



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

TEMA:

**Evaluación de una solución nutritiva con diferentes
concentraciones en el cultivo de tomate cherry (*solanum
lycopersicum* var. *cerasiforme*) en sustrato, en la
prov. del Guayas**

AUTOR:

Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

TUTOR

Lcdo. Llanderal Quiroz, Alfonso, PhD.

**Guayaquil, Ecuador
29 de agosto del 2024**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular, fue realizado en su totalidad por **Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

Lcdo. Llanderal Quiroz, Alfonso PhD.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Pincay Figueroa, Paola MSc.

Guayaquil, a los 29 días del mes de agosto del año 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de una solución nutritiva con diferentes concentraciones en el cultivo de tomate cherry (*solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) en sustrato, en la prov. del Guayas**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 29 días del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR

Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de una solución nutritiva con diferentes concentraciones en el cultivo de tomate cherry (solanum lycopersicum var. cerasiforme) en sustrato, en la prov. del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 29 días del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR:

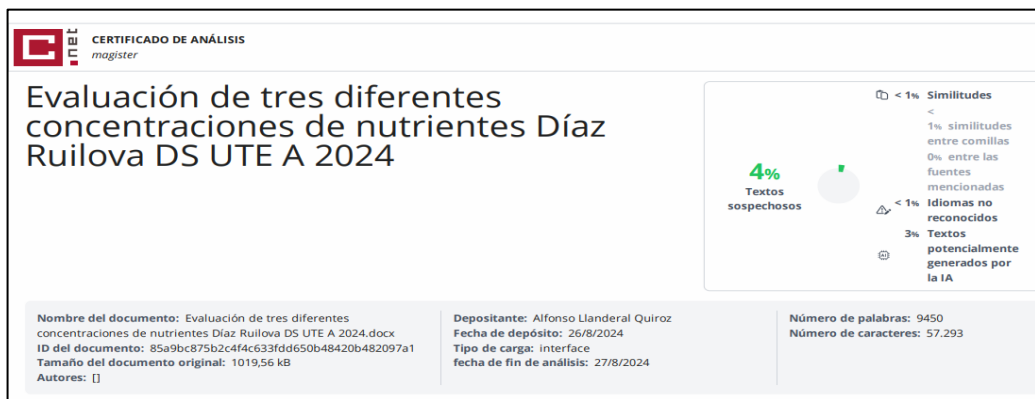
Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CERTIFICADO DE COMPILATIO

Se revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de una Solución Nutritiva con diferentes concentraciones en el cultivo de tomate cherry (solanum lycopersicum var. cerasiforme) en sustrato, en la prov. del Guayas**, presentado por el estudiante **Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián**, de la carrera de Agropecuaria, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 4 % de coincidencias, considerando ser aprobada.



Fuente: COMPILATIO-Usuario Llanderal Quiroz, 2024

Certifica

Lcdo. Llanderal Quiroz, Alfonso PhD.

TUTOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme la salud y la fortaleza para lograr esta etapa de la vida.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres los cuales han sido mi pilar fundamental a lo largo de toda mi vida y a lo largo de todo este proceso de mi tesis, gracias por todo el apoyo incondicional, la paciencia que han depositado en mí y por darme la motivación y fuerza en cada paso de este proceso. Gracias por creer en mí y por brindarme todas las herramientas para alcanzar este peldaño en la vida.

Agradezco a la vida por las hermanas y hermano que me dio, ya que son parte de los pilares de mi vida. Gracias por las palabras y apoyo que he recibido a lo largo de toda mi vida, por sus palabras de aliento, por la fuerza y el cariño que todos los días recibo de parte de ustedes.

Quiero expresar mi agradecimiento a Joussep Chang Salas, por su apoyo a lo largo de esta investigación. Agradezco profundamente tu presencia en los momentos difíciles y buenos que he atravesado durante este proceso, por todas las palabras alentadoras y por infundirme fuerzas cuando creía haberlas perdido.

Estoy profundamente agradecido por el apoyo incondicional que he recibido de mis mejores amigas, Sandra y Thais. Su presencia constante, sus palabras de ánimo y sus gestos de apoyo han sido fundamentales para superar los momentos de incertidumbre y agotamiento. Siempre han estado a mi lado, escuchando mis inquietudes, celebrando mis logros y recordándome que soy capaz de alcanzar mis metas. Su respaldo ha sido un pilar esencial en este proceso.

Quiero agradecer a mi Tutor Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, por todo el apoyo profesional que me ha brindado a lo largo de mi trabajo investigativo, también por todas las risas y retadas que tuvimos a lo largo del trabajo jaja y

por todo el conocimiento que me ha brindado en todo este proceso investigativo.

DEDICATORIA

A mi querida madre,

No habría logrado este éxito académico sin tu constante apoyo y dedicación a lo largo de todo este proceso. Eres quien me ha inspirado más, dándome ánimos para seguir adelante, aunque enfrente momentos difíciles. Gracias a tu amor incondicional, sabiduría y fe en mí, he logrado alcanzar esta meta.

Además de ser mi madre, eres un ejemplo a seguir para mí: una mujer valiente, capaz de adaptarse y con un corazón compasivo. Tu dedicación y empeño en proporcionarme las mejores oportunidades han sido la base principal que me ha llevado hasta este punto.

Con profunda gratitud y amor, quiero dedicar este trabajo a ti, mi querida madre. Deseo ser capaz de honrarte y que siempre te sientas orgullosa.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Lcdo. Llanderal Quiroz, Alfonso, PhD.

TUTOR

Ing. Pincay Figueroa, Paola, MSc.
DIRECTORA DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia, MSc.
COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Lcdo. Llanderal Quiroz, Alfonso PhD.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1.	Objetivos.....	3
1.1.1.	Objetivo general.	3
1.1.2.	Objetivos específicos.	3
1.2.	Hipótesis.....	4
2	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Generalidades del tomate cherry	5
2.1.1	El origen del tomate, y sus variedades.....	5
2.1.2	Historia, características, y taxonomía del tomate cherry.	6
2.1.3	Variedades y contenido nutricional del tomate Cherry.....	7
2.2	Cultivo, crecimiento y producción de la planta de tomate cherry	9
2.2.1	Cultivo.	9
2.2.2	Riego y eficiencia del agua en tomate cherry.	9
2.2.3	Características morfológicas del tomate cherry.....	11
2.3	Sustratos y tipos de sustratos.....	13
2.3.1	Sustrato.....	13
2.3.2	Fibra de coco.....	15
2.3.3	Humus de lombriz.....	16
2.4	Solución nutritiva, elementos utilizados, su utilización en sustratos, Hoagland y Arnon, pH, conductividad eléctrica y lixiviado.....	17
2.4.1	Solución Nutritiva.....	17
2.4.2	Beneficios de los macro y micronutrientes en la planta.....	17
2.5	Soluciones nutritivas usadas en sustratos	18
2.6	SN usados en el tomate Cherry.....	19
2.7	Solución Nutritiva de Hoagland y Arnon	20
2.8	Efectos de la salinidad en el tomate cherry	21
2.9	El pH de la solución nutritiva	22
2.10	Conductividad eléctrica de la solución nutritiva	22
2.11	Análisis de Savia.....	23
2.12	Concentración del nitrato, potasio y calcio en la savia de peciolo	24
2.13	Sólidos Solubles Totales (°Brix).....	26
3	MARCO METODOLÓGICO	28

3.1 Lugar De Investigación	28
3.1.1 Ubicación del sitio experimental.....	28
3.1.2 Caracterización del clima de la ciudad.....	28
3.2 Materiales y equipos.....	29
3.2.1 Material genético.....	29
3.2.2 Materiales y equipos.....	29
3.3 Tipo de investigación y tratamientos.....	30
3.4 Manejo de experimento	30
3.5 Recolección datos morfológicos y savia	31
3.6 Diseño experimental.....	31
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 Altura de la planta de las tres concentraciones	32
4.2 Diámetro del tallo aplicado con tres concentraciones de SN de H&A	33
4.3 Flor por racimo aplicado con tres concentraciones de SN de H&A	33
4.4 Peso promedio del fruto en comparación con las tres SN.....	34
4.5 Rendimiento por planta en gr	35
4.6 Concentraciones de Ca ²⁺ en savia del peciolo durante el	
experimento.....	36
4.7 K ⁺ en estudio de la savia del peciolo en diferentes etapas fenológicas	
37	
4.8 NO ₃ en estudio de la savia del peciolo en diferentes etapas	
fenológicas	37
4.9 Resultados de grados °Brix	38
4.10 Matriz de costo	39
5 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	41
5.1 Conclusiones	41
5.2 Recomendaciones	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Países con mayor producción y rendimiento del tomate en el mundo	6
Tabla 2. Taxonomía del tomate cherry.....	7
Tabla 3. Variedades del tomate cherry	8
Tabla 4. Contenido nutricional del tomate cherry.....	9
Tabla 5. Litros de agua utilizados en los diferentes sistemas de producción del cultivo del tomate	10
Tabla 6. Resultados en el rendimiento de los diferentes sustratos utilizados en invernadero	14
Tabla 7. Resultados en función de los sustratos y soluciones.....	15
Tabla 8. Rendimiento de kilo por planta en los sustratos utilizados en tomate cherry	16
Tabla 9. Interacciones de soluciones nutritivas con mezclas de sustratos y rendimiento total de tomate (kg m ⁻²).	17
Tabla 10. Beneficio de los elementos hacia la planta	18
Tabla 11. Solución nutritiva usadas en la producción de tomate	19
Tabla 12. Solución nutritiva Hogland y Arnon en concentraciones de los nutrientes (Mmol L ⁻¹).....	21
Tabla 13. Diferentes concentraciones de CE en un diseño experimental...	23
Tabla 14. Niveles de referencia en savia (mg/L). Ensayo de salinidad.....	26
Tabla 15. Concentraciones de los nutrientes (mmol l ⁻¹), pH y CE (ds M ⁻¹)	30
Tabla 16. Costo de producción por tratamiento	40
Tabla 17. Costo de producción por planta	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio experimenta	28
Figura 2. Altura de la planta al final del experimento de los 3 tratamientos	32
Figura 3. Diámetro del tallo al final del experimento de los 3 tratamientos	33
Figura 4. Comparación de flor por racimo aplicado con tres concentraciones de SN de H&A.....	34
Figura 5. Comparación del peso del fruto en comparación con las tres SN35	
Figura 6. Comparación del Rendimiento por planta en gr.....	36
Figura 7. Comparación del Ca ²⁺ en estudio de la savia del peciolo en las diferentes concentraciones	36
Figura 8. Comparación del K ⁺ en estudio de la savia del peciolo en diferentes concentraciones	37
Figura 9. N- NO ₃ en savia del peciolo del experimento de los 3 tratamientos	38
Figura 10. Estudio de grados °brix entre camas de cultivo	39

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tres diferentes concentraciones de nutrientes en la solución nutritiva sobre los parámetros morfológicos en un cultivo de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) tipo ovalado en la provincia del Guayas. Dentro del experimento se evaluaron la altura de la planta, el diámetro del tallo, número de frutos por racimo, peso promedio del fruto y el brix del fruto. Adicionalmente, se realizó un análisis de savia del peciolo en la planta del tomate de calcio, nitrato y potasio a lo largo del cultivo. Con respecto a la altura de la planta, diámetro del tallo y número de flores (con un promedio de 9 flores por racimo) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. En lo que se refiere a peso medio del fruto y los grados brix tampoco se encontraron diferencia entre los tratamientos. De la misma manera las concentraciones de calcio, nitrato y potasio en la savia de peciolo no mostraron diferencias. En conclusión, con las concentraciones utilizadas en las diferentes soluciones nutritivas no se encontraron efecto en ninguna de las variables estudiadas.

Palabras clave: Análisis de savia, solución nutritiva Hoagland y Arnon, Nitrato, potasio.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of three different concentrations of nutrients in the nutrient solution on morphological parameters in an oval-type cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) in the province of Guayas. Within the experiment, the height of the plant, the diameter of the stem, the number of fruits per batch, the average weight of the fruit and the brix of the fruits were assessed. Additionally, a peciolo seed analysis is carried out on the tomato plant of calcium, nitrate and potassium throughout the crop. With regard to plant height, stem diameter and number of flowers (with an average of 9 flowers per bunch) no significant differences were found between treatments. In terms of average fruit weight and brix degrees, no difference was found between treatments. Similarly, the concentrations of calcium, nitrate and potassium in peciol savannah showed no differences. In conclusion, with the concentrations used in the different nutritional solutions, no effect was found on any of the variables studied.

Key words: calcium, Hoagland and Arnon nutrient solution, nitrate, potassium.

1 INTRODUCCIÓN

El tomate es un cultivo que se ha ganado su lugar a nivel mundial debido a las propiedades organolépticas que este posee, mostrando ser un cultivo rentable y eficiente en la agricultura moderna.

La producción del tomate es el segundo vegetal más consumido en el mundo, varía de acuerdo a sus niveles de importancia, dentro de los países que son los principales productores que son China, India, Turquía, Estados Unidos, Egipto, Italia, México, Brasil, Nigeria y España. China se encuentra entre los principales cultivadores con una producción anual que supera los 68 millones de toneladas, lo que representa alrededor del 14 % de la producción mundial. En cambio, Estados Unidos tiene una producción que supera los 10 millones de toneladas.

En cuanto Ecuador, ha experimentado un crecimiento constante en la producción de tomate en las últimas décadas. Aunque no se encuentra entre los principales productores a nivel mundial, la producción ha aumentado significativamente, y el cultivo se ha convertido en una fuente importante de empleo y exportación. Dicha producción ha aumentado en promedio en más del 5 % anual, y el país ha diversificado su producción para satisfacer tanto la demanda nacional como la internacional (FAO, 2022).

El cultivo de tomate cherry es una actividad agrícola de gran importancia económica y nutricional en muchos países del mundo. Actualmente, existe una creciente preocupación por la sostenibilidad y la eficiencia de los sistemas de producción agrícola, lo que ha llevado a la búsqueda de alternativas amigables con el medio ambiente y rentables para los productores, como una alternativa eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Estas condiciones de crecimiento óptimas han llevado a una mayor producción y han hecho posible el cultivo incluso en áreas urbanas y espacios reducidos.

