

# UNIVERSIDAD TÉCNICA AMBATO



## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

### MAESTRÍA EN AGRONOMÍA

#### COHORTE 2021

---

**Tema:** “Evaluación del efecto bioestimulante del ácido fúlvico en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill), en invernadero”.

---

Trabajo de investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Agronomía Mención Nutrición Vegetal.

**Autor:** Ingeniero Ernesto Efraín Delgado Montesdeoca.

**Director:** Ingeniero Víctor Alberto Lindao Córdova, Ph.D.

Ambato – Ecuador

2023

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por el Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD. e integrado por los señores: Ingeniero, Segundo Euclides Curay Quispe, Ph.D., e Ingeniero, David Aníbal Guerrero Cando, Mg., designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE DEL ÁCIDO FÚLVICO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL RACIMO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* Mill), EN INVERNADERO”, aprobado por la Unidad Académica de Titulación, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Ernesto Efraín Delgado Montesdeoca , para optar por el Grado Académico de Magister en Agronomía Mención Nutrición Vegetal y una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

---

Ing. Carlos Luis Vásquez Freytez Ph.D.  
**Presidente y Miembro del Tribunal**

---

Ing. Segundo Euclides Curay Quispe, Ph.D.  
**Miembro del Tribunal**

---

Ing. Michel Leive Mora, Ph.D.  
**Miembro del Tribunal**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación, presentado con el tema: “EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE DEL ÁCIDO FÚLVICO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL RACIMO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* Mill), EN INVERNADERO”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Ernesto Efraín Delgado Montesdeoca, Autor bajo la Dirección del Ingeniero Víctor Alberto Lindao Córdova, Ph.D., Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. Ernesto Efraín Delgado Montesdeoca

C.C. 1710179266

**AUTOR**

---

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova, Ph.D.

C.C. 0601264179

**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

---

Ing. Ernesto Efraín Delgado Montesdeoca

C.C. 1710179266

**AUTOR**

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	V
INDICE DE TABLAS.....	VIII
INDICE DE FIGURA.....	X
INDICE DE ANEXOS.....	XI
AGRADECIMIENTO.....	XII
DEDICATORIA.....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
EXECUTIVE SUMMARY.....	XVI
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	XVII
1. TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....	19
2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA DE POSGRADO.....	19
2.1. Área del conocimiento.....	19
2.2. Línea de investigación.....	19
3. INFORMACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	19
3.1. Tiempo de ejecución.....	19
3.2. Financiamiento.....	19
3.3. Autor.....	19
4. DESCRIPCIÓN DETALLADA.....	20
4.1. Definición del problema de la investigación.....	20
4.2. Objetivos de la investigación.....	20
4.2.1. Objetivo general.....	20
4.2.2. Objetivos específicos.....	21
4.3. Justificación de la investigación.....	21
4.4. Marco teórico referencial.....	21
4.4.1. Antecedentes.....	21
4.4.2. Marco conceptual.....	23
4.4.3. Generalidades sobre el cultivo de tomate riñón.....	24
4.4.4. Descripción Morfológica.....	24
4.4.5. Plagas.....	26

4.4.6. Enfermedades.....	28
4.4.7. Variedades.....	30
4.4.8 Necesidades nutricionales .....	30
4.4.9 Requerimientos edafo-climáticos.....	31
4.5. Tipo de investigación .....	32
4.6. Descripción del sitio de investigación .....	32
4.6.1. Ubicación política .....	33
4.6.2. Ubicación geográfica .....	33
4.6.3. Ubicación ecológica.....	33
4.7. Materiales y metodología .....	33
4.7.1. Material experimental .....	33
4.7.2. Materiales y equipos de campo .....	34
4.7.3. Material complementario .....	35
4.7.4. Metodología .....	35
4.7.5. Tratamientos.....	36
4.7.6. Preparación de la unidad experimental. ....	36
4.7.7. Manejo del cultivo .....	38
4.7.8. Análisis estadístico.....	41
4.7.9. Variables y métodos de evaluación.....	42
5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	43
5.1. Altura de planta a los 45, días después del trasplante en la localidad La Victoria, Amaguaña 2022.....	43
5.2. Altura de planta a los 60, días después del trasplante en la localidad de La Victoria, Amaguaña 2022.....	44
5.3. Altura de planta a los 135, días después del trasplante en la localidad de La Victoria, Amaguaña 2022.....	44
5.4. Diámetro del tallo de planta a los 45 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña 2022.....	45
5.5. Diámetro de tallo de planta a los 60 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha .....	46
5.6. Diámetro de tallo de la planta a los 135 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha .....	47
5.7. Número de frutos por planta a los 50 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha. ....	48
5.8. Número de frutos por planta a los 65 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha. ....	49
5.9. Número de frutos por planta a los 80 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha. ....	50

5.10. Diámetro de frutos por planta a los 50 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha. ....	52
5.11. Diámetro de frutos por planta a los 65 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha. ....	52
5.12. Diámetro de frutos por planta a los 80 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha. ....	53
5.13. Rendimiento de los racimos de tomate riñón en t/ha en la localidad Amaguaña, Pichincha. ....	53
6. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	55
6.1. CONCLUSIONES.....	56
7. PROPUESTA .....	57
8. BIBLIOGRAFIA .....	58
9. ANEXOS .....	62

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE <i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> MILL. .....	24
TABLA 2. TRATAMIENTOS PARA ENSAYO CON DIFERENTES G/HA DE ÁCIDOS FÚLVICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN ( <i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> MILL), EN AMAGUAÑA. ....	36
TABLA 3. DOSIS DE FERTILIZANTE EN FERTIRRIEGO, UTILIZADO EN EL MANEJO “EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE DEL ÁCIDO FÚLVICO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL RACIMO DE TOMATE RIÑÓN ( <i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> MILL), EN INVERNADERO, UBICADO EN EL CANTÓN QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA, PARROQUIA DE AMAGUAÑA”, 2022. ....	39
TABLA 4. DOSIS DE ÁCIDOS FÚLVICOS PARA LA “EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE DEL ÁCIDO FÚLVICO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL RACIMO DE TOMATE RIÑÓN ( <i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> MILL), EN INVERNADERO, UBICADO EN EL CANTÓN QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA, PARROQUIA DE AMAGUAÑA”, 2022. ....	40
TABLA 5. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	41
TABLA 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE. ....	43
TABLA 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE. ....	44
TABLA 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE .....	44
TABLA 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.....	46
TABLA 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE TALLO DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.....	46
TABLA 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE. ....	47
TABLA 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS A LOS 50 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE. ....	49



TABLA 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS A LOS 65 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE. ....	49
TABLA 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS A LOS 80 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE. ....	50
TABLA 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE FRUTOS POR PLANTA A LOS 50 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.....	52
TABLA 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE FRUTOS POR PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.....	52
TABLA 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE FRUTOS POR PLANTA A LOS 80 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.....	53
TABLA 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE LOS RACIMOS DE TOMATE RIÑÓN EN T/HA. ....	54
TABLA 19. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS .....	55

## INDICE DE FIGURA

GRÁFICO 1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 135 DÍAS PARA DOSIS.....	45
GRÁFICO 2. DIÁMETRO DE TALLOS A LOS 60 DÍAS PARA DOSIS.....	47
GRÁFICO 3. DIÁMETRO DE TALLOS A LOS 135 DÍAS PARA DOSIS.....	48
GRÁFICO 4. NÚMERO DE FRUTOS A LOS 80 DÍAS PARA DOSIS.....	51
GRÁFICO 5. RENDIMIENTO DE LOS RACIMOS DE TOMATE EN T/HA.....	54
GRÁFICO 6. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS .....	56

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO INICIAL.....	62
ANEXO 2. DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE TRATAMIENTOS DE ÁCIDOS FÚLVICOS.....	63
ANEXO 3. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO (T1).....	64
ANEXO 4. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO (T2).....	65
ANEXO 5. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO (T3).....	66
ANEXO 6. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO (T4).....	67
ANEXO 7. HOJA TÉCNICA DE ÁCIDO FÚLVICOS .....	68
ANEXO 8. ANÁLISIS DE SUELOS PARA TRATAMIENTOS.....	69
ANEXO 9. ANÁLISIS DE AGUA DE RIEGO .....	70

## **AGRADECIMIENTO**

Señor, Tu infinita misericordia me ha permitido culminar una etapa más de mi vida. Me enseñaste a confiar más en ti en las buenas y en las malas. Mi esfuerzo por ser un ejemplo de dedicación y trabajo.

A mi madre, Ligia Teresa Montesdeoca, quien con su sacrificio y enseñanzas inculcó en mí el esfuerzo y dedicación para construir un futuro lleno de oportunidades y esperanza.

A Don Gustavito Granja quién dejó ejemplo de buen padre, esposo y amigo.

Agradezco a la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato por todos los conocimientos valiosos y de gran eficacia brindados por los profesionales durante mi carrera de post grado.

Al Ingeniero Daniel Valle, Mg., Por su ayuda incondicional y profesionalismo.

## **DEDICATORIA**

A las personas que forman parte fundamental de mi vida: Mi esposa Gisela Fernanda, familia Granja y mis hermanos Judith, Nancy, Enrique, Augusto y Cristina.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

## FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS/DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN AGRONOMÍA MENCIÓN NUTRICIÓN VEGETAL

#### TEMA:

EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE DEL ÁCIDO FÚLVICO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL RACIMO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* Mill).

**AUTOR:** Ing. Ernesto Efraín Delgado Montesdeoca

**DIRECTOR:** Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova, Ph.D.

**FECHA:** veintiuno de noviembre del 2022

#### RESUMEN EJECUTIVO

En el Ecuador el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill) se produce de manera intensiva, bajo condiciones de invernadero y utilizando altas dosis de fertilizantes que sobrepasan las necesidades nutricionales requeridas para obtener producciones satisfactorias, como resultado este exceso ha dejado consecuencias como el deterioro y desertificación del suelo y además de afectar el aspecto económico por lo cual se ha generado la tendencia de una agricultura sustentable. Por consiguiente el principal objetivo del presente estudio fue determinar el “efecto bioestimulante del ácido fúlvico en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill)” bajo condiciones de invernadero. El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos el T1 (testigo absoluto), T2 (500 g/ha), T3 (1000 g/ha) y T4 (1500 g/ha) dispuestos en tres repeticiones; las variables de altura y diámetro de la tallo a los 45, 60 y 135 días, el número de frutos a los 50, 65 y 80 días después del transplante, el tamaño del fruto, la producción y rendimiento también fueron evaluadas. Los datos recabados durante el desarrollo del cultivo fueron analizados estadísticamente por la

prueba ANOVA con un  $p < 0.05$  en las fechas establecidas, los mejores resultados obtenidos en la variable altura y diámetro de tallo después del trasplante a los 135 días corresponden al T4 ( 1500 g/ha de ácidos fúlvicos) con valores de 170,8 cm y 1,38 cm respectivamente, pero sin embargo hubo el T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos) con 168,13 cm y 1,36 cm y también T2 (500 g/ha de ácidos fúlvicos) con valores 167,97 cm y 1,27 cm respectivamente, obtuvo resultados favorables en cuanto a las variables mencionadas, con respecto al número de frutos después del trasplante a los 80 días, los mejores tratamientos fueron T4 con 21,13, T3 con 18,10, T2 con 14,90 y T1 con 13,17; en cuanto a la variable tamaño de fruto no hubo diferencia significativa y finalmente el análisis económico la mejor relación Beneficio Costo-1 corresponde T4 con \$1,89 es decir, que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de \$0,89 de dólares americanos, mientras que el T3 presenta una relación Beneficio Costo-1 de \$1,65 cuya ganancia es de \$0,65 centavos por cada dólar invertido del agricultor, T2 presenta un relación Beneficio Costo-1 de \$1,42 cuya ganancia es de 0,42 centavos por cada dólar invertido y T1 presenta un relación Beneficio Costo-1 de \$0,96 es decir del dólar invertido se recupera solamente 0,96 dólares con una rentabilidad del -4,02%.

**Descriptores:** Ácidos fúlvicos. Ácidos húmicos, bioestimulante, complejante, quelatante, tutorado, variedades híbridas F1, *Solanum lycopersicum* Mill, podas, drenchado, tomate riñón.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS/DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN AGRONOMÍA MENCIÓN NUTRICIÓN VEGETAL**

**THEME:**

EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE DEL ÁCIDO FÚLVICO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL RACIMO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* Mill).

**AUTHOR:** Ing. Ernesto Efraín Delgado Montesdeoca

**DIRECTED BY:** Ing. Víctor Alberto Lindao Cordova, Ph.D.

**DATE:** 21<sup>th</sup> november 2022

**EXECUTIVE SUMMARY**

In Ecuador, the cultivation of kidney tomato (*Solanum lycopersicum* Mill) is produced intensively, under greenhouse conditions and using high doses of fertilizers that exceed the nutritional needs required to obtain satisfactory productions, as a result, this excess has left consequences such as deterioration and desertification of the soil and in addition to affecting the economic aspect for which the trend of sustainable agriculture has been generated.

Therefore, the main objective of this study was to determine the "biostimulant effect of fulvic acid on the agronomic behavior of the kidney tomato (*Solanum lycopersicum* Mill)" under greenhouse conditions. The experimental design used was completely randomized blocks (DBCA), with four treatments T1 (absolute control), T2 (500 g/ha), T3 (1000 g/ha) and T4 (1500 g/ha) arranged in three repetitions; the variables of stem height and diameter at 45, 60 and 135 days, the number of fruits at 50, 65 and 80 days after transplanting, the size of the fruit, production and yield were also evaluated.



