



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NÚCLEO DE MONAGAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL AMBIENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**MATURÍN, ESTADO MONAGAS**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES DILUCIONES Y FRECUENCIAS DE  
APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE (20-20-20) EN LA PRODUCCIÓN DE  
PLÁNTULAS DE TOMATE (*Solanumlycopersicum*L)**

Trabajo de grado

Presentado por:

**HÉCTOR ALEJANDRO AGUILAR MIRANDA**

Como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Maturín, junio de 2023

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES DILUCIONES Y  
FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE (20-20-  
20) EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE**

*(Solanum lycopersicum L.)*

Trabajo de grado presentado por:

**HECTOR ALEJANDRO AGUILAR MIRANDA**

Como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADO POR:**



**Prof. Julio C. Royett S. MSc.**

**C.I 18.651.313**

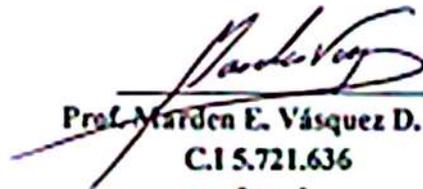
**Asesor Académico**



**Prof. Leonardo E. Lara R. Ing.**

**C.I 13.250.385**

**Jurado**



**Prof. Marden E. Vázquez D. MSc.**

**C.I 5.721.636**

**Jurado**



**ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO**

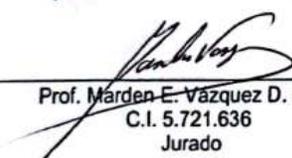
CTG-ECAA-DIA-2023

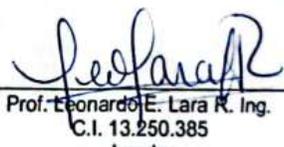
**MODALIDAD: TESIS DE GRADO**

**ACTA N° 2001**

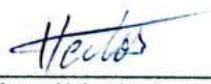
En Maturín, siendo las 8:30 a.m. del día 10 de agosto del 2023, reunidos en el Aula Cisco de Postgrado, Campus Juanico del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Marden Vázquez (Jurado), Leonardo Lara (Jurado) y Julio Royett (Tutor), a fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado vigente para obtener el Título de **Ingeniero Agrónomo**, se procedió a la presentación y defensa del Trabajo de Grado, titulado: "EVALUACIÓN DE DIFERENTES DILUCIONES Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE 20-20-20 EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)", por el Bachiller: **Héctor Alejandro Aguilar Miranda, C.I. 22.312.585**. El jurado, luego de la discusión del mismo acuerda calificarlo como:

*Aprobado Excelente*

  
 Prof. Marden E. Vázquez D. MSc.  
 C.I. 5.721.636  
 Jurado

  
 Prof. Leonardo E. Lara R. Ing.  
 C.I. 13.250.385  
 Jurado

  
 Prof. Julio C. Royett S. MSc.  
 C.I. 18.651.313  
 Tutor

  
 Br. Héctor Alejandro Aguilar Miranda  
 C.I. 22.312.585  
 Estudiante

  
 MSc. Elizabeth Prada Andrade  
 C.I. 10.116.469  
 Comisión de Trabajo de Grado

  
 MSc. Rosalla Carmen Bermúdez Yeguas  
 C.I. 9.934.929  
 Jefe Departamento Ing. Agronómica

Según lo establecido en resolución de Consejo Universitario N° 034/2009 de fecha 11/06/2009 y Artículo 134, literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente, esta acta está asentada en la hoja N° 359 del libro de Actas de Trabajos de Grado del año 2011 del Departamento de Ingeniería Agronómica de la Escuela de Ciencias del Agro y del Ambiente y está debidamente firmada por los miembros del jurado, (los) tutor (es) y el estudiante.

**DEL PUEBLO VENIMOS / HACIA EL PUEBLO VAMOS**

## **DEDICATORIA**

A Dios; por darme mucha fuerza y salud para llegar hasta este punto y así cumplir cada uno de mis objetivos.

A mis padres; por guiarme y apoyarme incondicionalmente en cada paso que doy siempre están presentes.

A mis abuela; por su apoyo, sus ayudas y su amor infinito. Al resto de mi familia (tías, tíos, primos).

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Dios todopoderoso; primeramente, por darme la vida y llenarme de salud, paciencia y bendiciones; para poco a poco ir logrando mis objetivos y metas.

A mis maravillosos padres; Nelson Ramón Aguilar y Dexy Gisela Miranda de Aguilar; por el sacrificio constante que han hecho por mí para lograr este éxito profesional. De igual manera agradezco su amor infinito, la confianza puesta en mí, sus consejos y motivación para siempre seguir adelante.

A mis invaluable abuela; Carmen Celina Rojas; por siempre haber estado pendiente de cada uno de mis pasos; por su amor y por su apoyo incondicional, la amo. Abuelita; infinitas gracias por todo lo que hace por mí y ayudarme en todo el proceso de mi formación personal y profesional; este éxito te pertenece; GRACIAS. Al resto de mi familia (tíos, tías, primos).

A mi hermoso país Venezuela, por permitirme el alcance de cursar estudios de excelente calidad. A la casa más alta; la Universidad de Oriente y a la escuela de Ingeniería Agronómica; por brindarme los conocimientos que hoy por hoy tengo.

A mi asesor de tesis; Ing. Msc Julio Royett; por su ayuda y conocimientos para que este trabajo de grado fuera posible.

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>vi</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>ix</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>INDICE DE CUADROS DEL ÁPENDICE</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>5</b>
<b>ORIGEN DEL TOMATE</b> .....	<b>7</b>
<b>TAXONOMÍA</b> .....	<b>8</b>
<b>DESCRIPCIÓN BOTÁNICA</b> .....	<b>8</b>
Raíz .....	<b>9</b>
Tallo.....	<b>9</b>
Hojas .....	<b>9</b>
Flor.....	<b>10</b>
Fruto.....	<b>10</b>
Semilla .....	<b>10</b>
<b>REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO</b> .....	<b>11</b>
Suelo .....	<b>11</b>
Temperatura.....	<b>11</b>
Altitud.....	<b>11</b>
Humedad relativa.....	<b>12</b>
Luminosidad .....	<b>12</b>
<b>LABORES AGRONOMICAS</b> .....	<b>12</b>
Producción de plántulas .....	<b>12</b>
Trasplante .....	<b>13</b>
Riego.....	<b>14</b>
Fertilizacion .....	<b>15</b>
Fertirriego .....	<b>16</b>
Fertilización en Plantulas.....	<b>16</b>
Dosis .....	<b>16</b>
Solucion nutritiva.....	<b>17</b>
<b>PLAGAS EN TOMATE</b> .....	<b>18</b>

Mosca blanca ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i> ).....	18
Ácaro rayado o arañuela roja ( <i>Tetranychus urticae</i> ).....	18
Pulgón del algodón (Aphis gossypii).....	19
Oruga de la hoja ( <i>Spodoptera latifascia</i> ).....	20
Minador del tomate: ( <i>Liriomyza trifoli</i> ).....	20
<b>ENFERMEDADES EN TOMATE POR HONGOS.....</b>	<b>20</b>
Fusarium.....	20
Pytium.....	21
Rhizoctonias.....	21
Sancocho.....	22
<b>ENFERMEDADES EN TOMATE POR BACTERIAS.....</b>	<b>22</b>
Mancha bacteriana.....	22
Peca bacteriana.....	23
Sustratos.....	23
Turba.....	23
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>25</b>
UBICACIÓN.....	25
TRATAMIENTOS.....	25
MANEJO DE LAS PLÁNTULAS.....	27
VARIABLES DE CRECIMIENTO EVALUADAS DE LAS PLÁNTULAS.....	28
Altura de la plántula (cm).....	28
Diámetro del cuello (mm).....	28
Número de hojas por plántula.....	29
Longitud radical.....	29
Biomasa seca de la parte aérea, radical y total.....	29
VARIABLE EVALUADA EN EL SUSTRATO.....	29
Conductividad Eléctrica (CE).....	29
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	30
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	30
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
ALTURA DE LAS PLÁNTULAS (AT).....	31
DIÁMETRO DEL TALLO(DT).....	33
LONGITUD RADICAL (LR).....	35
NUMERO DE HOJAS (NH).....	37
VOLUMEN RADICAL (VR).....	39
PESO FRESCO AÉREO (PFA).....	41
PESO FRESCO RADICAL (PFR).....	42
PESO FRESCO TOTAL (PFT).....	44
PESO SECO AÉREO (PSA).....	46
PESO SECO RADICAL (PSR).....	47
PESO SECO TOTAL (PST).....	48
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y DOSIS ACUMULADA DE FERTILIZANTE.....	50

**CONCLUSIONES..... 53**  
**RECOMENDACIONES..... 54**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS ..... 55**  
**APÉNDICE..... 66**  
**HOJAS METADATOS..... 78**

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 01. Tratamientos utilizados. ....	26
Cuadro 02. Cantidad del fertilizante aplicado por cada tratamiento. ....	26
Cuadro 03. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para la altura de las plántulas de tomate (cm) .....	31
Cuadro 04. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el diámetro de las plántulas de tomate (mm) .....	33
Cuadro 05. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el número de hojas en las plántulas de tomate .....	37
Cuadro 06. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el volumen radical en las plántulas de tomate (cm <sup>3</sup> ) .....	39
Cuadro 07. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el peso fresco aéreo de las plántulas de tomate (g) .....	41
Cuadro 08. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el peso fresco radical de las plántulas de tomate (g) .....	43
Cuadro 09. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el peso fresco total de las plántulas de tomate (g) .....	44
Cuadro 10. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el peso seco aéreo en las plántulas de tomate (g) .....	46
Cuadro 11. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el peso seco radical de las plántulas de tomate (g) .....	47
Cuadro 12. Efecto de interacción de dilución*frecuencia para el peso seco total de las plántulas de tomate (g) .....	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Longitud radical (cm) de las plántulas de tomate para cada dilución de fertirriego.....	35
Figura 02. Conductividad eléctrica (CE;uS/m) del sustrato medida a los 25 dds versus dosis acumulada (DA;g)en cada tratamiento. ....	51

## INDICE DE CUADROS DEL ÁPENDICE

Cuadro 01. Altura de lasplantulas (cm) tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ) .....	67
Cuadro 02. Análisis de varianza altura (cm) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	67
Cuadro 03. Diámetro del cuello (mm) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	68
Cuadro 04. Análisis de varianza Diámetro del cuello (mm) de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	68
Cuadro 05. Longitud radical (cm) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	69
Cuadro 06. Análisis de varianza de la longitud radical (cm) de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	69
Cuadro 07. Numero de hojas de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ) .....	70
Cuadro 08. Análisis de varianza número de hojas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	70
Cuadro 09. Volumen radical (mm) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	71
Cuadro 10. Análisis de varianza volumen radical (mm) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	71
Cuadro 11. Peso fresco (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ) ....	72
Cuadro 12. Análisis de varianza peso fresco (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	72
Cuadro 13. Peso fresco radical (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	73
Cuadro 14. Análisis de varianza peso fresco radical (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	73
Cuadro 15. Peso fresco total (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	74
Cuadro 16. Análisis de varianza peso fresco total (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	74
Cuadro 17. Peso seco aéreo (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ) .....	75
Cuadro 18. Análisis de varianza peso seco aéreo (mg) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	75
Cuadro 19. Peso seco radical (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	76
Cuadro 20. Análisis de varianza peso seco radical (mg) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	76

Cuadro 21. Peso seco total (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum</i> <i>L.</i> ) .....	77
Cuadro 22. Análisis de varianza peso seco total (mg) de las plántulas de tomate ( <i>Solanumlycopersicum L.</i> ).....	77



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL AMBIENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
MATURÍN, ESTADO MONAGAS

**Evaluación de diferentes diluciones y frecuencias de aplicación del fertilizante (20-20-20) en la producción de plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum*L)**

**Junio, 2023**

**Autor: Héctor Alejandro Aguilar Miranda  
C.I 22.312.585**

**Asesor: Ing. Msc Julio Cesar Royett Salazar**

## **RESUMEN**

Con la nutrición pueden modificarse las características morfológicas y el crecimiento de las plántulas de manera que las plántulas que tengan una mejor nutrición desarrollaran mejores cualidades para el trasplante. Es por esto que en este ensayo el objetivo fue evaluar diferentes diluciones y frecuencias de aplicación de fertilizante en la producción de plántulas de tomate. La investigación se realizó en la parroquia San Simón, Maturín, estado Monagas, utilizando fertilizante formula completa 20-20-20 el cual se aplicó a través del fertirriego, en distintas diluciones (0; 2; 4 y 6 g/L) con diferentes intervalos de aplicación (1, 3, 5 y 7 días), bajo 13 tratamientos y 3 repeticiones. Las plántulas se desarrollaron en una casa de cultivo bajo ambiente protegido. Se evaluaron las variables vegetativas a los 25 días, los datos fueron analizados con el programa InfoStat versión estudiante. La mayoría de las variables vegetativas (AT, DT, LR, NH, VR, PFA, PFR, PFT, PSA, PSR y PST) mostraron los valores más bajos en la frecuencia mayor (1 día) esto posiblemente al efecto fitotóxico del fertilizante. La dilución más adecuada del fertilizante (20-20-20) en la producción de plántulas de tomate en la mayoría de las variables estudiadas (AT, DT, NH, VR, PFA, PFR, PFT, PSA, PSR y PST) fue 6g/l aplicada cada 7 días. Se recomienda aplicar el fertirriego cada 7 días ya que se ahorran recursos minimizando costos y riesgos propios que conllevan la entrada a la casa de cultivo y evaluar una frecuencia mayor a 7 días, con diluciones de 6g o superiores, esto con el fin de aumentar la practicidad y economía en el fertirriego.

