G, Abono edáfico 30-10-30 y abono foliar combinado con bioestimulantes Hormonagro cytoquin ácido fólico. El abono edáfico 30-10-30 es ideal en el inicio del cultivo de tomate de árbol debido a la elevada concentración de P que desarrolla una planta adecuadamente porque fomenta el sistema radicular. A su vez se usó el bioestimulantes Hormoagro que es un producto que previene la caída de hojas y frutos no maduros e incrementa la producción evitando pérdidas por vientos y lluvias. Estos fueron mezclados uniformemente con el sustrato evitando usar estiércol fresco que afectan el desarrollo de las raíces de la plántula.

A los 15 días se aplicaron los bioestimulantes a base de NPK y ácidos húmicos en los diferentes grupos experimentales, la fertilización se realizó al considerar el valor nutricional requerido por el Tomate de árbol y no se realizó un análisis de suelo. Se usó un producto alto en fosforo (10-30-10) para prevenir lancha adicionalmente se aplicó Ácido Giberélico

10 (100 g/kg) Progibb y el insecticida natural Rotomik para prevenir y controlar a los minadores de hoja, ácaros y paratiroza.

### **10.6.3 Manejo integrado de plagas**

Hasta los tres meses se realizó un manejo fitosanitario – biológico riguroso para evitar la proliferación de enfermedades como nematodos, insectos o podrición. A los tres meses se volvió a recolectar los datos (ver sección 10.4 factores de estudio) de desarrollo de la planta. Después de este primer análisis del cultivo se evidenciaron lugares en los cuales las plantas no crecieron razón por la cual fue necesario volver a trasplantar. Como parte del control de maleza y riego se realizó la poda manual de las hojas que presentaban presencia de alguna enfermedad y se realizó el riego complementario a las lluvias frecuentes que se dan en la zona de estudio.

### **10.6.4 Fertilización**

La fertilización orgánica se realizó el día de la siembra aplicando 50g x planta, también se aplicó en la aparición de la flor ya que en esta edad la planta requiere una mayor fertilización, de igual manera se aplicó con una secuencia de la de la combinación de fertilizantes como son: el NPK 10-30-10, el NPK 18-46-0 y el NPK 8-12-24 (nitrofoska foliar) y el NPK 0-0-60 (nitrato de calcio), se aplicó a cada planta aproximadamente 35 gr (el valor de un puñado) con esto se pretende fertilizar el suelo y a su vez fortalecer la raíz.

### **10.6.5 Control fitosanitario**

Al realizar el control fitosanitario, se observó la presencia de plaga y enfermedades, se procedió a evaluar cada 8 días desde el momento que se realizó el trasplante y 15 días antes de la cosecha en el cual se obtuvieron resultados desfavorables dentro del cultivo ya que tuvo la presencia de la pariatroza presentando daños en los tratamientos evaluados los resultados se obtuvieron mediante una formula investigada por (Trinidad & Edgarno, 2020).

$$\%incidencia = \frac{\#plantas\ Afectadas}{total\ de\ plantas\ analizadas} \times 100$$

### 10.6.6 Cosecha

La cosecha o recolección de frutos es una labor que demanda de personal de campo encargado, la mayor de las delicadezas para el fruto, ya que se realizan manualmente, preferiblemente una vez que el fruto haya madurado en la planta, pero no debe dejarse sobre madurar porque se vuelve muy blando y se estropea en el transporte.

Se debe cosechar el fruto dejando el pedúnculo inserto en el para evitar su excesiva deshidratación, evitar el ingreso de hongos en la base; dar una agradable presentación al exhibirlo. Generalmente, dependiendo de la cantidad de frutos maduros, y de la extensión a cosechar, se realiza cada 10 a 15 días. Cuando las plantaciones se encuentran distantes de los mercados, o cuando no se los puede comercializar enseguida, los frutos pueden cosecharse pintones, pero estos deben ser conservados en dundas plásticas, para evitar una excesiva deshidratación y para uniformizar la maduración,

A los 11 meses se observaron los brotes de flores y pasado del año de cultivo se pudo cosechar los primeros frutos. En esta etapa se realiza la toma de factores de estudio. Se evidencia que las plantas miden de 1,5m hasta 2m.

### 10.6.7 Rendimientos

Se procedió a realizar la toma de muestras de las variables evaluadas mediante el rendimiento el cual fue un indicativo eficiente a nivel técnico, ideal para el manejo de la plantación. En el Ecuador; debido al bajo nivel técnico con que se manejan las plantaciones de tomate de árbol, los rendimientos son muy bajos, con relación a Colombia, (15 toneladas métricas por hectárea); De acuerdo a las recomendaciones, el rendimiento de una hectárea de tomate de árbol para el primer año productivo en el marco de las recomendaciones del proyecto sería el siguiente:

**Tabla 11:** Rendimientos “Evaluación de Bioestimulantes en el cultivo de Tomate de árbol (*Solanum Betaceum*). En el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.”

N° de frutos por árbol	N° de árboles por Hectárea	fruto/ha	Peso promedio fruto (g)	Toneladas métricas/ha
190	3.683	699 770	72	50.383

**Fuente:** (Ecuaquímica, 2009).

**Elaborado por:** Calapiña (2022)

## **10.7 Variables evaluadas**

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables como características funcionales de las plantas de tomate de árbol:

### **10.7.1 Altura de la planta**

La variable altura de planta se tomó en edades de 21 días, 3, 9 12 y 14 meses posterior a la siembra, se registraron a las 10 unidades experimentales, al inicio del experimento se empleó un flexómetro, debido al crecimiento de las plantas en edades posteriores se utilizó una regla graduada para registra los datos de altura, la cual fue expresada en centímetros

### **10.7.2 Diámetro del tallo**

Para esta variable se empleó una cinta métrica, las edades evaluadas se registraron a los 21 días, 3, 9, 12 y 14 meses después de la siembra, se tomaron en cuenta las 10 unidades experimentales por tratamiento y se expresaron en centímetros.

### **10.7.3 Número de hojas**

Para verificare el efecto de los bioestimulantes en el crecimiento de la planta se registró la variable número de hojas, se realizó el conteo en las mismas edades tomadas en las variables anteriores, la cual fue expresada en unidades.

### **10.7.4 Número de flores**

Se registraron los datos del número de flores en las 10 unidades experimentales, para ello se realizó el conteo por observación directa. Los datos de esta variable se registraron a los 12 y 14 meses de edad, por lo que se promediaron y se expresaron en unidades.