The data collected during the development of the crop were statistically analyzed by the ANOVA test with a  $p < 0.05$  on the established dates, the best results obtained in the variable height and stem diameter after transplanting at 135 days correspond to T4 (1500 g /ha of fulvic acids) with values of 170.8 cm and 1.38 cm respectively, but nevertheless there was T3 (1000 g/ha of fulvic acids) with 168.13 cm and 1.36 cm and also T2 (500 g/ha of fulvic acids) with values of 167.97 cm and 1.27 cm respectively, obtained favorable results in terms of the variables mentioned, with respect to the number of fruits after transplanting at 80 days, the best treatments were T4 with 21.13, T3 with 18.10, T2 with 14.90 and T1 with 13.17; As regards the fruit size variable, there was no significant difference and finally, in the economic analysis, the best Cost-Benefit ratio-1 corresponds to T4 with \$1.89, that is, for each dollar invested, a profit of \$0.89 US dollars is obtained, while that T3 presents a Benefit Cost-1 ratio of \$1.65 whose profit is \$0.65 cents for each dollar invested by the farmer, T2 presents a Benefit Cost-1 ratio of \$1.42 whose profit is 0.42 cents for each dollar invested and T1 presents a Benefit-Cost-1 ratio of \$0.96, that is, of the dollar invested, only \$0.96 is recovered with a return of -4.02%.

**Descriptors:** Fulvic acids. Humic acids, Biostimulant, complexing agent, chelating agent, staking, F1 hybrid varieties, Solanum lycopersicum Mill, pruning, draining, kidney tomato.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**Acidos fúlvicos**, Forman una amplia gama de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, amarillentos y coloidales, se dispersan fácilmente en agua y no se precipitan con ácidos.

**Acidos húmicos**, Es una molécula orgánica compleja formada por la descomposición de la materia orgánica. Estos afectan directamente la fertilidad del suelo y, al mismo tiempo, contribuyen significativamente a la estabilidad del suelo, influyen en la absorción de nutrientes e influyen directamente en el crecimiento específico de las plantas.

**Bioestimulante**, Sustancias o microorganismos que regulan procesos fisiológicos y bioquímicos en las plantas. Actúan por un mecanismo diferente al de los fertilizantes y productos fitosanitarios. Los bioestimulantes aportan nutrientes y protegen las plantas.

**Complejante**, compuesto que se unen y forman aniones o moléculas que se une a un átomo de metal para formar un ion complejo. Ejemplos de agentes complejantes o ligandos son  $\text{OH}^-$  y  $\text{NH}_3$ .

**Quelatante**, Compuesto que forma complejos con iones metálicos, también conocido como agente secuestrante o antagonista de metales pesados.

## **1. TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

“Evaluación del efecto bioestimulante del ácido fúlvico en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill), en invernadero, ubicado en el cantón Quito provincia de Pichincha, parroquia de Amaguaña”.

## **2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA DE POSGRADO**

### **2.1. Área del conocimiento**

Agricultura, Silvicultura y Pesca.

### **2.2. Línea de investigación**

Producción agroalimentaria y medio ambiente

## **3. INFORMACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **3.1. Tiempo de ejecución**

Esta investigación tuvo una duración de 7 meses (desde el 22 de diciembre del 2021, hasta el 22 de julio del 2022), tiempo en el que se realizó el trabajo de campo y oficina.

### **3.2. Financiamiento**

La ejecución de la presente investigación tuvo una inversión de veinte y cuatro mil sesenta y uno con setenta y siete centavos que fueron financiados por el agricultor dentro de su proceso productivo donde se realizó la investigación.

### **3.3. Autor**

**Nombre:** Ernesto Efraín Delgado Montesdeoca

**Grado académico:** Ing. Agrónomo

**Teléfono:** 0979875045

**Correo electrónico:** edelgado9266@uta.edu.ec

## **4. DESCRIPCIÓN DETALLADA**

### **4.1. Definición del problema de la investigación**

En nuestro país la fertilización edáfica y el fertirriego se lo hace de manera intensiva, en invernaderos la cantidad de fertilizante utilizado excede los requerimientos de los nutrientes extraídos por el cultivo en sus diferentes etapas fenológicas. El exceso de los nutrientes colocados mediante la fertilización al suelo provoca una reducción en el rendimiento afectando los ingresos al agricultor, también provoca la contaminación mediante la infiltración a las aguas subterráneas, afectando de esta manera al ambiente (Guamán, 2019).

La alta aplicación de fertilizantes químicos como fuente de elementos ocasionan la acumulación y la baja disponibilidad de los nutrientes en la solución debido a un desbalance químico, otro de los factores que influyen en la acumulación de los nutrientes es la mineralización, por lo que se hace necesario investigar las características de los ácidos fúlvicos como agente complejante que facilita el proceso de desorción de los nutrientes, lo que nos permitiría mejorar la producción y obtener un mejor calidad de los frutos (Strauss et al., 2013).

Teniendo en cuenta las nuevas tendencias en el manejo agronómico de los cultivos, es necesario encontrar sistemas de producción que se acerquen lo más posible a la reducción del uso de agroquímicos, logrando producciones satisfactorias sin degradar su calidad, una manera de combinar agricultura orgánica y convencional (Terry et al., 2018).

En base a la problemática se planteó el estudio de los ácidos fúlvicos aplicados en drench en diferentes dosis de concentración por hectárea para la evaluación en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill).

### **4.2. Objetivos de la investigación**

#### **4.2.1. Objetivo general**

Evaluación del efecto bioestimulante del ácido fúlvico en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill) en invernadero.

#### **4.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto bioestimulante de las tres dosis de ácidos fúlvicos en el comportamiento agronómico en los racimos del tomate riñón.
- Determinar la dosis de ácidos fúlvicos más eficaz en el rendimiento de los racimos en tomate riñón.
- Realizar el análisis económico mediante la relación beneficio/costo.

#### **4.3. Justificación de la investigación**

Satisfacer las crecientes necesidades de alimentos de la población mundial y en última instancia, producirlos "con menos recursos" se ha convertido en un gran desafío para la agricultura, con la necesidad de desarrollar sistemas sostenibles y aumentar los rendimientos sin comprometer el ambiente (Carvalho & Vasconcelos, 2013).

La utilización de bioestimulante incide en el comportamiento agronómico del racimo de tomate. Además de la ventaja de ser inocuos para las plantas y el ambiente, los productos bioactivos tienen diversos efectos beneficiosos para las plantas, como inducir mecanismos de defensa, estimular el crecimiento vegetal y productivo (García, 2019).

Este estudio permitió conocer la importancia de la mezcla de fertilizantes químicos con orgánicos en el manejo agronómico del tomate riñón, esta práctica es amigable con el ambiente, promueve la sustentabilidad del cultivo además es aceptado por el agricultor e incrementa la productividad. Por lo tanto, el objetivo de este estudio permitió determinar el efecto de los ácidos fúlvicos mediante la utilización de compuestos orgánicos combinados con productos de síntesis química en cantidades adecuadas (García & Navarro, 2014).

#### **4.4. Marco teórico referencial**

##### **4.4.1. Antecedentes**

El uso exagerado de fertilizantes de síntesis química para la nutrición han provocado la acumulación en el suelo y la baja disponibilidad de los nutrientes, debido a la adsorción a las partículas minerales del suelo y de la materia orgánica provocando una baja disponibilidad de los elementos en la solución del suelo, por lo que fue necesario investigar

las características de los ácidos fúlvicos como agente complejante para la desorción de los nutrientes lo que permite mejorar la producción y obtener un mejor calidad de los frutos (Strauss et al., 2013).

El alto consumo de sulfatos como fuente de elementos provocan la acumulación en el suelo provocando baja disponibilidad de los nutrientes debido a la adsorción a las partículas del suelo y materia orgánica disminuye los elementos en la solución, otro factor que influye en la acumulación de los nutrientes es la falta de análisis de suelos provocando la mineralización, por lo que se hace necesario investigar las características de los ácidos fúlvicos por acomplejante en la desorción de los nutrientes lo que nos permitiría mejorar la producción y obtener un mejor calidad de los frutos (Strauss et al., 2013).

Las altas dosis de fertilizantes en ciclos anteriores del cultivo han dejan niveles altos de conductividad en la solución del suelo, lo que resulta en efectos residuales detectables con alta salinización, a menudo conduce a deficiencias o excesos de nutrientes por desbalance nutricional determinante en la productividad del cultivo (Vargas, 2021),

En nuestro país la fertilización edáfica y el fertirriego se lo hace de manera intensiva, en invernaderos la cantidad de fertilizante utilizado excede los requerimientos de los nutrientes extraídos por el cultivo en sus diferentes etapas fenológicas. El exceso de los nutrientes colocados mediante la fertilización al suelo provoca una reducción en el rendimiento afectando los ingresos al agricultor, también provoca la contaminación mediante la infiltración a las aguas subterráneas, afectando de esta manera al ambiente (Guamán, 2019).

Teniendo en cuenta los diferentes conceptos de fertilizantes químicos y orgánicos, cabe señalar que ambos contribuyen a la formación de diversas características productivas necesarias para el cultivo del tomate, por lo que la fertilización orgánica ayuda principalmente a mejorar estas características. Suelos físicos, químicos y biológicos. La fertilización química permite el desarrollo de las plantas, acelera el crecimiento, agiliza el drenaje, se complementa, crea plantas sanas e inoñas, y además contribuye a la mejora paulatina del suelo. (Paniagua, 2018).

## **4.4.2. Marco conceptual**

### **4.4.2.1 Bioestimulantes**

En la actualidad en el mercado de agroquímicos existen una alta gama de bioestimulantes, los cuales incluyen en su formulación elementos mayores, oligo elementos, hormonas, algas marinas, extractos vegetales, ácidos húmicos y fúlvicos (Strauss et al., 2013).

#### **4.4.2.1.1 Ácidos fúlvicos**

El ácido fúlvico es un químico multifuncional complejo, que forma parte del humus, existe en suelos, lagos y océanos, es la base del ciclo de nutrientes del suelo. El ácido fúlvico es un agente quelante de cationes metálicos muy importante con un impacto directo en su disponibilidad y envío.

Los ácidos fúlvicos, son grupos macromoleculares complejos, cuyas unidades principales son los compuestos fenólicos aromáticos producidos por la descomposición de la materia orgánica y los compuestos nitrogenados cíclicos y alifáticos sintetizados por los microorganismos del suelo. La obtención de ácidos húmicos y fúlvicos puede provenir de diversas fuentes, principalmente de la descomposición de turbas y residuos vegetales, pero la más importante es la leonardita, que es la materia prima de la cual extrae las sustancias húmicas, las mismas que están compuestas por los ácidos húmicos y fúlvicos. La principal diferencia entre las dos sustancias es su comportamiento de acuerdo al pH de la solución. El ácido húmico es insoluble en soluciones alcalinas y, por lo tanto, se precipita, mientras que el ácido fúlvico permanece soluble tanto en pH ácidos como en alcalinos (Pinedo, 2018).

En Ecuador, la producción de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* Mill), ocupa el cuarto lugar en importancia dentro de las hortalizas con 1.691 hectáreas sembradas obteniéndose una producción total de 55.277 toneladas métricas y un promedio de 18,4 t/ha (Inec, 2020).

### 4.4.3. Generalidades sobre el cultivo de tomate riñón

#### 4.4.3.1. Taxonomía

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Solanum lycopersicum* Mill.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Subdivisión:	Angiosperamae
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>lycopersicum</i>
Nombre Científico:	<i>Solanum lycopersicum</i> Mill.
Nombre común:	Tomate riñón

Fuente: Freire, (2004)

#### 4.4.4. Descripción Morfológica

##### Sistema radicular

El sistema radicular de plantas jóvenes de tomate al inicio es pivotante, formado por una corta y débil raíz principal, al crecimiento de la planta la raíz está conformada con numerosas raíces secundarias con fuertes raíces adventicias. La raíz principal puede alcanzar una profundidad de 60 cm con abundantes ramificaciones secundarias en las cuales se incluyen raíces adventicias que crecen simultáneamente para formar un amplio sistema radicular, pudiendo alcanzar un diámetro y profundidad de 1.5 m, se puede estimar que el 75% de raíces se encuentran en los 45 cm de profundidad (Juárez, 2022).

##### Tallo principal

Goykovic & Saavedra (2007) describe que, su tallo principal es herbáceo, está cubierto de pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis, sobre su tallo van desarrollando



tallos secundarios, hojas e inflorescencias. Durante su crecimiento, se emiten tallos secundarios en las axilas de las hojas, siendo la tarea de la poda de los tallos una práctica común en el cultivo en tutorado de tomate.

### **Hojas**

Las hojas son dentadas, generalmente de 0,5 m de largo, ligeramente anchas, con grandes folíolos terminales y de 9 a 11 folíolos laterales, con hojas alternas en el tallo, por lo general están cubiertas de pelos glandulares densamente empaquetados, los lóbulos son irregulares y emiten un olor característico (Goykovic & Saavedra, 2007).

### **Flores**

Tiene flores simples (que producen de 5 a 6 frutos) e inflorescencias complejas que se forman en la parte superior y producen la mayor cantidad de frutos. La flor está formada de cinco a ocho pétalos y estambres y consta de un pistilo largo, simple y algo grueso, el ovario contiene de 2 a 20 óvulos abigarrados, que se reflejan en los carpelos que se desarrollan posteriormente. Las flores se desarrollan en ramas opuestas a los tallos y las hojas y se recolectan en racimos de ramas simples (León, 2000).

### **Fruto**

La parte exterior del fruto es una baya esférica o en forma de pera, lisa o acostillada que cambia de color al madurar como rojo, rosa, amarillo, es policular, incluye cáscara, tejido placentario y semillas (León, 2000).