**Palabras clave:** Nutrición, fertirriego, fertilización, semillero.

## SUMMARY

With nutrition, the morphological characteristics and growth of the seedlings can be modified so that the seedlings that have better nutrition will develop better qualities for transplanting. That is why in this trial the objective was to evaluate different doses and frequencies of fertilizer application in the production of tomato seedlings. The research was carried out in the San Simón parish, Maturín, Monagas state, using complete formula 20-20-20 fertilizer which was applied through fertigation, in different doses (0; 2; 4 and 6 g/L) with different application intervals (1, 3, 5 and 7 days), under 13 treatments and 3 repetitions. The seedlings were developed in a culture house under a protected environment. The vegetative variables were evaluated at 25 days, the data were analyzed with the InfoStat student version program. Most of the vegetative variables (AT, DT, LR, NH, VR, PFA, PFR, PFT, PSA, PSR and PST) showed the lowest values at the highest frequency (1 day), possibly due to the phytotoxic effect of the fertilizer. . The most adequate dose of the fertilizer (20-20-20) in the production of tomato seedlings in most of the variables studied (AT, DT, NH, VR, PFA, PFR, PFT, PSA, PSR and PST) was 6g. /l applied every 7 days. The frequency of 7 days is recommended since resources are saved by minimizing costs and own risks that the entrance to the cultivation house entails and evaluating a frequency greater than 7 days, with doses of 6g or higher, this in order to increase practicality and economy in fertigation.

**Keywords:** Nutrition, fertigation, fertilization, seedbed.

## INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son plantas herbáceas cuyo cultivo es de tipo intensivo y se consumen como alimento crudo, cocido o preservado, cuya explotación está orientada a la producción de raíz, tallo, hojas, flores o frutos derivados de plantas anuales (Valadez, 1990). El tomate, (*Solanumlycopersicum*L), pertenece a la familia Solanaceae. Es una planta herbácea anual, bianual, de origen centro y sudamericano. Actualmente es cosmopolita, cultivada para consumo fresco e industrializado (Allende, 2017).

En relación al cultivo de tomate, estimaciones de la FAO indican que esta es la hortaliza más cultivada e importante en el mundo, siendo el consumo fresco e industrial los dos principales destinos de producción, alcanzando en el año 2013; 4,7 millones de hectáreas (ha) y una producción de 164 millones de toneladas (t) (Allende, 2017). En este mismo sentido, el tomate es la hortaliza más importante en Venezuela, siendo las áreas de mayor producción en el país los estados: Aragua, Carabobo, Guárico, Lara, Monagas. Portuguesa y Zulia (INIA, 2005).

En cuanto a su cultivo, el tomate requiere de distintos cuidados para el buen desarrollo de las plantas que comprende desde germinación hasta cosecha del fruto, sin embargo la etapa de plántula es de suma importancia ya que de este depende el sano desarrollo del cultivo (Vavrina, 2002), por lo tanto el método de siembra directa es sustituido por el uso de semilleros los cuales permiten la obtención de plántulas de calidad. Este sistema de cultivo de plantas hace uso de un sustrato durante la primera etapa del desarrollo permitiendo un control riguroso del medio ambiente radicular, particularmente de los aspectos relacionados con el suministro de agua y nutrientes para la plántula (Pastor, 1999).

Por otro lado, los semilleros ofrecen la posibilidad de obtener plántulas de calidad con características deseables como sana, vigorosa, sistema radical bien desarrollado, hojas de buen tamaño y coloración, confiable para arraigo en el campo, libre de plagas y enfermedades, tolerante a cambios ambientales, tamaño y desarrollo homogéneo (Vavrina, 2002). Con la nutrición pueden modificarse las características morfológicas y el crecimiento de las plántulas (De Rijck y Schrevens, 1998). De manera que las plántulas que tengan una mejor nutrición desarrollaran mejores cualidades para el trasplante. Por lo tanto, el éxito de esta actividad depende principalmente de la producción con alto patrón de calidad, y está íntimamente relacionado al estado nutricional de las plantas. Sin embargo, en los sustratos utilizados para este fin, los nutrientes tienden a estar ausentes, debido principalmente a que su composición química le confiere estabilidad física, de manera que perduren en el tiempo soportando la descomposición producida por los microorganismos, de manera que están compuestos principalmente por materiales celulósicos o a base de lignina.

Por lo antes expuesto, es obligatoria la fertilización en el cultivo de plantas en sustratos de este tipo, debido a que los nutrientes están ausentes, comprometiendo así la nutrición y formación de órganos de las plántulas en crecimiento activo, por otra parte, este hecho permite un control total de la solución nutritiva del sustrato (Vavrina, 1998; Hartmann et al., 2002; Russo, 2004). El acceso a las informaciones sobre nutrición del cultivo de tomate es amplio, siendo una importante herramienta para este fin el manual de alternativas de recomendaciones de fertilizantes para cultivos prioritarios en Venezuela (Rojas *et al*, 2008), en el cual se proporcionan las dosis de fertilizante completo adecuado para las distintas zonas productoras de este rubro en el país, sin embargo, acerca de la fertilización de plántulas de tomate el material disponible es escaso, necesitándose investigaciones que le recomienden al productor alternativas para producir una plántula bien nutrida y de calidad, apta para ir al campo.

Aunado a esto, los fertilizantes están disponibles en el mercado en distintas formulaciones, algunas vienen indicadas para fases específicas del cultivo basadas en inducción floral o mejorar el crecimiento (10-30-20 o 25-5-15 respectivamente), sin embargo las fórmulas que proporcionan los elementos en proporciones similares (20-20-20) son recomendadas para proporcionar los nutrientes de forma equilibrada garantizando la nutrición de las plantas en estado vegetativo. Basándose en eso, el objetivo del presente trabajo fue determinar la dilución del fertilizante 20-20-20 en distintos momentos de aplicación que proporcione el mejor desarrollo de las plántulas de tomate.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar diferentes diluciones y frecuencias de aplicación del fertilizante (20-20-20) en la producción de plántulas de tomate (*SolanumlycopersicuL*).

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar las variables vegetativas de las plántulas de tomate (*SolanumlycopersicumL*). producidas bajo diferentes diluciones y momentos de aplicación del fertilizante (20-20-20).
- Determinar ladilución y frecuencia más adecuada del fertirriego con fertilizante (20-20-20) en la producción de plántulas de tomate(*Solanum lycopersicumL*).

## MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES

Varios autores han trabajado con la nutrición o fertilización de las plantas obteniendo diferentes resultados con respecto a la producción de plántulas de tomate.

Villegas *et al*, (2005) realizaron un trabajo en plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum*L) producidas con diferentes concentraciones de calcio en invernadero, concluyendo que con 60% de calcio en la solución nutritiva, la producción de la materia seca de la raíz se incrementó 41,03% con respecto de la producida por las plántulas nutridas con 45%. Con 30% de calcio en la solución, se favoreció la concentración de fósforo (23,80%), potasio (30,95%) y magnesio (27,27%). La concentración de calcio en las plántulas fue significativamente superior (48,72%) cuando se nutrieron con 60% de este nutrimento en la solución nutritiva que con 30% y 45%. Por último se puede indicar que el contenido de calcio y el potencial osmótico de la solución nutritiva tuvieron efectos significativos en la concentración de nutrimentos en la raíz, tallo y hojas de las plántulas de tomate.

Mientras que Rodríguez, (1998) tuvo como objetivo determinar el efecto de la fertilización del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el crecimiento y producción de plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum*L) var. Floradade. Para cada elemento se manejaron dos niveles de aplicación en miligramo por litro de agua, siendo estos: N1= 150 y N2= 350; P1= 100 y P2=150; K1=200 y K2= 350. Como testigo se empleó el fertilizante Tricel 20 a dosis de 1 gr/l. Se encontró que el nivel alto de Nitrógeno (350 mg/l) favoreció significativamente las variables número de hojas, diámetro de tallos, peso fresco de brote, peso seco de brote y peso fresco total. Mientras que el nivel bajo de Nitrógeno (150 mg/l) favoreció a las variables peso

seco de raíz, fresco de raíz y altura de plantas, además, este nivel de Nitrógeno provocó una mejor relación del brote-raíz en las plantas tanto para los pesos frescos como secos. Para el elemento Fósforo se obtuvo un efecto significativo en el nivel alto (150 mg/l) en las variables número de hojas, diámetro de tallos y peso fresco de brote. Para el elemento Potasio se obtuvo un efecto significativo en su nivel alto (350 mg/l) en las variables diámetro de tallos y peso fresco de brote. La dosis que obtuvo la relación de brote-raíz mejor balanceada fue N1=150 mg/l, P1=100 mg/l y K1=200 mg/l, superando al testigo Tricel20. En el análisis económico se encontró un ahorro significativo al hacer uso de las mezclas fertilizantes que se formaron en comparación con el testigo, esto sin afectar la calidad de plántulas de tomate y en ocasiones mejorándola.

Así mismo Monge, (2007) trabajó con tres métodos de fertilización en el cantón de San Carlos, Costa Rica en el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y chile dulce (*Capsicum annuum* L.). Los métodos de fertilización empleados fueron fertirriego (F), incorporado (I) y tratamiento testigo (T). Para la fertilización incorporada al sustrato se utilizó 189 g/m<sup>3</sup> de K-MAG (22%K-18%Mg); 560 g/m<sup>3</sup> de 10-30-10; 317,4 g/m<sup>3</sup> de Cloruro de Potasio (KCl, 60% K) y 7 g/m<sup>3</sup> de Fertilón combi. Para la elaboración de la solución nutritiva fueron; 1228 gr. de Nitrato de Calcio (16,5%N-23,5%Ca); 477g KCl (60% K); 950 g de Sulfato de Magnesio (10%Mg-13%S); 371,3 g de Fosfato monoamónico (23,5%P-11%N) y Fertilón combi en 1000 l de agua. Al tratamiento testigo sólo se le aplicó riego durante toda la etapa del almácigo.

Encontró que la aplicación de solución nutritiva diariamente permitió un mayor crecimiento y desarrollo de las plántulas; así mismo las bandejas a las que se les aplicó este método de fertilización mostraron una evolución más rápida y homogénea con respecto a los demás tratamientos. Las plántulas de tomate y chile dulce presentaron una rápida respuesta a la aplicación de solución nutritiva; sin embargo, en

el cultivo del tomate fue más notable el efecto en la nutrición de las plántulas. La incorporación de fertilizante previo a la siembra retardó la emergencia de las plántulas lo cual produjo un crecimiento retardado con respecto a los demás tratamientos.

## **ORIGEN DEL TOMATE**

El tomate cultivado se originó en el Nuevo Mundo. Su centro de origen está localizado en una pequeña área geográfica de Suramérica, limitada al Sur por la latitud 30° (norte de Chile), al Norte por el Ecuador y el sur de Colombia, al Este por la Cordillera de los Andes y al Oeste por el Océano Pacífico, incluyendo el archipiélago de las Islas Galápagos. Esta estrecha faja de tierra tiene cerca de 300 km de longitud (Vallejo, 1999).

La mayoría de las evidencias (históricas, lingüísticas, arqueológicas y etnobotánicas) indican que la región de Veracruz y Puebla, en México, es el centro de domesticación del tomate. Las formas silvestres de "tomate cereza", *Solanum lycopersicum* L var. *cerasiforme*, originarias del Perú, migraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México. En la lengua Nahuatl de México, era llamado "tomatl" que, sin lugar a dudas, dio origen al actual nombre de tomate (Vallejo, 1999).

Poco después de que Colón descubriera al Nuevo Mundo, el tomate continuó su viaje y para mediados del siglo XVI acompañó a los exploradores españoles en su retorno a Europa. En España se le adjudicó el nombre de "Pomo de Moro" o "Manzana Morisca;" éste fue el primero de muchos nombres que asignaron. Su más antigua mención tuvo origen en Italia en 1544 en donde se le conoció como "Pomo d'oro" o "Manzana Dorada," lo que sugiere que tal vez el primer tomate que llegó al antiguo continente fue el de una variedad de color amarillo (Brouwer y Elliott, 2006).