Una alternativa para la producción del cultivo de tomate cherry es el uso de sustrato. Dentro del cultivo en sustrato la técnica más utilizada para el aporte de nutrientes es el fertirriego aplicando los nutrientes diluidos en el agua. Sin embargo; en lo que respecta al uso de soluciones nutritivas en el cultivo de tomate cherry en la región de la costa del Ecuador es limitada. De ahí la importancia de realizar investigaciones para obtener las soluciones óptimas para la región.

Por lo expuesto los objetivos planteados en la investigación son:

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto de tres diferentes concentraciones de nutrientes en la solución nutritiva de Hoagland & Arnon sobre los parámetros morfológicos en un cultivo de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) tipo ovalado en la provincia del Guayas.

1.1.2. Objetivos específicos.

- Determinar los aspectos del crecimiento de la planta de tomate cherry como altura de la planta, diámetro del tallo, flores por racimo, peso del fruto y medición de grados brix del fruto.
- Evaluar las concentraciones de nitratos, potasio y calcio en la savia del pecíolo de la planta de tomate cherry de los diferentes tratamientos.
- Comparar los parámetros morfológicos y las concentraciones de la savia del peciolo en los diferentes estadios de la planta para determinar el crecimiento óptimo y desarrollo de las plantas de tomate cherry.
- Establecer costo de producción del estudio de cada tratamiento en el tomate cherry.

1.2. Hipótesis

Existe un efecto de las concentraciones de soluciones nutritivas en los parámetros morfológicos y nutricionales del cultivo de tomate cherry en la provincia del Guayas.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del tomate cherry

2.1.1 El origen del tomate, y sus variedades.

El tomate, también conocido por su nombre científico (*Solanum lycopersicum*), es una planta dicotiledónea de la familia de las Solanáceas, cuyo origen se encuentra en América del sur en la región Andina; comprende los países de Chile, Perú, Bolivia, y Ecuador (Delices et al., 2019; Durán et al., 2019).

Es considerado como una planta herbácea y perenne que se cultiva anualmente, y se adapta a climas cálidos o frescos. La temperatura de crecimiento va entre 20°C a 30°C la óptima, y disminuyen por debajo de los 15°C del sistema radicular (Lombardo, 2017).

A nivel mundial el tomate ha presentado mayor crecimiento en hectáreas cosechadas y es considerada una de las hortalizas más importantes cultivadas en el mundo (Muñoz, 2021).

Según cifras de Food and Agriculture Organization (FAO, 2022), la producción de tomates frescos ha incrementado en 254,449 772.15 toneladas en 170 países registrados en el año 2022, siendo los países de mayor producción China, India, Turquía, Estados Unidos, Egipto, Italia, México, Brasil, Nigeria y España.

Presenta gran variedad genética de tamaños, formas y colores según su clasificación y frutos. Su variación se agrupa en cereza o cherry, riñón, ojo de venado, pera, cuadrado, bola, chino criollo, saladette, y entre otras variedades que a nivel mundial no han sido reconocidas ni estudiadas. (Pérez et al., 2020).

En la siguiente Tabla 1 se muestran los principales países con mayor producción y rendimiento del tomate en el mundo (FAO, 2022), es importante destacar que China tiene un 2.29 veces más que el segundo lugar (India).

Tabla 1

Países con mayor producción y rendimiento del tomate en el mundo

Países	Producción
China	68,241 810.69
India	20,694 000.00
Turquía	13,000 000.00
Estados Unidos	10,199 753.00
Egipto	6,275 443.91
Italia	6,136 380.00
México	4,207 889.22
Brasil	3,809 986.00
Nigeria	3,684 566.41
España	3,651 940.00

Nota. Tomado de FAO (2022)

Ecuador se posiciona en el lugar 93 entre los principales productores del tomate en el mundo, logrando una cifra de 52 228.95 toneladas y un rendimiento de 288 658 de 100 g/ha en lo que respecta en el año 2022 (FAO, 2022).

2.1.2 Historia, características, y taxonomía del tomate cherry.

El tomate cherry (*Solanum lycopersicum* Var. Cerasiforme) o también conocido como tomate cereza, es una variación del tomate (*Solanum lycopersicum*) cuyo origen se descubre en zonas tropicales y subtropicales de América; extendiéndose luego en zonas tropicales del mundo (Cardona et al., 2016). Actualmente el tomate cherry es considerado como uno de los principales cultivos con mayor protección ambiental y comercialización en el mundo por tener beneficios nutricionales y recomendado al consumo humano (Guedes et al., 2023).

Se caracteriza por ser una hortaliza pequeña con diámetro de uno a tres centímetros aproximadamente y tiene diferentes presentaciones de

colores cómo rojo, negro, naranja y amarillo. Este se adapta a clima templado, cómo también en climas fríos (Márquez et al., 2023).

En la siguiente Tabla 2, se muestra la taxonomía del tomate cherry (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*) según (United States Department of Agriculture, 1999).

Tabla 2

Taxonomía del tomate Cherry

Reino	Plantae
Subreino	<i>Tracheobionta</i>
Subdivisión	<i>Spermatophyta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae Juss</i>
Género	<i>Solanum L</i>
Especie	<i>Solanum lycopersicum L</i>
Variedad	<i>Solanum lycopersicum L.</i> <i>var. cerasiforme</i>

Nota. Tomado de United States department of agriculture, (1999)

2.1.3 Variedades y contenido nutricional del tomate Cherry.

El tomate Cherry se caracteriza por contar gran diversidad de condiciones ecológicas, así como también su amplia variabilidad genética, lo cual lo convierte en una especie de gran producción y aceptación a nivel mundial y difundidos en áreas tropicales y templadas (Medina & Lobo, 2001). En la Tabla 3 se describe nueve variedades del tomate tipo cherry según (Castellanos, 2009).

Tabla3*Variedades del tomate cherry*

Variedad	Descripción
Amsterdam-De Ruyter	Planta de buen vigor y con buen comportamiento en el invierno, fruto alargado tipo pera con excelente sabor y de color rojo su peso es de 10 – 12gr.
Camelia-Hazera	Planta fuerte, con maduración temprana, fruto con buena firmeza y coloración rojo intenso.
Felicity-Hazera	Excelente fruto, puede producirse tanto en invernadero como a campo abierto, alto potencial de rendimiento.
Leónida-Enza Zaden	Planta vigorosa, se adapta bien a ciclo largo, buena forma del racimo, alta tolerancia al rajado y buen sabor.
Luci Plus-Hazera	Planta fuerte con crecimiento moderado, fruto con forma ovalada, recomendada para invernadero.
Rubino Top-Zeraim Gedera	Cultivo en racimo, planta de alto rendimiento, buena firmeza, color y sabor.
Shiren-Hazera	Planta compacta, de alto rendimiento y excelente racimo, presenta maduración temprana, buen vigor, coloración roja y cosecha en racimos, pesa hasta 10gr.
Tomatal-Zeraim Gedera	Cultivo en racimo, frutos de 12 a 15 g, planta de alto rendimiento, buena firmeza, color y sabor.
74-106-Rijk Zwaan	Cosecha en racimo, planta de buen vigor, produce frutos homogéneos, distribución uniforme en el racimo.

Nota. Tomados de Castellanos, (2009)

Según información del departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2019), proporciona la descripción de la composición nutricional del tomate cherry, calculados a partir de 100 g por propietarios de marcas responsables, lo cual se detalla a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4*Contenido nutricional del tomate cherry*

Componentes	Contenidos/100g de Sustancia
Energía	26 kcal
Proteína	1.64g
Total de lípidos	0g
Carbohidratos totales	4.92g
Fibra total	1.6g
Azúcar total	3.28g
Calcio	33/mg
Hierro	1.12/mg
Sodio	61mg
Total de Vitamina C	9.3/mg
Vitamina A	738 IU
Ácidos grasos	0g
Colesterol	0mg

Nota. Tomado de USDA, (2019)

2.2 Cultivo, crecimiento y producción de la planta de tomate cherry**2.2.1 Cultivo.**

A lo largo del cultivo de tomate encontramos que pasa por sus diferentes estadios fenológicos originando que el aporte de nutrientes que se utilizan, riego, luz y manejo agronómico varía según a las necesidades requeridas (Guzmán et al., 2017). Dentro de las temperaturas encontramos que el tomate su máxima y mínima biológica son de 30 y 15 °C, con humedades relativas de entre 50 y 80 % (Soussi et al., 2022).

2.2.2 Riego y eficiencia del agua en tomate cherry.

El riego es fundamental e indispensable en el proceso de cultivo, ya que el manejo adecuado, frecuencia, tipo de suelo, recurso hídrico, evapotranspiración, fenomenología del cultivo y su correcta sistematización; se obtienen buenos resultados en la productividad del tomate (Argerich et al., 2011).

La duración del ciclo del cultivo está sujeta a las condiciones climáticas de la zona, lo que influye en el crecimiento, desarrollo, comportamiento y adaptabilidad según la variedad a cultivar. Por eso es importante conocer las condiciones del entorno y época elegida para su plantación (Camacho, 2003).

Los valores beneficiosos para el riego del cultivo de tomate cherry oscilan entre 300 y 400 ml por planta, con productividad de agua de 0.92 kg de fruto/m³, por lo tanto, se considera que el riego sea determinado en las condiciones que se halla en cada periodo de cultivo (Tamayo et al., 2020). También con otros datos proporcionados por (Fernández et al., 2023) manifiesta aportes de agua en tomate cherry de 148 a 522 mm en 13 diferentes huertos urbanos en diferentes localizaciones de la Ciudad de México. Además, en el mismo experimento mencionado encontramos rendimientos de 0.25 a 3.40 kg m⁻² y eficiencia de 0.32 a 5.52 kg m⁻³ de agua.

En la siguiente Tabla 5 se muestran los litros de agua aportados para un kg de producción por hectárea en los diferentes sistemas de producción utilizados en el cultivo del tomate.

Tabla 5

Litros de agua utilizados en los diferentes sistemas de producción del cultivo del tomate

Método de producción	País	l/kg
Campo abierto en general	Varios	100-300
Campo abierto, riego por goteo	Israel	60
Campo abierto	Almería, España	50-60
Invernaderos de plásticos sin calefacción	Israel, España	30-40
Invernaderos de cristal con control avanzado y calefacción, enriquecimiento CO ₂	Holanda	22
Igual que el anterior, con sist. Hidropónico	Holanda	15
Igual que el anterior, con sist. Hidropónico cerrado	Holanda	4

Nota. Tomado de Salazar et al., (2014)

2.2.3 Características morfológicas del tomate cherry.

El crecimiento de la planta de tomate es la actividad más importante en la fase de cultivo. Una vez realizado el trasplante, puede variar entre quince y veinte días, desde la aparición de los primeros tallos laterales, lo cual se descarta al mismo momento que las hojas viejas para mejorar la aireación de la zona del cuello y facilitar el aporcado para determinar la cantidad de tallos a dejar por planta. En el caso del tomate cherry suelen dejarse tres tallos hasta cuatro (Soto, 2015).

La altura de la planta (AP) puede variar en los cultivares; estas pueden llegar de 50 hasta 200 centímetros o más según (Fornaris, 2007). Esto puede variar ya sea por el tipo de cultivo a emplear como también la concentración genética de los genotipos a sembrar (Márquez et al., 2006). Por ejemplo, en la investigación de Cruz et al., (2012) utilizó mezclas de sustratos y concentración de SN de Steiner en el crecimiento y rendimiento del tomate; lo cual los resultados de la AP en diferentes concentraciones fueron de 189 cm con 50 %, 194 cm con 75 % y de 198 cm con 100 %, cuyos resultados fueron obtenidos a los 70 días después del trasplante (ddt) mostrando diferencia significativa entre los tratamientos. Por otro lado, menciona que el rendimiento tampoco varió con respecto a sus resultados con la aplicación de SN de Steiner, los resultados obtenidos fueron de 4.865 g al 50 %, 4.784 g al 75 % y 5.110 g al 100 %.

En el caso de Díaz et al., (2023) que utilizó 4 diferentes concentraciones en la SN de Steiner (50 % 75 % 100 % y 125 %) por medio de sistema de goteo, obtuvo una variación en los resultados en el rendimiento de la planta de tomate, siendo así el de mayores rendimientos la concentración de 125 % con $296.78 \pm 19.69 \text{ Mg ha}^{-1}$ y la de 100 % con $249.01 \pm 27.26 \text{ Mg ha}^{-1}$ seguido por la de 75 % con $223.7 \pm 21.43 \text{ Mg ha}^{-1}$.

Ante la diferencia de los dos casos antes mencionados en los resultados variables en el rendimiento del tomate, se puede manifestar que el rendimiento puede pasar por muchos estados de variación, y esto

depende mucho por el tipo de ambiente en el que se encuentra el cultivo, el tipo de material genético, las plagas y las podas realizadas (Monge, 2015).

El tallo de la planta puede variar por el tipo de tratamiento que se use ya sea por el sustrato a emplear, como también la solución nutritiva que se utilice (Arellano, 2019). Este puede medir aproximadamente entre 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto de pelos glandulares como no glandulares proveniente de la epidermis; dentro de este proceso se van desarrollando las hojas, flores, y tallos secundarios (Meza, 2022).

Se tiene como ejemplo el experimento de Luna et al., (2021) el cual en su investigación utilizó como sustrato piedra pómez y tezontle en interacción con SN de Steiner y Castellanos; los resultados de este experimento destacaron la interacción de piedra pómez (PP) con SN de Steiner al 100 %, el cual su resultado más relevante en 80 ddt fue de 14.50 mm en el diámetro del tallo.