El fruto contiene entre el 94 al 95% de agua, del 5 al 6% restante es una mezcla compleja dominada por azúcares libres y ácidos orgánicos, que le dan a la fruta su textura y sabor característicos. Su peso varía desde unos pocos miligramos hasta 600 g (León, 2000).

### **Híbrido**

Los tomates cultivados bajo invernadero son en su gran mayoría híbridos. Sus semillas son desarrolladas por expertos genetistas y comercializadas por importantes empresas. Las

semillas híbridas son de alta calidad, uniformidad, vigor, alto productividad y algunas son resistentes a enfermedades (Aguilar, 2014).

En esta investigación se utilizó tomate de variedad Pietro de crecimiento indeterminado, ligeramente redondos, gruesos, firmes y grandes con una coloración rojiza (230-250 g). Una planta que se adapta fácilmente a campos abiertos e invernaderos. Sus racimos contienen de cinco a siete frutos de alto calibre hasta el último piso, se mantiene en buen estado después de la cosecha. Esta variedad tiene tolerancia a: Virus del mosaico del tomate (ToMV) / Verticilium, dahliae (vd), Verticillium albo atrum (va), Fusarium oxysporum Lycopersici (fol 1.2) - TI: Stemphylium sp. y Nemátodos (Cevallos, 2018).

#### **4.4.5. Plagas**

Las plagas son un grupo de organismos que causan daños físicos y fisiológicos a las plantas reduciendo el rendimiento y la productividad la intensidad de daño dependerá principalmente de las condiciones climáticas (Gonzales & Dolores, 2021).

##### **Gusano trozador (*Agriotes ípsilon*)**

Estas larvas se alimentan del cuello de las raíces de las plantas siendo nocturnas. Provocan corte de tallo de plántulas y plantones (Ramón & Rodas, 2007).

- Para el control de esta plaga se recomienda:
- Eliminar regularmente las malezas.
- Establecer trampas de luz para atrapar adultos.
- Eliminar manualmente las larvas
- El control químico se lo puede hacer con productos a base de lambda-cihalotrina o Clorpirifos.

##### **Pulgón (*Aphis sp. Myzus persicae*)**

Las especies más comunes que afectan al cultivo son: *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*. Son pequeños insectos de color negro, verde o gris según la especie que viven y se reproducen

en diferentes hospedantes, provocando daños directos, como desfiguración y magulladuras en la zona de cultivo de las hojas, e indirectos, como la transmisión de virus (Escobar, 2010)

Se recomienda:

- Eliminar hospedantes
- Colocar trampas amarillas pegajosas para rastrear y atrapar insectos
- Mantener las plantas libres de malezas.
- Su control se lo puede realizar con productos de síntesis química a base de Lambda-cihalotrina o Clorpirifos.

### **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)**

Está plaga absorbe los jugos celulares cuando existen poblaciones altas ocasionan amarillamiento y desecación de las hojas. El mayor ataque se produce en épocas secas, actúa como vector de varios virus en etapa adulta, provocando mosaicos amarillentos y encrespamientos en las hojas nuevas y achaparramiento de la planta (Jaramillo, 2001). Se recomienda las siguientes acciones para el control de esta plaga:

- Recoger e incinerar hospederos
- Eliminar rastrojo de cosechas antiguas.
- Realizar periódicamente la limpieza de malezas.
- Utilizar trampas plásticas de color amarillo impregnadas de aceite de cocina.

### **Minador de la hoja (*Tuta absoluta*)**

Las hembras ponen huevos entre el tejido de las hojas jóvenes, las larvas una vez que eclosionan las larvas se alimentan del parénquima, realizan galerías en la hoja daño característico de esta plaga cuando alcanzan altas densidades puede provocar la caída de las mismas (Escobar, 2010).

- Para el control de esta plaga se recomienda las siguientes acciones:
- Utilizar plantas sanas
- Eliminar rastrojo de cultivos anteriores

- Limpiar las malezas.
- El control químico se lo puede hacer con insecticidas en base a Diazinón, Azadirachtina.

#### **4.4.6. Enfermedades**

Las alteraciones fisiológicas causadas por los organismos vivos impiden la absorción de nutrientes, agua, afectando el metabolismo de la planta. Si el ataque es severo causará efectos adversos afectando la calidad y rendimiento (Cadena, 2008).

##### **Tizón temprano (*Alternaria solani*)**

La humedad y temperatura excesivas favorecen el desarrollo de esta enfermedad, la misma que produce en las hojas manchas concéntricas de color café. Los tallos tienen pequeñas manchas alargadas de color café oscuro con una tonalidad grisácea en la parte central, en los peciolo, flores y fruto aparecen manchas con un color café oscuro (Castillo & Castillo, 2021).

- Para el control de esta enfermedad se recomienda las siguientes acciones:
- Retirar inmediatamente las hojas, ramas y plantas enfermas.
- Mejorar densidad de planta del invernadero.
- Tratar las plantas enfermas con Propineb, Clorotalonil, Propineb + Cimoxanil, Sulfato de Cobre Pentahidratado

##### **Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)**

La humedad relativa extremadamente alta es la principal causa de esta enfermedad y los síntomas aparecen como manchas acuosas circulares secas en el centro y descoloridas en los bordes (Barquero et al., 2005). Este autor para su control recomienda:

- Fraccionar el volumen de riego
- Disminuir la densidad de plantas en el invernadero.
- Utilizar variedades resistentes
- Eliminar plantas hospederas.
- Eliminar material vegetativo afectado.

- El control químico de las plantas afectadas se lo puede hacer aplicar con Clorotalonil, Cobre, Mancozed, Metalaxil-M + Mancoceb, Cymoxanil.

### **Botritis (*Botrytis cinerea*)**

Estos hongos son oportunistas aprovechan las heridas y tejidos viejos para invadir a sus huéspedes. El daño se localiza en tallos flores y fruto en donde se observan estructuras algodonosas blanquecinas para luego tornarse de un color marrón oscuro. Produce lesiones y nódulos negros gruesos e irregulares. La falta de ventilación, la humedad y las deficiencias de nutrientes crean condiciones favorables para que esta enfermedad se desarrolle (Bernald, 2010). Para el control se recomienda:

- Reducir gradualmente la cantidad de riego antes de podar las hojas
- Remover inmediatamente los residuos de cosecha, especialmente hojas, flores, frutos y ramas.
- Ventilar al máximo el invernadero a fin de disminuir la humedad
- Utilizar una densidad de planta adecuada.
- Las plantas enfermas se pueden tratar con: Clorotalonil, Captan, Benomilo, Carbendazin, Iprodione.

### **Fusarium (*Fusarium oxysporum*)**

Este hongo afecta tanto a las plantas jóvenes como maduras, sus síntomas se observa primero en las hojas más viejas, seguido de un marchitamiento en ramas que se propaga a los peciolos y hojas, en los tallos provocan lesiones necróticas (Bernald, 2010).

Michel et al. (2008), sostiene que la desinfección inadecuada del suelo conduce a enfermedades y al marchitamiento paulatino de las plantas. Las medidas de manejo recomendadas son:

- Plantar en camas elevadas para drenar el exceso de agua.
- Instalar sistema de riego por goteo para ayudar a controlar la humedad en el suelo.
- Destruir material vegetal de plantas muertas.

- Realizar aplicaciones foliares y drenchado en la base de la planta con un fungicida a base de Benomyl.
- Utilizar sustratos de buena calidad sanitaria y no utilizar plantas cultivadas en invernaderos contaminados.

### **Erwinia (*Erwinia carotovora*)**

Es una bacteria muy agresiva que ingresa por las heridas de sus tallos ocasionado por daños mecánicos: podas, humedades relativas altas y temperaturas cercanas a los 30°C que favorecen la pudrición acuosa en la base de tallo, Pareja (2008). Recomienda para prevenir el ataque de esta bacteria lo siguiente:

- Esterilizar sustratos utilizados en viveros para obtener plantas libres de enfermedades.
- Mejorar la ventilación y densidad de plantas del invernadero.
- Mantener una humedad relativa del 30-60% para evitar el desarrollo de esta enfermedad en la parte apical de las plantas.
- Retirar regularmente las plantas enfermas o muertas.
- Tratar con un fungicida a base de clorhidrato de oxitetraciclina, sulfato de cobre pentahidratado.

#### **4.4.7. Variedades**

El tomate riñón en invernadero está establecido con variedades híbridas de crecimiento indeterminado de alto rendimiento, con características de vigor en planta, fruto firme, con resistencia a plagas y enfermedades, de gran aceptación en el mercado (Cevallos, 2018).

#### **4.4.8 Necesidades nutricionales**

El tomate es un cultivo exigente en elementos nutricionales y requiere cantidades significativas durante el ciclo de producción que comienza con el desarrollo de la raíz el crecimiento temprano y la floración, por lo que es esencial conocer la tasa de absorción de nutrientes durante ese tiempo. Estudios han permitido determinar las etapas vegetativas del tomate con diferentes niveles de fertilización, mostrando que el nitrógeno, el potasio y el

fósforo mantienen una tendencia ascendente hasta la cosecha, la primera etapa de crecimiento del cultivo necesitan más nitrógeno y fósforo que potasio (Escobar, 2010).

Por lo tanto, la producción comercial de tomate requiere una nutrición balanceada. La calidad de los nutrientes depende de la fuente de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, que aporta el suelo (Cacoango, 2018).

Los nutrientes necesarios para la producción de tomate son aportados en su mayoría por fuentes químicas y en menor proporción por fuentes orgánicas, las mismas que estimulan el crecimiento incrementando la producción y mejorando la calidad del fruto (Leitón, 2020).

Moposa & Raquel (2019) indican que, los requerimientos de fertilizantes para tomates en invernaderos dependen principalmente del suministro de fuentes químicas, la eficiencia del uso de fertilizantes y la cantidad de plantas requeridas. Por esta razón, la absorción de nutrientes por parte de las plantas de tomate depende de su disponibilidad en la solución del suelo, la edad de la planta y la variedad cultivada.

La eficiencia en el uso de fertilizantes, por otro lado, es un factor importante en la producción y rendimiento de las plantas, donde es determinante la textura y estructura del suelo y la cantidad de fertilizante que se aplica (Lamiña, 2012).

#### **4.4.9 Requerimientos edafo-climáticos**

El manejo eficiente de los factores climáticos de manera conjunta es primordial para el adecuado desarrollo del tomate riñón o de mesa, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre resto para un adecuado desarrollo (Caguana & Cañar, 2003).

#### **Luminosidad**

La investigación de Moposa (2019) mostró que, el tomate riñón en invernadero requiere mucha luz durante el crecimiento vegetativo, especialmente durante la fructificación, ya que esto asegura una maduración uniforme de la fruta y un color intenso. Los tomates rojos

necesitan de 8 a 16 horas de luz por día para un buen crecimiento y un color uniforme de la fruta (Cacoango, 2018).

### **Temperatura**

El desarrollo fisiológico en sus distintas etapas (germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y maduración de frutos) depende de la temperatura que alcancen las plantas en el invernadero durante cada período crítico. La temperatura óptima para el desarrollo de esta hortaliza oscila entre 20-30°C durante el día y 16-17°C durante la noche; por otro lado, temperaturas superiores a 30-35°C pueden afectar la fruta y perjudicar el crecimiento de la fruta la ovulación conduce a la maduración del fruto Afecta la precocidad y el color, por lo que temperaturas cercanas a los 10°C y superiores a los 30°C pueden causar un tono amarillento, causando problemas en el desarrollo general de la planta (Caguana & Cañar, 2003).

### **Suelo**

En lo que se refiere al suelo el cultivo de tomate no es muy exigente, aunque prospera en aquellos que son fértiles, con buen contenido de nutrientes, altos de materia orgánica (mayor a 5%), de texturas francas a franco arcillosas, bien aireados, con buen drenaje y capacidad de retener humedad. En cuanto al pH el mismo autor menciona que debe oscilar entre 5.8 y 6.8 para así garantizar la máxima disponibilidad de nutrientes para el cultivo (Vargas, 2021).

#### **4.5. Tipo de investigación**

Esta investigación fue experimental en la cual se utilizó métodos cuantitativos, se registraron los datos y se diseñó los tratamientos en función a los factores en estudio en el cual estuvo incluido el testigo.

#### **4.6. Descripción del sitio de investigación**

La presente investigación se realizó en un invernadero de construcción metálica ubicado en la provincia de Pichincha parroquia de Amaguaña sector la Victoria de Cuendina, el cual estaba constituido por sistema de fertirriego con tutorado a dos líneas de alambre.



#### **4.6.1. Ubicación política**

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia:	Amaguaña
Sector:	La Victoria de Cuendina

#### **4.6.2. Ubicación geográfica**

Latitud:	0° 22' 53" S
Longitud:	78° 28' 52.9"

#### **4.6.3. Ubicación ecológica**

Altitud:	2975 msnm.
Temperatura media:	14 0 C
Precipitación media anual:	539 mm
Región:	Sierra Centro del Ecuador
Zona ecológica:	Bosque seco Montano Bajo (bs MB), en transición a estepa espinosa Montano Bajo (ee.MB) (Holdridge, 2000).

### **4.7. Materiales y metodología**

#### **4.7.1. Material experimental**

El material experimental utilizado fue tomate riñón variedad Pietro, siendo para la zona la más comercial, se utilizó plantas de 5 semanas de desarrollo para su trasplante.

Los Tratamientos en estudio fueron ácidos fúlvicos (Agrow vigor. Anexo 6) distribuidos en: T1 (0 g/ha), T2 (500 g/ha comercial), T3 (1000 g/ha) y T4 (1500 g/ha), aplicados por drenchado con una bomba de mochila manual, en la cual se puso un dispositivo para mantener presión de salida sin boquilla.