## TAXONOMÍA

Taxonómicamente Izcoet *al.* (1997), citado por Prada (2017), indica que la familia Solanaceae está Integrada por unos 147 géneros y 2930 especies, cosmopolita, con dos centros importantes de biodiversidad: Australia y el centro y sur de América. En Venezuela 35 géneros, 210 especies, 14 endémicas (Prada, 2017).

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (2020) y Trópicos (2020). La especie *Solanum lycopersicum* lleva como autor representativo al Sr. Linnaeus, Carl Von, publicada en Species Plantarum el primero de mayo de 1753 bajo la referencia Sp. Pl. 1: 185. 1753.

▪ Reino	Plantae
▪ Subreino	Tracheobionta
▪ Superdivisión	Spermatophyta
▪ División	Magnoliophyta
▪ Clase	Equisetopsida
▪ Subclase	Magnoliidae
▪ Orden	Solanales
▪ Familia	Solanaceae
▪ Género	<i>Solanum</i> L.
▪ Especie	<i>Solanum lycopersicum</i> L.

## DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según Fornaris (2007), la altura que alcanza la planta de tomate varía en diferentes cultivares, desde menos de 50 hasta 200 centímetros o más. El tallo principal usualmente puede alcanzar una altura de unos 60 centímetros, dependiendo del cultivar. Tanto el tallo principal como los tallos secundarios se desarrollan bastante sólidos y anchos. El porte puede ser inicialmente erecto o rastrero, desarrollándose posteriormente a uno más o menos postrado. Entre los cultivares de tomate se observan diferencias en cuanto a las características del crecimiento de la

planta. El crecimiento varía desde uno de tipo indeterminado o ilimitado (donde se mantiene la dominancia de una yema vegetativa en el ápice de las ramas) hasta uno altamente determinado o compacto (donde eventualmente en el ápice de las ramas se emite una inflorescencia terminal).

### **Raíz**

En cuanto a la raíz principal suele ser corta y débil, con raíces secundarias numerosas y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia adentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, córtex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (INFOAGRO SYSTEMS S.L. 2016). El sistema radical puede alcanzar hasta 1,5 m de profundidad, y se estima que un 75% del mismo se encuentra entre los primeros 45 cm superiores del terreno (Rodríguez *et al.*, 2001).

### **Tallo**

Los tallos son ligeramente angulosos, semileñosos, de grosor mediano y con tricomas (pilosidades), simples y glandulares. Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando las hojas, tallos secundarios e inflorescencias. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Escalona *et al.*, 2009).

### **Hojas**

Las hojas son compuestas e imparipinnadas, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo (Escalona *et al.*, 2009).

## **Flor**

Las flores son inflorescencias en forma de racimos, con flores pequeñas y de color amarillo. El número de flores por racimos, por lo general puede ser de 7 a 9 aunque hay casos que superan las 100, las flores son hermafroditas con 5 o 6 pétalos dispuestos en una corola tubular. Todos los cultivos se auto polinizan, ocurriendo generalmente durante la antesis, aun cuando los estigmas permanecen receptivos dos días antes y hasta dos días después de la misma. El ovario es bi o plurilocular. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas (Escalona *et al.*, 2009). Se precisan de 56-76 días desde el nacimiento de la planta hasta que se inician los botones florales (Rodríguez *et al.*, 2001).

## **Fruto**

El fruto del tomate consiste en una baya de formas, dimensiones y número de lóculos variables según el cultivar. Dependiendo de la forma, los frutos de tomate pueden ser redondeados, aplanados, ovalados, semi ovalados, alargados, en forma de uva o pera, etc. La superficie puede ser liza o rugosa, la cantidad de lóculos pueden ser de dos o más, aunque la mayoría de las variedades típicas industriales y las especies silvestres de frutos muy pequeñas son de dos lóculos, mientras que las de consumo fresco (generalmente de fruto grande) poseen varios lóculos, 8 – 10 o más (INTA, 1999).

## **Semilla**

La semilla es pequeña, con dimensiones de 5\*4\*2 mm. Su coloración es amarillenta con matiz grisáceo; su forma puede ser aplanada, alargada, en forma de riñón, redondeada y pubescente (INTA, 1999).

## **REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO**

### **Suelo**

El tomate prospera bien en una gran gama de suelos, pero se consideran de óptima calidad para la obtención de buenos rendimientos aquellos que son fértiles, profundos y que poseen un buen drenaje. El rango del pH varía entre ligeramente ácido (5,5) a reacción neutra (7,0) (INIA, 2005). Los suelos muy pesados retienen mucha humedad y restringen la respiración de las raíces, además, crea un ambiente favorable al desarrollo de enfermedades (Sirias, 2007).

### **Temperatura**

El tomate es un cultivo de clima cálido que prospera bien en un amplio régimen de pisos bioclimáticos (0-2.000 msnm). Esta hortaliza se produce mejor a temperaturas mensuales promedios de 21 a 25°C. Sin embargo, en nuestro país existen siembras comerciales a temperaturas bajas (16 a 19°C) y altas (27 a 30°C). A temperaturas muy altas (por encima de 35°C) se observa un alto porcentaje de caída de flores, debido a un alargamiento del pistilo que impide la polinización del estigma. En el mercado de semillas se consiguen cultivares que muestran un buen comportamiento a temperaturas más cálidas (27 - 30°C). A temperaturas bajas (por debajo de 12°C) también ocurre una caída de flores, debido a que el polen no germina y no se logra la fecundación. (INIA, 2005).

### **Altitud**

El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 2000 msnm tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido (CENTA, S.F).

### **Humedad relativa**

En el cultivo de tomate, es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80%, los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje (CENTA, S.F).

### **Luminosidad**

Los valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta.

En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna nocturna y la luminosidad (INFOAGRO SYSTEMS S.L. 2016).

## **LABORES AGRONOMICAS**

### **Producción de plántulas**

La plántula es un término para nombrar a las primeras etapas de desarrollo de la planta, desde que germina la semilla hasta que adquiere sus primeras hojas verdaderas. Para garantizar un mejor crecimiento, se realiza este periodo en condiciones controladas en un invernadero, colocando las semillas dentro de bandejas de germinación o almácigos. Para producir plántulas en invernaderos se necesitan bandejas de plástico desinfectadas, un riguroso control fitosanitario antes, durante y después de la siembra, garantizar que el agua de riego está limpia, y un control de temperatura y humedad (Seminis, 2016).

La producción de plantas en invernadero permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad. Gracias a que se les proporcionan los cuidados necesarios y las condiciones propicias para lograr un buen desarrollo, las plantas tienen mayores probabilidades de sobrevivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo (Reveles *et al.*, 2010).

Una mayor calidad de plántulas es imprescindible para el proceso de producción de tomate, en vista que la condición de desarrollo y nutricional de la plántula, afecta la producción precoz, la producción total y el tamaño de los frutos (Oviedo, 2007).

### **Trasplante**

Las plántulas en el semillero están listas para ser llevadas al campo entre 18 y 25 días después de la germinación y deben tener una altura promedio de 12 a 15 cm (INIA, 2005) coincidiendo con la recomendación de Giaconi, 1994 el cual indica que se pueden transplantar entre los 18-27 días después de la siembra, con una altura de al menos 10 cm y 0,5 cm de diámetro. Así mismo la FAO (2013) indica que la época adecuada de trasplante de las plantulas es cuando se abren totalmente 3 a 4 hojas.

Estas características ideales de una plántula lista para el trasplante están condicionadas por el tipo de contenedor por lo que el momento óptimo para el trasplante de almácigos dependerá del volumen de celda utilizado para la producción de las plántulas. Por lo general, cuanto mayor sea el volumen de la celda mayor podrá ser la permanencia de la plántula en ésta y por lo tanto se podrá trasplantar con un mayor crecimiento; sin embargo, el rendimiento global del cultivo será el mismo, muchas veces esto está regido por las necesidades del productor, las demandas del

mercado y los costos de producción, entre otros (Bodnar y Garton, 1996). De lo anterior se puede comprender la razón por la que JaraLo (2007) menciona que el número de hojas en plantas de tomates aptas para trasplante es de siete y 12 hojas verdaderas, siendo este un valor mayor al recomendado por la FAO (2013)

En términos generales, una plántula de calidad se identifica por un tallo vigoroso, una altura de 10-15 cm, ausente o mínima clorosis, buen desarrollo radicular, y libre de enfermedades; no obstante la calidad al trasplante estará definida por el consumidor y en menor escala por el productor de plántulas (Leskovar, 2001). Ya que al momento del trasplante se genera un estrés para la planta y cómo ésta se recupere de éste depende de varios factores como la capacidad de absorción y regeneración de la raíz. Cuando la calidad de las plántulas es deficiente, el crecimiento se ve reducido y se caracteriza por tener tallo delgado, con un pobre sistema radical, hojas curvas entre otras.

### **Riego**

Esta es una práctica común en el cultivo del tomate en el país, debido a que se siembra en época de verano, en las zonas de alta precipitación, y en las regiones áridas y semiáridas del país, donde la precipitación es escasa. La frecuencia o intervalo del riego se establece de acuerdo con el clima (temperatura), tipo de suelo y de la etapa de desarrollo en que se encuentre el cultivo. En general, los riegos en la primera fase de desarrollo, después del trasplante, deben ser más frecuentes (cada tres o cuatro días) hasta que haya una regeneración de las raíces; luego, un riego semanal es suficiente hasta el término del cultivo. Los períodos críticos de riego en el cultivo son: trasplante, polinización de la flor y maduración del fruto (INIA, 2005).

## **Fertilizacion**

Los fertilizantes aportan los nutrientes que los cultivos necesitan para producir la mayor cantidad de frutos y de mejor calidad. Con los fertilizantes se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados (Roma, 2002).

El buen manejo de la fertilidad de suelos contribuye a lograr alto rendimiento de calidad de fruto en el tomate, por lo tanto ser afectadas por la fertilización y el alto valor relativo del cultivo hace que la mayoría de los productores apliquen grandes cantidades de fertilizante esto con el fin de asegurar una adecuada nutrición, pero esto es un gran error debido a que es un desperdicio económico y contamina considerablemente el suelo (Hartz, 2006, citado por López 2012).

La cantidad de nutrientes para lograr elevadas producciones constituyen un criterio orientativo de las exigencias nutritivas del cultivo. No obstante, diversos factores intervienen directamente en la demanda de nutrientes y en el ritmo de la absorción, entre los que se encuentran microorganismos del suelo (benéficos), condiciones climatológicas de cultivo (aire libre o invernadero), material vegetativo (variedades), agua de riego y la técnica del cultivo (Rincón, 2003).

La fertilización química del cultivo del tomate ayudan a que los rendimientos sean mucho mayores, un cultivo promedio (90 t/ha de rendimiento de fruto) normalmente tendrá un contenido de macronutrientes (planta y fruto) de aproximadamente 225-45-360 kg/ha de N, P y K. (Hartz, 2006, citado por Lopez 2012). Cabe mencionar que diversos estudios han demostrado que los cultivos con riego por surco requieren de 100 a 160 kg/ha de fertilizante nitrogenado para alcanzar un máximo rendimiento (Duran, citado en López 2012).

## **Fertirriego**

La fertirrigación es una técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego. Se trata por tanto de aprovechar los sistemas RLAF (Riegos Localizados de Alta Frecuencia) para aplicar los nutrientes necesarios a las plantas. A pesar de utilizarse en múltiples sistemas RLAF, la técnica de la fertirrigación está totalmente extendida en el caso del riego por goteo (Oltra, 2012).

## **Fertilización en Plantulas**

La producción de plántulas para trasplante en bandejas se ha incrementado en los últimos años debido a las grandes ventajas que representa este sistema de producción con respecto a la producción de plántula a raíz desnuda. Las plantas se riegan diariamente en forma manual con agua potable o con solución nutritiva acorde a los tratamientos establecidos. Los regímenes de fertilización influyen fuertemente en el crecimiento y calidad de plántulas de tomate. Aplicaciones cada tres días de N, P y K en altas concentraciones, resultaron en mayor altura de planta, área foliar, producción de materia seca, tasa de crecimiento relativa y concentración de nutrientes en la planta (Villa *et al*, S.F).

## **Dosis**

La cantidad de fertilizante a ser aplicada por hectárea o en un campo es determinada a través de la cantidad de nutrientes necesarios y de los tipos y grados de fertilizantes disponibles (FAO, 2002).

En semillero, en el caso de utilizar sustratos inertes como turba se requiere un plan de fertilización tanto edáfica como foliar mediante fertirriego. En el sistema de producción de plántulas en confinamiento, para corregir deficiencias nutricionales, se

recomienda diluir en agua un fertilizante completo tipo 10-30-10 o 15- 15-15 en dosis de 10 gramos por litro de agua, y aplicarlo al semillero tratando de humedecer el suelo, preferiblemente en horas de la tarde. La deficiencia más común es la de fósforo, cuyos síntomas son plantas enanas, con raíces escasas y hojas de color púrpura. Para contrarrestar dicha deficiencia se aconseja la aplicación de un fertilizante soluble rico en fósforo, como es el caso de fosfato diamónico, en dosis de 40 gramos disueltos en ocho litros de agua, cantidad suficiente para humedecer un metro cuadrado de semillero. Cuando se presentan plantas enanas acompañadas con amarillamiento de las hojas, se debe a deficiencia de nitrógeno, lo cual se corrige con la aplicación de nitrato de potasio en dosis de 30 g en 10 litros de agua, o urea en dosis de 50 g por 10 litros de agua por metro cuadrado. Si se dispone de sistema de riego, la fertilización se realiza mediante fertirriego, el cual se hace utilizando una poma que asperja suavemente las plantas. Es recomendable fertilizar en cada riego. En el mercado se consiguen fertilizantes en presentación líquida con nutrientes mayores y menores, que se disuelven en el agua de riego y se aplican a partir de los ocho días después de siembra, semanalmente hasta el último riego antes de trasplantar las plantas (FAO, 2006).