En los racimos florales de la planta del tomate pueden producir de dos a doce flores (hermafroditas). En otros cultivares de frutas pequeñas pueden producir aproximadamente 30 flores o más. La flor puede medir alrededor de $\frac{3}{4}$ de pulgada (Fornaris, 2007). Por otro lado, Villacorta & Ticona, (2022), manifiesta que la floración de los racimos simples puede reunir de 4 a 20 flores, esto depende mucho de la variedad que se cultiva, las condiciones que se encuentra la planta, y el tipo de SN que se emplea, como manifiestan los resultados del caso del tomate cherry con la SN de Howard Resh, obtuvieron un promedio de 23.38 número de flores por planta, mientras que en la SN La Molina obtuvieron un promedio de 17.25.

Otros resultados con cuatro tratamientos con diferentes concentraciones con ácido húmico obtuvieron resultados sin diferencias significativas en 60 ddt. El mayor rendimiento fue en el Tratamiento 4 con 4.5 número de flores por racimo (NFR), continuando con el Tratamiento 3 y Tratamiento 2 con resultado de 3.75 NFR y el Tratamiento 1 con 3.21 NFR (Briones & Calle, 2022).

El tamaño del tomate cherry puede variar según su forma, ya sea redondo o achatado y puede medir entre 1 a 3 cm de diámetro con un peso aproximado de 6 g a 30 g. (Garzón, 2011; Hernández, 2013). En los resultados obtenidos en la evaluación morfoagronómica en la colección de diferentes variedades de tomate cherry, se obtuvo que el peso promedio del fruto (PPF) del tomate Cherry ovalado alcanzó un peso de 10.98 g y en la octava semana en la etapa de recolección alcanzó a pesar 11.33 g (Garzón, 2011).

Por otro lado, tenemos a Luna et al., (2018) en la que su artículo científico utilizó la interacción de SN por intensidades de raleo, en la que se obtuvo resultados diferentes en las SN empleadas (Steiner y Castellanos) con respecto al peso medio del fruto en la variedad de tomate cherry Sweet Treats. Los resultados obtenidos con la SN de Steiner fueron de 29.16 g, mientras que la SN de Castellanos fue de 27.69.

2.3 Sustratos y tipos de sustratos

2.3.1 Sustrato.

El sustrato en la agricultura es considerado cómo la aplicación de todo material natural, sólido o de síntesis, distinto del suelo; que dependiendo de su colocación ya sea en mezcla, bolsa, o de forma pura, da paso al desarrollo y crecimiento del cultivo (Castellanos, 2009).

Estos son utilizados en semilleros o en cultivos, que buscan sustituir el suelo para evitar inconvenientes físicos, químicos y biológicos que se presenten en la germinación de semillas, y el desarrollo de las plántulas. Estas pueden ser de material orgánico e inorgánico y pueden ser de origen agropecuario, industrial o mineral (Baudoin, 2017).

Al elegir el sustrato adecuado se deben considerar factores importantes, y disponer de propiedades físicas, químicas y biológicas para que no afecten al crecimiento de la plántula, cómo puede ser el pH, salinidad, costo de adquisición, porosidad, disponibilidad-homogeneidad,

uniformidad, capacidad de intercambio catiónico, y facilidad de manejo (Villegas et al., 2017).

Existen varios tipos de sustratos, sin embargo; según los más utilizados son el compost, humus de lombriz, cascarilla de arroz, fibra de coco, aserrín, turba (Jaramillo et al., 2007).

En artículos científicos realizados por diferentes autores en el cultivo del tomate cherry tanto en invernadero como en campo abierto, han utilizado algunos sustratos, tales como: piedra pómez, tezontle, arena, perlita, compost, fibra de coco, musgo, turba, obteniendo resultados positivos en alta producción tales como se muestran en las Tablas 6, 7 y 8 (Márquez et al., 2006; Somocurcio, 2018; Luna et al., 2021).

Tabla 6

Resultados destacados en el rendimiento de los diferentes sustratos utilizados en invernadero

Composta	Sustrato	(%)	PF(g)^y
Vermicomposta	Arena	50.0	10.6 abc
Vermicomposta	Arena	25.0	10.4 abc
Vermicomposta	Arena	37.5	11.4 abc
Vermicomposta	Perlita	50.0	10.1 abc

Nota. Tomado de Márquez et al., (2006)

Tabla 7*Resultados en función de los sustratos y soluciones*

Factor	40 ddt			120 ddt			Producción de fruto g planta ⁻¹
	AF cm ⁻²	BSP -----g-----	BSR	AF cm ⁻²	BSP -----g-----	BSR	
Sustrato	**	**	**	**	**	**	**
PP	453.16 a†	102.92 a	5.83 a	1759.83 a	243.75 a	17.50 a	7410.20 a
TZE	402.83 b	64.69 b	4.28 b	1608.50 b	200.17 b	12.85 b	7076.40 b
Solución	**	**	**	**	**	**	**
ST	390.50 b	65.22 b	5.35 a	1571.67 b	202.83 b	16.07 a	7693.10 a
CS	465.50 a	102.40 a	4.76 b	1796.67 a	241.10 a	14.28 b	6793.50 b
Interacción	**	**	**	**	**	**	**
PP*ST	423.33 c	77.78 b	5.85 a	1670.33 c	231.75 b	17.57 a	8068.70 a
PP*CS	483.00 a	128.07 a	5.81 a	1849.33 a	255.76 a	17.44 a	6751.60 c
TZE*ST	357.66 d	52.66 c	4.90 b	1473.00 d	173.91 c	14.71 b	7317.40 b
TZE*CS	448.00 b	76.73 b	3.66 c	1744.00 b	226.43 b	10.99 c	6835.20 c
CV (%)	1.75	1.23	5.73	1.34	1.85	5.72	5.13

Nota. Tomado de Luna et al., (2021).

Medias con misma letra dentro de la misma columna son significativamente iguales, según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); ** = significancia estadística a 1%; AF = área foliar; BSP = biomasa seca de parte aérea; BSR = biomasa seca de raíz; PP = piedra pómez; TZE = tezontle; ST = solución de Steiner; CS = solución de Castellanos; CV = coeficiente de variación.

2.3.2 Fibra de coco.

El sustrato de fibra de coco es un residuo secundario de la industria cocotera, compuesto por residuos del mesocarpio de la cáscara del coco, de manera que se obtiene un sustrato granular homogéneo y de alta porosidad (Castellanos, 2009).

Este contiene bajo nivel de nitrógeno y es alto en potasio; también contiene alrededor de 2 ppm de boro. Se considera que es una buena opción para el uso de sustrato ya que su costo es menor en comparación a la turba (Jaramillo et al., 2007; Somocurcio, 2018).

En resultados de una investigación en la producción de tomate cherry, demostraron que el tratamiento de sustrato de fibra de coco ha tenido buenos resultados comparados con otros como arena, turba y musgo. (Somocurcio, 2018).

A continuación, se muestra el rendimiento de kilos por planta en los sustratos utilizados en la producción del tomate cherry:

Tabla 8

Rendimiento de kilo por planta en los sustratos utilizados en tomate cherry

Sustrato	Rendimiento
Arena 100 %	1.179
Arena 50 % + musgo 50 %	1.059
Turba 100 %	731
Turba 50 % + musgo 50 %	1.415
Arena 30 % + musgo 70 %	1.289
Fibra de coco 100 %	1.843
Musgo 100 %	1.326

Nota. Tomado de Somocurcio (2018).

2.3.3 Humus de lombriz.

El humus de lombriz es considerado como un fertilizante orgánico que proviene de los desechos de las lombrices de color café oscuro y de forma granulada. Ofrece características beneficiosas de mejora en el crecimiento y desarrollo de los cultivos; así como también en el resultado de obtener mejores cosechas dependiendo de la hortaliza (Dilmar, 2021).

Este abono usado en el tomate Cherry ayuda a obtener producciones aceptables, ya que satisface la demanda nutritiva y disminuye la contaminación; mejora e incrementa la fertilidad de los suelos, retiene de forma óptima el agua y el aire y contiene sustancias activas que favorecen el crecimiento de la planta (Blanco, 2019).

También se ha estudiado que el humus de lombriz puede mezclarse con otros sustratos como la fibra de coco, para potenciar el crecimiento de la planta; dicha investigación ha dado resultados positivos en la planta del tomate cherry (Valenzuela et al., 2014).

En la siguiente Tabla 9 se muestran los resultados de la investigación.

Tabla 9

Interacciones de soluciones nutritivas con mezclas de sustratos y rendimiento total de tomate (kg m⁻²).

Soluciones nutritivas (%) de concentración	Relación HL; FC en los sustratos		
	25:75	50:50	75:25
	0 (testigo)	1.58 c	4.17 c
25	10.57 b	12.41ab	12.93 ab
50	16.07 a	14.45 ab	12.95 ab
100	16.07 a	13.58 ab	15.33 a

Nota. Tomado de Valenzuela et al., (2014).

2.4 Solución nutritiva, elementos utilizados, su utilización en sustratos, Hoagland y Arnon, pH, conductividad eléctrica y lixiviado

2.4.1 Solución Nutritiva.

La solución nutritiva (SN) es un medio acuoso que disuelve los nutrientes necesarios en forma iónica y temporalmente de algunos compuestos orgánicos para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La pérdida de una o varias formas iónicas puede ocurrir con la deficiencia de nutrimentos en la planta, lo que resultará en excesos o déficit en el medio de cultivo y como resultado, afectará a la producción (Favela et al., 2006).

2.4.2 Beneficios de los macro y micronutrientes en la planta.

Las plantas necesitan de nutrientes para reproducirse, y para ello necesitan de algunos elementos esenciales tanto macro y micronutrientes los cuales se hablarán a continuación en la Tabla 10

Tabla 10*Beneficio de los elementos hacia la planta*

Beneficio de los elementos hacia la planta	
Macronutrientes	
Elementos	Aporte
Nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo rápido de la vegetación. - Vigor adecuado de la planta. - Mayor producción. - Favorece el desarrollo de las raíces.
Fósforo	<ul style="list-style-type: none"> - Favorece la floración y el cuajado de frutos. - Mayor resistencia a condiciones adversas (frío, enfermedades...). - Aumenta la resistencia a enfermedades y heladas.
Potasio	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora la calidad (azúcares) de los frutos, su peso y coloración. - Mejora la calidad y conservación de los frutos.
Calcio	<ul style="list-style-type: none"> - Da dureza y consistencia a los frutos.
Azufre	<ul style="list-style-type: none"> - Elemento básico en la estructura de la planta.
Magnesio	<ul style="list-style-type: none"> - Interviene en los procesos de fecundación
Micronutrientes	
Elementos	Aporte
Hierro, Manganeso, Cobre, Molibdeno, Zinc, Boro, Cloro	<ul style="list-style-type: none"> - Son muy importantes para el buen desarrollo de la planta. - Participan en complicados procesos energéticos de las plantas y en la formación y transformación de numerosas sustancias

Nota. Tomado de Fernández et al., (2014).

2.5 Soluciones nutritivas usadas en sustratos

Como se ha mencionado anteriormente, la SN es agua y nutrimentos esenciales en forma iónica, lo cual debe de tener los nutrimentos necesarios para la planta. Al combinar la SN con el sustrato, aporta considerablemente en el crecimiento de la planta, y para llevarla a cabo se debe de considerar

las proporciones relativas de iones que se deben de añadir a la solución, su costo, y la solubilidad de la SN (Luna, 2018).

En la Tabla 11 se muestran ejemplos de algunas concentraciones de SN en la producción del tomate.

Tabla 11
Concentraciones de SN usadas en la producción de tomate

Solución	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ⁻	CE	pH
Hoagland y									
Amon (1950)	14.00	1.00	1.00	6.00	4.00	2.00	2.00	2.00	6
Steiner (1961)	12.00	-	1.00	7.00	9.00	4.00	7.00	2.22	6.4
Castellanos									
(2009)	12.00	0.5	1.5	8.5	9.00	4.00	8.5	3.64	6.1

Nota. Tomado de Hoagland (1950); Steiner (1961); Castellanos (2009)

2.6 SN usados en el tomate Cherry

En un estudio experimental en el cultivo de tomate cherry, se usaron diferentes SN como el caso de (Luna et al., 2018); utilizaron dos SN que fueron las de Steiner y Castellanos, con dos intensidades de raleo de 12 y 16 frutos por racimo, originando cuatro tratamientos. Los resultados de Steiner arrojaron un aumento en el diámetro ecuatorial, pH, peso medio del fruto, vida, y firmeza de anaquel, y pérdidas en el peso del fruto. Sin embargo, en la SN de Castellanos se obtuvo variables sólidas soluble totales, color de fruto, y acidez; obteniendo en el raleo de los 12 frutos una mejora en el racimo en todas las características evaluadas y obteniendo homogeneidad en el tamaño de raleo de los 16 frutos por racimo.

En otro estudio realizado por Martínez et al. (2018) en el rendimiento y calidad fisicoquímica en líneas experimentales del cultivo de tomate Cherry con diferentes niveles de conductividad eléctrica, se utilizó la SN de Steiner; se obtuvo respuesta de tres niveles (2.0; 2.5 y 3.0 dS m⁻¹) de

CE de la SN de Steiner. Evaluaron rendimiento, peso promedio del fruto, número de frutos por racimo, firmeza, color, sólidos soluble totales, vitamina C, acidez titulable, licopeno, fenoles totales, y capacidad antioxidante. Los resultados obtenidos fueron que no hubo una afectación en la modificación del rendimiento de la CE de la SN de Steiner, Número de frutos por racimo, peso promedio de fruto, color, sólidos soluble totales, acidez, y vitamina C; por otro lado, se incrementó el contenido de licopeno y capacidad antioxidante, lo cual se encuentra vinculadas con el cuidado de la salud cómo enfermedades cardiovasculares, cáncer, y neurodegenerativas.

2.7 Solución Nutritiva de Hoagland y Arnon

La solución nutritiva de Hoagland y Arnon (H&A) es utilizado en algunas especies de cultivo tales como acelgas, rábanos, escarola, tomates, espinacas, remolachas, pimientos, y col china (Robredo et al., 2000).

Su composición puede variar según la especie y etapa de la planta tomando en cuenta los nutrientes que se requiere en intervalos de concentración en iones (Beltrano & Gimenez, 2015), como indica en la Tabla 12.