, drenchado en cada unidad experimental, se aplicó cada ocho días hasta su finalización de su producción de tomate (Tabla 2).

#### **4.7.2. Materiales y equipos de campo**

Invernadero instalado

Sistema de riego por goteo

Balanza de precisión en gramos

Cámara fotográfica

Herramientas:

Azadones

Rastrillos

Palas

Tijeras para podar

Bomba de fumigar 40 litros

Termómetro

Tanque plástico de 20 litros

Flexómetro

Cinta plástica para tutoreo

Alambre liso

Estacas

Letreros

Libreta de campo

Esferográfico

Calibrador Vernier

#### **Materiales y equipos de oficina**

Computadora

Calculadora

Libreta de campo

Lápiz

Papel bond A4

### **4.7.3. Material complementario**

- Fertilizantes para fertirriego:

Fosfato monopotásico ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )

Nitrato de calcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Sulfato de magnesio ( $\text{MgSO}_4$ )

Nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ )

Sulfato de potasio ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ )

Insecticidas

Fungicidas

### **4.7.4. Metodología**

#### **4.7.4.1. Factores en estudio**

Los tratamientos fueron: T1 0 g/ha, T2 500 g/ha, T3 1000 g/ha y T4 1500 g/ha de ácidos fúlvicos (Tabla 2), distribuidos al azar en cada repetición (Anexo 2).

#### **4.7.4.2. Testigo absoluto**

En este tratamiento T1 (0 g/ha) no se aplicó ácidos fúlvicos, pues este sirve de comparación con los demás tratamientos en estudio.

#### 4.7.5. Tratamientos

Tabla 2. Tratamientos para ensayo con diferentes g/ha de ácidos fúlvicos para la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill), en Amaguaña.

Tratamiento	Ácidos fúlvicos g/m <sup>2</sup>	Ácidos fúlvicos g/ha
T1	0,00	0,00
T2	0,05	500
T3	0,10	1000
T4	0,15	1500

Elaborado por: Ernesto Delgado M. (2022)

#### 4.7.6. Preparación de la unidad experimental.

El invernadero tuvo una forma rectangular con una área 1.400,00 m<sup>2</sup>, con una densidad de 3.889 plantas, de esta área se tomó 272,00 m<sup>2</sup>, en la cual se ubicaron toda las unidades experimentales con sus respectivas repeticiones, los tratamientos fueron ubicados al azar en tres repeticiones para las evaluaciones.

##### 4.7.6.1. Características del área experimental:

Forma de la unidad experimental:	Rectangular
Distanciamiento de plantación:	0,30 m x 1.20 m
Separación entre parcelas:	0,60 m
Separación de repeticiones:	0,60 m
Área de las unidades experimentales:	12,60 m <sup>2</sup>
Largo:	3,50 m
Ancho:	3,60 m
Área total del ensayo:	272,00 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo	151,20 m <sup>2</sup>
Parcela Neta:	3,50 x 3,60 = 12.60 m <sup>2</sup>
Nº de unidades experimentales:	12

**Esquema 1.** Disposición de Tratamientos y Repeticiones del ensayo para la “Evaluación del efecto bioestimulante del ácido fúlvico en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill), en invernadero, ubicado en el cantón Quito provincia de Pichincha, parroquia de Amaguaña” 2022 (Anexo 2).

#### **4.7.6.2. Análisis de suelo**

Las muestras de suelo se recolectaron en el invernadero, sitio experimental del ensayo, base necesaria de partida para diagnóstico análisis inicial que servirá para planificar fertirriego (Anexo 8).

#### **4.7.6.3. Preparación del suelo**

Se utilizó un tractor pequeño con un implemento de arado, preparando a una profundidad de 40 cm y utilizando implemento para hacer camas de 60 cm de ancho y 30 cm de alto de cama, asegurando condiciones adecuadas para desarrollo radicular y fertirriego.

#### **4.7.6.4. Material vegetal**

El material vegetal utilizado en este experimento es la variedad de tomate Pietro F1, que se utiliza en la producción de tomates riñón en el sector de Amaguaña. Con entrenudos cortos, frutos son ligeramente redondos de color rojo oscuro, con paredes gruesas y duras, de diámetro grande y pueden llegar a pesar hasta 230-250 g, en cuanto a sus inflorescencias, son todas uniformes hasta el final de la planta, con cinco a siete frutos, los mismos frutos mucho tiempo después de la cosecha. Es resistente a muchas enfermedades y nemátodos (Alaska, 2019).

#### **4.7.6.5. Trasplante**

El trasplante se realizó con un suelo a capacidad de campo, a una distancia de 0,30 m entre plantas y 1,20 m entre hileras, con 12 plántulas por cama, el riego se aplicó mediante un sistema de goteo por 20 minutos 4 veces a la semana.

#### **4.7.7. Manejo del cultivo**

##### **Poda de formación**

La poda de formación se lo realizó a los treinta días después del trasplante, dejando dos tallos por planta lo que nos permitió tener dos tallos fuertes para obtener una buena producción.

##### **Poda de yemas y chupones**

Habiendo decidido qué tallo usar como guía, se podó los brotes que se formaron en la entrada entre el tallo principal y el peciolo, para evitar la pérdida de nutrientes para la formación y engrose de los frutos. A medida que continúa desarrollándose el cultivo se podó cada quince días.

##### **Poda de hojas**

La eliminación de las hojas bajas se realizó a partir de las dos semanas después del trasplante con una frecuencia de quince días durante todo el ciclo del cultivo, permitiendo una mayor iluminación y aireación para obtener una buena calidad de fruto.

##### **Tutoreo**

El tutoreo se realizó cuando las plantas tenían entre 25 a 35 cm de altura, para lo cual se utilizó paja plástica amarrada a un alambre de calibre 10 a una altura de 2,50 m a una hilera. Esta labor permite proporcionar a las plantas una mejor aireación, favorecer los controles fitosanitarios y la obtención de frutos limpios y sanos.

##### **Riego de agua**

El agua proporcionada al cultivo fue mediante el sistema de fertirriego por goteo, desde el trasplante hasta ocho días antes de la cosecha del último racimo con un tiempo de riego de veinte minutos aplicados de dos a tres veces en el día. (Anexo 9)

## Deshierba

El control de malezas se lo realizó en forma manual a los treinta y cinco días después del trasplante con frecuencias de quince días.

## Aporque

El aporque se realizó a los treinta y cinco y setenta días después del trasplante con el propósito de brindar un mejor sostén a la planta.

## Fertilización

La fertilización se procedió a realizar a partir de los treinta días después del trasplante por fertirriego preparando soluciones nutritivas de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo para lo cual, se consideraron los siguientes estados: fisiológico: vegetativo- floración, floración- inicio de fructificación, hasta la última cosecha la incorporación de los fertilizantes mediante el sistema de fertirriego se lo realizó los días lunes, miércoles y viernes, los martes, jueves y sábado únicamente se le proporcionó agua por sistema de riego.

Tabla 3. Dosis de fertilizante en fertirriego, utilizado en el manejo “Evaluación del efecto bioestimulante del ácido fúlvico en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill), en invernadero, ubicado en el cantón Quito provincia de Pichincha, parroquia de Amaguaña”, 2022.

Etapa fenológica	CE (ds/m)	Dosis de fertilizante (g/1400 m <sup>2</sup> )					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Transplante	0,5	35,31	6,51	57,33	37,80	10,08	23,49
Vegetativa-floración	1	70,62	13,02	114,66	75,60	20,16	46,99
Floración inicio de fructificación	1,5	105,93	19,53	171,99	113,40	30,24	70,48
Inicio de fructificación 1 <sup>a</sup> cosecha	2	141,25	26,04	229,32	151,20	40,32	93,98
1 <sup>a</sup> cosecha-fin de cosecha	2,5	176,56	32,55	286,65	189,00	50,40	117,47

Elaborado por: Ernesto Delgado M. (2022).

### Aplicación de tratamientos.

Se inició la aplicación a los 30 días después del trasplante y de ahí en adelante cada ocho días a partir de las nueve de la mañana se drenchó 7 litros de mezclado por cada tratamiento de ácidos fúlvicos aplicados en cada unidad experimental, para lo cual se utilizó una bomba de fumigar con un regulador de presión, previo a la aplicación de cada solución por tratamiento en cada una de las unidades experimentales se inició primero con riego por goteo por 5 minutos todo el invernadero, con el propósito de humedecer y aprovechar de mejor manera la distribución de los tratamientos en el bulbo de fertirriego, este procedimiento se lo realizó hasta la última semana de cosecha.

Tabla 4. Dosis de ácidos fúlvicos para la “Evaluación del efecto bioestimulante del ácido fúlvico en el comportamiento agronómico del racimo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill), en invernadero, ubicado en el cantón Quito provincia de Pichincha, parroquia de Amaguaña”, 2022.

Ácidos fúlvicos Tratamiento	U. Experimental m2	Tratamiento (g/ha)	Cama/aplicación (g/trat)
T1	10,50	0	0
T2	10,50	500	0,53
T3	10,50	1000	1,05
T4	10,50	1500	1,58

Elaborado por: Ernesto Delgado M. (2022).

### Control fitosanitario

Durante el desarrollo del cultivo se obtuvo la presencia de:

#### Minador de hoja (*Liriomiza spp.*)

El control de esta plaga se lo realizó mediante la aplicación de un insecticida en base a Clorpirifos (Profipyrinex) a 1 ml/l cada 8 días aplicando dos veces,



### **Roya (*Puccinia pittieriana*)**

Para el control de esta enfermedad se utilizó Azoxystrobin 1,25 g/l, Tridemorph 2,15 g/l, cada quince días durante todo el ciclo del cultivo.

### **Cosecha**

La cosecha se inició cuando el fruto alcanzó un cincuenta por ciento de maduración y se lo realizó hasta el octavo racimo para luego proceder a clasificar, pesar y realizar el embalaje para sacar el producto al mercado. El rendimiento una vez terminado la cosecha se expresó en kilogramos por tratamiento para luego transformar a t/ha.

### **4.7.8. Análisis estadístico**

#### **Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado en la investigación fue bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos incluidos el testigo con tres repeticiones con un total de 12 unidades experimentales.

#### **Esquema del Análisis de la Varianza (ADEVA)**

El esquema del análisis de varianza se presenta en el cuadro 5.

Tabla 5. Esquema del Análisis de la Varianza.

ADEVA	GL
Total	11
Repeticiones	2
Tratamientos	3
Error experimental	6
Promedio:	
CV= %	

Elaborado por: Ernesto Delgado M. (2022).

## **Análisis funcional**

Se realizó análisis de varianza, cuando existió diferencias significativas entre tratamientos para separar las medias se utilizó Tukey al 5%, se determinó el coeficiente de variación y se lo expreso en porcentaje los cálculos se los realizó con el paquete estadístico INFOSTAT versión estudiantil.

### **4.7.9. Variables y métodos de evaluación**

Las variables específicas del experimento se registraron en un cuaderno de campo, cada una con una fecha y escala específica.

#### **Altura de plantas después del trasplante**

Se procedió a medir con la ayuda de una regla, la altura de 10 plantas marcadas para su seguimiento por tratamiento a los 45, 60 y 135 días después del trasplante, se midió con una regla desde la base (nivel del suelo) de la plantas hasta la parte superior del meristemo apical y se expresó en centímetros.

#### **Diámetro del tallo de la planta después del trasplante**

Se procedió a medir con la ayuda del calibrador Vernier, el diámetro del tallo de 10 plantas marcadas para su seguimiento por tratamiento a los 45, 60 y 135 días después del trasplante, se procedió a tomar el diámetro del tallo a la altura de la parte media planta cuyo resultado se expresó en cm.

#### **Número de frutos por plantas**

Se cosechó los frutos de las 10 plantas sorteadas y marcadas para su seguimiento por tratamiento a los 50, 65, y 80 días después del trasplante.

### **Diámetro de fruto**

Se midió el diámetro ecuatorial del fruto con un calibrador de las 10 plantas sorteadas y marcadas para su seguimiento a los 50, 65 y 80 días del trasplante y se expresó en cm.

### **Rendimiento de los racimos de tomate riñón en t/ha**

El rendimiento por racimos se determinó de las diez plantas sorteadas y marcadas para su seguimiento de todos los tratamientos y se lo expresó en kilogramos parcela neta para luego proyectar a t/ha.

### **Análisis económico**

Para el análisis económico se consideró la relación beneficio costo tomando en cuenta los ingresos y los costos de producción por hectárea.

## **5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1. Altura de planta a los 45, días después del trasplante en la localidad La Victoria, Amagüaña 2022**

En el análisis de varianza para la altura de la planta a los 45 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 2,40% (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza para altura de la planta a los 45 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	0,54	2	0,27	1,00	0,4219	ns
Dosis	0,81	3	0,27	1,00	0,4547	ns
Error	1,62	6	0,27			
Total	2,97	11				
<u>C.V.</u>	<u>2,40</u>					

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns

p-valor > 0,05 y < 0,01= \*

p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

### 5.2. Altura de planta a los 60, días después del trasplante en la localidad de La Victoria, Amaguaña 2022.

En el análisis de varianza para la altura de la planta a los 60 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 3,08% (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	3,86	2	1,93	1,02	0,4156	ns
Dosis	9,75	3	3,25	1,72	0,2621	ns
Error	11,35	6	1,89			
Total	24,96	11				
<u>C.V.</u>	<u>3,08</u>					

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns  
p-valor > 0,05 y < 0,01= \*  
p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

### 5.3. Altura de planta a los 135, días después del trasplante en la localidad de La Victoria, Amaguaña 2022.

En el análisis de varianza para la altura de la planta a los 135 días después del trasplante se encontraron diferencias altamente significativas para dosis, con un coeficiente de variación de 0,29% (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de varianza para altura de la planta a los 135 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	0,28	2	0,14	0,59	0,5834	ns
Dosis	29,99	3	10,00	41,41	0,0002	**
Error	1,45	6	0,24			
Total	31,72	11				
<u>C.V.</u>	<u>0,29%</u>					

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns  
p-valor > 0,05 y < 0,01= \*  
p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 135 días se encontraron tres grupos, en el grupo A con una media de 170,80 cm se ubicó el tratamiento T4 (1500 g/ha de ácido fúlvico) y en el grupo C con media de 166,40 se ubicó el tratamiento T1 (0 g/ha de ácido fúlvico).