### **10.7.5 Número de Frutos**

para determinar y cuantificar la producción se colectaron datos del número de frutos, una vez que estén en condiciones fisiológicas para la cosecha, se cosecharon los frutos de las 10 unidades experimentales a los 14 meses de edad, los resultados fueron promediados y expresados en unidades por planta.

### **10.7.6 Análisis económicos**

El análisis económico se realizó tomando en cuenta los tres tratamientos en evaluación, los cuales se manifestaron en los siguientes: labores culturales, alquiler de terreno, análisis de suelo, control fitosanitario, insumos, los cuales se dan a conocer en la tabla 12 representando los gastos que se generó en la investigación por cada tratamiento.

### **10.7.7 Manejo fitosanitario**

El manejo fitosanitario comenzó desde la preparación del suelo con la aplicación de herbicidas que tiene como ingrediente activo “*Sal isopropilamina de N- (Fosfona metil) glycina*” glifosato.

A los 15 días se aplicó un insecticida nematicida con componente activo Orga – Nofosforado el cual actúa por contacto e ingestión de los nematodos + metalaxil, ox. Cobre + Fomaxodone + Lambda-cyhalothrin + Benzofuranil metil carbonato + (Propineb + Cymoxanil. 500g).

A los 30 días de realizo los hoyados, en el cual se aplicó material orgánico, el día de la siembra de aplico Cal Agrícola + material orgánico 50g\* planta,

### **10.7.8 Cálculo de rendimiento.**

Para realizar el cálculo se procedió a tomar en cuenta las unidades de tomate de árbol por tratamiento a los 14 meses dando como resultado al tratamiento T1 (Ácidos Húmicos) con 592 frutos, de igual manera el tratamiento T2 (NPK) con 438 frutos y un tratamiento T3 que fue representado con un (Testigo) con resultados de 197 frutos, dando como resultado un cálculo de rendimiento de 1227 frutos.

## **11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **11.1 Altura de planta**

En la tabla 12 se analiza la altura de planta con los bioestimulantes durante todas las edades evaluadas, donde se observa que existen diferencias estadísticas entre todos los tratamientos; ubicando a T1 con los mayores resultados a los 21 días después del trasplante con 34.26 cm. De acuerdo a Padilla, (2013) los primeros días después del trasplante son edades críticas del cultivo, debido a que las plántulas de tomate de árbol son más propensas al marchitamiento

producido por plagas, enfermedades o a la deficiencia de nutrientes, en este caso la aplicación de abonos o fertilizantes se debe realizar para fortalecer el desarrollo de la planta.

Se realizó la evaluación de altura de planta a los 3 meses, donde se determinó que T1 obtuvo mayor crecimiento vegetativo, presentando resultados de 84.76, siendo superiores a los resultados emitidos por Zapata, (2012) al aplicar biofertilizantes a base de NPK presento alturas de 76.82 cm a los 3 meses. Viera *et al.*, (2021) sostiene que los ácidos húmicos estimulan la multiplicación celular, por lo que la elongación de tejidos apicales como yemas y ramas se producen con mayor rapidez, incrementando la altura de las plantas.

La altura de planta a los 9 meses ubica a T2 con los más altos resultados, 150.27 cm, con aplicaciones de NPK, mientras que las incorporaciones de ácidos húmicos presentan alturas promedio de 136.32 cm, ubicándose por encima de los resultados expuestos por Cangás, (2019), el cual aplicando fitohormonas en el tomate de árbol obtuvo alturas de 123.73 cm. Para Toapanta, (2018) en las diferentes edades de la planta de tomate de árbol, los requerimientos nutricionales son variados, siendo más exigentes en N en estado inicial, requiriendo mayores cantidades de macronutrientes conforme se va desarrollando, esto explicaría que los resultados de la presente investigación muestren mejores datos de altura con aplicaciones de NPK.

Los resultados obtenidos a los 12 meses muestran mayor altura de planta en T1, con 184.51 cm, con diferencias significativas entre tratamientos, superando a los datos obtenidos por Barriga, (2012), con aplicaciones de biostimulantes alcanzo alturas promedio de 174.29 cm a los 12 meses. Es por ello que Vieira, (2021) manifiesta que es en esta edad empieza el ciclo reproductivo de la planta, por lo que la fertilización tiene mucha importancia para el desarrollo y formación de frutos, en este contexto las aplicaciones de biofertilizantes foliares actúan directamente sobre la planta.

Finalmente, en el registro de altura de planta en edad de 14 meses muestra variaciones estadísticas significativas, con 184.71 cm para T1, se evidencia el efecto de los ácidos húmicos en el crecimiento de la planta, con resultados relevantes al finalizar la investigación. Según Esquivel, (2015) los ácidos húmicos al ser una combinación equilibrada de elementos minerales necesarios para la planta tienen mayor asimilación en los cultivos.

**Tabla 12:** Altura de planta en la evaluación de bio estimulantes en el cultivo de tomate de árbol en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.

Tratamiento	21 días	3 meses	9 meses	12 meses	14 meses
T1: T. A.+ A. H	<b>34,26</b> a	<b>84,76</b> a	136,32	b <b>184,51</b>	a 184,1 a
T2: T.A.+ NPK	25,70 b	72,02	b <b>150,27</b>	a 164,28	b 164,3 b
T3: Testigo	22,59 c	38,98	c 81,95	c 153,82	c 153,2 c
<b>CV %</b>	<b>3,52</b>	<b>1,91</b>	<b>21,62</b>	<b>2,01</b>	<b>2,01</b>

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

**Elaborado por:** Calapiña, (2022).

### 11.2 Diámetro del tallo

La tabla 13 evidencia el análisis para el diámetro de tallo, se puede evidenciar variaciones estadísticas entre todos los tratamientos en estudio, con resultados sobresalientes a los 21 días en T1, con 3.69 cm, siendo similar a T2, el cual obtuvo 3.36 cm de diámetro. Para Barriga, (2012) en esta edad el diámetro de tallo está condicionado a las variaciones del manejo agronómico en almacigo, por ello los resultados son relevantes para la investigación, para empezar el monitoreo del desarrollo vegetativo del cultivo.

A los 3 meses de evaluación se puede observar que T1 mantiene los índices más altos con 7.81 cm de diámetro, superando los resultados obtenidos por Cangás, (2019) el cual obtuvo 4.87 cm en el diámetro del tallo empleando sustancias húmicas combinadas con fitohormonas. Mientras Lalangui, (2015) manifiesta que los ácidos húmicos actúan sobre el metabolismo de la planta, influenciando en el ensanchamiento de los tallos y ramas.