Tabla 12*Solución nutritiva Hogland y Arnon en concentraciones de los nutrientes (Mmol L⁻¹)*

Solución	Macronutrientes	Mmol L⁻¹
Hogland y Arnon	N	14.01
	K	39.10
	P	30.97
	S	32.06
	Ca	40.08
	Mg	24.31
	Micronutrientes	Mmol L⁻¹
	B	10.81
	Mn	54.94
	Zn	65.38
	Cu	63.55
	Mo	95.95
	Fe	55.85

Nota. Tomado de Beltrano & Gimenez (2015).

2.8 Efectos de la salinidad en el tomate cherry

La salinidad es uno de los efectos recurrentes que influye de diferentes maneras a las plantas del tomate. Esto puede variar desde la disminución del porcentaje de germinación y prolongación del tiempo de llevar a cabo el proceso de la semilla o cultivo. Cómo también puede mejorar la calidad de los frutos de manera biológica y organolépticas, esto dando como resultado un mayor contenido de concentración de ácidos, compuestos solubles, y licopeno (Goykovic & Saavedra, 2007).

Por ejemplo, el rango de salinidad en el tomate cherry puede variar dependiendo de la variedad específica y las condiciones de cultivo. Este no deberá tener una CE superior a 2.5 dS/m (Baudoin, 2017; Mamani, 2022). Adicionalmente, el riego de aguas salinas puede provocar un riesgo de salinizar el sustrato, lo que puede afectar en la disminución de la producción del cultivo por consecuencias del contenido de sales que absorbe la planta y esté excediendo un mayor esfuerzo en su crecimiento. También se puede presentar problemas adicionales como la toxicidad por la acumulación de

sales, lo cual causa desequilibrios en la absorción de los nutrientes por los problemas de infiltración del agua por su alto contenido de sodio y bajo en calcio (González, 2008).

Para mejorar el mal rendimiento del cultivo de tomate en general, especialmente de la variedad cherry, existen buenas prácticas agronómicas que se pueden implementar para evitar que las plantas se estresen. Para obtener buenos resultados se recomienda un buen control de las interacciones entre las plantas, los factores ambientales y la composición de la SN a utilizar (Martínez et al., 2010).

2.9 El pH de la solución nutritiva

El pH de la SN establece un papel fundamental en la distribución de los elementos vegetales, ya que su función es orientar y determinar el valor de la SN e intentar mantener el pH deseado una vez que se alcanza el contacto con la raíz ante la posibilidad de modificaciones de esta (Santos & Ríos, 2016).

El pH apropiado de la SN para el desarrollo de los cultivos está entre 5.5 y 6.5. Este valor no es estático, ya que puede variar o haber una alteración del pH si no se lleva un control adecuado, por lo que hay que llevar un seguimiento de control del pH si hay un incremento o disminución para neutralizarlo y evitar la deficiencia de los nutrimentos (Favela et al., 2006).

2.10 Conductividad eléctrica de la solución nutritiva

La conductividad eléctrica (CE) es la capacidad de transferir electricidad a través de una unidad de área, la cual se mide en S/cm² o mhos/cm, esto para tener una idea de la cantidad de sales formadas en la SN que necesita para mantenerse en rango de 1.8 a 2.3 mmhos/cm o 1.5 - 2.5 dS m¹. (Beltrano & Gimenez , 2015).

En la Tabla 13 se muestra un ejemplo de diferentes concentraciones de CE en un diseño experimental aplicado en el tomate tipo cherry

Tabla 13*Diferentes concentraciones de CE en un diseño experimental*

Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)									
Concentración (%)	Aniones				Cationes				CE
	No ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	Total	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Total	
	60.0	5.00	35.00	100.00	35.00	45.00	20.00	100.00	
100	12.0	1.00	7.00	20.00	7.00	9.00	4.00	20.00	2.0
125	15.0	1.25	8.75	25.00	8.75	11.25	5.00	25.00	2.5
150	18.0	1.50	10.50	30.00	10.50	13.50	6.00	30.00	3.0

Nota. Tomado de Martínez et al., (2018).

De acuerdo con el “Manual Técnico de Producción de tomate con Enfoque de Buenas Prácticas Agrícolas” Si se presenta la superación del rango estimado de la CE se debe agregar agua, y si tiene resultados debajo del rango óptimo se deberá renovar la SN (Baudoin, 2017).

También se debe de considerar que la cantidad de concentración influye en la CE, por lo que es necesario también su control, para evitar el desbalance de nutrientes, cómo el caso del experimento de (Martínez et al., 2018), el cual en la CE de 2.5 y 3.0 dS m⁻¹ estadísticamente tuvo mejores resultados en: firmeza (1.23 y 1.14 mm⁻¹), sólido solubles totales (7.04 y 7.08 °Brix), acidez titulable (0.49 % - 0.50 % ácido cítrico), vitamina C (13.91 y 8.91 mg 100 g⁻¹) Licopeno (9.17 y 10.75 mg 100 g⁻¹) y capacidad de antioxidantes (45.96 – 52.21 mm TEAC g⁻¹). De los cuales en los genotipos de tomate cherry (H13-99) tuvo mejor rendimiento y peso por fruto. En los genotipos (L-ChNg1 y L-ChNg2) se obtuvo frutos más firmes, y el tipo (H13-26) tuvo mayor de ácido cítrico y vitamina C. La variación se presentó en el tomate Cherry (H13-39, L-ChNg1 y L-ChNg2) por la alta cantidad de antioxidantes (55.53 – 60.60 mm TEAC g⁻¹) y el genotipo H13-39 y L-ChNg1 que presentaron alto contenido de licopeno de (7.89 a 10.75 mg⁻¹) lo que es perjudicial para la salud.

2.11 Análisis de Savia

La savia es un líquido extraído de los vasos de las plantas tanto de la xilema y del floema, esto se usa para conocer el estado nutricional de la planta y la condición de la fertilidad del suelo (Intagri, 2020).

Durante mucho tiempo el análisis de la savia se ha considerado como una guía de nutrición. Cuando se realiza la aplicación de fertilizantes es importante el correcto diagnóstico para lograr una rentabilidad óptima; por lo tanto, el buen manejo de la nutrición adecuada, evita los desequilibrios, logrando una mejora en los alimentos y un aumento de la eficiencia del uso de fertilizantes (Acosta, 2023).

Para el análisis respectivo de la savia en el tomate, se debe considerar la extracción de las hojas de las plantas maduras, tomando en cuenta entre la quinta o tercera hoja desde el meristema apical del tallo. El análisis de la savia ayuda a prevenir los trastornos fisiológicos que se puedan presentar en el cultivo y a su vez tomar las respectivas medidas de reducción en la utilización de fertilizantes en las tierras de cultivo (Llanderal et al., 2019).

2.12 Concentración del nitrato, potasio y calcio en la savia de peciolo

La concentración de nutrientes en la savia de las plantas se ha realizado durante mucho tiempo atrás, y esto ha sido parte de un proceso experimental para conocer los rangos de suficiencia en la savia de peciolo en los vegetales. Para la recolección de la muestra se realiza con un compresor de mano exprimiendo la muestra hasta que se extraiga una gota y se obtenga los resultados de la prueba rápida por medio de medidores. La prueba va a determinar la cantidad de concentraciones que arroje la savia y determinar el estado nutricional cómo por ejemplo el Nitrato (NO_3^-) y Potasio (K) como explica (Hochmuth, 1994).

El Nitrato (NO_3^-) aporta en la concentración nutricional en el tejido foliar de la planta lo cual son factores esenciales en la calidad y el rendimiento del cultivo. El Nitrato se metaboliza de manera acelerada en la savia de peciolo de la hoja justo debajo del racimo del fruto según por lo expuesto por (He et al., 1998). Los rangos considerados de Nitrato según Cadahía et al., (2008) pueden variar según por su estado fenológico cómo lo muestra en la Tabla 14. Sin embargo; Hochmuth et al. (1994) y (Navarro & Navarro, 2003), manifiestan que no hay un valor fijo de suficiencia y

deficiencia que determine un rango establecido, ya que todo depende de la etapa fenológica. Por otro lado, Pilbeam y Kirkby (1990) indicaron que el exceso de la misma puede lograr que luego llegue a la reducción de nitratos y lograr la estabilidad deseada. En cambio, otros autores manifiestan que el exceso de $\text{NO}_3\text{-N}$ en la savia puede ser motivo por el exceso de NO_3 por consecuencia del uso de fertilizantes usados (Llanderal et al., 2020).

El Calcio es un componente esencial en la regulación, funcionalidad, permeabilidad de la membrana y la rigidez de las paredes celulares de la planta. La deficiencia de este nutriente puede ocasionar que las hojas de la planta cambien de color verde oscuro, también puede mostrarse pálido y hasta llegar al punto de que la planta se marchite (Villegas et al., 2005). Además, la alta concentración de Calcio, puede producir que se disminuya la fotosíntesis y la interrupción de los flujos del Potasio (Marschner, 2002).

Por otro lado, el Potasio (K^+) cumple la función de nutriente proteínico, enzimático, fotosintético, osmótico en la expansión celular, en el desarrollo del cultivo y entre otras funciones (Jarrín, 2014). Los rangos referenciales de (K^+) en la savia de peciolo se muestran en la Tabla 14. Sin embargo; la concentración de (K^+) en la savia puede variar o modificar la concentración de nutrientes dependiendo de la época de cultivo según He et al., (1999) cómo el caso de los resultados obtenidos por Barrueta et al., (2021) que registraron diferentes niveles de concentración de potasio con valor máximo de 4 367 ppm y mínimo de 2 500 a lo largo del ciclo del cultivo.

En la Tabla 14, se muestra los niveles referenciales en la savia de peciolo en el tomate y en las diferentes etapas fenológicas según (Cadahía et al., 2008).

Tabla 14
Niveles de referencia en savia (mg/L). Ensayo de salinidad

tomate	N (NO ₃ ⁻)	P (PO ₄ H ₂ ⁻)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	709	233	4850	225	930
Floración	620-797	165-300	4.600-4.900	190-260	580-1.280
Fructificación	686	165	3650	415	715
	664-708	150-180	3.400-3.900	340-490	510-920
Engorde de	769	131	3820	450	664
fruto	354-1.414	70-523	3.200-4.420	230-700	240-1.370
Recolección	664	76	2552	834	898
	133-1.000	35-134	600-4.590	280-1.420	190-2.000
Media	707	151	3718	481	802

Nota. Tomado de Cadahía et al., (2008).

2.13 Sólidos Solubles Totales (°Brix)

Los grados Brix (°Brix) es el estudio que realiza al fruto para medir el contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) que están compuestos por azúcares, minerales, ácidos, fenoles, pigmentos, proteínas y minerales (Saavedra, 2019).

En el proceso de maduración hay un aumento y modificación de los SST en el fruto y esto debe a que la concentración de azúcares, ácidos y proteínas van cambiando en el proceso del fruto hacia su madurez fisiológica y comestible (Magwaza & Opara, 2015).

Hay dos tipos de posibles cosechas en diferentes estados. El primero es en estado verde en donde la cantidad de licopeno aún es baja como también es posible cosecharlo en estado rojo donde la materia seca y los °Brix son mayores que en comparación al tomate en estado verde (Duma et al., 2015).

Eso no quiere decir que el color del fruto garantiza el grado de acidez, dulzor y valor nutricional cómo muchos agricultores se basan en esa valoración subjetiva para ser cosechado, por lo que se recomienda que para una valoración más objetiva se realice un análisis con refractómetros de

°Brix (Silva, 2021). Los rangos estimados para el consumo del tomate según (Kleinhenz & Bumgarner, 2013) oscilan entre 4.3 a 5.0 °Brix.

En resultados Brix obtenidos en el estudio del comportamiento de distintos tipos de sustratos y el aumento de oxígeno disuelto en la SN en la producción y calidad en el cultivo de tomate Cherry tipo pera, manifiestan que no existen diferencias estadísticas significativas en los resultados de grados °Brix siendo el valor más representativo de la media por 7.95 °Brix, seguido por 7.92 °Brix en diferentes parámetros característicos en tablas de lana de roca (Hernández, 2013).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Lugar De Investigación

3.1.1 Ubicación del sitio experimental.

El experimento fue realizado en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. - 2.182886° S de latitud y 79.903058° O longitud.

Figura 1

Ubicación del sitio experimental



Nota. Tomado de Google maps, 2024

3.1.2 Caracterización del clima de la ciudad.

La ciudad de Guayaquil, ubicada en Ecuador, posee clima tropical debido a su ubicación en la costa del Pacífico y cercanía a la zona ecuatorial. El clima es cálido casi todo el año con una temperatura, radiación directa y humedad relativa media de 25.3 °C, 3.6 Kwh m² año⁻¹ y 74 %, respectivamente. También cuenta con 2 períodos climáticos distintos: lluvioso y seco, comúnmente conocidos como "invierno" y "verano" respectivamente.

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Material genético.

Se utilizó una variedad de tomate cherry:

- Tipo ovalada

3.2.2 Materiales y equipos.

Se utilizó:

- Sustrato de humus de lombriz
- Sustrato de fibra de coco
- Tierra de hoja
- Solución nutritiva
- Tanques de plástico
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Pala
- Tablones de madera de encofrado
- Cuartones de madera de encofrado
- Plástico negro
- Clavos
- Tachuelas
- Balanza digital
- Medidor de Ph y CE
- Medidor de CE y temperatura para suelos modelo EC-8801
- Cinta de amarre
- Malla de plástico
- Alambre
- Jarra de plástico con medida
- Martillo
- Cinta métrica
- Calibrador
- Medidor de nitrato LAQUAtwin
- Medidor de calcio LAQUAtwin
- Medidor de potasio LAQUAtwin

- Tijeras
- Prensa para moler
- Fundas ziploc
- Cooler
- Agua destilada

3.3 Tipo de investigación y tratamientos

Se realizó una investigación experimental, con un enfoque cuantitativo, se utilizó tres tratamientos el T0 en el cual se utilizó la Solución Nutritiva de Hoagland y Arnon (1950), el Tratamiento T1 (75 %) y T2 (125 %) de las concentraciones del Tratamiento inicial (Tabla 14).