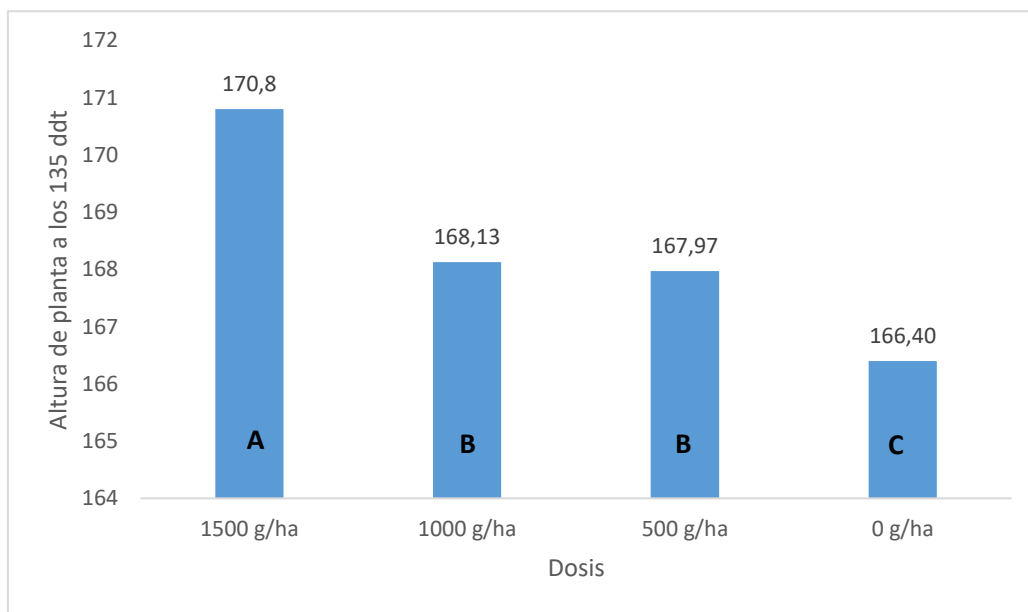


Gráfico 1. Altura de la planta a los 135 días para dosis.

La mayor altura de planta 170,80 cm alcanzada a los 135 días después de trasplante obtuvo el tratamiento T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos), la menor altura 166,40 cm registro el tratamiento T1 (0 g/ha de ácido fúlvico) correspondiente al testigo absoluto. Esta diferencia en altura pudo deberse al efecto de la aplicación de los ácidos fúlvicos ya que los mismos por su acción complejante ayudan a la desorción de los nutrientes permitiendo una mejor asimilación, coincidiendo con Pinedo (2018), quien menciona que los ácidos fúlvicos son compuestos que actúan como agente complejante de cationes metálicos ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  y  $\text{Cd}^{2+}$ ) lo que permitió una mayor disponibilidad de los nutrientes en la solución del suelo ayudando de esta manera a que este tratamiento obtenga una mayor altura.

#### **5.4. Diámetro del tallo de planta a los 45 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña 2022.**

En el análisis de varianza para el diámetro de tallo de la planta a los 45 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 1,81% (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de varianza para diámetro de tallo de la planta a los 45 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	2,3E-03	2	6,3E-04	2,71	0,1447	ns
Dosis	1,0E-03	3	3,4E-04	1,46	0,3155	ns
Error	1,4E-03	6	2,3E-04			
Total	3,7E-03	11				
<u>C.V.</u>	<u>1,81%</u>					

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns  
p-valor > 0,05 y < 0,01= \*  
p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

### **5.5. Diámetro de tallo de planta a los 60 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha.**

En el análisis de varianza para diámetro de tallo de la planta a los 60 días después del trasplante se encontraron diferencias altamente significativas para dosis, con un coeficiente de variación de 2,99 % (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de varianza para diámetro de tallo de planta a los 60 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	5,2E-04	2	2,6E-04	0,27	0,7725	ns
Dosis	0,09	3	0,03	30,27	0,0005	**
Error	0,01	6	9,6E-04			
Total	0,09	11				
<u>C.V.</u>	<u>2,99 %</u>					

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns  
p-valor > 0,05 y < 0,01= \*  
p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo a los 60 días se encontraron dos grupos, en el grupo A con medias de 1,14 y 1,10 cm se encontraron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácido fúlvico) y T3 (1000 g/ha), en el grupo B con medias de 0,95 cm se ubicaron los tratamientos T2 (500 g/ha de ácido fúlvico) y el T1 (0 g/ha de ácido fúlvico).

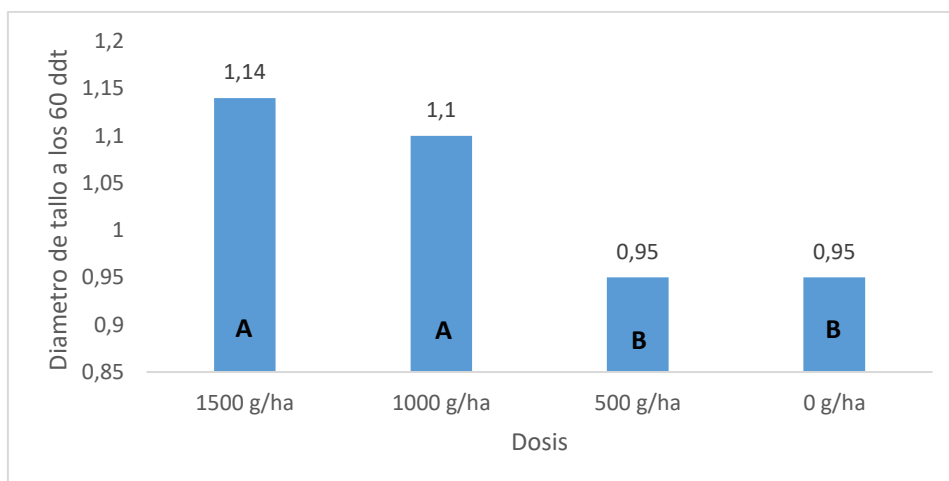


Gráfico 2. Diámetro de tallos a los 60 días para dosis

### 5.6. Diámetro de tallo de la planta a los 135 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha

En el análisis de varianza para diámetro de tallo de planta a los 135 días después del trasplante se encontraron diferencias altamente significativas para dosis, con un coeficiente de variación de 2,75 % (Tabla 11)

Tabla 11. Análisis de varianza para altura de la planta a los 135 días después del trasplante.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig
Repetición	3,2E-04	2	1,6E-04	0,13	0,8811	ns
Dosis	0,17	3	0,06	45,47	0,0002	**
Error	0,01	6	1,2E-03			
Total	0,17	11				

C.V. 2,75%

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns

p-valor > 0,05 y < 0,01= \*

p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

En la prueba de Tukey al 5% para para diámetro de tallo a los 135 días se encontraron dos grupos, en el grupo A con medias de 1,38 y 1,36 cm se encontraron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácido fúlvico) y T3 (1000 g/ha), en el grupo B con medias de 1,27 y 1,08 cm se ubicaron los tratamientos T2 (500 g/ha de ácido fúlvico) y el T1 (0 g/ha de ácido fúlvico).

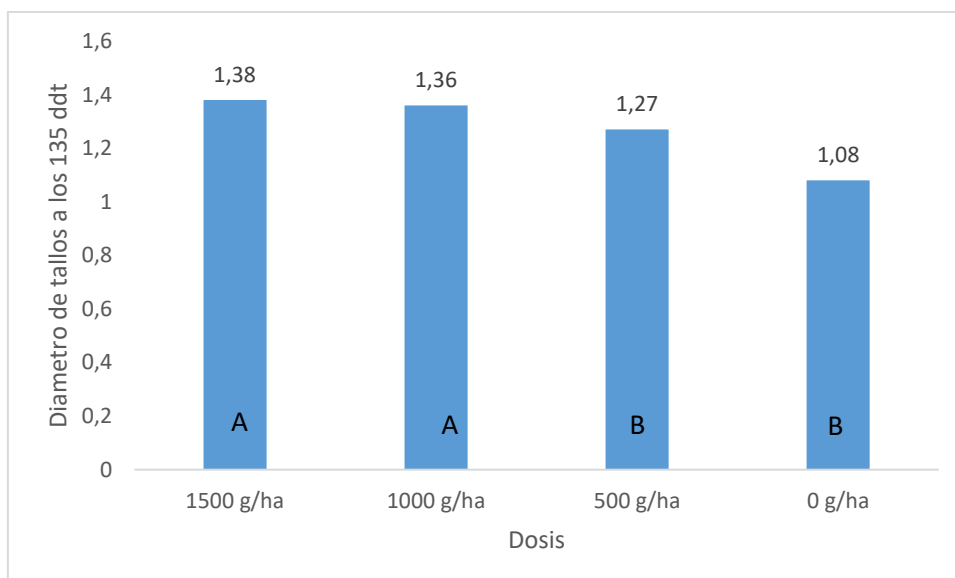


Gráfico 3. Diámetro de tallos a los 135 días para dosis

El mayor diámetro de planta alcanzado a los 60 y 135 días después de trasplante obtuvieron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y el tratamiento T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos) con 1,14, 1,10, 0,95 y 0,95 cm respectivamente, el mayor diámetro de tallo pudo deberse a que en estos tratamientos se encontró una mayor área foliar lo que permitió una mejor asimilación de nutrientes por el efecto complejante de los ácidos fúlvicos, lo que coincide con, Chen et al. (2004) quienes indican, que los ácidos fúlvicos actúan en el crecimiento de las raíces y tallos, observándose una estimulación del crecimiento de 25% en tallos y raíces cuando se adicionó ácido fúlvico a la solución nutritiva, existe una correlación positiva entre la raíz y el diámetro del tallo, concuerda también con, Donayre & Parian (2019) quienes manifiestan que los ácidos fúlvicos influyen en la capacidad de la planta para retener y proporcionar tanto aniones como cationes. La capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) proporcionada por la aplicación tiene un efecto positivo en la disponibilidad de potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc.

### **5.7. Número de frutos por planta a los 50 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha.**

En el análisis de varianza para número de frutos por planta a los 50 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 11,37 % (Tabla 12).



Tabla 12. Análisis de varianza para número de frutos a los 50 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	0,05	2	0,02	0,07	0,9293	ns
Dosis	0,29	3	0,10	0,31	0,8173	ns
Error	1,89	6	0,31			
Total	2,23	11				
<u>C.V.</u>	<u>11,37</u>					

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns  
p-valor > 0,05 y < 0,01= \*  
p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

### **5.8. Número de frutos por planta a los 65 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha.**

En el análisis de varianza para número de frutos por planta a los 65 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 8,53 % (Tabla 13).

Tabla 13. Análisis de varianza para número de frutos a los 65 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	0,05	2	0,02	0,09	0,9143	ns
Dosis	1,98	3	0,66	2,57	0,1496	ns
Error	1,54	6	0,26			
Total	3,57	11				
<u>C.V.</u>	<u>8,53 %</u>					

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns  
p-valor > 0,05 y < 0,01= \*  
p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

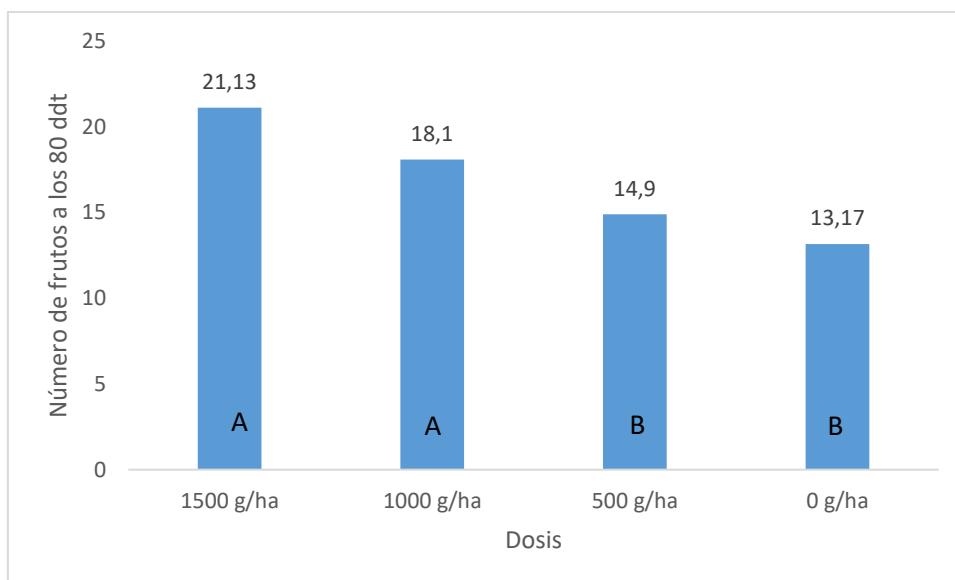
### 5.9. Número de frutos por planta a los 80 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha.