En los resultados obtenidos a los 9 meses se evidencia las diferencias estadísticas, sobre todo entre T1 y los demás tratamientos, con resultados de 11.01 cm de diámetro, siendo más altos a los datos obtenidos por Cangás, (2019), el cual obtuvo 9.63 cm en los 9 meses de evaluación. Es por esto que Manobanda, (2020), menciona la importancia de las sustancias húmicas para el buen desarrollo de la planta, debido a que la presencia de microorganismos promotores del crecimiento, influye directamente en el desarrollo de las partes vegetativas de la planta, sobre todo en especies perennes.

Los resultados obtenidos a los 12 y 14 meses no difieren entre ambas edades, sin embargo, se observan diferencias estadísticas entre tratamientos, ubicando a T1 con mejores promedios de 14.30 y 14.31 cm en ambas edades. Si bien es cierto que en edades avanzadas el incremento del diámetro de tallo no presenta variaciones, Toapanta, (2018) recalca la

importancia del estudio del diámetro de tallo centrándose en monitorear las enfermedades y anomalías presentes a nivel del cuello de raíz y tallo del tomate de árbol.

**Tabla 13:** Diámetro del tallo en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.

Tratamiento	21 días	3 meses	9 meses	12 meses	14 meses
T1: T. A.+ A. H	3,69 A	7,81 a	11,01 a	14,30 a	14,31 a
T2: T.A.+ NPK	3,36 B	6,55 b	9,89 b	11,07 b	11,07 b
T3: Testigo	2,61 C	4,27 c	9,9 c	10,04 c	10,04 c
<b>CV %</b>	<b>13,48</b>	<b>5,12</b>	<b>2,76</b>	<b>4,30</b>	<b>4,30</b>

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

**Elaborado por:** Calapiña, (2022).

### 11.3 Número de hojas

En la tabla 14 se presenta los resultados del número de hojas, con mayores resultados en T3, con 3.88 hojas por planta, presentando diferencias estadísticas entre los tratamientos. Tapia, (2007) sostiene que en edades tempranas el número de hojas está en función a diversos factores como condiciones climatológicas, manipulación al momento del trasplante y la incidencia de insectos plaga.

A los 3 meses se evidencia los efectos del NPK, con 11.90 hojas en el T2, se observan diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. Los resultados de la presente investigación son inferiores a los alcanzados por Zapata, (2012), con incorporaciones de biofertilizantes foliares alcanzo un promedio de 14.83 hojas por planta.

Para los 9 meses de estudio se ven diferencias significativas entre los tratamientos, donde T1 se ubica por sobre los demás tratamientos, con 63.94 hojas por planta. En el número de hojas Jacome, (2022) menciona que es justamente en estas edades donde se produce el mayor desarrollo vegetativo de la planta, por lo que la fertilización del tomate de árbol debe ser de manera equilibrada.

A la edad de 12 meses, los mejores resultados se presentan con T1, alcanzando los 89.86 hojas por planta, siendo superior a los resultados obtenidos por Zapata, (2012), quien con la aplicación de biostimulantes orgánico obtuvo 79.38 hojas verdaderas por planta, si bien es cierto que los biostimulantes como los ácidos húmicos incrementan el desarrollo de las plantas, también son promotoras de la emisión de hojas y yemas, especialmente en plantas de alto desarrollo vegetativo.

De igual manera se realizó la evaluación del número de hojas a los 14 meses, con T1 como tratamiento con mayor cantidad de hojas, alcanzando 82.96 hojas en total, mientras el testigo presento un menor número de hojas con 28.00 hojas por plata, presentando diferencias estadísticas entre tratamientos. Es por ello que, Según Zúñiga, (2013) en el tomate de árbol se considera el número de hojas como un referente para monitorear la incidencia de plagas y enfermedades que puedan afectar el cultivo.

**Tabla 14:** Número de hojas en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.

Tratamiento	21 días	3 meses	9 meses	12 meses	14 meses
T1: T. A.+ A. H	3,24 b	8,33 b	<b>63,94</b> a	<b>89,96</b> a	<b>82,96</b> a
T2: T.A.+ NPK	3,11 c	<b>11,90</b> a	29,50 b	48,86 b	52,72 b
T3: Testigo	<b>3,88</b> a	4,58 c	21,28 c	29,14 c	28,00 c
<b>CV %</b>	<b>13,65</b>	<b>10,69</b>	<b>2,33</b>	<b>3,61</b>	<b>15,97</b>

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

**Elaborado por:** Calapiña (2022).

#### 11.4 Número de flores

En la tabla 15 se presenta el análisis del número de flores a los 12 y 14 meses, periodo en el cual inicia la floración que posteriormente se convertirá en frutos. Se evidencia la diferencia significativa entre los tratamientos, ubicando a T1 con los más altos resultados, 76.80 flores por planta, siendo superior a los resultados presentados por Zapata, (2012), quine mediante combinación de biostimulantes orgánicos registro 52.38 flores en promedio.

A los 14 meses el mayor número de flores presento T1 con 66.80 flores, superando a los demás tratamientos, con diferencias estadísticas significativas. En este punto Lalangui, (2015) menciona la importancia del estudio del número de flores, debido a que en esta edad empieza el “cuajado” de frutos, lo que determina la producción de frutos en el cultivo. Mientras, López, (2016) recalca que se debe tener especial cuidado en el periodo de la transición de flores a frutos, que es el periodo donde la planta se encuentra más susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

**Tabla 15:** Numero de flores en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.

<b>Tratamiento</b>	<b>12 meses</b>	<b>14 meses</b>
T1: Tomate de árbol + ácidos húmicos	76,80 a	66,80 a
T2: Tomate de árbol + NPK	46,92 b	36,92 b
T3: Testigo	20,44 c	14,16 c
<b>CV %</b>	<b>4,60</b>	<b>6,76</b>

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

**Elaborado por:** Calapiña (2022).

### 11.5 Número de frutos

La tabla 16 presenta el número de frutos a los 14 meses de evaluación, donde se puede apreciar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, con mejores resultados en T1, con 61.80 frutos en promedio, siendo muy superior a los datos obtenidos por Zapata, (2012), quien alcanzo una producción de 16.23 frutos empleando biostimulantes en el cultivo de tomate.