Tabla 15

Concentraciones de los nutrientes (mmol l-1), pH y CE (ds M-1)

Tratamientos	CE	pH	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ⁻
T0 (100%)	2.00	6	14.00	1.00	1.00	6.00	4.00	2.00	2.00
T1 (75%)	1.50	6	10.50	0.75	0.75	4.50	3.00	1.50	1.50
T2 (125%)	2.50	6	17.50	1.25	1.25	7.5	5.00	2.50	2.50

El pH de la solución nutritiva (SN) de cada uno de los tratamientos se reguló aplicando una solución de Ácido Sulfúrico 1 N para bajar alcanzar un pH de 6.

3.4 Manejo de experimento

El cultivo de tomate Cherry se realizó en 3 camas de cultivo de 3 m de largo x 30 cm de ancho y 30 cm de profundidad, se forró las camas con plástico negro y se llenó con el sustrato a una altura de 20 cm con fibra de coco 25 % humus de lombriz 25 %, y tierra de hojas 50 %. Se plantó 10 plantas de tomates cherry en cada cama con una distancia de 30 cm entre plantas, el riego fue de 120 ml el cual se lo realizó de manera manual a cada planta.

3.5 Recolección datos morfológicos y savia

La recolección de muestras se realizó en tres etapas fenológicas del cultivo (desde la etapa vegetativa, luego la de floración y por último la de fructificación). Las muestras de altura, diámetro de tallo, y savia de peciolo se realizaron cada 15 días durante todo el experimento eligiendo 5 plantas de manera aleatoria por cada tratamiento. La altura de la planta se midió con la ayuda de una cinta métrica y el diámetro del tallo se lo midió con un calibre respectivamente. En la etapa de floración (Semana 3) se realizaron las anotaciones del número de flores por racimo hasta la semana 6 que fue la última recolección de datos.

La primera recolección del peciolo de tomate se realizó el día 28 de mayo del 2024. La muestra de peciolo que se eligió fue la hoja recientemente madura la que se recolectó entre las 7:00 am y 12:00 pm de acuerdo a lo propuesto por (Cadahía et al., 2008). Posteriormente los peciolos fueron congelados troceados (1 cm) y congelados por 24 hrs. Las muestras se limpiaron con un paño húmedo y se dejaron descongelar, para después ser prensadas para extraer la savia. En la misma savia de peciolo se determinó los nitratos, potasio, y calcio con un electro selectivo de la marca Horiba.

Al final del experimento (semana 10) se recolectó los primeros frutos se pesaron y se midieron los grados °Brix del fruto con un refractómetro.

3.6 Diseño experimental

El diseño es experimental aleatorio simple, cuenta con 3 tratamientos con 1 cama de cultivo por tratamiento (cada cama de cultivo con 10 plantas). De las 10 plantas se elegirán 5 por tratamiento de manera aleatoria. Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de diferencia mínima significativa (LSD) ($P < 0.05$) se evaluarán las diferencias entre tratamientos utilizando Statgraphics Plus para Windows (versión 5.1.).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

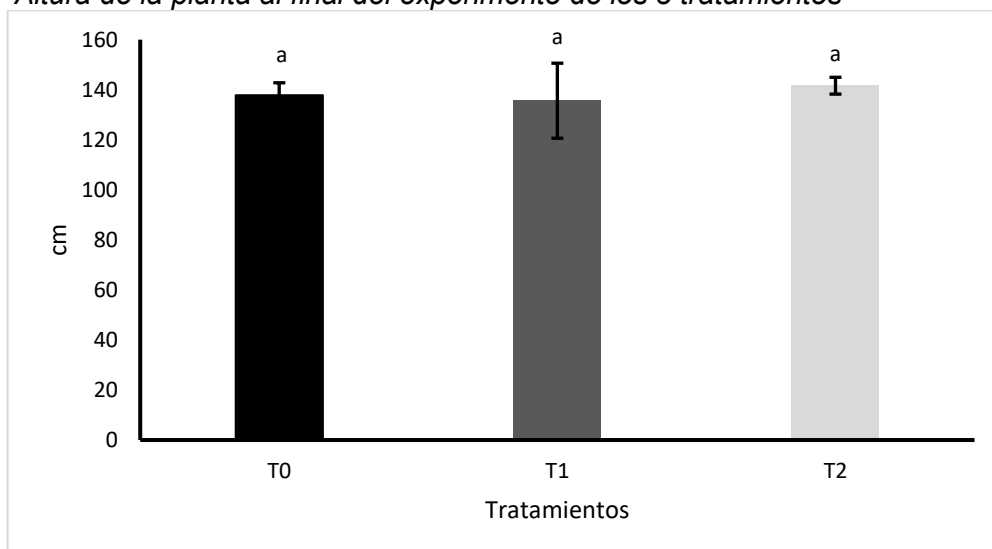
4.1 Altura de la planta de las tres concentraciones

Los resultados obtenidos en la altura de la planta del tomate cherry, aplicado con tres concentraciones diferentes de la SN de H&A (T0, T1, y T2) no se encontraron diferencias entre los tratamientos. Estos valores son inferiores a los encontrados por Cruz et al., (2012) en la que se muestra con un experimento similar con la aplicación de SN de Steiner en el cual obtuvieron un rango de altura de 189 cm con 50 % de SN, 194 cm con 75 % de SN y de 198 cm con 100 % SN.

Esta diferencia en la altura puede estar relacionada con los días que se muestrearon ambos experimentos ya que el nuestro fue a los 60 días ddt y el de Cruz et al., (2012) fue a los 70 días ddt; y también tomando en cuenta que son SN completamente diferentes al igual que el método empleado en las concentraciones en la SN. A su vez, influye en las diferentes metodologías de cultivo y la concentración genética de los genotipos a cultivar como lo menciona Márquez et al., (2006). Sin embargo; Fornaris, (2007) manifiesta que la altura de la planta puede medir entre 50 hasta 200 cm o más, lo cual cumple con los parámetros establecidos en el presente trabajo investigativo.

Figura 2

Altura de la planta al final del experimento de los 3 tratamientos

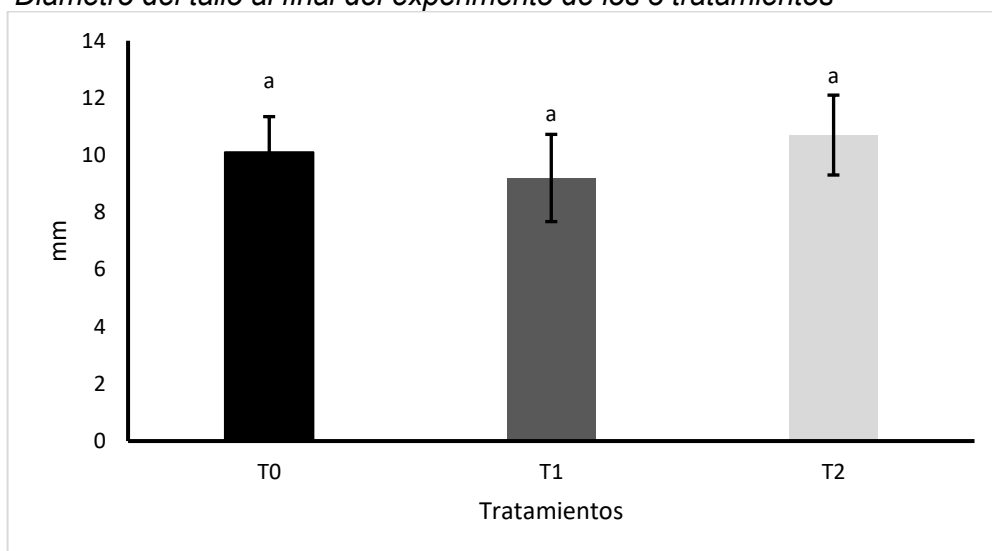


4.2 Diámetro del tallo aplicado con tres concentraciones de SN de H&A

En la Figura 3 se observa el diámetro tallo al final del experimento (octava semana después del trasplante, Figura 3). Los resultados comparativos entre las tres concentraciones aplicadas no muestran diferencias significativas. Los resultados fueron inferiores a los de Luna et al., (2021) con un diámetro del tallo de sus resultados dentro de 80 días después de trasplante (ddt) lograron obtener 14.50 mm en tratamiento con SN de Steiner y piedra pómez. Sin embargo, es importante destacar que nuestros resultados fueron similares a los de Luna et al., (2021) (10.7 mm) cuando este se encontraba a los 60 ddt, se podría explicar por la diferencia de los del diámetro del tallo a los 80 ddt.

Figura 3

Diámetro del tallo al final del experimento de los 3 tratamientos

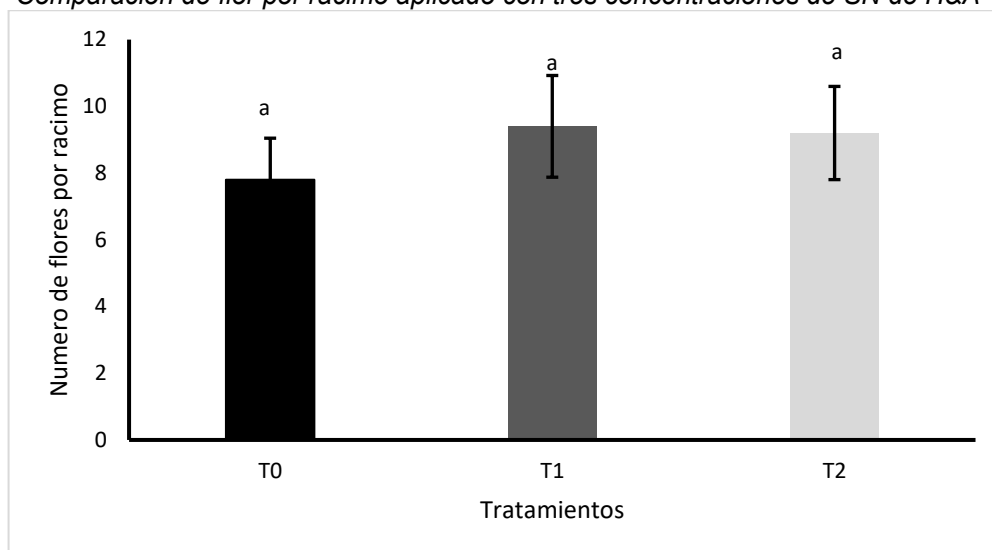


4.3 Flor por racimo aplicado con tres concentraciones de SN de H&A

En la Figura 4, se observa que en lo que se refiere al número flores por racimo (NFR) no se encontró diferencia entre los tratamientos con un promedio de 9 flores. Los resultados se encuentran dentro de los rangos propuestos por Villacorta & Ticona (2022) ya que manifiesta que las flores por racimos pueden llegar entre 4 a 20 flores. Sin embargo, en el caso Briones & Calle, (2022) encontramos resultados con 4.5 NFR esto se debe a la concentración aplicada de ácidos húmicos que generó una toxicidad en la planta de tomate cherry.

Figura 4

Comparación de flor por racimo aplicado con tres concentraciones de SN de H&A



4.4 Peso promedio del fruto en comparación con las tres SN.

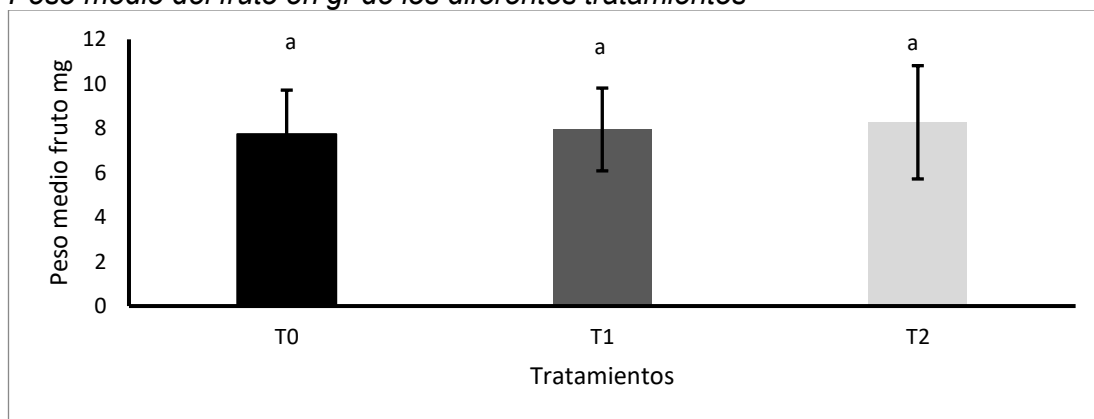
En la Figura 5, se observa que los resultados obtenidos en el peso promedio del fruto del tomate cherry fueron similares en todos los tratamientos. El rango de peso obtenido fue en torno a los 8.26 g. comparando con los resultados de Garzón (2011) obtuvo un peso promedio del fruto de 10.98 g que corresponde a la misma variedad evaluada en nuestro trabajo, por lo que en comparación con los resultados obtenidos de la investigación se encuentra dentro de los rangos establecidos. Esta diferencia que se puede encontrar en el peso puede estar relacionada a que fueron los primeros cortes de la planta.

Por otro lado, tenemos a Luna et al., (2018) con su trabajo experimental con SN de Steiner y de Castellanos aplicado con la variedad de tomate cherry Sweet Treats. De los cuales los resultados obtenidos connotaron que el mayor peso promedio del fruto en comparación fue la SN de Steiner con 29.16 g seguido por los resultados de Castellanos con 27.69 g. A pesar que son dos SN diferentes y la misma variedad del tomate antes mencionado, no hay una diferencia significativa en el peso del fruto. Lo cual no se llega al punto de comparación con el peso promedio del fruto planteado en nuestro experimento. Esto se debe por la diferencia de

variedad de tomate Cherry de ambos experimentos, y esto nos lleva a lo expuesto por Garzón, (2011) y Hernández, (2013) en la que explica que el tamaño y peso del fruto puede variar según su variedad. Se realizó la presente comparativa con Luna et al., (2018) como ejemplo de la aplicación de la SN en el tomate Cherry como un aproximado experimental a la investigación realizada mas no por el peso obtenido.