En el análisis de varianza para número de frutos por planta a los 80 días después del trasplante se encontró diferencia significativa para los factores, con un coeficiente de variación de 11,76 % (Tabla 14)

Tabla 14. Análisis de varianza para número de frutos a los 80 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	3,40	2	1,70	0,43	0,6671	ns
Dosis	111,83	3	37,28	9,52	0,0107	*
Error	23,50	6	3,92			
Total	138,72	11				
<u>C.V.</u>	<u>11,76 %</u>					
p-valor > 0,05 y > 0,01= ns						
p-valor > 0,05 y < 0,01= *						
p-valor < 0,05 y < 0,01= **						

En la prueba de Tukey al 5% para número de frutos a los 80 días se encontraron dos grupos, en el grupo A con medias de 21,13 y 18,10 frutos se encontraron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácido fúlvico) y T3 (1000 g/ha), en el grupo B con medias de 14,90 y 13,17 frutos se ubicaron los tratamientos T2 (500 g/ha de ácido fúlvico) y el T1 (0 g/ha de ácido fúlvico).



**Gráfico 4. Número de frutos a los 80 días para dosis.**

El mayor número de frutos por planta alcanzado a los 80 días después de trasplante obtuvieron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y el tratamiento T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos) con 21, 13 y 18, 10 respectivamente, el mayor número de frutos por planta pudo deberse a que existió una mejor asimilación de los nutrientes especialmente del fósforo en los tratamientos que se aplicó los ácidos debido a que se obtuvo una mayor área radicular en los tratamientos, lo que coincide con Rosales et al. (2015), quienes manifiestan que la aplicación de ácidos fúlvicos en solanáceas proporciona un mayor vigor a la planta estimulando a una mejor floración y fructificación. Los autores citan que las sustancias fúlvicas, facilitan una mejor absorción de nutrientes en la planta debido a la presencia de una mayor cantidad de estructuras carboxílicas. Estas estructuras son capaces de quelatar a los metales, pudiendo influir en la estructura físico-química del protoplasma de las plantas, incrementando así la permeabilidad de las membranas vegetales, lo que al final hará posible un aumento de la entrada en la planta de nitrógeno, fósforo y potasio y otro micro elemento presente en el suelo.

### 5.10. Diámetro de frutos por planta a los 50 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha.

En el análisis de varianza para diámetro de frutos por planta a los 50 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 2,95 % (Tabla 15).

Tabla 15. Análisis de varianza para diámetro de frutos por planta a los 50 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	0,04	2	0,02	0,53	0,6164	ns
Dosis	0,09	3	0,03	0,77	0,5495	ns
Error	0,24	6	0,04			
Total	0,37	11				

C.V. 2,95 %

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns

p-valor > 0,05 y < 0,01= \*

p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

### 5.11. Diámetro de frutos por planta a los 65 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha.

En el análisis de varianza para diámetro de frutos por planta a los 65 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 4,14 % (Tabla 16).

Tabla 16. Análisis de varianza para diámetro de frutos por planta a los 65 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	0,21	2	0,10	1,17	0,3713	ns
Dosis	0,06	3	0,02	0,22	0,8825	ns
Error	0,52	6	0,09			
Total	0,79	11				

C.V. 4,14 %

---

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns

p-valor > 0,05 y < 0,01= \*

p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

### **5.12. Diámetro de frutos por planta a los 80 días después del trasplante en la localidad de Amaguaña, Pichincha.**

En el análisis de varianza para diámetro de frutos por planta a los 80 días después del trasplante no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 4,77 % (Tabla 17).

Tabla 17. Análisis de varianza para diámetro de frutos por planta a los 80 días después del trasplante.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>sig</u>
Repetición	0,01	2	3,7E-03	0,03	0,9697	ns
Dosis	0,35	3	0,12	0,96	0,4703	ns
Error	0,72	6	0,12			
Total	1,08	11				

C.V 4,77 %

---

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns

p-valor > 0,05 y < 0,01= \*

p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

### **5.13. Rendimiento de los racimos de tomate riñón en t/ha en la localidad Amaguaña, Pichincha.**

En el análisis de varianza para rendimiento de los racimos de tomate riñón en t/ha, se encontraron diferencias altamente significativas para dosis, con un coeficiente de variación de 10,53 % (Tabla 18).

Tabla 18. Análisis de varianza para rendimiento de los racimos de tomate riñón en t/ha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig
Repetición	121,26	2	60,63	0,6	0,5701	ns
Dosis	8458,79	3	2819,60	28,75	0,0006	**
Error	588,50	6	98,03			
Total	9168,55	11				

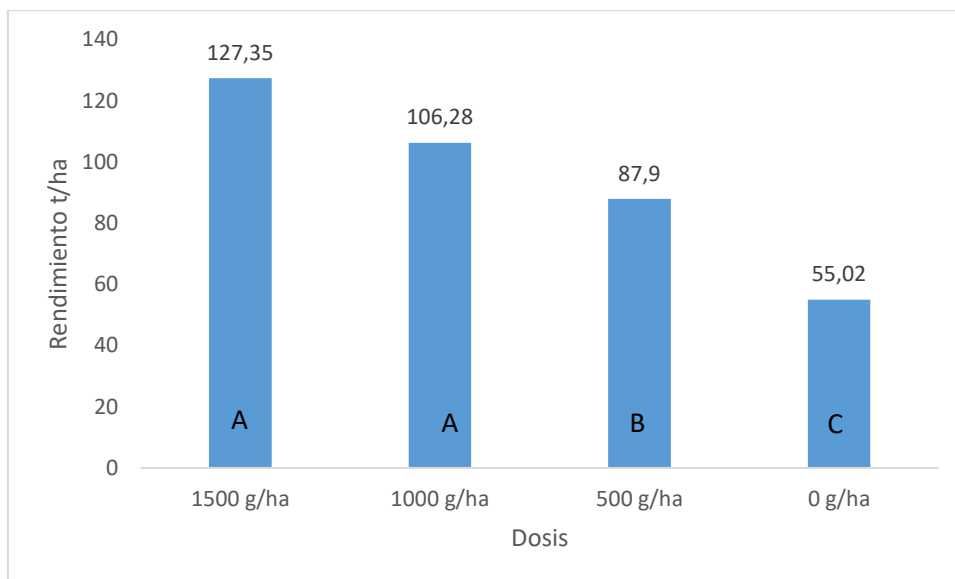
**C.V.** 10,52 %

p-valor > 0,05 y > 0,01= ns

p-valor > 0,05 y < 0,01= \*

p-valor < 0,05 y < 0,01= \*\*

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de los racimos se encontraron tres grupos, en el grupo A con medias de 127,35 y 106,28 t/ha se ubicaron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y en el grupo C se observó al tratamiento T1 (0 g/ha de ácidos fúlvicos), con 55,02 t/ha.



**Gráfico 5. Rendimiento de los racimos de tomate en t/ha.**

Los mayores rendimientos por racimo de tomate se obtuvo con los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y el tratamiento T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos) con 127,35 y 106,28 t/ha respectivamente, la mayor producción por tratamiento pudo deberse a que existió una mejor asimilación de los nutrientes, especialmente del fosforo en los tratamientos

que se aplicó los ácidos encontró una mayor área radicular lo que permitió una mejor asimilación de nutrientes por el efecto complejante de los ácidos fúlvicos, lo que coincide con García & Navarro (2014), quienes manifiestan que los ácidos fúlvicos actúan como complejantes de los elementos nutritivos de la solución del suelo facilitando el ingreso a la planta e incrementando el rendimiento, concordando con Pinedo (2018), quien manifiesta que el efecto directo de los ácidos fúlvicos está relacionado con la absorción de los nutrientes y la activación de su metabolismo; en última instancia, esto puede traducirse en tolerancia de la planta al estrés ambiental y en un mejor rendimiento y calidad. El material fúlvico en el suelo promueve el desarrollo de su actividad microbiana (bacterias, hongos y actinomicetos), lo que brinda mejores condiciones para el sistema radicular y las plantas. También aumentan la capacidad de intercambio de iones incrementando la disponibilidad de micronutrientes a través de la quelación.

## 6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 19. Relación Beneficio/Costo de los diferentes tratamientos

CODIGO	DOSIS	B/C	RENTABILIDAD
T4	1500 g/ha	1,89	89,01
T3	1000 g/ha	1,65	64,65
T2	500 g/ha	1,42	42,15
T1	0 g/ha	0,96	-4,02

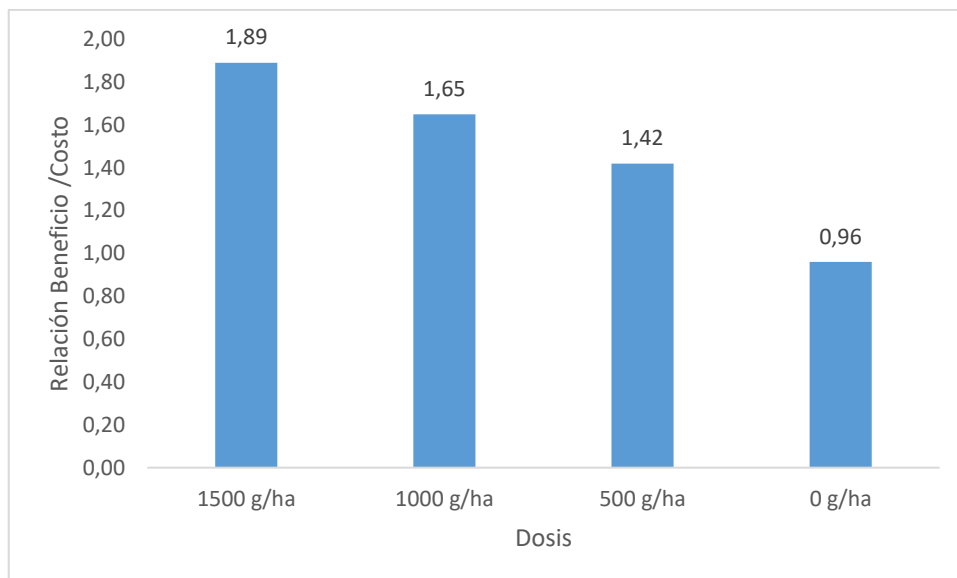


Gráfico 6. Relación Beneficio/Costo de los diferentes tratamientos

La mayor relación beneficio/costo 1,89 se obtuvo con el tratamiento T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) es decir que se recupera el dólar invertido y se obtienen una ganancia de 0,89 dólares con una rentabilidad del 89,01%, la menor relación beneficio/costo 0,96 se encontró en el tratamiento T1, es decir del dólar invertido se recupera solamente 0,96 dólares con una rentabilidad del -4,02%.

## 6.1. CONCLUSIONES.

El mejor comportamiento agronómico en altura de plantas a los 135 días después de trasplante alcanzaron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos) con 170.80 y 168.13 cm.

El mayor diámetro de tallo a los 135 días con 1,38 y 1,36 cm obtuvieron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos).

El mayor número de frutos por planta a los 80 días después del trasplante con 21,13 y 18,10 frutos alcanzaron los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos).

En diámetro de fruto a los 50, 65 y 80 días no se encontraron diferencias significativas.



Los mayores rendimientos por racimo se obtuvo con los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y el tratamiento T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos) con 127,35 y 106,28 t/ha respectivamente.

La mayor relación beneficio/costo 1,89 se obtuvo con el tratamiento T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos)

## **6.2. RECOMENDACIONES**

Para obtener el mejor comportamiento agronómico se recomienda utilizar los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y el tratamiento T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos).

Utilizar los tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y el tratamiento T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos) para lograr los mejores rendimientos por racimo de tomate riñón por hectárea y la mayor relación beneficio/costo.

Aplicar los mejores tratamientos T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos) y el tratamiento T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos) otras variedades de importancia económica en la zona.

## **7. PROPUESTA**

El uso inadecuado de fertilizantes con lleva a la adsorción de los nutrientes en el suelo y la consecuente mineralización de los mismos por lo que se hace necesario realizar análisis de suelos y foliares por lo menos una vez por ciclo para evitar los problemas indicados por lo que se propone como una alternativa de solución la utilización de ácidos fúlvicos en dosis de 1000 a 1500 g/ha para provocar la desorción de los nutrientes, evitar la mineralización de los suelos y obtener un mayor rendimiento por hectárea logrando de esta manera una mejor relacion beneficio/costo.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, F. E. (2014). Manejo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero en la comunidad de Balcazar, Tamiahua, Ver. Rosas et al.
- Alaska (2019). Catalogo semillas hortícolas.
- Barquero, M., Gómez, L., & Brenes, A. (2005). Resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en materiales promisorios de papa en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*.
- Bernald, R. (2010). Enfermedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en invernadero en las zonas de Salto y Bella Unión. Serie Técnica. INIA. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur SRL, 181, 1-71.
- Cacoango Pilco, M. A. (2018). Estudio de la adaptación y rendimiento de 10 variedades de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L) bajo invernadero, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Caguana, Miguel y Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar. "El cultivo de tomate riñón en invernadero (*lycopersicon esculentum*)." (2003). Recuperado [https://digitalrepository.unm.edu/abya\\_yala/32](https://digitalrepository.unm.edu/abya_yala/32)
- Castillo-Pérez, B., & Castillo-Bermeo, V. (2021). Uso de plaguicidas químicos en tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de invernadero y campo en Loja, Ecuador. *CEDAMAZ*, 11(1), 22-41.
- Cevallos Gutiérrez, K. J. (2018). Evaluación y selección de cultivares híbridos de tomate [*Solanum lycopersicum* L. (MILL.)] en la zona de Puerto la Boca, Manab (Bachelor's thesis, JIPIJAPA-UNESUM).