**Tabla 16:** Número de frutos en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.

<b>Número de frutos</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>Frutos</b>
T1: Tomate de árbol + ácidos húmicos	61,80 A
T2: Tomate de árbol + NPK	42,92 B
T3: Testigo	19,38 C
<b>CV %</b>	<b>5,84</b>

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

**Elaborado por:** Calapiña (2022).

### 11-6 Resultados fitosanitarios

Como resultado fitosanitario dentro del cultivo de tomate de árbol se evidencio la presencia de plagas tales como son los nematodos (*Meloidogyne incognita* Kofoid & White, *Meloidogyne arenaria* Neal), mosca blanca, Trips, paratrioza y enfermedades como; antracnosis, lancha, Mancha negra, Cenicilla y Alternariosis, las cuales fueron controladas con la aplicación de un control fitosanitario ya manifestado anteriormente. mostrando como resultado una incidencia del 24%, la cual se obtuvo mediante la formula antes mencionada. Cabe mencionar que el control fitosanitario ayudo a controlar afectación total de los tres tratamientos que fueron evaluados dentro del cultivo.

### 11.7 Rendimiento en (g)

En los rendimientos del tomate de árbol se obtiene mayores resultados en el tratamiento T1 (Ácidos húmicos) con un valor de 1,628g, en este caso (Yara, 2022), manifiesta que para incrementar para el rendimiento del tomate se debe tener una nutrición equilibrada en el cual se empieza en crecimiento radicular, desarrollo temprano de la floración y cuajado de la flor.

**Tabla 17:** Rendimiento en (g) en la evaluación de biostimulantes en el cultivo de tomate de árbol en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.

Tratamientos	Numero de frutos	Gramos promedio	Rendimiento(g)
Ácido Húmico	592	2,75	1628
NPK	438	2,4	1051,2
Testigo	197	2,2	433,4

**Elaborado por:** Calapiña (2022)

## **12 IMPACTOS**

### **12.1 Técnicos**

Los impactos técnicos de la investigación se asumió un rol fundamental técnico el cual pudo llegar hacia los productores mediante la practica en el cultivo de tomate de árbol de igual manera el aporte del conocimiento de la aplicación de los bioestimulantes los cuales ayudan a reducir los gastos de aplicación de fertilizantes.

### **12.2 Sociales**

En el Cantón Mejía se puede motivar el cultivo de tomate de árbol, por las características favorables agroclimáticas y edáficas, el manejo correcto fitosanitario ayuda a controlar enfermedades y plagas en el cultivo los cuales ayudan al agricultor a mantener sus cultivos estables.

### **12.3 Ambientales**

La correcta aplicación de bioestimulantes es una herramienta de mucha importancia que no causa daño al medio ambiente y al ser humano, es de muy buena aceptación por parte de los cultivos a portando a su desarrollo vegetal con su vigor, fuerza, resistencia a plagas y enfermedad. Permite conservar el suelo con sus características y propiedades, reduce el uso de plaguicidas, nematicidas e insecticidas aporta.

### **12.4 Económicos**

La investigación genera mucho énfasis por parte de los agricultores ya que tiene mucha importancia económica las cuales ayudan a reducir los costos mediante la utilización de bioestimulantes y tecnificación puesto que la misma posee grandes beneficios hacia el cultivo y a la misma vez permite reducir los costos de implementación del cultivo a los productores generando así una buena calidad de vida.

### 13. PRESUPUESTO

**Tabla 18:** Presupuesto de la investigación

Recursos	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Labores culturales	Jornal	25	\$15,00	\$375,00
Plantas	Unidades	150	\$ 0,30	\$45,00
Ácido húmico	Litros	12	\$4,00	\$48,00
Nutra PK 0-65-17 (NPK)	Litros	12	\$6,00	\$72,00
abono edáfico 10-30-10	Sacos	2	\$68,00	\$136,00
Insecticida	litro	4	\$10,00	\$40,00
Alquiler del Terreno	años	1	\$700,00	\$700,00
Azadón	Unidad	25	\$10,00	\$250,00
Rastrillo	Unidad	1	\$15,00	\$15,00
Piola	metros	12	\$1,00	\$12,00
Flexómetro	Unidad	1	\$1,50	\$1,50
Vehículo	Día	10	\$10,00	\$100,00
Libreta	Unidad	1	\$0,60	\$0,60
Letreros	Unidad	150	\$0,50	\$75,00
bomba de fumigar de 20 lt	Unidad	3	\$35,00	\$105,00
Esferos	Unidad	3	\$0,30	\$0,90
Análisis de Suelo	Unidad	1	\$30,00	\$30,00
Insumos	litros	10	\$15,00	\$150,00
Control fitosanitario	litros	13	\$12,00	\$156,00
<b>Total</b>				<b>\$2.312,00</b>

**Realizado por:** Calapiña (2022)

## 14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- Se evaluaron los tratamientos a base de bio estimulantes en el desarrollo del cultivo del tomate de árbol (*Solanum Betaceum*), adquiriendo características aceptables con las variables de estudio reflejando los resultados de altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número flores y número de frutos, las cuales fueron representadas con el tratamiento (T1), ácido húmico.
- El monitoreo correcto y oportuno permitió realizar un control fitosanitario beneficioso para el cultivo de tomate de árbol en dos combinaciones apropiadas, las cuales son:
  - 1 Thiamethoxam y lambda-cyhalothrin + Profenofos + Quizalofop-P-etilo + Organofosfato no sintético + (Clorpirifos + 50g Cipermetrina)
  - 2 Tiociclan oxala-to de hidrógeno + Thiamethoxam + Pentaciclina + Iefenuron 50g/Lt.
- Se determinó el comportamiento agronómico con la aplicación de bioestimulantes que el tratamiento con resultados notables en el campo de estudio se dio con el tratamiento (T1), con datos dominantes en altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de flores y número de frutos, siendo la dosis adecuada de 12% x Lt.
- En cuanto a los fertilizantes edáficos se utilizó en combinación de (NITRO FOSKA AZÚL + 18 – 46 – 0 + NITRATO DE CALCIO + MURIATO DE POTACIO + 10 – 30 – 10), siendo utilizado durante el periodo de 9 meses.
- La aplicación de bio estimulantes en el cultivo de tomate de árbol a temprana edad ayudó a tener un cultivo resistente a plagas y enfermedades, también al control de caída de hojas y el aborto de flores. Por lo tanto, se acepta la hipótesis que manifiesta La aplicación de bio estimulantes de ácidos húmicos que incrementara el desarrollo del cultivo de tomate de árbol.
- La aplicación de bio estimulantes correcta de ácido húmicos sí incrementó notablemente en el desarrollo del cultivo de tomate de árbol (*Solanum Betaceum*).