### **Solucion nutritiva**

Steiner (1961) en Holanda, propuso el concepto de la solución nutritiva universal. Esta solución nutritiva clasifica a los nutrimentos según su carga eléctrica. Los aniones (carga negativa) considerados son el fosfato ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y el sulfato ( $\text{SO}_4^{=}$ ), mientras los cationes (carga positiva) considerados son potasio ( $\text{K}^+$ ), calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ). Steiner propuso que debe existir una relación entre estos aniones y cationes para que las plantas puedan aprovecharlos al máximo. Determinó que la relación entre los aniones deben de oscilar entre; 50-70 % de  $\text{NO}_3^-$ , 3-20% de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y 24-40% de  $\text{SO}_4^{=}$ . Para el caso de los cationes 30-40% de  $\text{K}^+$ , 35-55% de  $\text{Ca}^{++}$  y 15-30% de  $\text{Mg}^{++}$ . Finalmente sugirió que la solución

nutritiva universal debía contener las proporciones mencionadas anteriormente entre aniones y cationes.

## **PLAGAS EN TOMATE**

Al ser este cultivo una hortaliza, son numerosas las plagas que la afectan en todo su ciclo, entre las más comunes en la fase de plántulas podremos mencionar las siguientes:

### **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*).**

Del orden: *Hemiptera*, familia: *Aleyrodidae*. Daños que ocasionan: Los estados de ninfa y adulto de ambas especies se alimentan de la savia causando dos tipos de daño. El daño directo corresponde al debilitamiento de la planta (amarillamiento y marchitez de la planta) debido al hábito alimenticio chupador del insecto, que succiona los jugos celulares. El daño indirecto se asocia a la reducción del área fotosintética de la hoja debido al establecimiento y desarrollo de un complejo de hongos denominado fumagina, que afecta la fotosíntesis y los frutos. Esto ocurre, porque las ninfas y los adultos desechan una sustancia azucarada sobre las hojas inferiores que acompañada de alta humedad ambiental crea un microclima ideal para el hongo. Sin embargo el daño indirecto más importante causado por las moscas blancas es su capacidad de transmitir enfermedades virales a las plantas (FAO, 2013).

### **Ácaro rayado o arañuela roja (*Tetranychus urticae*)**

Orden: *Acariformes*, familia: *Tetranychidae*. Daños que ocasiona: Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales móviles y el de adulto. Los daños se producen por su hábito alimenticio al introducir sus estiletes en el tejido para vaciar las células y absorber sus jugos. Las zonas dañadas toman inicialmente una

coloración amarillenta y luego parda con el correr del tiempo. En las hojas las colonias se ubican en el envés manifestándose los daños en el haz por la aparición de zonas rojizas o amarillentas en áreas lisas y enrolladas en hojas en crecimiento. Cuando los niveles poblacionales de ácaros son elevados las hojas pueden desprenderse. En hojas jóvenes se ve interrumpido el crecimiento cubriéndose del ataque con telas de araña sobre las que caminan los adultos. Los huevos, larvas y ninfas están protegidos de enemigos naturales bajo la telaraña. Generalmente la plaga se presenta en focos aislados (lugares por donde ingresó el ácaro al lote productivo) y luego se va expandiendo si no es manejada adecuadamente. Las corrientes de aire y el contacto de planta a planta facilita su dispersión y algunas malezas como *Convólulus* spp., *Sonchus* spp., *Chenopodium* spp., *Senecio* spp., actúan como reservorio del ácaro (FAO, 2013).

### **Pulgón del algodónero (*Aphis gossypi*)**

Orden: *Hemíptera*. familia: *Aleyrodidae*. Daños que ocasiona: Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales y los adultos, que presentan coloración verde claro amarillentos y de color verde claro amarillentos y color marrón a negro respectivamente. Las ninfas son ápteras (sin alas) y los adultos pueden ser alados o ápteros. Los daños que ocasionan pueden ser directos e indirectos. Los daños directos se deben a su hábito alimenticio (ninfas y adultos) al tomar la sabia elaborada, generalmente lo hacen en órganos jóvenes y tejidos tiernos en pleno crecimiento. Esta acción debilita a la planta pudiéndose manifestar en la misma amarillamiento de las hojas y reducción en el crecimiento. Otro daño que puede observarse en los brotes afectados es la curvatura de los folíolos hacia el envés, lugar donde suele ubicarse la colonia de pulgones para refugiarse. También los tallos pueden retorcerse y deformarse al igual que las flores y los frutos pequeños, estos daños se observan en focos. El principal daño indirecto es que actúan como vectores

de virosis como el Virus del Mosaico de las Cucurbitáceas (CMV), Virus del Mosaico de la sandía (WMV) y el Virus de la Papa (PVY)(FAO, 2013).

### **Oruga de la hoja (*Spodoptera latifascia*)**

Orden: *lepidóptera*, familia: *Noctuidae*. Daños que ocasiona: Esta plaga ocasiona daños leves en el cultivo de tomate, en los primeros estados raspan las hojas en las nervaduras, las larvas más grandes se alimentan perforando las hojas y frutos, como consecuencia las hojas se secan y los frutos se pudren (FAO, 2013).

### **Minador del tomate: (*Liriomyza trifoli*)**

Orden: *Diptera*, familia: *Agromyzidae*. Los adultos para alimentarse o para realizar las puestas producen picaduras en las hojas. Las larvas, al alimentarse del parénquima foliar, realizan galerías que posteriormente se necrosan. Estos daños reducen la capacidad fotosintética de la planta, además de ser foco de entrada para hongos, bacterias etc (Syngenta, S.F).

## **ENFERMEDADES EN TOMATE POR HONGOS**

### **Fusarium**

Agente causal: *Fusariumoxysporum f. splycopersici*. Esta enfermedad se encuentra distribuida en todo el mundo causando grandes pérdidas en el cultivo de tomate. El hongo sobrevive en restos de cultivo de una temporada a otra y posee estructuras de resistencia que le permiten perdurar en el suelo por espacio de 6 años. Es favorecido por temperaturas cálidas (20°C) asociada a alta humedad relativa. El hongo penetra en la planta a nivel del suelo ya sea por el tallo o raíces superficiales, luego por los haces vasculares es trasladado a toda la planta, este presenta numerosas

estructuras llamadas esporodoquios donde se agrupan las esporas. Lo primero que se observa a campo es un amarillamiento en las hojas básales posteriormente se marchitan se secan pero permanecen adheridas a la planta. Esta sintomatología va progresando hacia la parte superior de la planta a veces sólo toma un sector de la misma. Al comienzo las plantas muestran marchites en las horas más calurosas del día recuperándose al final del mismo pero finalmente se marchitan y mueren. Las raíces principales y la base del tallo presentan necrosis vascular. Cuando se corta el tallo se observa el sistema vascular de color marrón (González, 2006).

### **Pytium**

Agente causal: *Pythium* y *Phytophthorarhizoctoniasolani*. Las semillas pueden podrir antes de germinar, y las plántulas pueden descomponerse antes de aparecer, dando la apariencia de mala germinación. Después de aparecer, las plántulas desarrollan lesiones en la base del tallo, el tejido se vuelve blando y estrecho y la planta se marchita y se cae. Estos hongos generalmente sobreviven por largos periodos en el suelo y pueden persistir en residuos vegetales, raíces y hierbas. Tiende a ser más severo en condiciones de alta humedad en el suelo, sobrepoblación, compactación, mala ventilación y climas fríos, húmedos y nublados. En invernaderos, puede ser más común cuando se desinfecta el suelo incorrectamente o se usan bandejas de plántulas previamente utilizadas al plantar. Las salpicaduras de agua pueden mover el suelo infestado de plantas infectadas a plantas sanas y así propagar la enfermedad (Seminis, S.F).

### **Rhizoctonias**

Agente causal: *Rhizoctonia solani*. Generalmente la enfermedad se presenta al nivel de semilleros, ocasionando varios daños. En preemergencia de las plántulas, causa pudrición de la radícula y no emerge la misma; en postemergencia se presenta

un estrangulamiento a nivel del cuello de la plántula, produciendo el acame de la misma. Plántulas trasplantadas con daño de esta enfermedad pueden doblarse durante la fase de formación de frutos (INIA, 2005).

### **Sancocho**

Agente causal: *Fusarium sp.*, *Phytium sp.* y *Rhizoctonia sp.* La enfermedad se manifiesta por un acame de la planta causada por una destrucción del sistema radical. Esta enfermedad se presenta en suelos muy húmedos, con mal drenaje y en semilleros sembrados sucesivamente con el mismo cultivo (INIA, 2005). Los hongos que causan “Sancocho” pueden crecer en condiciones favorables en el suelo, los cuales son lo suficientemente aptos como para inhibir el crecimiento de las plántulas. Según Pérez *et al.*, (2001) la enfermedad es ocasionada por una serie de hongos, que afectan el tejido tierno de los tallos a nivel del suelo, pero también puede presentarse antes de que salga a la superficie y en algunas ocasiones, en la unión del tallo y la semilla.

## **ENFERMEDADES EN TOMATE POR BACTERIAS**

Las enfermedades por bacterias más comunes de tomate en su estado de plántulas son:

### **Mancha bacteriana**

Agente causal: *Xanthomonas vesicatoria*. La mancha bacteriana es una de las principales enfermedades que afectan a los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum* L) y morrón (*Capsicum annuum*) a campo en las regiones subtropicales y tropicales del mundo (Jones *et al.*, 1995). Esta enfermedad causa lesiones necróticas en hojas, tallos y frutos. Como consecuencia, produce

disminución del área foliar fotosintéticamente activa reduciendo el rendimiento, así como un desmerecimiento de la calidad cosmética del fruto (Blancard, 1992).

### **Peca bacteriana**

Agente causal *Pseudomonas syringae pv. tomato*. Síntomas: En las hojas, la enfermedad se caracteriza por presentar manchas pequeñas irregulares de color oscuro, rodeadas de un anillo amarillo, las cuales pueden unirse y necrosar el tejido afectado. En los frutos, las lesiones se presentan como pequeñas manchas o puntos necróticos circulares de color castaño oscuro, rodeados de un verde menos intenso que el del tejido sano. Su diseminación es a través de la semilla (INIA, 2005).

### **Sustratos**

En el caso del suelo la tecnología ha llegado al punto de prescindir del mismo, generando el concepto de “sustrato” que por definición no corresponde a un suelo propiamente dicho, sino más bien, a un soporte que tiene características específicas adecuadas para la producción de cultivos a gran escala y con alta calidad (Acosta-Durán, 2008).

### **Turba**

Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido de materia orgánica y están menos descompuestas. Las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido de materia orgánica, (Clavijo, 2008).

Uno de los sustratos más utilizados para la producción de plántulas en el ámbito mundial es la turba de musgo; sus características físicas, químicas y biológicas permiten una excelente germinación y crecimiento de las plántulas, pero su costo elevado y explotación no sostenible han comenzado a restringir su uso (Fernández *et al.*, 2006).

## **METODOLOGÍA**

### **UBICACIÓN**

La investigación se realizó en la parroquia San Simón, Maturín, estado Monagas, localizado en las coordenadas geográficas 9°44'35.14"N, 63°10'15.43"O, a una altitud promedio de 61msnm., en una casa de cultivo artesanal, conformado por una estructura de metal cubierta con un material transparente para garantizar buena luminosidad del sol, sobre piso de concreto, con la finalidad de brindar protección de agentes climatológicos adversos como viento y lluvia; protección fitosanitaria preventiva, aislando las plántulas de focos de contaminación externa; mejorar las condiciones ambientales para favorecer la germinación de manera que el sustrato seleccionado y su grado de humedad se mantengan constantes. Las bandejas estuvieron dispuestas sobre una mesa con el fin de aislar las plantas del suelo, proveer fácil drenaje y ventilación. La medición de variables vegetativas de las plántulas se llevó a cabo en el laboratorio de suelos de la escuela de ingeniería agronómica, *CampusJuanico*.

### **TRATAMIENTOS**

Para este ensayo se utilizó la fórmula de fertilizante completo 20-20-20 comercializado por Suttos Agroquímicos C.A, la cual se aplicó a través del fertirriego, en distintas diluciones (0; 2; 4 y 6 g/L) y frecuencias o intervalos de aplicación (diario, cada 3, 5 y 7 días), en total son 13 tratamientos. Los tratamientos utilizados se describen a continuación en el Cuadro 1.