Figura 5

Peso medio del fruto en gr de los diferentes tratamientos



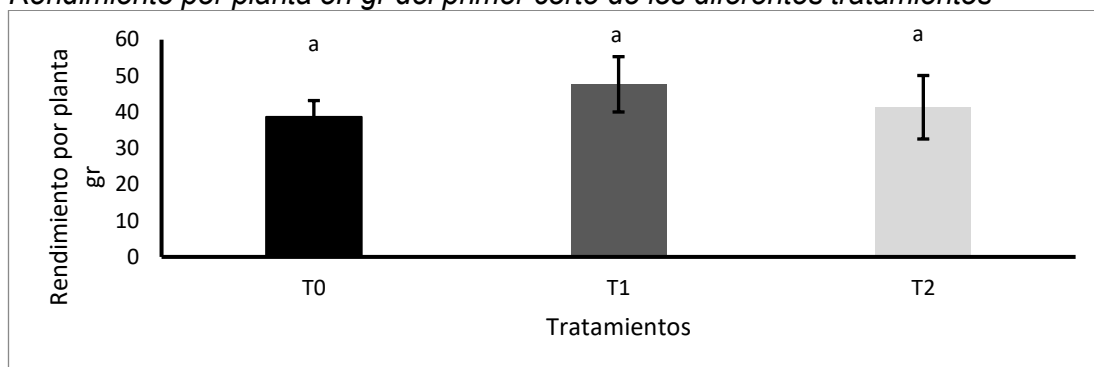
4.5 Rendimiento por planta en gr

En la Figura 6, se muestran los resultados obtenidos en el rendimiento de la planta, donde refleja que no hay diferencia significativa en los tres tratamientos con la SN de H&A, en la que se encontraron rendimientos similares en el primer corte. Tendencia similar fueron encontradas por Cruz et al., (2012) en su trabajo experimental en la que señala que el rendimiento de la planta no hubo variación con el uso de las tres concentraciones de la SN de Steiner empleadas (50 % - 75 % -100 %).

Por otro lado, tenemos los resultados de Díaz et al., (2023) en el rendimiento del tomate, en la que destaca que las concentraciones de la SN de Steiner en concentraciones al 50 %, 75 %, 100 % y 125 % obtuvo mayor diferencia en el rendimiento en las concentraciones al 100 % y al 125 %. Esta diferencia entre los resultados de las diferentes investigaciones puede estar relacionado con condiciones ambientales del cultivo, el tipo de material genético, las plagas, y las podas realizadas (Monge, 2015).

Figura 6

Rendimiento por planta en gr del primer corte de los diferentes tratamientos

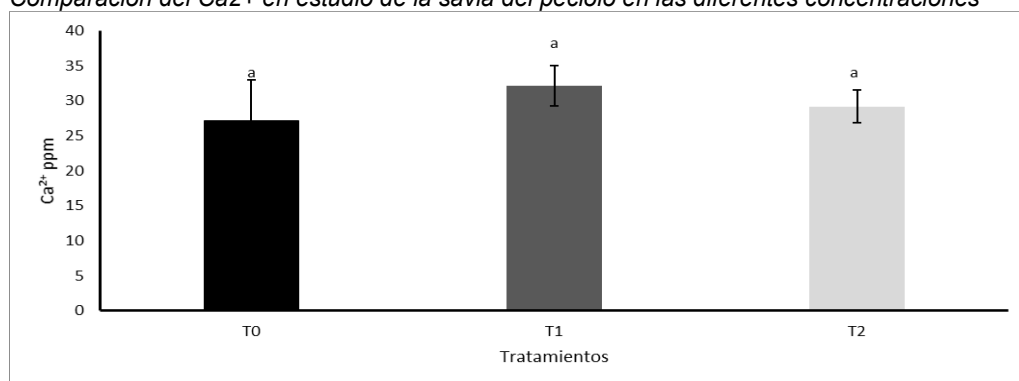


4.6 Concentraciones de Ca^{2+} en savia del peciolo durante el experimento

En la Figura 7, se muestran los resultados en el análisis del extracto de peciolo en las concentraciones de Calcio (Ca^{2+}) no se observaron diferencias entre los tratamientos con un rango de 25.88 a 36.16 ppm. En relación con los niveles en la savia establecidos por Cadahía et al., (2008), los rangos del Ca^{2+} son inferiores a los rangos óptimos de tomate suelto (Tabla 14). Sin embargo; no se presenciaron deficiencias de este elemento en el fruto ni cambios morfológicos en la planta como por ejemplo la aparición de manchas oscuras en la parte inferior o que se marchite por lo indicado por Villegas et al., (2005) en explicación de la deficiencia de Ca^{2+} . Es importante mencionar que la información sobre niveles óptimos de nutrientes en savia es limitada o casi nula para el cultivo de tomate cherry.

Figura 7

Comparación del Ca^{2+} en estudio de la savia del peciolo en las diferentes concentraciones

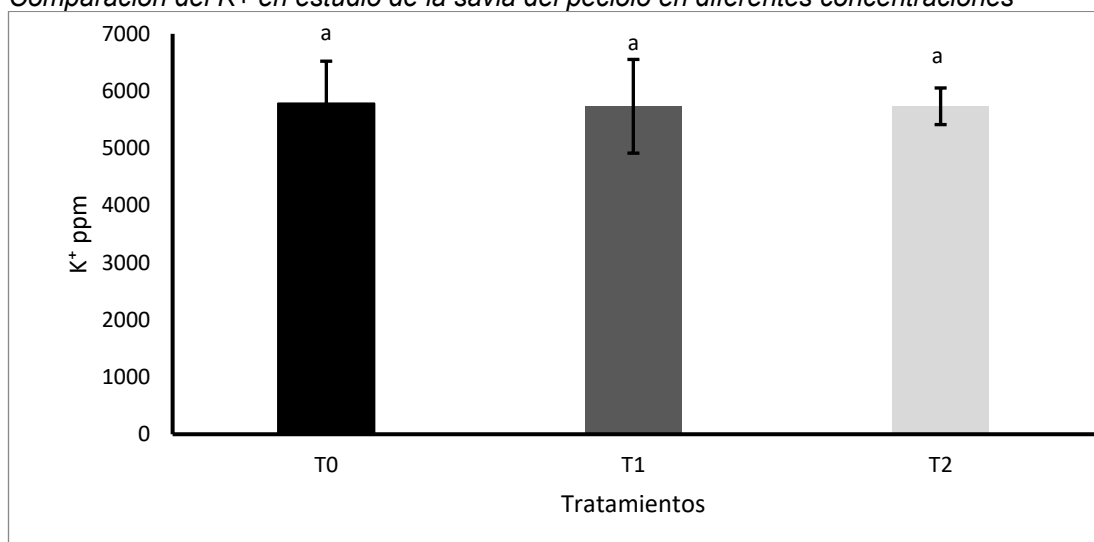


4.7 K⁺ en estudio de la savia del peciolo en diferentes etapas fenológicas

En el Figura 8, se muestran los resultados obtenidos en la concentración de potasio (K⁺) en el estudio de la savia de peciolo hasta la semana 8, lo cual no existen diferencias significativas en los tratamientos. De acuerdo con los rangos óptimos de Cadahía (2008) en tomate suelto con los resultados obtenidos en el trabajo experimental, se observan valores elevados en la concentración de K⁺. Es importante mencionar que la concentración de potasio puede variar cómo lo expone Barrueta et al., (2021). Estas variaciones, fueron mencionadas por He et al., (1998) en la que manifiestan que se modificaba con en el transcurso de la época de cosecha en el cultivo de tomate. Es importante destacar que la información sobre los niveles óptimos de nutrientes en savia es limitada o casi nula para el cultivo de tomate cherry.

Figura 8

Comparación del K⁺ en estudio de la savia del peciolo en diferentes concentraciones



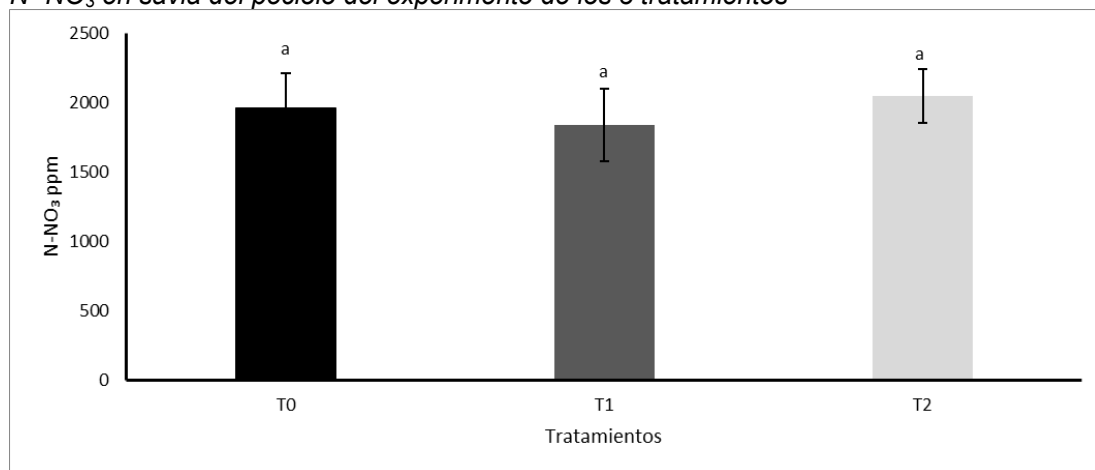
4.8 NO₃ en estudio de la savia del peciolo en diferentes etapas fenológicas

Los resultados obtenidos en el Nitrato (NO₃-N) en el estudio de la savia de peciolo hasta la semana 8 se muestran que en los tres tratamientos no hubo una diferencia significativa cómo se muestra en la Figura 9. Los valores son superiores a los encontrados por Cadahía et al., (2008) en los

rangos indicados en la Tabla 14 en un cultivo de tomate suelto. Sin embargo; Hochmuth et al. (1994) y Navarro y Navarro (2003), manifiestan que no hay un valor fijo de suficiencia y deficiencia que determine un rango establecido, ya que todo depende de la etapa fenológica. Por otro lado, se correlaciona los resultados obtenidos con lo expuesto por Pilbeam y Kirkby (1990) ya que manifiestan que, si hay una excesiva concentración de nitratos, puede alcanzar su máxima reducción en nitratos hasta lograr su estabilidad. También Llanderal et al., (2020) manifiesta que el aumento de concentración de $\text{NO}_3\text{-N}$ en la savia de peciolo puede deberse al exceso de NO_3 puede estar relacionado con los excesos de fertilizantes o con cuestiones climáticas principalmente la radiación solar. Esto quiere decir que se requiere de un análisis de más tiempo a la investigación propuesta para verificar si se alcanza a estabilizar a los rangos propuesto por Cadahía et al., (2008) o hacer un análisis de resultados si se diferencia con la variedad utilizada propuesta de tomate con otras variedades.

Figura 9

N- NO_3 en savia del peciolo del experimento de los 3 tratamientos



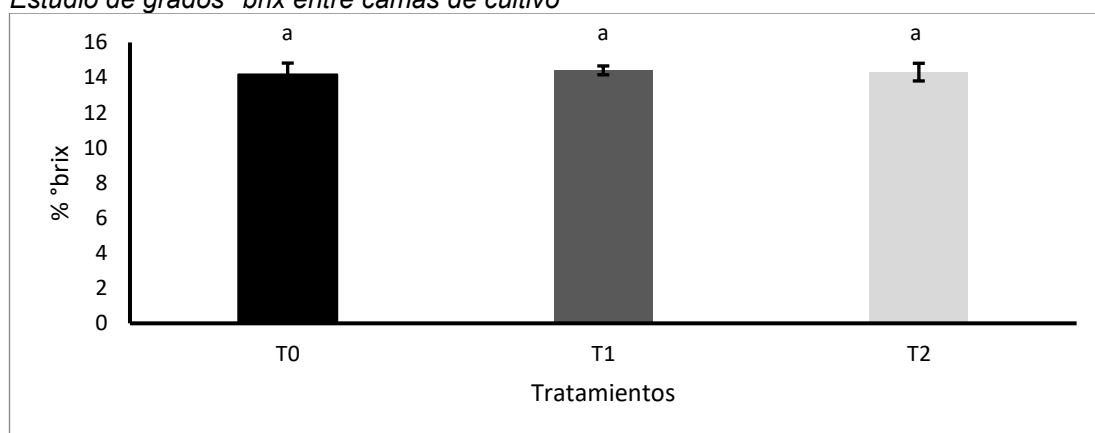
4.9 Resultados de grados °Brix

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza de los grados °Brix no se encuentran diferencias significativas en cada tratamiento cómo lo muestra en la Figura 10. Los resultados de los 3 tratamientos se encuentran en torno a los 14 °Brix siendo superiores a los valores obtenidos por Kleinhenz y Bumgarner, (2013); y a los de Hernández, (2013) en el promedio

medio a 7.95 °Brix. Cabe destacar que el análisis de los °Brix realizados en el fruto del experimento propuesto, no se encontraban completamente en estado de madurez (coloración grado 6), por lo que de acuerdo con Magwaza & Opara, (2015) en la que menciona que en el proceso de maduración del fruto puede existir un aumento y modificación de la concentración de azúcares disueltos aumentando al alcanzar el nivel de madures fisiológica y comestible.

Figura 10

Estudio de grados °brix entre camas de cultivo



4.10 Matriz de costo

En la Tabla 17 se describe que el menor costo de producción es el Tratamiento T1, seguido del T0 después el T2. La primordial diferencia de los tratamientos es la contribución de los fertilizantes.