## Recomendaciones

- En el cultivo del tomate de árbol (*Solanum Betaceum*), se recomienda aplicar bioestimulantes de ácidos húmicos, ya que mostraron mejores resultados en el desarrollo con alto contenido nutricional para la planta.
- Para el control fitosanitario se recomienda aplicar en dos fases los productos que tiene como elementos activos:
  - 1 Thiamethoxam y lambda-cyhalothrin + Profenofos + Quizalofop-P-etilo + Organofosfato no sintético + (Clorpirifos + 50g Cipermetrina)
  - 2 Tiociclan oxala-to de hidrógeno + Thiamethoxam + Pentaciclina + lefenuron 50g/Lt.
- Se recomienda realizar el trasplante en época seca para evitar la lancha miento y pudrición del tomate.
- Se recomienda hacer capacitaciones para los agricultores de la zona aledañas al lugar del proyecto investiga miento.
- Para el proyecto investigativo se debe realizar un análisis económico entre costos de adaptación + costos de producción y comparar con la revisión de literatura de otras zonas de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad. (2019). *El primer envío de Tomate de árbol hacia Estados Unidos*. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/tomate-de-arbol/#>
- Agrológica. (2 de Diciembre de 2012). *Autodiagnóstico de plagas*. Obtenido de Deficiencias y excesos nutricionales en tomate: síntomas y corrección: <http://blog.agrologica.es/deficiencias-y-excesos-nutricionales-en-cultivo-tomate-sintomas-y-correccion-fertilizantes-nitrogeno-fosforo-potasio-magnesio-calcio-azufre-hierro-zinc-manganeso-boro-molibdeno-cloro/>
- Agromática. (17 de Agosto de 2018). *Guía para protegerse y prevenir la mancha negra*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/17/guia-para-protegerse-y-prevenir-la-antracnosis/>
- Albornoz, G. (1992). *El tomate de árbol (Cyphomandra betacea Sendt) en el Ecuador*. Quito\_ Ecuador: Fundacion para el desarrollo Agropecuario.
- Ambientum. (06 de 03 de 2018). *ambientum.com*. Obtenido de <https://www.ambientum.com/ambientum/agricultura/el-tomate-arbol-frutal-prometedor.asp>
- Attoma, L. D. (14). *Valor nutricional de los alimentos*. Rossana Leggiardo.
- Barriga, L. (2012). *Evaluación de la resistencia a Colletotrichum acutatum de poblaciones de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav) en estado de plántula*. Cutuglahua - Pichincha 2011. Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana , Carrera de Ingeniería Agropecuaria .
- Barriga, L. (2021). *Evaluación de la resistencia Colletochitrum*. Cayambe: Universidad Politécnica Salesiana.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Pearson Educación.
- Buechel, T. (24 de Septiembre de 2021). *Bichos en el sustrato: Nemátodos del nudo de la raíz*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/bichos-en-el-sustrato-nematodos-del-nudo-de-la-raiz/>
- Buono, S., Aguirre, C., & Abdo, G. (2018). *Tomate de árbol*. Buenos Aires: Instituto Interamericano de Cooperación (IICA).
- Calvo, I. (2019). *Cultivo de Tomate de árbol*. San José de Costa Rica: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Camacho, V. (2011). *Influencia del portal - Injerto de calidad del fruto del tomate de árbol y su incidencia comercial*. Ambato : Universidad Tecnica de Ambato.
- Cangás, C. (2019). *Eficacia de la aplicación de fitohormonas y fosfitos, en el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav), Cantón Montúfar*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi , Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales , Tulcan.

- Chamba, J. (2018). *Caracterización molecular de un grupo de segregantes y de cuatro variedades comerciales de tomate de árbol Solanum betaceum*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Chiliquinga, L. (2015). *Evaluación de dos productos orgánicos para el control de nematodos en el cultivo establecido de Tomate de árbol*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Cozzolino, E., Mola, I., & Ottaiano, L. (2021). *Foliar application of plant-based biostimulants improve yield and upgrade qualitative characteristics of processing tomato*. Roma: Italian Journal of Agronomy .
- Cubillos, I. P. (2015). *PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL*. Bogotá: Cámara de comercio de Bogotá.
- Drobek, M., & Cybulska, J. (2019). *Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops and the Improvement of Plant Tolerance to Abiotic Stress—A Review*. Lublin: Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290.
- Ecuaquimica. (Marzo de 2009). Obtenido de [www\\_ecuaquimica\\_com-Tomate de árbol.htm](http://www.ecuaquimica_com-Tomate de árbol.htm)
- Esquivel, F. (2015). *Evaluación del comportamiento en poscosecha de tres cultivares de Tomate de árbol con tres temperaturas y dos atmósferas modificadas en la provincia de Cotopaxi 2015*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- FAO. (2018). *Transformar la alimentación y la agricultura para alcanzar los ODS*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Feicán, C., & Piedra, C. (2010). *Manual del cultivo de Tomate de árbol*. Municipalidad de Oña: Intituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- GAD Mejía. (2020). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Mejía*. Machachi: GAD Mejía.
- Gonzales, C., Lago, R., Mercado, H., & Martínez, J. P. (2014). *Características del valor nutricional de alimentos*. Argentina: Procisur.
- INAMHI. (2021). *instituto nacional de Metereologia e Hidrologia*. Obtenido de <http://www.inamhi.gob.ec/>
- INIAP. (2008). *Producción del tomate de arbol*. Tungurahua.
- Iniap. (2014). Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rtomatea>
- INIAP. (2022). *Cultivos*. Obtenido de Tomate de árbol: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rtomatea>
- Jácome, L. (2022). *Estudio de tres métodos de control de Candidatus Liberibacter Solanacearum en seis ecotipos de Tomate de árbol en etapa de desarrollo, Salache - Cotopaxi 2021*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Jardin, P. (2015). *Plant biostimulants: Definition, concept, main, categories, and regulation*. Gembloux: University of Liège, Scientia Horticulturae 196. 3 - 14.