**Cuadro 01. Tratamientos utilizados.**

Tratamientos	Dilución (g/L)	Frecuencia (días)	Dosis acumulada
T1	0	0	0,00
T2	2	1	18,00
T3	2	3	6,00
T4	2	5	3,60
T5	2	7	2,58
T6	4	1	36,00
T7	4	3	12,00
T8	4	5	7,20
T9	4	7	5,13
T10	6	1	54,00
T11	6	3	18,00
T12	6	5	10,80
T13	6	7	7,71

A continuación en el cuadro número 2 se presentan las cantidades de los elementos a aplicar por cada tratamiento:

**Cuadro 02. Cantidad del fertilizante aplicado por cada tratamiento.**

Trat.	Dilución (g/l)	Frecuencia (días)	Combinaciones	Cantidad total aplicada por unidad experimental (g)	Cantidad total aplicada por plántula (g)
T1	0	1	0 g/l + 1 día	0,00	0,00
T2	2	1	2 g/l + 1 día	6,00	0,08
T3	2	3	2 g/l + 3 día	2,00	0,03
T4	2	5	2 g/l + 5 día	1,20	0,02
T5	2	7	2 g/l + 7 día	0,86	0,01
T6	4	1	4 g/l + 1 día	12,00	0,16
T7	4	3	4 g/l + 3 día	4,00	0,05
T8	4	5	4 g/l + 5 día	2,40	0,03
T9	4	7	4 g/l + 7 día	1,71	0,02
T10	6	1	6 g/l + 1 día	18,00	0,24
T11	6	3	6 g/l + 3 día	6,00	0,08
T12	6	5	6 g/l + 5 día	3,60	0,05
T13	6	7	6g/l+ 7 día	2,57	0,03

Cabe destacar que a pesar de que algunas de las cantidades mostradas en el cuadro anterior son similares, sus momentos de aplicación y dosis son distintas, por lo que el fraccionamiento de la dosis total aplicada los convierte en tratamientos completamente diferentes.

## **MANEJO DE LAS PLÁNTULAS**

Las plántulas fueron producidas en bandejas de polietileno expandido de 200 alveolos, dispuestas a 1,0 m de altura de la superficie del suelo. Las bandejas se desinfectaron sumergiéndolas en una solución de cloro al 10% y dejándolas secar al aire libre, al igual los mesones y áreas de establecimiento del ensayo se desinfectaron con la misma solución.

Se utilizó el cultivar de tomate “Cherry” la siembra se realizó colocando dos semillas por alveolos a una profundidad de 1cm. Siete días después de la siembra (dds) se realizó el raleo de las plántulas, dejando una plántula por alveolo.

Las plántulas fueron irrigadas una vez al día en su etapa inicial, luego de poseer dos hojas verdaderas (10 días aproximadamente) y se dio inicio a la fertilización mediante la técnica del fertirriego de los diferentes tratamientos.

Se realizó fumigaciones (con atomizador) preventivas una vez por semana con insecticida piretroide de amplio espectro de acción (2g/L) y fungicida a base de Mancozeb (2g/L), para prevenir ataques de insectos y hongos, respectivamente siguiendo las recomendaciones del fabricante del producto.

La recolección de las plántulas se realizó a los 25dds. Se trasladaron al laboratorio de suelos, ubicado en el *Campus* Juanico, para realizar las mediciones de las variables correspondientes.

## **VARIABLES DE CRECIMIENTO EVALUADAS DE LAS PLÁNTULAS**

Las evaluaciones se realizaron a los 25dds, se midió 10 plántulas elegidas al azar de las hileras centrales de cada unidad experimental: altura y número de hojas en las plántulas. Las plántulas se retiraron de las bandejas y se lavaron con agua corriente para la remoción del sustrato adherido a las raíces. Luego las plántulas se cortaron en la región del cuello para separarlas en la parte aérea y radicular.

Se hizo el conteo del número de hojas por plántula, y a la medición de la altura de la parte aérea (cm), la longitud de las raíces (cm) con la ayuda de una regla graduada y posteriormente, la parte aérea y las raíces se introdujeron en bolsas de papel y se pesó en una balanza digital. Luego se introdujo en la estufa a 70 °C, por 72 h. Luego se extrajo y se pesó para la obtención de la biomasa seca de la parte aérea (vástago) y raíces (g).

### **Altura de la plántula (cm).**

Se realizó con una regla convencional y se midió en centímetros la altura de 10 plántulas por tratamiento desde la base del tallo hasta la yema apical de la misma, esto se realizó a los 25 después de la siembra, para evaluar el efecto de los tratamientos.

### **Diámetro del cuello (mm).**

Se realizó con la ayuda de un vernier a nivel del cuello de las plántulas expresándolo en milímetros. Esto se realizó a los 25dds, para evaluar el efecto de los tratamientos.

**Número de hojas por plántula.**

Se realizó en la casa de cultivo haciendo un conteo manual de las hojas verdaderas de plantas elegidas al azar inicialmente.

**Longitud radical.**

Se midió con la ayuda de una regla convencional, extendiéndolas en su mayor longitud y expresándolas en centímetros. Luego se procedió a separar con un bisturí ambas partes y se obtuvo biomasa fresca de cada una de las 10 plántulas mediante una balanza digital. La biomasa total se calculó sumando la biomasa de la parte aérea y la radical.

**Biomasa seca de la parte aérea, radical y total**

Se cuantifico después de secar las muestras anteriores durante un lapso de 72 horas en una estufa a 70 °C, cada tratamiento se colocó por separado en una bolsa de papel debidamente identificada. La biomasa total seca se calculará sumando la biomasa seca de la parte aérea y la radical.

**VARIABLE EVALUADA EN EL SUSTRATO****Conductividad Eléctrica (CE)**

Al finalizar el ensayo se recogieron muestras del sustrato que conformaba cada unidad experimental, estas fueron preparadas en proporción 1:5 (10 g de sustrato en 50 ml de agua destilada) las cuales se agitaron durante 10 minutos, posterior a esto se midió cada muestra con un conductímetro marca Thermo, modelo Orión 3Star.

## **DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un Diseño de bloques al azar (DBA) con arreglo factorial 3x4+1 (Uday-patiño, 2015) siendo el factor A: Dilución de fertirriego con 3 niveles (2, 4 y 6 g/l), factor B: la frecuencia de aplicación con 4 niveles (1,3,5 y 7 días) y un tratamiento testigo representados por la ausencia de fertilización, con tres repeticiones, lo que arroja un total de 39 unidades experimentales (UE). Las unidades experimentales fueron dispuestas al azar y estuvieron constituidas por 40 plántulas de las cuales solo las hileras centrales se consideraron para las evaluaciones, evitando así el efecto bordura, por lo que cada bandeja estuvo constituida en 5 unidades experimentales, se requirió 8 bandejas. En total el ensayo estuvo constituido por 1560 plántulas.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

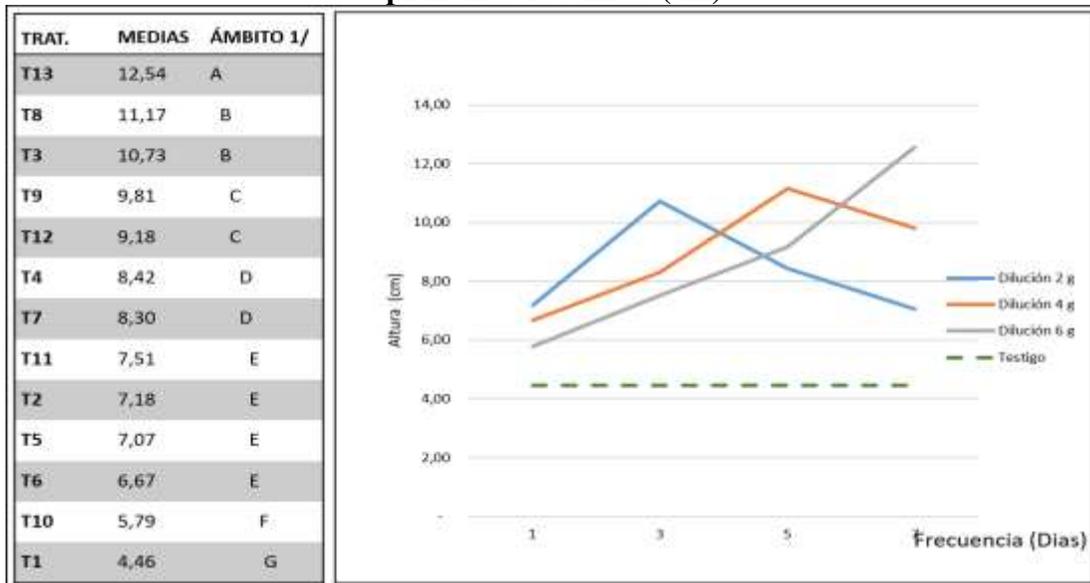
Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza, los datos fueron analizados por procedimiento ANAVA de estructura factorial, con una fuente adicional para contrastar el testigo en relación a los demás tratamientos (Uday, 2015). Donde se encontraron diferencias significativas, se procedió aplicar la prueba de Scott & Knottal 5% de probabilidad, las interacciones se interpretaron por desglosamiento y método gráfico (Garrido, 2008) con nivel de significancia de 5% de probabilidad, utilizando el software InfoStat versión estudiante (Balzarini *et al.*, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ALTURA DE LAS PLÁNTULAS (AT)

En el cuadro N° 01 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable AT. El análisis de varianza (Cuadro N° 02 apéndice), indica que hubo efecto para la interacción diluciones\*frecuencias. Los tratamientos con mayor altura, se observaron en la dilución 6g aplicado cada 7 días (T13) con una altura de 12,54cm sin embargo esta misma dilución 6g aplicado diariamente (T10) fue la arrojo el menor resultado de 5,79cm de los que recibieron fertirriego, como se muestra en el cuadro 03. Si bien son la misma dilución de fertirriego (6g/l), al cambiar la frecuencia y hacerlo diariamente la cantidad total del fertilizante aplicado varía sustancialmente.

**Cuadro 03. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para la altura de las plántulas de tomate (cm)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

En el cuadro 03 se observa que el mayor valor para la variable altura de la planta, se obtuvo en la dilución más alta de fertiriego. Sin embargo, fue el menor intervalo (cada 7 días) que favoreció esta variable, y a medida que la frecuencia se hacía mayor el valor de la variable iba disminuyendo, observando en el intervalo diario el valor más bajo en esta misma dilución, ya que a medida que el intervalo de aplicación es más alto la cantidad total de fertilizante aplicado aumenta sustancialmente.

En cuanto a los valores de altura alcanzados por las plántulas en este ensayo, Nuñez (2018) reportó alturas levemente mayores en su investigación de plántulas de tomate cv. Cuero de Sapo, presentando valores promedios de 11,19 y 13,69 cm, a los 19 y 24 días, respectivamente, donde no hubo diferencia significativa alguna. Este autor indicó como aptas para el trasplante a estas plántulas puesto que se encuentran en el rango óptimo mencionado por diferentes autores, entre ellos INIA (2005) que comenta que la edad recomendada para el trasplante en el cultivo de tomate va de 18 y 25 días después de la germinación, en un rango promedio de altura de 12 a 15 cm. Este trabajo de investigación contó con 25 días de observación del ensayo (cantidad de días fuera del rango recomendado por INIA), y a pesar que excede el límite de días óptimos, hubo plántulas con una dilución de 6 gr cada 7 días, que sí lograron alcanzar la altura ideal.

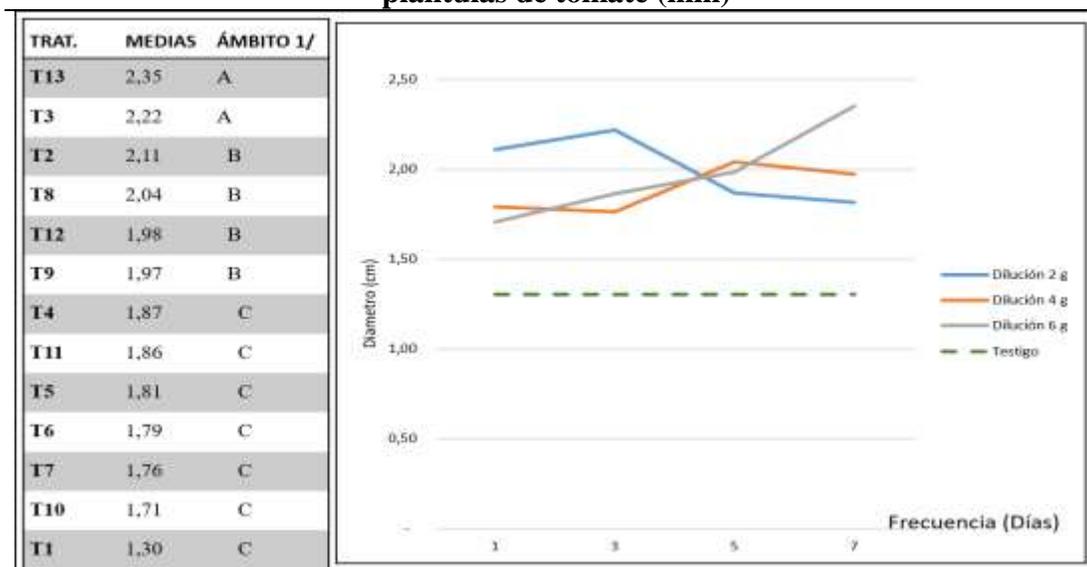
Por otro lado Morey (2021), consiguió a los 29 días promedios de alturas de 20,43 cm y 17,44 cm; en plántulas de tomate, valores superiores de los conseguidos en esta investigación. Del mismo modo Dávila (2019) en su trabajo Efecto de la granulometría de sustratos a base de fibra de coco y cascarilla de arroz en la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Alba) consiguió valores promedios en un rango de 7,47 y 6,30 cm a los 25 días; datos que se acercan a los conseguidos en esta investigación; sin embargo se escapa del rango ideal propuesto por ciertos autores.