Tabla 16*Costo de producción por tratamiento*

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO T0 (100%) USD	COSTO T1 (75%) USD	COSTO T2 (125%) USD
SULFATO MONOPOTÁSICO	1 kg	0.32	0.16	0.42
SULFATO MAGNESIO	1 kg	0.18	0.09	0.36
NITRATO DE POTASIO	1 kg	0.14	0.07	0.28
NITRATO DE CALCIO	1 kg	0.23	0.12	0.46
TIERRA DE HOJAS	3 sacos de 25 Kg	1.50	1.50	1.50
HUMUS DE LOMBRIS	1 saco de 25 Kg	4.00	4.00	4.00
FIBRA DE COCO	1 saco de 20 kg	5.00	5.00	5.00
CAMAS DE CULTIVO	3 Camas (clavos y madera)	16.66	16.66	16.66
PLÁSTICO NEGRO	4 metros	0.68	0.68	0.68
ALAMBRE	1 rollo	1.23	1.23	1.23
		29.62	29.51	30.59

Desde un punto de vista económico el mejor tratamiento es el de USD 2.95 debido a que no se encontró diferencia en el desarrollo de planta ni en el peso medio del fruto.

Tabla 17*Costo de producción por planta*

Tratamiento	Costo/10 plantas USD
Costo T0 por planta	2.96
Costo T1 por planta	2.95
Costo T2 por planta	3.05

5 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- El rendimiento de la planta del tomate cherry se observa que no hay diferencias en los 3 tratamientos en lo que es AP, DT, FPR, PF y grados brix.
- En lo que se refiere a las concentraciones de nitrato, potasio y calcio en savia de peciolo en tomate cherry, no se encontró un efecto de la concentración de las soluciones nutritivas en la savia. Cabe destacar que en la literatura revisada la información sobre los niveles óptimos de estos nutrientes es limitada.
- De acuerdo a los costos sería recomendable usar la solución de 75 % ya que no se encontraron diferencias en parámetros morfológicos, peso de fruto y de calidad.

5.2 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se puede recomendar lo siguiente:

- Se recomienda que el periodo de experimentación sea mayor a 6 meses para que se puedan observar el efecto de los tratamientos y en el tema de costo.
- Se recomienda que las modificaciones en las concentraciones de nutrientes en los tratamientos sean superiores al 25 % para observar un efecto en los parámetros evaluados.
- Existe una limitación en la información encontrada sobre los niveles óptimos de savia de peciolo en el cultivo de tomate cherry, lo cual abre una línea de investigación para este tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Chapi , J. T. (2023). Evaluación morfológica y nutricional de dos híbridos de dos híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*), bajo invernadero en La Hacienda La Piedad, prov. de Santa Elena. 1-79. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/21495/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-204.pdf>
- Arellano Jiménez, W. (2019). Efecto de la Interacción entre Sustratos Orgánicos y Concentraciones de Soluciones Nutritivas en el Crecimiento y Desarrollo de Plántulas de Tomate cv. Río Grande. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. Obtenido de <https://oai.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/47452/K%206557%20Arellano%20Jiménez%2c%20Wilber.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Argerich, C., Troilo, L., Rodríguez Fazzone, M., Izquierdo, J., Strassera, M. E., Balcaza, L., . . . Iribarren, M. J. (2011). *Buenas Prácticas Agrícolas en la Cadena de Tomate*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, INTA, FAO. Buenos Aires. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i1746s/i1746s.pdf>
- Barrueta, C., Grasso, R., Giménez , G., Rivero, D., & Falero, M. (2021). Análisis de savia para la determinación rápida del nivel de potasio, nitrato y calcio en el campo. *INIA(67)*, 13. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16156/1/Revista-INIA-67-Dic-2021-13.pdf>
- Baudoin, A. (2017). *Manual técnico de producción de tomate con enfoque de buenas prácticas agrícolas (No. CIDAB-SB349-B3m)*. Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario. Obtenido de <https://www.bivica.org/files/tomate-manual-tecnico.pdf>
- Beltrano , J., & Gimenez , D. O. (2015). Cultivo en hidroponía. *Libros de Cátedra*. Obtenido de https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Blanco Callata, P. D. (2019). Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum miller*) variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica*. Obtenido de <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/16/13>
- Briones García , J. F., & Calle Gorozabel , G. E. (2022). Respuesta agronómica de plantas de tomate (*Solanum lycopersicum L*) a la aplicación de ácidos húmicos. *Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8976/1/UTC-PIM-000522.pdf>

- Cadahía López, C., Frutos Vásquez, I., & Eymar Alonso, E. (2008). *La savia como Índice de fertilización*. Grupo Mundi-Prensa. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3aESAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=CADAHIA+LOPEZ,+C.+A.+R.+L.+O.+S.+\(2008\).+La+savia+como+índice+de+fertilización.+Ediciones+Mundi-Prensa.&ots=PpbtJujbHm&sig=li0FqvbCkAQmzn1Q7Q1iwE3H9Cc#v=onepage&q=CADAHIA%20LOPEZ%2C%](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3aESAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=CADAHIA+LOPEZ,+C.+A.+R.+L.+O.+S.+(2008).+La+savia+como+índice+de+fertilización.+Ediciones+Mundi-Prensa.&ots=PpbtJujbHm&sig=li0FqvbCkAQmzn1Q7Q1iwE3H9Cc#v=onepage&q=CADAHIA%20LOPEZ%2C%20)
- Camacho Ferre, F. (2003). *Técnicas de producción en cultivos protegidos*. Cajamar. Obtenido de <https://docplayer.es/5322007-Tecnicas-de-produccion-en-cultivos-protegidos-francisco-camacho-ferre-coordinador.html>
- Cardona Piedrahita, L., Castaño Zapata, J., & Ceballos Aguirre, N. (2016). Respuesta de quince introducciones de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* L.) al nematodo Nodulador (*Meloidogyne* spp. Goeldi) e identificación de las especies. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(156), 450-460. doi:<http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.365>
- Castellanos, J. Z. (2009). *Manual de producción de tomate en invernadero*. Intagri, S. C.
- Cruz Crespo, E., Sandoval Villa, M., Volke Haller, V. H., Can Chulim, Á., & Sánchez Escudero, J. (2012). Efecto de mezclas de sustratos y concentración de la solución nutritiva en el crecimiento y rendimiento de tomate. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(7). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000700006&lng=es&nrm=iso&tlng=es#c5
- Delices, G., Leyva Ovalle, O. R., Mota-Vargas, C., Núñez Pastrana, R., Gámez Pastrana, R., Meza, P. A., & Serna-Lagunes, R. (2019). Biogeografía del tomate *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme (Solanaceae) en su centro de origen (sur de América) y de domesticación (México). *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1023-1036. doi:<http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.33754>
- Díaz Vázquez, F. A., De la Fuente, M. C., Benavides Mendoza, A., Robledo Torres, V., Juárez Maldonado, A., García León, Á., & Sandoval Range, A. (2023). Influencia de cuatro concentraciones de solución Steiner sobre los nutrientes en la solución del suelo y productividad en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Terra Latinoam*, 41. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792023000100109&script=sci_arttext
- Dilmar Santiago, J. (2021). El Humus de Lombriz. *Fertilab*. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/blog/227-el-humus-de-lombriz/#notas>

- Duma, M., Alsina, I., Dubova, L., & Erdberga, L. (2015). Chemical composition of tomatoes depending on the stage of ripening. *ResearchGate*(1), 66. doi:10.5755/j01.ct.66.1.12053
- Durán Hernández , D., Tzintzun Camacho , O., Onécimo Grimaldo, J., González Mendoza, D., Ceceña Durán , C., Cervantes Díaz , L., . . . Ruiz Alvarado, C. (2019). *Compendio Científico en Ciencias Agrícolas y Biotecnología (vol 2) : XXI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas* . OmniaScience. doi:10.3926/XXICICA-vol2
- FAO. (2022). *FAO*. Obtenido de *FAO*: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Favela Chávez, E., Preciado Rangel, P., & Benavides Mendoza, A. (2006). *Manual Para La Preparacion De Soluciones Nutritivas*. Departamento de Horticultura . doi:ISBN 96-8844-051-5
- Fernández Fernández, M. M., Aguilar Pérez, M. I., Carrique Pérez, J. R., Tortosa Domingo, J., García García, C., López Rodríguez, M., & Pérez Morales, J. M. (2014). *Suelo y medio ambiente en invernaderos*. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Suelo%20y%20medio%20ambiente%20en%20invernaderos%202014.pdf>
- Fernández, H. A., Salazar Moreno, R., Fitz Rodríguez, E., López Cruz, I. . . , Schmidt, U., & Dannehl, D. (2023). Rendimientos y eficiencia en el uso del agua de lechuga y tomate cherry en jardines urbanos. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 14(5). doi:<https://doi.org/10.24850/jtyca-14-05-05>
- Fornaris, P. J. (2007). Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate. *Universidad de Puerto Rico*, 1-6. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2007.pdf>
- Garzón Rendón , J. P. (2011). Caracterización y Evaluación Morfoagronómica de la Colección de tomate tipo cherry de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. *Universidad Nacional De Colombia Sede Palmira*, 1-56. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10024/7210001.2011.pdf>
- González Sánchez , E. (2008). Monocultivo de tomate cherry hidropónico en invernadero. Garcíahernandez (Salamanca). *Universidad de Salamanca*. Obtenido de https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/123133/PFC_GONZALEZSANCHEZELENA_MONOCULTIVOTOMATECHERRY.pdf?sequence=1

- Goykovic Cortés, V., & Saavedra del Real, G. (2007). Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. *IDESIA*, 25(3), 47-58. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292007000300006>
- Guedes, M. A., Rodrigues da Silva, A. A., Soares de Lima, G., Raj Gheyi, H., Almeida dos Anjos Soares, L., de Andrade Silva, L., . . . Palmeira Gomes, J. (2023). Hydroponic Cultivation of Laranja Cherry Tomatoes under Salt Stress and Foliar Application of Hydrogen Peroxide. *Agriculture*, 9, 13. doi:<https://doi.org/10.3390/agriculture13091688>
- Guzmán L, A., Corradini S, F., Martínez C, J. P., Allende C, M., Abarca R, P., Felmer E, S., . . . Sepúlveda R., P. (2017). *Manual de cultivo del Tomate al aire libre*. INIA. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/7f576cd1-3ef7-4e0c-be63-e2ebf74acef1/content>
- He, Y., Terabayashi, S., & Namiki, T. (1998). The effects of leaf position and time of sampling on nutrient concentration in the petiole sap from tomato plants cultured hydroponically. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 67(3), 331-336. doi:<https://doi.org/10.2503/jjshs.67.331>
- Hernández Lao, D. (2013). Estudio del comportamiento de distintos tipos de sustratos de lana de roca, en respuesta al aumento de oxígeno disuelto en la solución nutritiva respecto a la producción y calidad de un cultivo de tomate tipo "Cherry pera". *Universidad de Almería*, 1-140. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/143457327.pdf>
- Hoagland, D. (1950). *The water-culture method for growing plants without soil*. California Agricultural Experiment Station. Obtenido de https://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/downloads/hoagland_arnon.pdf
- Hochmuth, G. (1994). Efficiency ranges for nitrate-nitrogen and potassium for vegetable petiole sap quick tests. *HortTechnology*, 4(3), 218-222.
- Intagri. (2020). Extracto Celular de Peciolo. *Intagri*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/extracto-celular-de-peciolo>
- Jaramillo N., J., Rodríguez, V. P., Guzman A., M., Zapata, M., & Rengifo M., T. (2007). *Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícola-BPA en la producción de tomate bajo condiciones protegidas*. Corpoica. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s.pdf>
- Jarrín Raza, G. A. (2014). Efecto de la aplicación foliar complementaria y la profundidad de aplicación del fertirriego en dos variedades de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tumbaco, Pichincha. *Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de

<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a9da1626-07a5-4f71-ac29-aafcc4e71a4b/content>

- Kleinhenz, M. D., & Bumgarner, N. (2013). Using °Brix as an Indicator of Vegetable Quality: Linking Measured Values to Crop Management. *Ohioline*. Obtenido de <https://ohioline.osu.edu/factsheet/HYG-1651>
- Llanderal , A., García Caparrós , P., Pérez Alonso, J., Contreras , J. I., Segura , M. L., Reza, J., & Lao, M. T. (2020). Approach to Petiole Sap Nutritional Diagnosis Method by Empirical Model Based on Climatic and Growth Parameters. *Agronomy*, 10(2), 188. doi:<https://doi.org/10.3390/agronomy10020188>
- Llanderal, A., García Caparrós, P., Segura, M. L., Contreras, J. I., & Lao, M. T. (2019). *Nutritional changes in petiole sap over space and*. I Jornadas de Transferencia Hortofrutícola de CIAIMBITAL. doi:ISBN: 978-84-16389-98-8
- Lombardo Bosch, J. E. (2017). Aptitud de cuatro cultivares de tomate cherry para su cultivo en invernadero de la Costa de Granada. *Aptitud de cuatro cultivares de tomate cherry para su cultivo en invernadero de la Costa de Granada*. España. Obtenido de https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6551/16030_TFG%20Final%20Enrique%20Lombardo.pdf
- Luna Fletes , J. A., Cruz Crespo, E., & Can Chulim, Á. (2021). Piedra pómez, tezontle y soluciones nutritivas en el cultivo de tomate cherry. *Terra Latinoamericana*, 39(781), 1-12. doi:<https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.781>
- Luna Fletes, J. A., Can Chulim, Á., Cruz Crespo, E., Bugarín Montoya, R., & Valdivia Reynoso, M. G. (2018). Intensidad de raleo y soluciones nutritivas en la calidad de tomate cherry. *Revista fitotecnia mexicana*, 41(1), 59-66. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v41n1/0187-7380-rfm-41-01-59.pdf>
- Magwaza Samukelo, L., & Opara Umezuruike, L. (2015). Analytical methods for determination of sugars and sweetness of horticultural products—A review. *ELSEVIER*, 184, 179-192. Obtenido de <https://www.postharvestinnovation.org.za/wp-content/uploads/2015/11/Analytical-methods-for-determination-of-sugars-and-sweetness-of-horticultural-products.pdf>
- Mamani Calani, R. I. (2022). Efectos de la aplicación de (*Trichoderma harzianum*) y dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate cherry (*Lycopersicon esculentum* Miller) en la estación experimental Patacamaya. *Universidad Mayor de San Andrés*, 1-176. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/27739/T-2991.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Márquez Hernández , C., Cano Ríos, P., Chew Madinaveitia, Y. I., Moreno Reséndez, A., & Rodríguez Dimas, N. (2006). Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA*, 12(2), 183-188. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/609/60912208.pdf>
- Márquez-Zambrano, B. E., Prado-Carpio, E., Garzón Montealegre, E. J., & Carvajal Romero, I. (2023). Sistema de producción sustentable de tomates cherry(*solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*): riego permanente y cultivo alternativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 1, 7. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5093
- Marschner, H. (2002). Mineral nutrition of higher plants. 2nd. ed. Academic Press.
- Martínez C, J. P., Antúnez B, A., Pertuzé C, R., & Araya L, H. (2010). Tomate: El manejo de la salinidad cambia la productividad y calidad. *INIA*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68429/NR37190.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Martínez Damian, M. T., Rodríguez Pérez, J. E., Cruz Alvarez, O., & Colinas León , T. B. (2018). Rendimiento y calidad fisicoquímica en líneas experimentales de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* cultivadas con diferentes niveles de conductividad eléctrica. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 34(2), 152-164. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902018005000404>
- Medina , C. I., & Lobo A, M. (2001). Variabilidad morfológica en el tomatepajarito (*Lycopersicon esculentum* var. *cerosiforme*) precursor del tomate cultivado. *Revista Corpoica*, 3(2). Obtenido de <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/186/190>
- Meza Gavilanez, E. (2022). Caracterización del cultivo de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) en sistemas hidropónicos. *Universidad Tecnica de Babahoyo*, 1-22. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13323/E-UTB-FACIAG-AGRON-000031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Monge Pérez, J. E. (2015). Evaluación de 60 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *InterSedes*, 16(33). Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582015000100006
- Muñoz Villagrán , M. (2021). Tomate: una especie de exportacion. *ODEPA*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71089/ArtTomate202109.pdf>