- Juan, L., & Guillermo, V. P. (2004). *Manual de cultivos de tomate de arbol*. Quito: Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura, 2004.
- Lalangui, K. (2015). *Caracterización morfológica y molecular de Colletotrichum, en Tomate de árbol en la sierra ecuatoriana*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- León F., J. V. (2004). *Manual del cultivo del tomate de arbol*. Quito: Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura, 2004.
- López, L. (2016). *Manual técnico del cultivo de Tomate de árbol*. Panamá: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- Manobanda, M. (2020). *Evaluación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de Tomate de árbol, parroquia Mulalillo, cantón Salcedo, provincia Cotopaxi 2019 - 2020*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Marcalla, F. (2020). *Distribución de solanáceas cultivables en el Ecuador para mejorar la vigilancia fitosanitaria de plagas y enfermedades*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Martinez, C. (2012). *Efecto de la concentración y temperatura en la deshidratación ósmica del Tomate de árbol*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Martínez, S. (2007). *Suelo y preparación del terreno*. Puerto Rico: Estación experimental agrícola.
- Méndez, J. M. (2009). *Características del fruto de tomate de arbol (Cyphomandra betaceae [Cav.] Sendtn) basadas en la. Trujillo - Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)*.
- Moreno, C., Molina, J., Ortiz, J., Peñafiel, C., & Moreno, R. (2020). *Cadena de valor en la red de tomate de árbol (Solanum betaceum) en Ecuador*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Núcleo Ambiental SAS. (2015). *Manual del Tomate de árbol*. Bogotá: Cámara de comercio de Bogotá.
- Obando, J. (2012). *Selección de Genotipos mejorados de tomate de arbol provinientes de semillas resistentes a antracnosis*. Sangolqui: Escuela Politecnica de Ejercito.
- Ochoa, A. (2019). *Efecto de pesticidas ecológicos para el control de alternaria y phytophthora en el Tomate de árbol*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Padilla, V. (2013). *Evaluación de sustratos para la obtención de plantas de tomate de árbol con la utilización de bandejas*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Perachimba, A. (2018). *Evaluación de población segregante de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) con tolerancia/resistencia a Colletotrichum tamarilloi*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Perachimba, S. (2018). *Evaluación de población segregante de tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) con*. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

- Quezada, I. A. (2011). *Caracterización morfológica y molecular de tomate de*. DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA VEGETAL: Madrid.
- Ramirez, T. (Octubre de 2009). *Perfil de Tomate de Árbol*. Obtenido de recursos2.educacion.gob.ec: <https://recursos2.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2020/04/Perfil-de-tomate-de-%C3%A1rbol.pdf>
- Revelo, & Pérez, M. M. (2014). *Cultivo ecológico del Tomate de árbol en Ecuador*. Quito: INIAP: Estación experimental Santa Catalina.
- Revelo, J., & Pérez, M. (2004). *Manual de guía de capacitación del cultivo ecológico de tomate de árbol en Ecuador*. Quito: Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina/PROMSA/FONTAGRO, 2004.
- Riofrio, T. (2011). *Caracterización morfológica y fenológica de diversas accesiones de tomate de árbol Solanum sp., colectadas en Ecuador y otros países*. Loja : Universidad Tecnica Particular de Loja .
- Rios, M. (2010). *Control biológico de Antracnosis*. Azuay: Universidad Politécnica Salesiana.
- Sánchez, L. (2019). *Evaluación de diferentes medios de cultivo para la introducción in-vitro de semilla de segregantes de tomate de árbol*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Tamba, M. (2014). *Selección de materiales promisorios de Tomate de árbol con resistencia a Antracnosis, productividad y calidad del fruto*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guía de campo de cultivo de los Andes. Guía de campo de cultivo de los Andes*.
- Toapanta, A. (2018). *Caracterización morfológica y evaluación preliminar de tomate de árbol a Leptoglossus zonatus*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Trinidad, C., & Edgarno, J. (2020). *Insidencia y severidad de enfermedades asociadas*. Nicaragua: Universidad nacional Agraria.
- Vallejo, M. (2020). *Caracterización filogenética y molecular de 'Candidatus Liberibacter solanacearum' en cuatro especies de la familia Solanaceae*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Viera, W., Viteri, P., Martínez, A., Castillo, C., & Peñaherrera, D. (2021). *Guía para el conocimiento de la punta morada en tomate de árbol y alternativas para un manejo integrado*. Quito: INIAP; Boletín divulgativo No 449. p.23.
- Villalba, R., & Gutierrez, E. (2003). *Producción limpia cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceae)*. San Agustín - Huila - Colombia: Carrera 4 calle 8 esquina, Edificio de la Gobernancia del Huila.
- Villegas, I. C. (Noviembre de 2009). *Manejo integrado de cultivos*. Obtenido de mag.go.cr: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0982.pdf>
- Villegas, I. C. (2009 Manejo integrado de cultivos). *Proyecto Microcuencia Plantón*. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.

- Villegas, I. I. (2009). *Proyecto Microcuenca Platón*. San José - Costa Rica: Instituto Nacional de Investigación y Tecnológica Agraria y Alimentaria España.
- Viteri, J., Cruz, M., Bravo, J., & Viteri, F. (2011). *Estructuración de buenas prácticas agrícolas y aplicación de la radiación UV-C en tomate de árbol*. Quito: Revista de Investigación científica UTE.
- Yara. (2022). <https://www.yara.com.ec/>. Obtenido de <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/tomate/incrementar-el-rendimiento-del-tomate/#:~:text=El%20cultivo%20del%20tomate%20consume,producci%C3%B3n%20promedia%20de%20100t%2Fha>
- Zapata, A. (2014). *Evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de ca y b, para disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceum) en Isinche-Pujili, Cotopaxi*. Tesis de grado, Universidad Técnica De Cotopaxi , Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales .
- Zuñiga, S. (2013). *Aplicación de micorrizas en dos variedades del cultivar de Tomate de árbol*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

## ANEXOS

### Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derechos del autor

#### CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Richard David Calapiña Noroña**, identificado con C.I. N° 1725922908, de estado civil **soltero** y con domicilio en Quito, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA: EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Evaluación de bio estimulantes en el cultivo de Tomate de árbol en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.”**. La cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico: noviembre 2017- Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo:

Tutor: Ing. Macías Pettao Ramón Klever

Tema: Evaluación de bio estimulantes en el cultivo de Tomate de árbol en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.

**CLÁUSULA SEGUNDA: EL CESIONARIO** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA:** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA: OBJETO DEL CONTRATO.** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **EL CESIONARIO** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA:** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligado a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA:** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA: CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA: LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. EL CESIONARIO** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA:** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA:** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA:** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 8 días del mes de agosto del 2022.