- Donayre Cárdenas, L. D., & Parian Geronimo, M. D. (2019). Determinación del ritmo de absorción de macro y micro nutrientes en el cultivo de pecano (*cayra illinoensis koch*) variedad mahan en la zona alta dle valle de Ica.
- Escobar, H. (2010). Manual de producción de tomate bajo invernadero. Editorial Tadeo Lozano.
- Freire-Fierro Alina, (2004). Botánica sistemática Ecuatoriana. Missouri Botanical Garden.
- García Bustamante, E. L. (2019). Evaluación del quitosano, sobre la emergencia y crecimiento en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones controladas (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ).
- García, G. N., & Navarro García, S. (2014). Fertilizantes: química y acción. Ediciones Paraninfo, SA.
- Goykovic Cortés, Vitelio, & Saavedra del Real, Gabriel. (2007). ALGUNOS EFECTOS DE LA SALINIDAD EN EL CULTIVO DEL TOMATE Y PRÁCTICAS AGRONÓMICAS DE SU MANEJO. *Idesia (Arica)*, 25(3), 47-58. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292007000300006>
- Jaramillo, J. E. (2001). El manejo agronómico de cultivos como herramienta de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades tendientes a la producción limpia de hortaliza. *Hortalizas: plagas y enfermedades. Compendio de eventos*, 1, 5-21.
- Juárez-Maldonado, Antonio, de Alba Romenus, Karim, Zermeño González, Alejandro, Ramírez, Homero, & Benavides Mendoza, Adalberto. (2015). Análisis de crecimiento del cultivo de tomate en invernadero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(5), 943-954. Recuperado en 22 de noviembre de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342015000500003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000500003&lng=es&tlng=es).

- Leitón Ibujés, Y. M. (2020). Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización orgánica y química en tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.), en Pichincha (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Moposa, G., & Raquel, A. (2019). Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización química y orgánica en tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.), en Salcedo (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Paniagua Delgado, M. (2018). El biohuerto escolar ecológico y las actitudes hacia la conservación del ambiente en estudiantes de educación secundaria de la Institución Educativa Libertad Americana de Colpa, Andahuaylas. Apurímac, año 2017.
- Pareja, M. R. (2008). Generación, adaptación y validación de programas de manejo integrado de plagas para hortalizas en Centroamérica: la experiencia del CATIE1. Manejo integrado de plagas en Mesoamerica, 201.
- Pinedo Salas, L. L. (2018). Influencia de la fertilización de ácidos húmicos (Leonardita) sobre los rendimientos del pepinillo híbrido (Stonewall F-1) Lamas–San Martín.
- Ramón, V., & Rodas, F. (2007). El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo. Guía práctica para los campesinos del bosque seco. Información para la conservación de los bosques secos de Perú y Ecuador: [www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18720](http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18720), Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18720>,
- Rosales Serrano, Luis Antonio, Segura Castruita, Miguel Ángel, González Cervantes, Guillermo, Potisek Talavera, María del Carmen, Orozco Vidal, Jorge Arnaldo, Preciado Rangel Pablo Influencia de los ácidos fúlvicos sobre la estabilidad de agregados y la raíz de melón en casa sombra. Interciencia [en línea]. 2015, 40(5), 317-323[fecha de Consulta 6 de Noviembre de 2022]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33937066005>

Terry-Alfonso, E., Ruiz-Padrón, J., & Carrillo-Sosa, Y. (2018). Efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento y calidad de frutos de tomate. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 389-401.

Universidad de Michigan. pp. 121-125

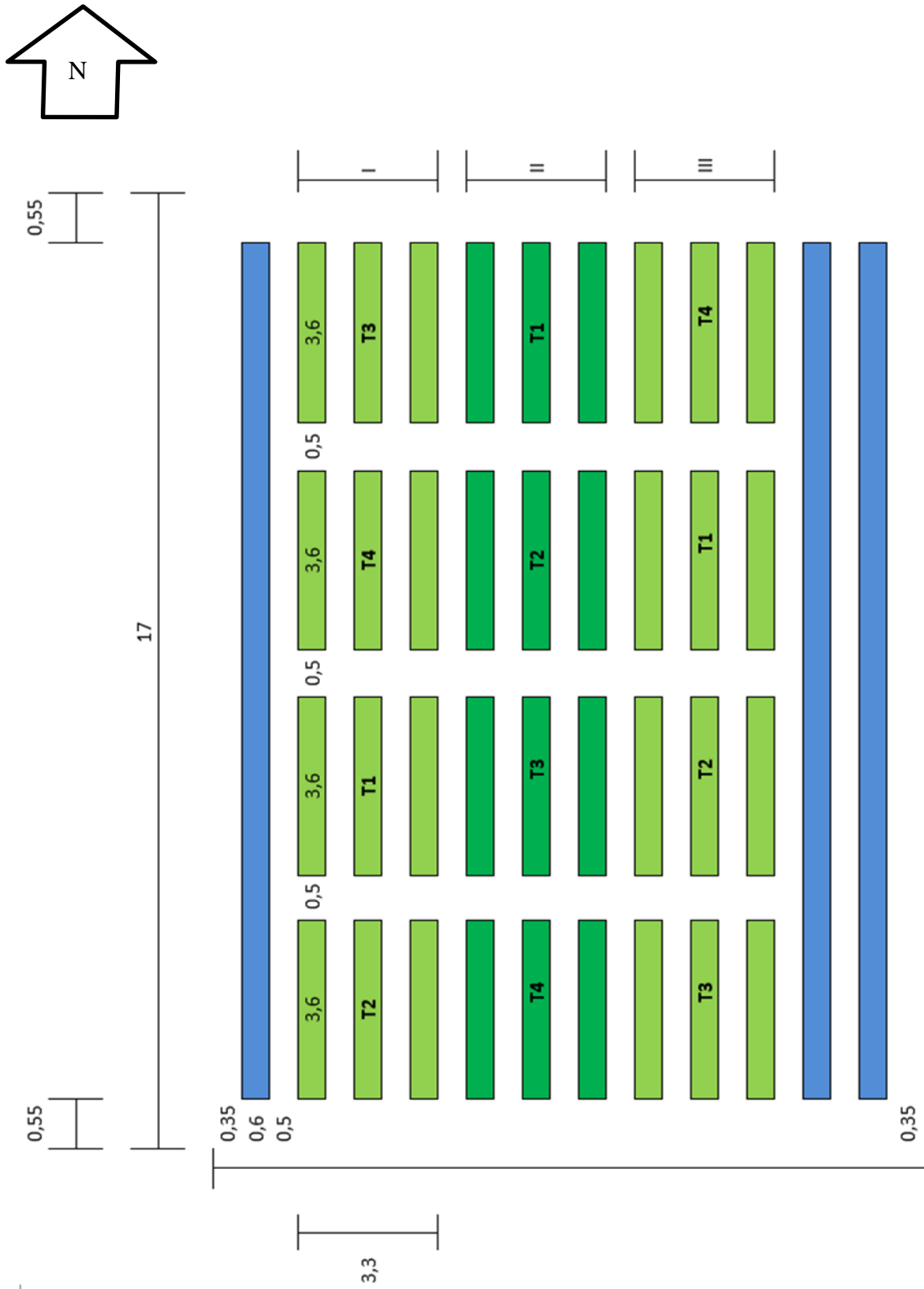
Vargas Carrasco, N. F. (2021). Determinantes socioeconómicos del uso de fertilizantes y pesticidas en Ecuador: Un análisis con datos de la encuesta de condiciones de vida (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Análisis de suelo inicial

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA					
Tipo de Muestra:			Suelos		
Número de Muestra:			# 1		
Información Proporcionada por el Cliente:			Ernesto Delgado, Amaguaña		
Análisis	Unidades	*Método de	*Niveles Óptimos	Resultado	
Características del Suelo	Materia Orgánica	%	-	5 - 15	8,4
	Textura	-	-	"franca arenosa" hasta "franca arcillosa"	franca
	Fracción de Partículas	%	-	-	Arena: 44 %, Limo: 48 %, Arcilla: 8 %
	**Capacidad de	meq/100g	-	> 15	22,7
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0,2 - 0,5	0,11
	pH (en H <sub>2</sub> O)	-	Vol. 1:2	-	6,6
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5,5 - 7,5	5,4
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> - N)	mg/kg	Extracto Agua	-	6,5
	Amonio (NH <sub>4</sub> - N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	8,6
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	30 - 50	15,1
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 35	26,7
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	125 - 250	337
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	45 - 90	89,5
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1200	362
	Azufre (SO <sub>4</sub> - S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 20	7,0
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	20 - 50	226
	Manganeso ( Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	4 - 20	20,9
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1,3 - 5,0	3,8
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	2,5 - 10	2,9
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0,15 - 0,60	0,23
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	6,3
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	8,6
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	95,0

Anexo 2. Diagrama de ubicación de tratamientos de ácidos fúlvicos.



### Anexo 3. Costos de producción del tratamiento (T1).

#### COSTOS T1 (0 g/ha de ácidos fúlvicos)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL	%
<b>Invernadero</b>					
Estructura metalica	Invernadero m2	10000	4,5	2250,00	
Plástico	kg	10000	3,5	5833,33	
Sistema de Riego	Sistema	1	3000	500,00	
<b>SUBTOTAL</b>				8583,33	41,92
<b>Preparación del suelo</b>					
arada	hora	3	15	45,00	
nivelada	hora	2	15	30,00	
<b>SUBTOTAL</b>				75,00	0,37
<b>Fertilizantes</b>					
Fosfato monoamónico	Saco 25 kg	5,0	38,0	190,00	
Nitrato de Calcio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Nitrato de potasico	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Sulfato de magnesio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Sulfato potasico	Saco 25 kg	5,0	38,0	190,00	
Acidos fúlvicos	kilos	0,0	15,0	0,00	
Mano de obra	Jornal	5,0	15,0	75,00	
<b>SUBTOTAL</b>				980,00	4,79
<b>Trasplante</b>					
Planta	Plantula	27778	0,15	4166,70	
Transporte	Carro	1	20	20,00	
Mano de obra	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				4336,70	21,18
<b>Controles Fitosanitarios</b>					
Abamectina	cc	700	0,027	18,90	
Alfa-cipermetrina	cc	700	0,022	15,40	
Clorotalonil	cc	700	0,022	15,40	
Clorpirifos	cc	700	0,022	15,40	
Cloruro de benzalconio	cc	4000	0,035	140,00	
Fijador y corrector de pH	cc	700	0,014	9,80	
Metalaxil+Mancozeb	gr	1000	0,014	14,00	
Piriproxyfen	cc	1000	0,024	24,00	
Sulfato de cobre	kilos	100	1,8	180	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
<b>SUBTOTAL</b>				522,90	2,55
<b>Labores culturales</b>					
Elaboracion de camas	hora	3	15	45,00	
Tutorado	Jornal	10	15	150,00	
Pingos	Unidad	800	0,8	640,00	
Transporte	Pingos	800	0,1	80,00	
Alambre	Libra	200	2	400,00	
Deschuponado	Jornal	10	15	150,00	
Deshierba	Jornal	10	15	150,00	
Tutorado	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				1765,00	8,62
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	30	15	450,00	
Cajas de madera	Cajas	1310	1,2	1572,00	
Transporte	Cajas	1310	0,25	327,50	
<b>SUBTOTAL</b>				2349,50	11,48
<b>TOTAL</b>				<b>18612,43</b>	
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>1861,24</b>	9,09
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>20473,68</b>	100,00
<b>TOTAL INGRESO BRUTO</b>	Cajas	1310	15,00		<b>19.650,00</b>

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	19.650,00
COSTO TOTAL	20.473,68
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>0,96</b>

<b>RENTABILIDAD</b>	<b>-4,02</b>	<b>%</b>
---------------------	--------------	----------



## Anexo 4. Costos de producción del tratamiento (T2).

### COSTOS T2 (500 g/ha de ácidos fúlvicos)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT. (USD)	P. TOTAL	%
<b>Invernadero</b>					
Estructura metálica	Invernadero m2	10000	4,5	2250,00	
Plástico	kg	10000	3,5	5833,33	
Sistema de Riego	Sistema	1	3000	500,00	
<b>SUBTOTAL</b>				8583,33	38,86
<b>Preparación del suelo</b>					
arada	hora	3	15	45,00	
nivelada	hora	2	15	30,00	
<b>SUBTOTAL</b>				75,00	0,34
<b>Fertilizantes</b>					
Fosfato monoamónico	Saco 25 kg	5,0	38,0	190,00	
Nitrato de Calcio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Nitrato de potasio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Sulfato de magnesio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Sulfato potasio	Saco 25 kg	5,0	38,0	190,00	
Acidos fúlvicos	kilos	12,0	15,000	180,00	
Mano de obra	Jornal	5,0	15,0	75,00	
<b>SUBTOTAL</b>				1160,00	5,25
<b>Trasplante</b>					
Planta	Plantula	27778	0,15	4166,70	
Transporte	Carro	1	20	20,00	
Mano de obra	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				4336,70	19,64
<b>Controles Fitosanitarios</b>					
Abamectina	cc	700	0,027	18,90	
Alfa-cipermetrina	cc	700	0,022	15,40	
Clorotalonil	cc	700	0,022	15,40	
Clorpirifos	cc	700	0,022	15,40	
Cloruro de benzalconio	cc	4000	0,035	140,00	
Fijador y corrector de pH	cc	700	0,014	9,80	
Metalaxil+Mancozeb	gr	1000	0,014	14,00	
Piriproxyfen	cc	1000	0,024	24,00	
Sulfato de cobre	kilos	100	1,8	180	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
<b>SUBTOTAL</b>				522,90	2,37
<b>Labores culturales</b>					
Elaboracion de camas	hora	3	15	45,00	
Tutorado	Jornal	10	15	150,00	
Pingos	Unidad	800	0,8	640,00	
Transporte	Pingos	800	0,1	80,00	
Alambre	Libra	200	2	400,00	
Deschuponado	Jornal	10	15	150,00	
Deshierba	Jornal	10	15	150,00	
Tutorado	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				1765,00	7,99
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	40	15	600,00	
Cajas de madera	Cajas	2093	1,2	2511,60	
Transporte	Cajas	2093	0,25	523,25	
<b>SUBTOTAL</b>				3634,85	16,46
<b>TOTAL</b>				<b>20077,78</b>	
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>2007,78</b>	9,09
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>22085,56</b>	100,00
<b>TOTAL INGRESO BRUTO</b>	Cajas	2093	15		<b>31.395,00</b>