Según Binotto et al. (2010), la altura de las plántulas sólo es eficaz para indicar la calidad general si se toma junto con el diámetro del cuello de la raíz es uno de los indicadores más apropiados para predecir el rendimiento de la siembra de plántulas (Bayala et al., 2009; Tsakaldimi et al., 2013).

### DIÁMETRO DEL TALLO(DT)

En la cuadro N° 3 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable DT. El análisis de varianza (Cuadro N° 04 apéndice), indica que hubo efecto para la interacción entre las diluciones y las frecuencias utilizados en las plántulas, donde los tratamientos con mayor diámetro (cuadro 04) se observaron en la dilución 6g aplicado cada 7 días con una diámetro de 2,35mm y el T3 (2 g/l cada 3 día)iguales estadísticamente. El tratamiento donde no se realizó fertirriego (T1) fue el que arrojó el menor valor, sin diferencia estadística con el T4, T11, T5, T6, T7 y T10.

**Cuadro 04. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el diámetro de las plántulas de tomate (mm)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Para esta variable el mayor valor se obtuvo en la dilución más alta de fertilización, tal como se mencionó anteriormente, mientras que las aplicaciones menos frecuentes (5 y 7 días) favorecieron el crecimiento de las plántulas. Al igual que la variable anterior el efecto fitotóxico generado por el exceso de fertilizante influyó negativamente en el crecimiento de la planta. El efecto de las diluciones en función de los distintos momentos de aplicación (cuadro 04), para 2 g y 4 g tienen en común que una vez alcanzado su punto más alto durante el ensayo, el crecimiento de la variable estudiada (diámetro del tallo) comienza a disminuir. Mientras que en el comportamiento de usar 6g de fertilizante va aumentando a medida que el intervalo de aplicación se hace más espaciado; pudiendo intuir que esta es la dilución e intervalos correctos para estimular el crecimiento del tallo.

El resultado discutido en el párrafo anterior puede ser atribuido a la cantidad de nutrientes correcta disponible para dichos tratamientos, el cual fortalece la pared, estructuras, componentes celulares y por ende los tejidos de las raíces desarrollándolas y multiplicándolas (Larriva 2003).

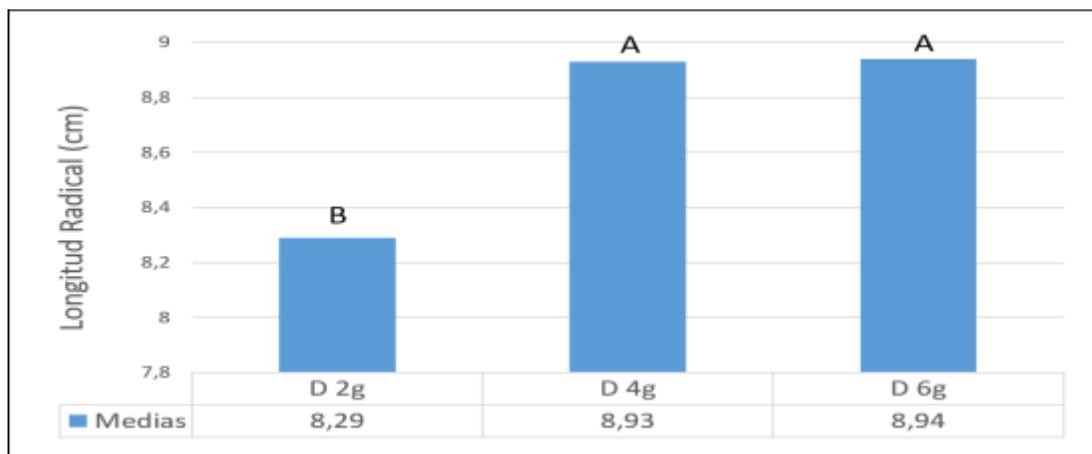
Recalde (2018), reportó datos promedio para dicha variable de: 0,31mm; 0,35mm; 0,38mm y 0,40mm; con la existencia de diferencia estadística entre los tratamientos. El autor en su investigación de plántulas de tomate a diferentes diluciones de nitrato de potasio consigue que los mayores promedios para la variable diámetro de la planta; corresponden a la dosificación de 0,77 y 1,15g/l, Recalde menciona que estos resultados pueden deberse a la mayor cantidad de potasio disponible para dichos tratamientos, lo cual fortalece la pared celular, desarrollándola e incrementando el diámetro de las plántulas.

Por otro lado, Caraballo (2018) reportó valores de DT en plantas de tomate con diferentes mezclas de sustratos orgánicos en un rango de 1,92 a 3,02mm, a los 29 dds,

valores que difieren ligeramente a los obtenidos en este ensayo. Medrano *et. al* (2007), destacan que la deficiencia de agua es la principal limitante en el crecimiento y formación de tejidos en las plantas; mientras que Taiz y Zeiger (2004) resaltan que, las plantas con mayor diámetro del tallo presentan mayores tendencias a la sobrevivencia, principalmente por la mayor capacidad de formación y crecimiento de nuevas raíces.

### LONGITUD RADICAL (LR)

En el cuadro N° 5 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable LR. El análisis de varianza (Cuadro N° 06 apéndice), indica que no hubo diferencia significativa para el factor frecuencia ni para la interacción diluciones\*frecuencias utilizados en las plántulas, pero el factor dilución si arrojó diferencia significativa (figura 01) siendo la dilución 2 g/l inferior estadísticamente a 4 y 6 g/l.



**Figura 01. Longitud radical (cm) de las plántulas de tomate para cada dilución de fertirriego.**

Es común que trabajos realizados en plántulas no reporten diferencias para esta variable, Dávila (2019) reportó que los tratamientos en función de la longitud radical

se comportaron estadísticamente iguales con un promedio general de 6,94 cm y un coeficiente de variación de 17,54%, aun cuando para el resto de las variables hubo diferencia estadística, así mismo Narvaez (2022) reporto un promedio de 5,18 cm para LR en plántulas de tomate sin diferencias estadísticas entre los tratamientos. Prieto (2017) y Lanz (2016) tampoco reportaron diferencias trabajando con plántulas de ají (*Capsicum chinense* Jacq.) Lira (2022) no encontró diferencia en LR de plántulas de pimentón (*Capsicum annum* L.), indicando que la medición de esta variable conlleva errores experimentales relacionados con el tamaño del alveolo de las bandejas (muy reducido) y dificultad a la hora de limpiar las pequeñas raíces adheridas al sustrato.

En relación a los datos presentados en esta investigación suponen ser inferiores a los reportados por Alfonzo y Leiva (2005); donde en promedio consiguieron plantas con 13cm de dicha variable. Los autores mencionan que los resultados fueron favorables en aquellas plantas donde hubo coinoculación con respecto a aquella donde la fertilización fue nitrogenada. Sin embargo en este trabajo no hubo coinoculación.

Por otro lado Morey (2021), reporta datos promedios de 6,70 cm y 7,33 cm; al trabajar con bioestimulante, los resultados no fueron los más favorables para el autor y concluye que: “La disminución de la longitud radical puede deberse a que los reguladores vegetales presentan buenos resultados cuando son incorporados en ciertos órganos de la plántula”. Por lo que la fertilización (incluso a diferentes diluciones) genera buenos resultados en la longitud radical.

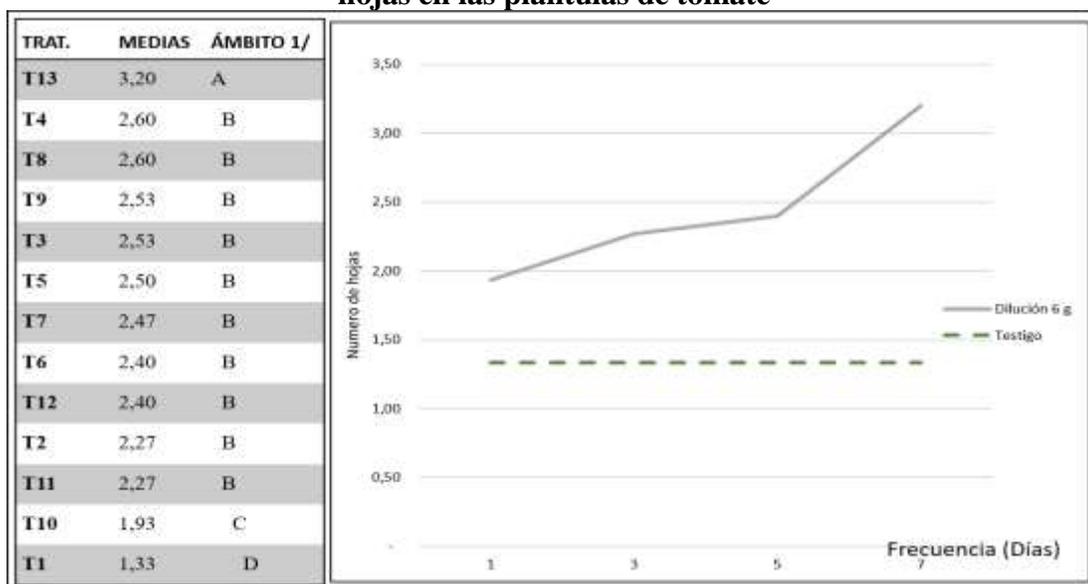
El sistema radicular tiene importantes funciones físicas y fisiológicas desde el inicio de la germinación y la emergencia, hasta el crecimiento y el desarrollo del transplante. El tamaño, morfología y arquitectura puede ejercer un control sobre el tamaño relativo y ritmo de crecimiento del tallo (Leskovar, 2001). En base a esto podemos indicar que la dilución 2g/l no beneficia el sistema radicular tanto como las

otras, siendo esto contradictorio con lo recomendado en la etiqueta del producto, la cual indica que se debe diluir a 2g/l para usarlo bajo el método de fertirriego.

## NUMERO DE HOJAS (NH)

En el Cuadro N° 7 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable NH. El análisis de varianza (Cuadro N° 8 apéndice) señala que hubo efectosignificativo en la interacción dilución\*frecuencia solo en la dilución 6 g/l utilizada en tomate, se encontró que el número de hojas para la dilución 6g aplicado cada 7 días dio un promedio de 3,20 hojas sin embargo al comparar esta misma dilución 6g aplicado diariamente con el resto de las que recibieron fertirriego fue la arrojó el menor resultadocon un promedio 1,93 hojas superior estadísticamente al testigo sin fertirriego, el resto de los tratamientos fueron iguales estadísticamente, como se muestra en el cuadro 05.

**Cuadro 05. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el numero de hojas en las plántulas de tomate**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

El cuadro anterior muestra que la dilución de 2g y 4g se comportaron de manera similar. Por lo que es indistinto el uso de alguna de estas dos diluciones. Por otro lado, la dilución de 6g a 7 días de frecuencia si mantuvo la tendencia alcanzando el valor más alto para esta variable tal como se venía observando en las anteriores. También tuvo un incremento significativo al pasar de 5 días a 7 días.

En relación a esta variable Dávila (2019), señala que no obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, donde el promedio general fue de 3,65 con un coeficiente de variación de 8,67%, siendo el promedio general similar al obtenido en este ensayo de igual forma Prado (2016) para esta variable, no encontró diferencia significativa entre los tratamientos, los sustratos fibra corta, fibra mediana y fibra larga con promedios de 5,99; 5,98 y 5,65 hojas/plántula, El sustrato polvo de coco con 5,00 (hojas/plántula), presento el menor número de hojas.

El número de hojas es un parámetro que debe tomarse en cuenta cuando se evalúa la calidad de las plántulas ya que constituyen una de las principales fuentes de fotoasimilados (azúcares, hormonas, aminoácidos, etc.) y nutrientes para la adaptación de la plántula al sitio definitivo durante el primer mes (Moreira *et al.* 2010). En base a lo anterior; Ortega *et al.* (2010) consiguió diferencia significativas al trabajar con diferentes tipos de sustratos en plántulas de tomate, de los cuales el sustrato lombricomposta logró el mayor número de hojas, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento aserrín y turba mientras que el tratamiento suelo agrícola y cáscara de cacahuete dieron lugar a plántulas con el menor número de hojas.