Richard David Calapiña Noroña  
**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

## Anexo 2. Certificado reporte de Urkund



### Document Information

Analyzed document	URKUN_CALAPIÑA.pdf (D143268008)
Submitted	2022-08-25 23:45:00
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Capitulo 1 jennifer.docx</b> Document Capitulo 1 jennifer.docx (D14046288)		1
<b>SA</b>	<b>Jorge Quespaz Manual de fruticultura.pdf</b> Document Jorge Quespaz Manual de fruticultura.pdf (D40655684)		1
<b>SA</b>	<b>MIPE-Tómata de árbol.pdf</b> Document MIPE-Tómata de árbol.pdf (D111173038)		1
<b>SA</b>	<b>Deber 1.pdf</b> Document Deber 1.pdf (D105625798)		3
<b>SA</b>	<b>Informe segundo parcial.pdf</b> Document Informe segundo parcial.pdf (D100999186)		1

**Anexo 3. Aval de ingles****CENTRO  
DE IDIOMAS**

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum*), EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA** presentado por: **Calapiña Noroña Richard David**, egresado de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, 29 de Agosto del 2022

Atentamente,

**Lic. Olga Samanta Abedrabbo Mg.**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 050351007-5**

**Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor****DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** MACÍAS PETTAO**NOMBRES:** RAMÓN KLEVER**ESTADO CIVIL:** CASADO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0910743285**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** CINCO**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** MOCACHE, 16 DE ENERO DE 1966 **DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** MOCACHE, 16 DE JULIO Y ABDÓN CALDERÓN**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 0502707071**TELÉFONO CELULAR:** 0993830407**EMAIL INSTITUCIONAL:** ramón.macias@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** Ninguna**# DE CARNET CONADIS:****ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TITULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>	<b>CÓDIGO DEL REGISTRO SENESCYT</b>
<b>TERCER</b>	INGENIERO AGRÓNOMO	21 De DiciembreDe 1992	1018-02-1222-1
<b>TERCER</b>	LICENCIADO EN EDUCACIÓN FÍSICO MATEMÁTICO	17 De SeptiembreDel 2002	1013-04-530779
<b>CUARTO</b>	MAGISTER EN AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA SOSTENIBLE	26 De Mayo Del2014	1018-14-86048265

**HISTORIAL PROFESIONAL****UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:**  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA.**  
INVESTIGACIÓN Y PRACTICA DE REDISEÑO.

**Anexo 5.** Hoja de vida del estudiante investigador**Calapiña Noroña Richard David****INFORMACIÓN PERSONAL**

**Nacionalidad:** ecuatoriano

**Cédula de ciudadanía:** 1725922908

**Fecha de nacimiento:** 06 de mayo de 1997

**Domicilio:** Machachi-Aloasi Calle Melchor Noroña y Sucre

**Teléfonos:** 0992096786

**Correo electrónico:** [rcalapina2@gmail.com](mailto:rcalapina2@gmail.com)

**Email institucional:** [richard.calapina2908@utc.edu.ec](mailto:richard.calapina2908@utc.edu.ec)

**ESTUDIOS REALIZADOS****Segundo Nivel:** Unidad Educativa “Aloasi”**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi**TÍTULOS**

- Bachiller en Servicios

**IDIOMAS**

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

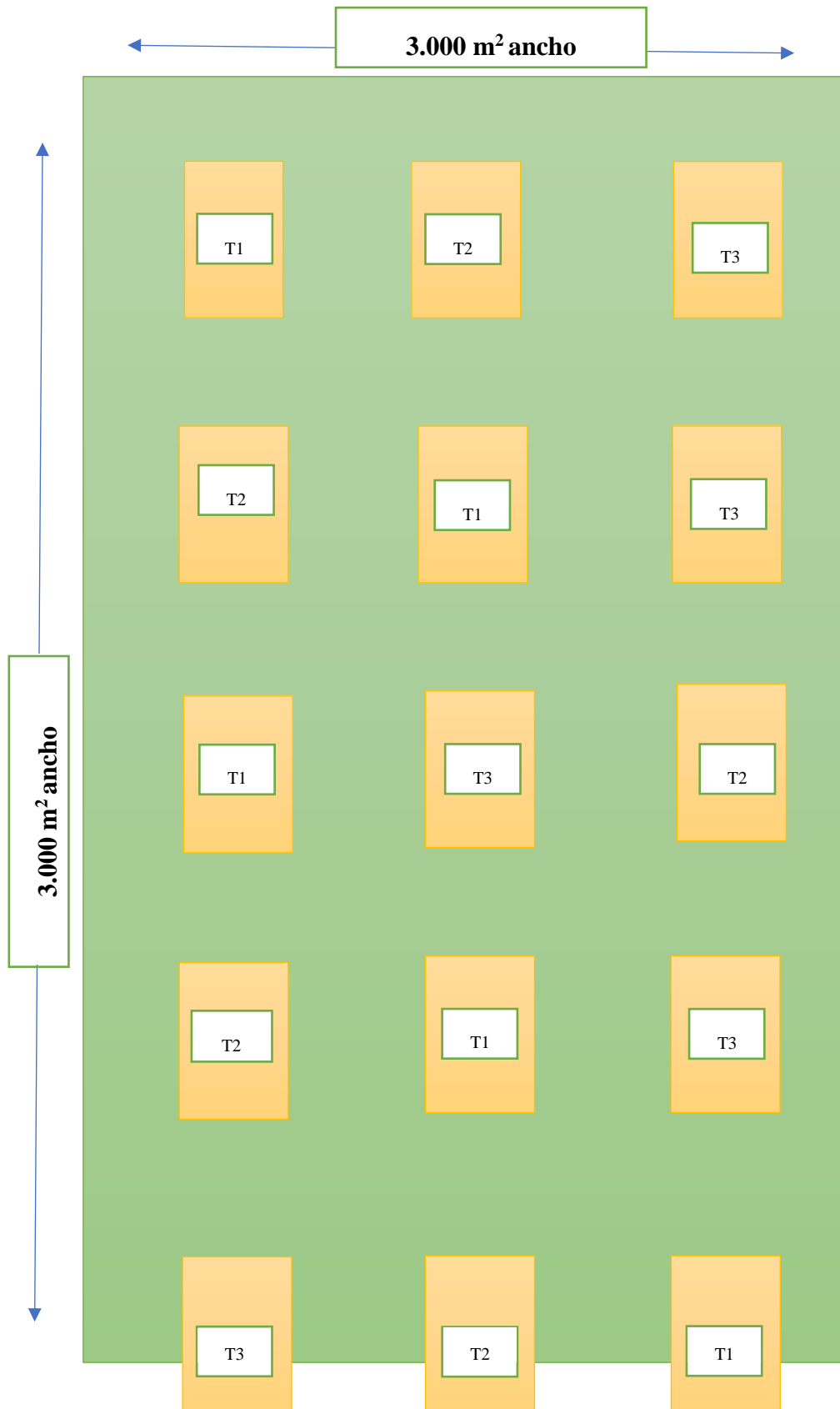
**CURSOS DE CAPACITACIÓN**

- **Seminario: “IV Jornadas Agronómicas UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi, “Extensión La Maná”, con el aval de La Universidad Técnica de Cotopaxi.**Lugar y fecha:** La Maná 14, 15 y 16 de Julio del 2021**Tiempo:** 40 horas