- Navarro Blaya, S., & Navarro Garcia, G. (2003). *Química agrícola : el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. Mundi Prensa. Obtenido de <http://ceiba.agro.uba.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13503>
- Pérez Díaz, F., Arévalo Galarza , M. d., Pérez Flores, L. J., Ortiz Lobato , R., & Ramírez Guzmán , M. E. (2020). Crecimiento y Características Postcosecha de frutos de genotipos nativos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Rev. Fitotec. Mex*, 43(1), 89 - 99. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v43n1/0187-7380-rfm-43-01-89.pdf>
- Pilbeam , D., & Kirkby, E. A. (1990). The physiology of nitrate uptake Nitrogen in higher plants. 39-64.
- Robredo, P., Quiroga , M., & Echazú, R. (2000). Análisis comparativo de soluciones nutritivas en cultivos hidropónicos en invernaderos. *Universidad Nacional de Salta*. Obtenido de <https://www.mendoza-conicet.gov.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2000/2000-t002-a003.pdf>
- Saavedra Del Real, G. (2019). *Hortalizas para procesamiento agroindustrial*. INIA. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6818/Capitulo%201.%20Tomate.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Salazar Moreno, R., Rojano Aguilar , A., & López Cruz, I. L. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y Ciencias del Agua*, V(2), 177-183. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531987011#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Farticulo.oa%3Fid%3D353531987011%0A%0A%0A%20%5BImage%20%5D%0A%0A,100>
- Santos Coello, B., & Ríos Mesa, D. (2016). Cálculo de Soluciones Nutritivas en suelo y sin suelo. *Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife*. Obtenido de https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otro_622_soluciones_nutritivas.pdf
- Silva Barrera, J. M. (2021). Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32742/1/003%20Nutricion%20Vegetal%20Silva%20Barrera%20José%20Miguel.pdf>
- Somocurcio Mesa, D. (2018). Efecto de 7 diferentes sustratos en la producción de tomate cherry Var.6122 (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme) bajo condiciones semi controladas en la zona de villa el salvador. *Universidad Científica del Sur*, 1-65. Obtenido de https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/532/TL-2018-Somocurcio_Mesa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Soto Canales , H. (2015). Cultivo del tomate tipo cereza (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*) bajo condiciones Hidropónicas. *Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Agronomía*, 1-39. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/914/T007055.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soussi, M., Thameur Chaibi, M., Buchholz, M., & Saghrouni, Z. (2022). Comprehensive Review on Climate Control and Cooling Systems in Greenhouses under Hot and Arid Conditions. *agronomy*, 12(3), 626. doi:<https://doi.org/10.3390/agronomy12030626>
- Steiner, A. (1961). *A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and Soil.* doi:<https://doi.org/10.1007/BF01347224>
- Tamayo Ruiz, L. E., Rivera Ortiz, P., & Neri Ramírez, E. (2020). Producción de tomate con bajo volumen de agua para riego. *Revista Ciencia UANL*, 23((99)), 8-15. Obtenido de <https://cienciauanl.uanl.mx/ojs/index.php/revista/article/view/128>
- United States department of agriculture. (1999). *United States department of agriculture.* Obtenido de United States department of agriculture: <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=SOLYC>
- USDA. (2019). Obtenido de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/531259/nutrients>
- Valenzuela López, M., Partida Ruvalcaba, L., Díaz Valdés, T., Velázquez Alcaraz, T., & Enciso Osuna, T. (2014). Respuesta del tomate cultivado en hidroponía con soluciones nutritivas en sustrato humus de lombriz-fibra de coco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(5), 807-818. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v5n5/v5n5a7.pdf>
- Villacorta Blanco, M. W., & Ticona , P. E. (2022). Efecto de dos soluciones nutritivas en dos variedades del cultivo hidropónico de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la Estación Experimental Patacamaya. *Apthapi*, 8(2), 2393–2400. doi:<https://doi.org/10.53287/hh1b4193vy59h>
- Villegas Torres, O. G., Domínguez Patiño, M. L., Albavera Pérez, M., Andrade Rodríguez, M., Sotelo Nava, H., Martínez Rangel, M. G., . . . Magadan Salazar, M. d. (2017). *Sustrato como material de última generación.* OmniaScience. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Sustrato_como_material_de_%C3%BAultima_genera/inTFDgAAQBAJ?hl=es&gbpv=0&kptab=overview
- Villegas Torres, O., Sánchez García, P., Baca-Castillo, G., Rodríguez-Mendoza, M., Trejo, C., Sandoval-Villa, M., & Cárdenas Soriano, E. (2005). Crecimiento y estado nutrimental de plántulas de tomate en

soluciones nutritivas con diferente concentración de calcio y potencial osmótico. *Terra Latinoamericana*, 23(1), 49-56. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57323107.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Germinación de semillas de tomate Cherry



Anexo 2. Forrado con plástico negro de las camas de cultivo para las plantas de tomate Cherry



Anexo 3. Preparación del sustrato de fibra de coco, humus de lombriz y tierra de hoja



Anexo 4. Llenado de cama de cultivo con el sustrato



Anexo 5. Trasplante de plántulas de tomate Cherry



Anexo 6. Preparación de elementos para la solución nutritiva



Anexo 7. Medición del pH y CE de la solución nutritiva



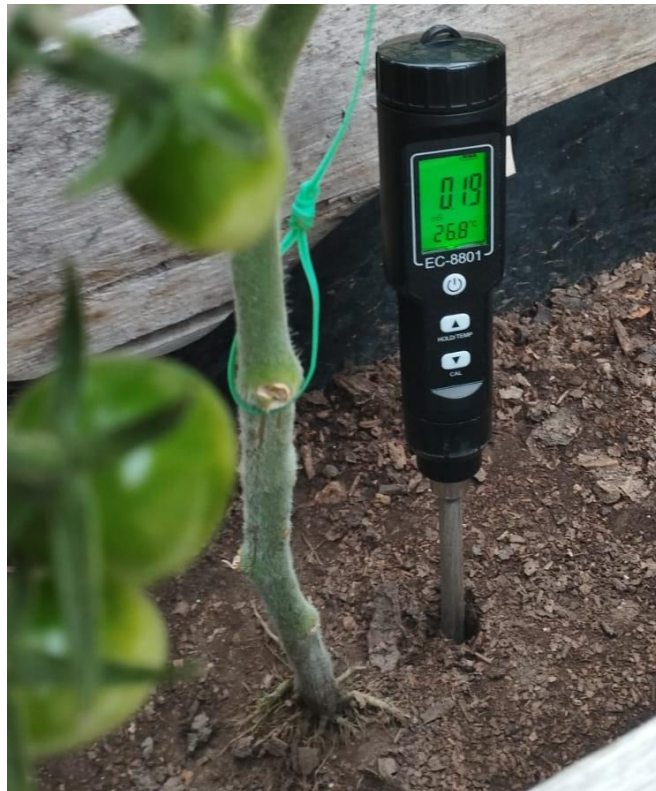
Anexo 8. Embotellado para riego de solución nutritiva para las plantas de tomate
Cherry



Anexo 9. Riego de solución nutritiva a la planta de tomate Cherry



Anexo 10. Medición de CE directo a la tierra



Anexo 11. Medición de altura de la planta



Anexo 12. Medición de diámetro del tallo



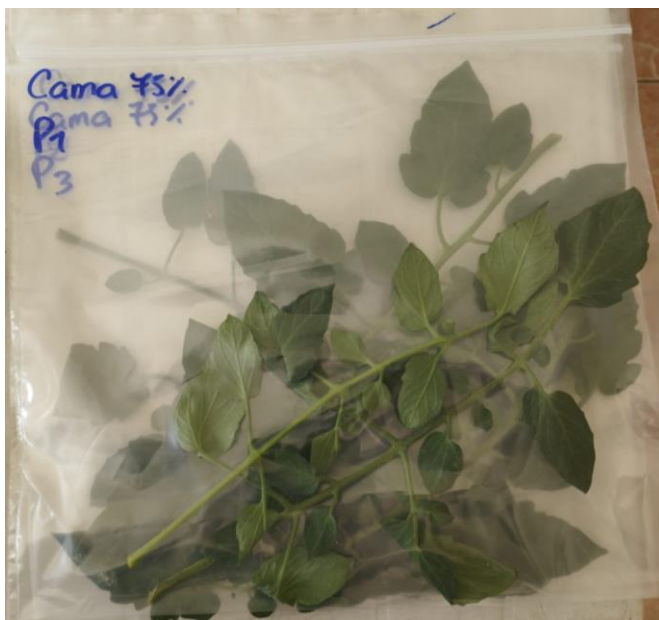
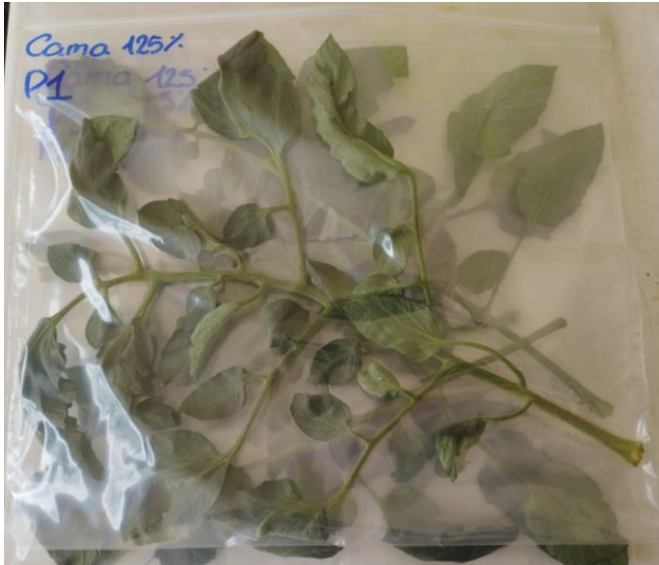
Anexo 13. Conteo de flores por racimo



Anexo 14. Recolección de muestras para estudio de savia



Anexo 15. Empaquetado y refrigeración de muestras



Anexo 16. Estudio de savia



Anexo 17. Recolección de fruto



Anexo 18. Estudio del azúcar del fruto





**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián**, con C.C: # 0926504663 autor del trabajo de titulación: **Evaluación de una solución nutritiva con diferentes concentraciones en el cultivo de tomate cherry (solanum lycopersicum var. cerasiforme) en sustrato, en la prov. del Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **29 de agosto de 2024**

Nombre: **Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián**
C.C: **0926504663**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación de una solución nutritiva con diferentes concentraciones en el cultivo de tomate cherry (<i>solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>) en sustrato, en la prov. del Guayas		
AUTOR	Díaz Ruilova, Demóstenes Sebastián		
TUTOR	Alfonso Llanderal Quiroz		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Agropecuaria		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	29 de agosto de 2024	No. DE PÁGINAS:	59 p.
ÁREAS TEMÁTICAS:	Producción vegetal, Producción a campo abierto		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Análisis de savia, solución nutritiva Hoagland y Arnon, Nitrato, potasio.		
RESUMEN/ABSTRACT	<p>El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tres diferentes concentraciones de nutrientes en la solución nutritiva sobre los parámetros morfológicos en un cultivo de tomate cherry (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>) tipo ovalado en la provincia del Guayas. Dentro del experimento se evaluaron la altura de la planta, el diámetro del tallo, número de frutos por racimo, peso promedio del fruto y el brix del fruto. Adicionalmente, se realizó un análisis de savia del peciolo en la planta del tomate de calcio, nitrato y potasio a lo largo del cultivo. Con respecto a la altura de la planta, diámetro del tallo y número de flores (con un promedio de 9 flores por racimo) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. En lo que se refiere a peso medio del fruto y los grados brix tampoco se encontraron diferencia entre los tratamientos. De la misma manera las concentraciones de calcio, nitrato y potasio en la savia de peciolo no mostraron diferencias. En conclusión, con las concentraciones utilizadas en las diferentes soluciones nutritivas no se encontraron efecto en ninguna de las variables estudiadas.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 978812427	E-mail: demostenes.diaz@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Noelia Caicedo Coello		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			