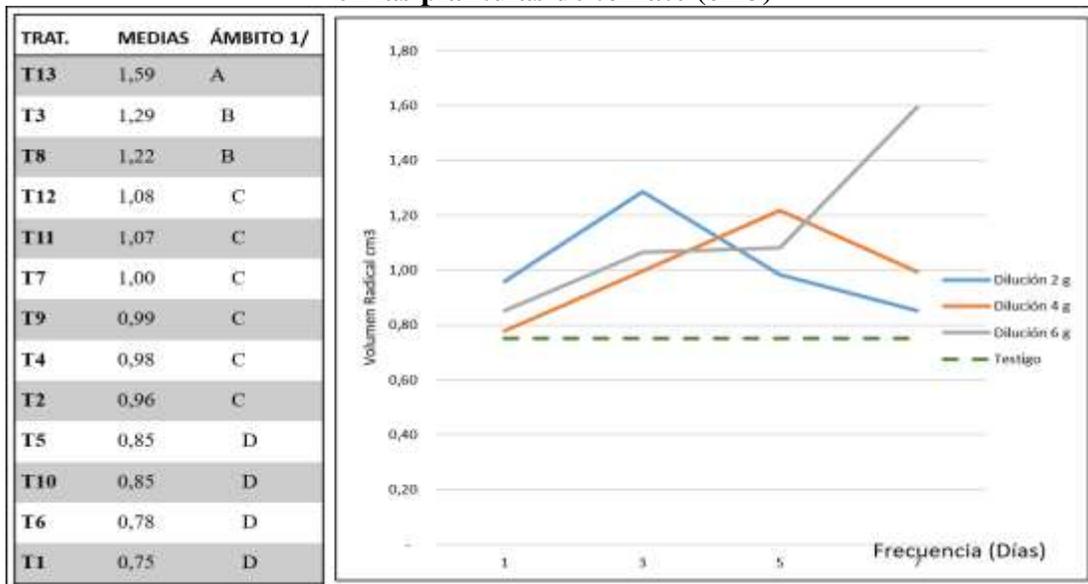
Resultados aproximados al autor anterior, fueron los conseguidos por Monge (2007); donde el mayor número de hojas fue de 6, sin conseguir diferencia estadística. Por otro lado las plántulas que mostraron el menor número de hojas (2); si tuvieron diferencia estadística. Monge menciona que las altas concentraciones de dosis de

fertilizante con el método del fertiriego, genera gran cantidad de hoja en las plántulas, mejorando así su eficiencia fotosintética, coincidiendo con los resultados que se vienen observando en este ensayo.

### VOLUMEN RADICAL (VR)

En el Cuadro N° 9 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable VR. El análisis de varianza (Cuadro N° 10 apéndice) señala que si existe efecto de interacción significativo entre los factores bajo estudio, el mayor valor se observó en la dilución 6g aplicado cada 7 días con un volumen radical de 1,59 cm<sup>3</sup>, seguido por el tratamiento T3 y T8 iguales estadísticamente, como se muestra en el cuadro 06.

**Cuadro 06. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el volumen radical en las plántulas de tomate (cm<sup>3</sup>)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

La tendencia de los resultados sigue favoreciendo a la dilución de 6g con la frecuencia de 7 días. Esto se evidencia en esta variable agronómica. La dilución de 2g al pasar de 1 día (T2) al intervalo de aplicación de 3 días (T3) mejora estadísticamente, luego comienza a disminuir a lo largo de las demás frecuencias (T4 y T5).

De igual forma Gómez (2018) evaluando el volumen radical en tomate reporto valores comprendidos entre  $1,15\text{cm}^3$  y  $0,60\text{cm}^3$  valores levemente menores a los obtenidos en este ensayo. Por otro lado Prado (2016) reporta que el sustrato fibra de coco mediana, presento el mayor volumen radical, con un promedio de  $6,0\text{cm}^3$ ; y el menor valor lo obtuvo con el polvo de coco, con un promedio de  $3,50\text{cm}^3$  estos resultados son considerablemente menores a los nuestros, y es debido a que este autor no realizo fertilización de las plántulas producidas en su experimento.

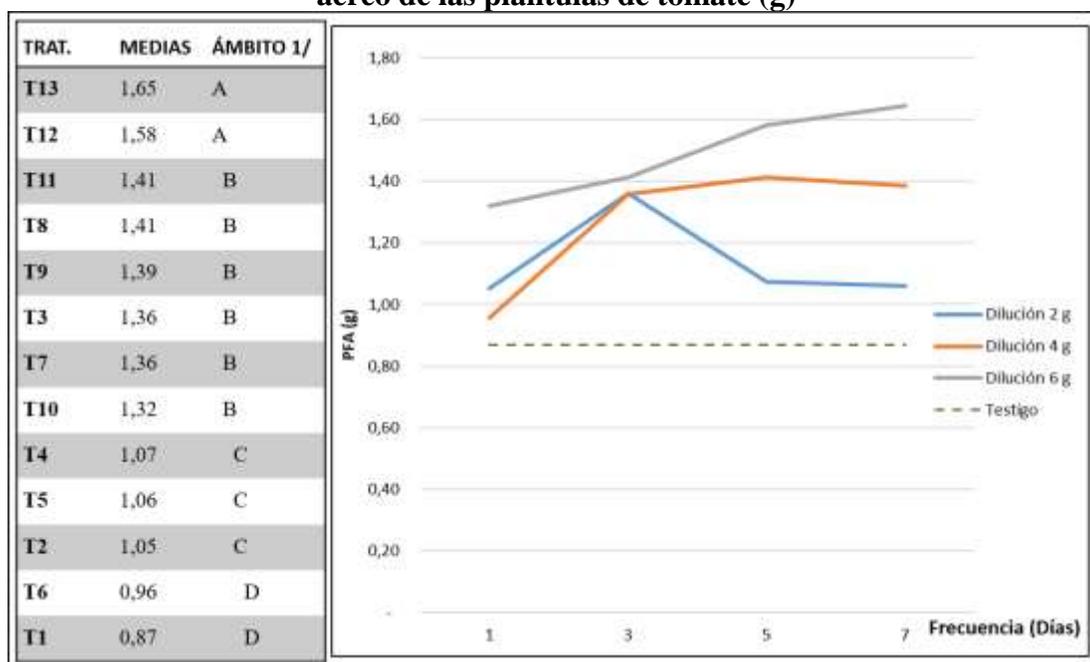
Monge (2007), resalta que no hubo diferencia estadística para esta variable, y que los resultados más altos fueron conseguidos en aquellas plántulas donde les fue incorporado dosis de fertilizante nitrogenada (mediante fertiriego);  $2,67\text{cm}^3$  y  $2,17\text{cm}^3$ ; fueron algunos de los datos reportados por este autor, en contraste con los promedios de:  $1,77\text{cm}^3$  y  $1,57\text{cm}^3$  (entre los más bajos).

Por otro lado Dávila (2019); reporto un promedio general de volumen radical de  $0,34\text{cm}^3$ , con un coeficiente de variación de 23,70%. Este concluye que las diferentes granulometrías aplicadas a su ensayo no diferenciaron los volúmenes radicales de las plántulas de tomate y que usando cualquiera de esas granulometrías los resultados serán similares.

## PESO FRESCO AÉREO (PFA)

En el Cuadro N° 11 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable PFA. El análisis de varianza (Cuadro N° 12 apéndice), indica que hubo efecto para la interacción diluciones\*frecuencias, siendo el mejor valor en el T13 con la dilución 6g aplicado cada 7 días con un peso fresco aéreo de 1,65g. No obstante la menor fue la dilución 4g aplicada diariamente (T6) dando como resultado 0,96g igual estadísticamente al testigo, como se muestra en la Figura 6.

**Cuadro 07. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el peso fresco aéreo de las plántulas de tomate (g)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Gutiérrez (1998); difiere del efecto obtenido en esta variable, menciona que el PFA no presentó diferencias significativas y concluye que tanto los pesos fresco como seco de plántulas de tomate no fueron afectados por dosis de fertilizantes

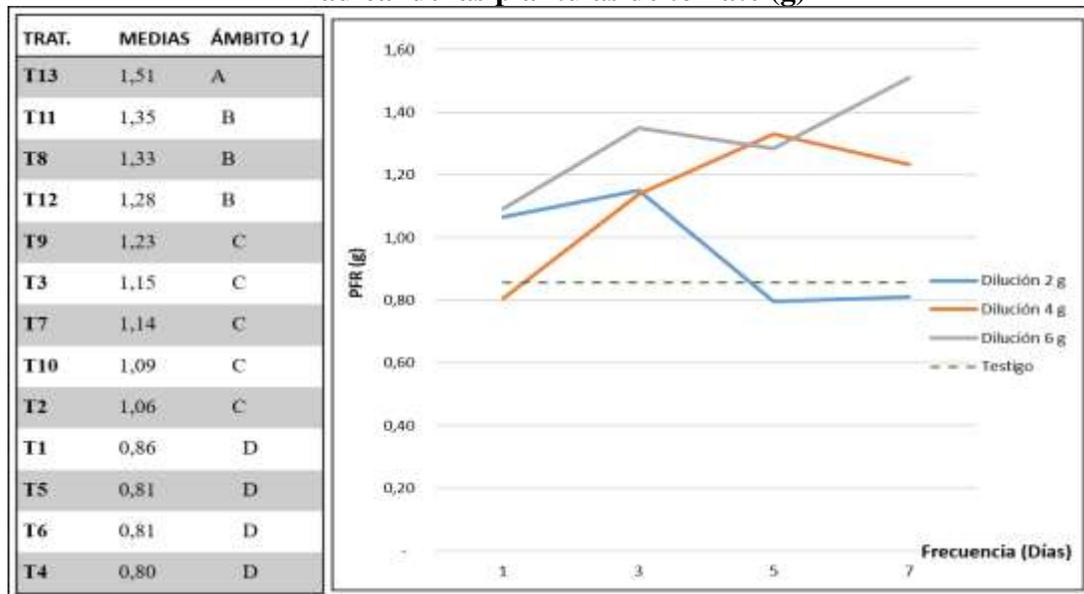
incorporados al medio. Por otro lado Nuñez (2018) en su estudio de la producción de biomasa fresca de la parte aérea en tomate cv. “Cuero de Sapo”; reporta que las plántulas de 24 dds no difieren significativamente entre los tratamientos, el promedio general fue de 0,60 g. Anexa que la aplicación de bioestimulante no produjo un efecto significativo en el sentido de aumentar la biomasa fresca de la parte aérea en las plántulas. Dávila (2019), reporto diferencias significativas para esta variable reportando valores comprendidos entre 0,47 y 0,85g

Los resultados de los autores antes citados, muestran ser ligeramente inferiores con los obtenidos en este trabajo, posiblemente se relaciona con los sustratos utilizados (fibra de coco) el cual poseen características de porosidad de aireación alta (43,95%), en este ensayo se utilizó turba la cual ostenta alta retención de humedad y porosidad de aireación moderada de 59,8% y 9,7% respectivamente (Royett, 2013).

### **PESO FRESCO RADICAL (PFR)**

En el Cuadro N° 13 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable PFR. El análisis de varianza (Cuadro N° 14 apéndice), indica que hubo efecto para la interacción diluciones\*frecuencias utilizados en tomate. El mayor resultado superior estadísticamente al resto se observó en el T13 con la dilución 6g aplicado cada 7 días con un peso fresco aéreo de 1,51g. Por otro lado los menores valores los presentaron el T5, T6 y T4 similares estadísticamente al testigo, como se muestra en el cuadro 8.

**Cuadro 08. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el peso fresco radical de las plántulas de tomate (g)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Gutiérrez (1998), reporta diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable; el promedio del tratamiento de más peso fresco fue 1,05g; mientras que el promedio más bajo fue de 0,50g. Resultados que coinciden con los arrojados por nuestro ensayo, cabe destacar que la gráfica continua mostrando a misma tendencia o interacción dilución\*frecuencia que se ha venido analizando en las variables anteriores, donde la fitotoxicidad por fertilizantes juega un papel importante.

Morey (2021) destaca que el cultivar Mat de tomate produjo las plántulas con la mayor biomasa fresca radical en plántulas a los 29 dds, con un promedio de 0,556 g, superior a las obtenidas por el cultivar Zuc (0,424 g) y Dor (0,390g), sin diferencias estadísticas significativas con los cultivares evaluados.