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	31.395,00
COSTO TOTAL	22.085,56
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,42</b>

<b>RENTABILIDAD</b>	<b>42,15</b>	<b>%</b>
---------------------	--------------	----------

## Anexo 5. Costos de producción del tratamiento (T3).

### COSTOS T3 (1000 g/ha de ácidos fúlvicos)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL	%
<b>Invernadero</b>					
Estructura metalica	Invernadero m2	10000	4,5	2250,00	
Plástico	kg	10000	3,5	5833,33	
Sistema de Riego	Sistema	1	3000	500,00	
<b>SUBTOTAL</b>				8583,33	37,22
<b>Preparación del suelo</b>					
arada	hora	3	15	45,00	
nivelada	hora	2	15	30,00	
<b>SUBTOTAL</b>				75,00	0,33
<b>Fertilizantes</b>					
Fosfato monoamónico	Saco 25 kg	5,0	38,0	190,00	
Nitrato de Calcio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Nitrato de potasio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Sulfato de magnesio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Sulfato potasico	Saco 25 kg	5,0	38,0	190,00	
Acidos fúlvicos	kilos	24,0	15,000	360,00	
Mano de obra	Jornal	5,0	15,0	75,00	
<b>SUBTOTAL</b>				1340,00	5,81
<b>Trasplante</b>					
Planta	Plantula	27778	0,15	4166,70	
Transporte	Carro	1	20	20,00	
Mano de obra	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				4336,70	18,80
<b>Controles Fitosanitarios</b>					
Abamectina	cc	700	0,027	18,90	
Alfa-cipermetrina	cc	700	0,022	15,40	
Clorotalonil	cc	700	0,022	15,40	
Clorpirifos	cc	700	0,022	15,40	
Cloruro de benzalconio	cc	4000	0,035	140,00	
Fijador y corrector de pH	cc	700	0,014	9,80	
Metalaxil+Mancozeb	gr	1000	0,014	14,00	
Piriproxyfen	cc	1000	0,024	24,00	
Sulfato de cobre	kilos	100	1,8	180	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
<b>SUBTOTAL</b>				522,90	2,27
<b>Labores culturales</b>					
Elaboracion de camas	hora	3	15	45,00	
Tutorado	Jornal	10	15	150,00	
Pingos	Unidad	800	0,8	640,00	
Transporte	Pingos	800	0,1	80,00	
Alambre	Libra	200	2	400,00	
Deschuponado	Jornal	10	15	150,00	
Deshierba	Jornal	10	15	150,00	
Tutorado	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				1765,00	7,65
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	45	15	675,00	
Cajas de madera	Cajas	2530	1,2	3036,00	
Transporte	Cajas	2530	0,25	632,50	
<b>SUBTOTAL</b>				4343,50	18,83
<b>TOTAL</b>				<b>20966,43</b>	
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>2096,64</b>	9,09
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>23063,08</b>	100,00

TOTAL INGRESO BRUTO Cajas 2530 USD 15 37950

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	37.950,00
COSTO TOTAL	23.063,08
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,65</b>

<b>RENTABILIDAD</b>	<b>64,55 %</b>
---------------------	----------------

## Anexo 6. Costos de producción del tratamiento (T4).

### COSTOS T4 (1500 g/ha de ácidos fúlvicos)

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIF. (USD)	P. TOTAL	%
<b>Invernadero</b>					
Estructura metálica	Invernadero m2	10000	4,5	2250,00	
Plástico	kg	10000	3,5	5833,33	
Sistema de Riego	Sistema	1	3000	500,00	
<b>SUBTOTAL</b>				8583,33	35,67
<b>Preparación del suelo</b>					
arada	hora	3	15	45,00	
nivelada	hora	2	15	30,00	
<b>SUBTOTAL</b>				75,00	0,31
<b>Fertilizantes</b>					
Fosfato monoamónico	Saco 25 kg	5,0	38,0	190,00	
Nitrato de Calcio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Nitrato de potasio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Sulfato de magnesio	Saco 25 kg	5,0	35,0	175,00	
Sulfato potasio	Saco 25 kg	5,0	38,0	190,00	
Ácidos fúlvicos	kilos	36,0	15,000	540,00	
Mano de obra	Jornal	5,0	15,0	75,00	
<b>SUBTOTAL</b>				1520,00	6,32
<b>Trasplante</b>					
Planta	Plantula	27778	0,15	4166,70	
Transporte	Carro	1	20	20,00	
Mano de obra	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				4336,70	18,02
<b>Controles Fitosanitarios</b>					
Abamectina	cc	700	0,027	18,90	
Alfa-cipermetrina	cc	700	0,022	15,40	
Clorotalonil	cc	700	0,022	15,40	
Clorpirifos	cc	700	0,022	15,40	
Cloruro de benzalconio	cc	4000	0,035	140,00	
Fijador y corrector de pH	cc	700	0,014	9,80	
Metalaxil-Mancozeb	gr	1000	0,014	14,00	
Piriproxyfen	cc	1000	0,024	24,00	
Sulfato de cobre	kilos	100	1,8	180	
Mano de obra	Jornal	6	15	90,00	
<b>SUBTOTAL</b>				522,90	2,17
<b>Labores culturales</b>					
Elaboración de camas	hora	3	15	45,00	
Tutorado	Jornal	10	15	150,00	
Pingos	Unidad	800	0,8	640,00	
Transporte	Pingos	800	0,1	80,00	
Alambre	Libra	200	2	400,00	
Deschuponado	Jornal	10	15	150,00	
Deshierba	Jornal	10	15	150,00	
Tutorado	Jornal	10	15	150,00	
<b>SUBTOTAL</b>				1765,00	7,34
<b>Cosecha</b>					
Mano de obra	Jornal	45	15	675,00	
Cajas de madera	Cajas	3032	1,2	3638,40	
Transporte	Cajas	3032	0,25	758,00	
<b>SUBTOTAL</b>				5071,40	21,08
<b>TOTAL</b>				<b>21874,33</b>	
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>2187,43</b>	9,09
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>24061,77</b>	100,00
<b>TOTAL INGRESO BRUTO</b>	Cajas	3032	15		<b>45.480,00</b>

BENEFICIO COSTO	
INGRESO TOTAL	45.480,00
COSTO TOTAL	24.061,77
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,89</b>

<b>RENTABILIDAD</b>	<b>89,01 %</b>
---------------------	----------------

## Anexo 7. Hoja técnica de ácido fúlvicos



### AGROW VIGOR

#### DESCRIPCIÓN

AGROW VIGOR es un bioestimulante que contiene un alto porcentaje de ácidos fúlvicos obtenidos de materia prima natural, 100% soluble. Mejora la tasa de absorción de los nutrientes después de ser aplicado al suelo obteniendo respuestas fisiológicas positivas en las plantas tratadas.

#### BENEFICIOS

- ✓ Estimula el crecimiento de las plantas.
- ✓ Aumenta su vigor.
- ✓ Estimula la absorción, penetración y transporte activo de los nutrientes a nivel de la membrana en células foliares y radicales.
- ✓ Actúa como promotor de crecimiento vegetal y agente quelatante.

#### ANÁLISIS DE AGROW VIGOR

Composición garantizada	
Ácido fúlvico	90.0% p/p

Aspecto: Polvo.

Color: Marrón.

Solubilidad en agua: 99% min.

#### INSTRUCCIONES DE USO EN APLICACIONES TERRESTRES

- ✓ Llene el tanque de pulverización con el 50% del agua requerida.
- ✓ Mida la cantidad requerida de AGROW VIGOR y añadir al tanque mientras se mantiene la agitación constante.
- ✓ Añadir el agua restante para corregir la dilución.
- ✓ Aplicar.

#### RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	DOSIS (Gr/ha)	ÉPOCA DE APLICACIÓN	VÍA DE APLICACIÓN
ARROZ ( <i>Oryza sativa</i> )	500 - 1000	A partir de los 15 días luego de la siembra.	Foliar – Drench
MAÍZ ( <i>Zea mays</i> )	800 - 1000	A partir de los 15 días luego de la siembra.	Foliar - Drench
BANANO ( <i>Musa acuminata</i> )	800 – 1000	Durante el crecimiento vegetativo.	Foliar – Drench
Rosas ( <i>Rosa spp</i> )	800 – 1000	En todas las etapas fenológicas.	Foliar – Drench
FRUTALES	500 - 1000	Durante el crecimiento vegetativo.	Foliar – Drench
HORTALIZAS	400 – 600	A partir de los 10 días luego de la siembra.	Foliar - Drench
CUCURBITÁCEAS	400 – 600	A partir de los 10 días luego de la siembra.	Foliar - Drench

#### AGROW ECUADOR

Km 1, Vía a Samborondón, Edf. Xima, Piso 5, Oficina 503.

Telf.: +593 4 6047118 E-mail: [info@agrowecuador.com](mailto:info@agrowecuador.com)

[www.agrowecuador.com](http://www.agrowecuador.com)

## ANEXO 8. Análisis de suelos para tratamientos

RESULTADOS								
Código Agrarprojeckt:		EED-280821						
INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS								
Información Adicional:				Ernesto Delgado				
Tipo de Muestra:				Suelo				
Cultivo:				tomate riñón				
Número de Muestra:				# 1	# 2	# 3	# 4	
Información Proporcionada por el Cliente:				T1, 2750 msnm	T2, 2750 msnm	T3, 2750 msnm	T4, 2750 msnm	
Contenido de macro- y microelementos en mg / kg de suelo seco								
	Análisis	Unidades	*Método de Extracción	*Niveles Óptimos para Pastos - Cultivo Intensivo	Resultado			
					Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
Características del Suelo	Materia Orgánica	%	-	5 - 15	16,0	12,8	11,4	15,4
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0,2 - 0,5	0,41	0,45	0,14	0,18
	pH (en H2 O)	-	Vol. 1:2	-	7,3	7,2	6,9	7,2
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5,5 - 7,5	6,7	6,6	6,1	6,6
Macronutrientes	Nitrato (NO <sub>3</sub> - N)	mg/kg	Extracto Agua	-	12,1	3,1	2,6	3,0
	Amonio (NH <sub>4</sub> - N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	20,0	11,2	5,4	15,3
	(NO <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> )-N	mg/kg	-	30 - 50	32,1	14,3	8,0	18,3
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO <sub>3</sub> 0.5M	20 - 35	69,8	52,2	40,7	39,9
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	125 - 250	308	253	130	107
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	45 - 90	152	150	109	126
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1200	625	490	467	660
	Azufre (SO <sub>4</sub> -S)	mg/kg	Extracto Agua	10 - 20	11,5	15,2	10,4	9,5
Micronutrientes	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	20 - 50	197	89,5	138	200
	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	4 - 20	53,0	34,6	30,9	23,6
	Cobre (Cu)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	1,3 - 5,0	5,7	3,3	2,5	3,7
	Zinc (Zn)	mg/kg	DTPA/CaCl <sub>2</sub>	2,5 - 10	36,3	18,9	12,7	21,0
	Boro (B)	mg/kg	Extracto Agua	0,15 - 0,60	0,27	0,27	0,26	0,24
Peligro de Salinidad	Sodio (Na)	mg/kg	Extracto Agua	< 140	16,5	17,3	8,9	11,1
	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/kg	Extracto Agua	< 210	9,5	27,9	10,2	13,0
	Sales Totales	mg/kg	Extracto Agua	< 2000	339	372	115	152

## Anexo 9. Análisis de agua de riego

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA	
Tipo de Muestra:	Agua de Riego
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Ernesto Delgado, Amaguaña, Reservoirio

Contenido de macro- y microelementos en mg / l (equivalente a ppm)

Análisis	Unidades	*Recomendación: Agua de Riego para Cultivos Agrícolas Intensivos	Resultado
pH	-	5,4 - 8,8	7,0
Conductividad (CE)	mS/cm	< 1,0 (ideal: < 0,5)	0,23
Dureza Total	-	-	-
Clasificación	-	-	agua blanda
Grado Dureza °d	°d	-	3,5
Dureza en mmol/l	mmol/l	-	0,63
Dureza equivalente CaCO <sub>3</sub> en ppm	mg/l	< 275	62,7
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/l	< 30	2,6
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	mg/l	< 15	0,95
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	mg/l	< 72	26,1
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	< 106 (ideal: < 53)	5,8
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> )	mg/l	< 183	80,4
∑ Aniones	meq/l	-	2,10
Amonio (NH <sub>4</sub> )	mg/l	< 4,5	0,11
Potasio (K)	mg/l	< 20	7,0
Magnesio (Mg)	mg/l	< 30	6,1
Calcio (Ca)	mg/l	< 60	15,0
Sodio (Na)	mg/l	< 70 (ideal: < 35)	17,8
∑ Cationes	meq/l	-	2,21
Hierro (Fe)	mg/l	< 1,5	0,255
Manganeso (Mn)	mg/l	< 0,5	0,035
Cobre (Cu)	mg/l	< 0,1	0,034
Zinc (Zn)	mg/l	< 0,3	0,042
Boro (B)	mg/l	< 0,3	0,180