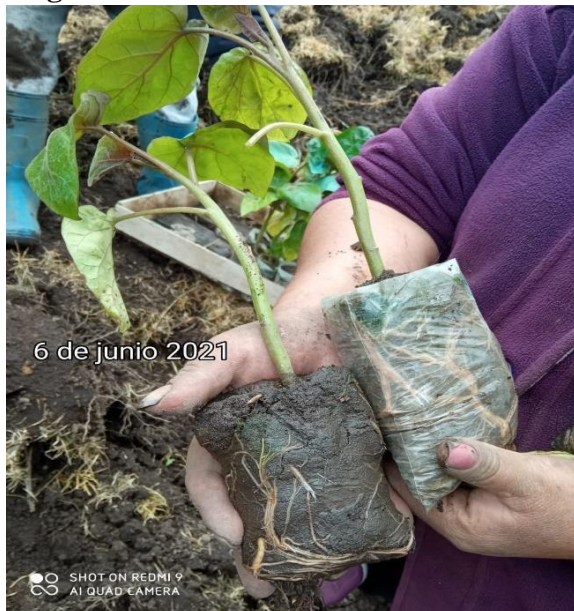
- **Seminario: “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”**Lugar y fecha:** Online 17, 18, 19, 20 y 21 de Enero del 2022**Tiempo:** 40 horas

**Anexo 6. Diseño del área experimental**

## Anexo 7. Evidencias fotográficas

**Fotografía 1.** Plantulas de tomate de arbol



**Fuente:** Calapiña, (2022).

**Fotografía 2.** Labores cultrales



**Fuente:** Calapiña, (2022).

**Fotografía 3.** Trasplante de tomate de arbol



**Fuente:** Calapiña, (2022).

**Fotografía 4.** Conteo de numero de hojas



**Fuente:** Calapiña, (2022).

**Fotografía 5.** Numero de flores



**Fuente:** Calapiña, (2022).

**Fotografía 6.** Grosor de tallo



**Fuente:** Calapiña, (2022).

**Fotografía 7.** Registro de altura de planta



**Fuente:** Calapiña, (2022).

**Fotografía 8.** Produccion de tomate de arbol



**Fuente:** Calapiña, (2022).

## Anexo 8. Reporte de análisis de suelo



Agrarprojekt S.A.  
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito  
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148  
 agrarprojekt@cablemodem.com.ec  
 info@agrarprojekt.com  
 www.agrarprojekt.com

## INFORME: ANÁLISIS DE SUELO

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	EQU-11-10-18	Informe de Ensayo N°	419
Fecha de recepción:	10-5-21	Fecha de Informe:	23-10-18

## DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Richard David Calapiña Noroña
Solicitado por:	Richard David Calapiña Noroña
Ubicación:	Alóag kilometro 20 vía a Santo Domingo

## PROCESO DE ANÁLISIS

<p>Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:</p> <p>Secado → Tamizar para excluir partículas mayores y desmenuzar terrones → Mezcla homogénea</p> <p>pH: en H<sub>2</sub>O y KCl, Método Volumen 1:2</p> <p>C.E.: Método Volumen 1:2 (extracto en H<sub>2</sub>O)</p> <p>NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, K, Ca y Mg: Extracción con CaCl<sub>2</sub> y NaCl 0.05 M</p> <p>Fe, Mn, Zn y Cu: Extracción con DTPA</p> <p>P: Extracción con NaHCO<sub>3</sub> 0,5 M (Método Olsen)</p> <p>SO<sub>4</sub>, Na, Cl y B: Extracto Agua</p>
--

## MÉTODOS DE REFERENCIA

ANÁLISIS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	ISO 7890-1
Amonio (NH <sub>4</sub> )	SM 4500-NH <sub>4</sub> D
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	SM 4500-SO <sub>4</sub> E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	SM 4500-Cl G
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	EPA 7000 B
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> )	SM 2320 B
Materia Orgánica	AOAC 967.05
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

## RESULTADOS

Código Agrarprojejt:

EQU-11-10-18

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA	
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	S/N
Número de Muestra:	# 1
Identificación de la Muestra:	Ing. Jorge Gómez, Lote vacío, 1 ha.

Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco

Análisis		Unidades	*Método de Extracción	* Niveles Óptimos para (tomate, papas, habas, zanahoria) - Cultivo Intensivo	Resultado
Características del Suelo	Mat. Orgánica	%	-	2 - 6	6.2
	Textura	-	-	"arena limosa" hasta "limo arenoso-ardiloso"	limo arenoso
	% Saturación de Bases	%	-	> 65	16 % (Clasificación: pobre en bases)
	Distribución de las Bases en el % de Saturación	%	-	-	Ca: 11 %, Mg: 3 %, K: 1 %, Na: 1 %
	Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC	me q/100 g	-	> 15	12.8
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.3 - 0.6	0.06
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	6.5
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.6 - 6.2	5.3
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/kg	CaCl <sub>2</sub> 0.01 M	-	1.9
	Amonio (NH <sub>4</sub> -N)	mg/kg	CaCl <sub>2</sub> 0.01 M	-	6.0
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	CaCl <sub>2</sub> 0.01 M	30 - 50	7.9
	Fosforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	30 - 60	6.9
	Potasio (K)	mg/kg	CaCl <sub>2</sub> 0.01 M	200 - 340	63.5
	Magnesio (Mg)	mg/kg	CaCl <sub>2</sub> 0.01 M	75 - 180	59.0
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	600 - 1800	211
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 15	6.0
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	20 - 50	90.5
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	6 - 30	10.5
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.0 - 4.0	1.8
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1.2 - 6.0	3.1
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0.15 - 0.60	0.25
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	3.8
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	8.9
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	48.3

\* Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.). 2001. Methods of Soil Analysis. 1390 pp.

- = No Aplica

Nota: Los métodos de ensayo utilizados, están a disposición del cliente cuando lo requiera.

El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.

**Agrarprojekt S.A.**

Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito

Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148

agrarprojekt@cablemodem.com.ec

info@agrarprojekt.com

www.agrarprojekt.com

**Agrarprojekt S.A.**

Dr. Karl Sponagel