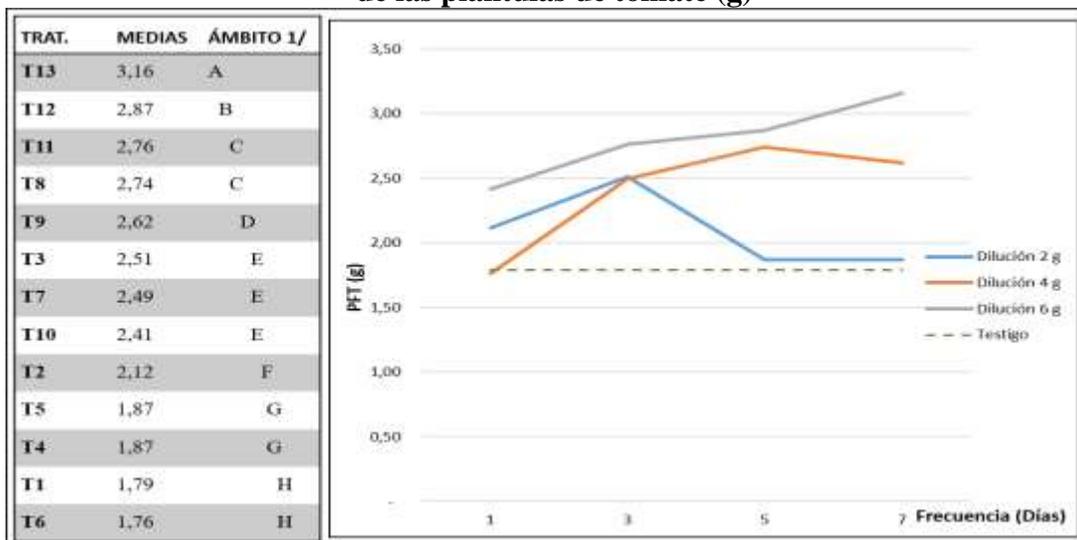
Taylor y Wang & Boogher (citados por Wang, 1989) reportaron un incremento en el crecimiento de las plantas en general utilizando polímero y rangos bajos de

fertilización. Evidenciando así el efecto de la fertilización sobre las variables vegetativas.

### PESO FRESCO TOTAL (PFT)

En el Cuadro N° 15 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable PFT. El análisis de varianza (Cuadro N° 16 apéndice), indica que hubo efecto para la interacción diluciones\*frecuencias. La dilución 6g aplicado cada 7 días (T13) mostro el mejor resultado superior estadísticamente del resto de los tratamientos, con un peso fresco aéreo de 3,16g. No obstante la menor fue el T6 con la dilución 4g aplicada diariamente dando como resultado 1,76g sin diferencias estadísticas con el testigo (T1), como se muestra en el cuadro 09.

**Cuadro 09. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el peso fresco total de las plántulas de tomate (g)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

La dilución de 6g (T13, T12 y T11) predominó en este ensayo para esta variable. Tanto como para el peso total fresco, como para el peso fresco radical y

aéreo. Esta dilución con 7 días de frecuencia alcanzaron el pico en cada una de las tres variables mencionadas, y se mantuvo siempre por encima de las demás diluciones, esto es ideal porque al ser una aplicación semanal disminuye la inversión de tiempo, equipos e insumos. Esto significa que la cantidad adecuada de fertilizante con un tiempo moderado entre aplicación promueven la expansión celular de raíces y parte aérea y aumentan la biomasa fresca. González *et. Al* (2018), explican que es importante determinar la cantidad y las proporciones utilizadas en los sustratos, mezclas y fertilización para la obtención de un óptimo valor para esta variable.

Dávila (2019) evaluando plántulas de tomate menciona que el tratamiento que presentó mayor biomasa fresca total fue el T10 con 1,19g, seguido por el T7 con 1,09g, con diferencias estadísticas entre ellos. El autor explica que los buenos resultados se deben a las buenas propiedades del sustrato lo cual repercutió en un buen desarrollo de las plantas.

Así mismo, Morey (2021), consiguió promedios de 1,90grs y 1,60grs; en dos diferentes dosis de bioestimulante. Ese autor atribuye la cantidad de BFT a la alta dosis de bioestimulante, por lo que en un aumento de dosis de esta, genera un aumento en la biomasa fresca total. González *et. al* (2018), explican que la importancia del análisis del peso fresco en los cultivos radica en la determinación cuantitativa del contenido de agua presente en las plantas.

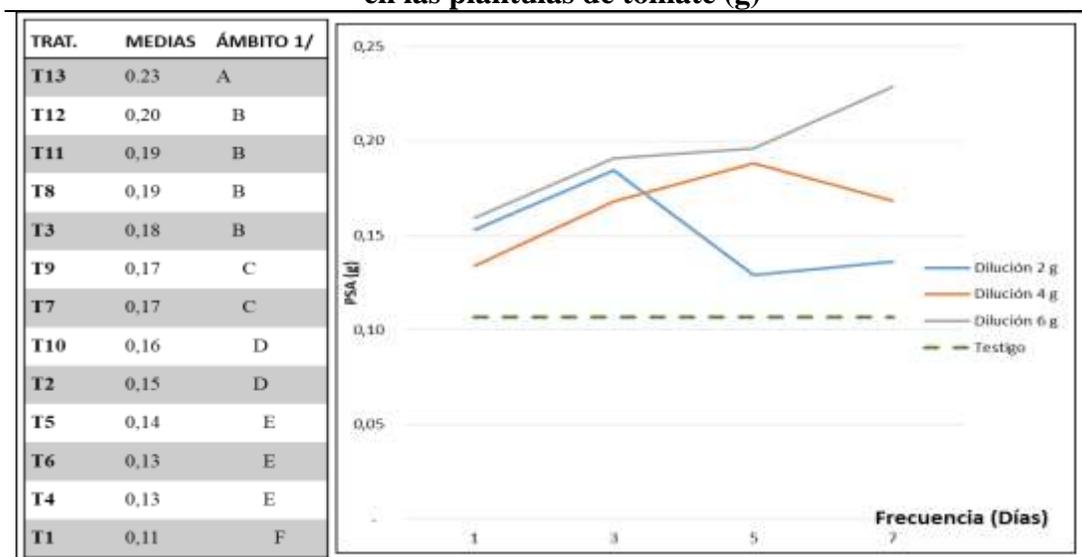
Es por esto que es importante destacar que los sustratos y las proporciones utilizadas en las mezclas para la obtención de cada tratamiento favorecieron una mayor porosidad total, espacio dedicado a la aireación y la retención de humedad, y así puedan tener la capacidad de brindar a las plántulas estos beneficios para su desarrollo, aspectos claves para un óptimo crecimiento. Sin embargo en este ensayo el sustrato fue turba, ampliamente conocida por sus óptimas propiedades, pero al ser

el mismo sustrato usado en todas las plántulas no se considera una variable de estudio.

### PESO SECO AÉREO (PSA)

En el Cuadro N° 17 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable PSA. El análisis de varianza (Cuadro N° 18 apéndice), indica que hubo efecto para la interacción diluciones\*frecuencias utilizadas en tomate. Al igual que en las variables anteriores el mayor valor, superior estadísticamente de los demás fue el T13 con un peso fresco aéreo de 0,23g y el menor valor fue el testigo dando como resultado 0,11g, como se muestra en el cuadro 10.

**Cuadro 10. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el peso seco aéreo en las plántulas de tomate (g)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

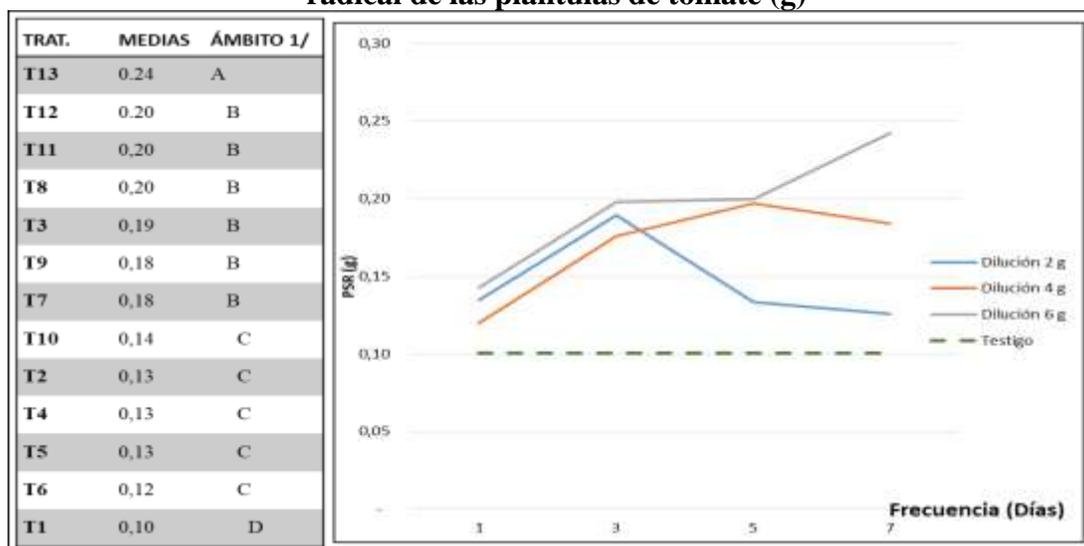
Núñez (2018) en su estudio en lo que se refiere a la producción de biomasa seca de la parte aérea de las plántulas de tomate cv. “Cuero de Sapo”, consiguió valores de 0,10g, y 0,04 g (siendo este el de menos peso). TayloryHalfacre (1993) destacan que

el incremento o disminución de esta variable se debe a la cantidad de dosis específica de fertilizante. La materia seca de la parte aérea está relacionada con la calidad y cantidad de las hojas. Esta característica es muy importante porque las hojas constituyen una de las principales fuentes de fotoasimilados (azúcares, aminoácidos, hormonas, etc.), y nutrientes para la adaptación de la plántula después del trasplante.

### PESO SECO RADICAL (PSR)

En el Cuadro N° 19 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable PSR. El análisis de varianza (Cuadro N° 20 apéndice), indica que hubo efecto para la interacción diluciones\*frecuencias utilizados en este ensayo. Se observó que en el T13 estuvo el mayor valor con un PSR de 0,24g y el menor valor estadísticamente fue el arrojado por el testigo (T1) con 0,10g como se muestra en el cuadro 11.

**Cuadro 11. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el peso seco radical de las plántulas de tomate (g)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Gutiérrez (1998), muestra valores de 0,05g y 0,04g; en las diferentes dosis de fertilizante (polímeros). Dado que no se presentaron diferencias significativas en esta variable, el autor asegura que las diferencias encontradas en el peso fresco radicular se debió o bien al agua presente en las mismas o a las partículas de polímero adheridas. La aplicación de este fertilizante en dosis que varían de 1g a 3g, fue de manera foliar; con frecuencia de 1 día, 3 días y 5 días.

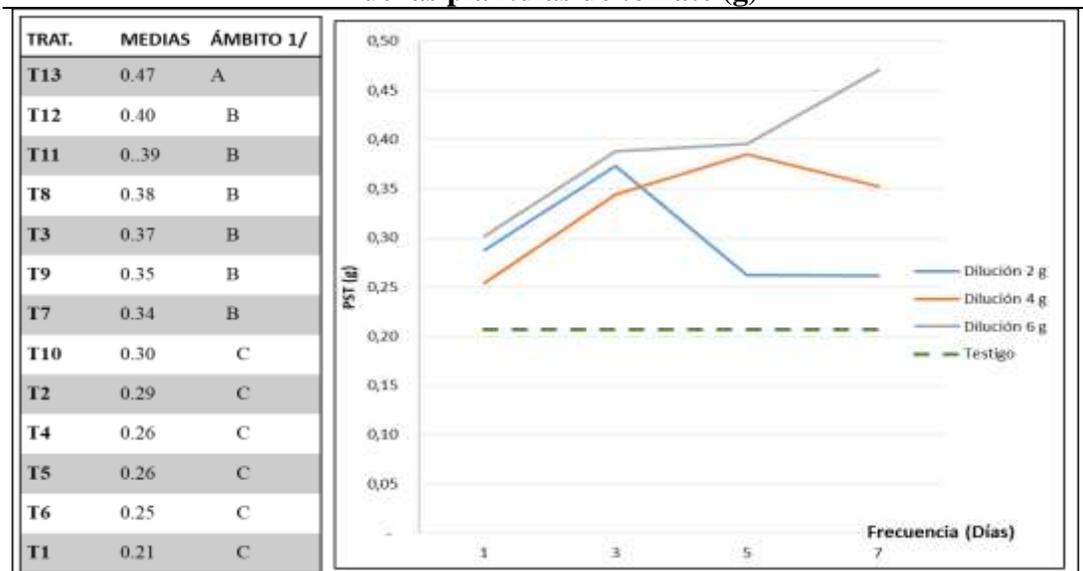
Por otro lado Bárcenas (2017) al evaluar el bioestimulante BI-O-MAR 15 aplicado vía semillas sobre los índices de crecimiento en cultivares de pimentón ("Kimba" y "Corsario"), no observó diferencias significativas para esta variable, ya que las dosis usadas son muy bajas como es común en los bioestimulantes, sin embargo estos productos aplicados como fertilizantes orgánicos si suelen arrojar efectos detectables (Camacho, 2021).

Por último cabe mencionar que tanto Oliet (2000), como Cobas (2001) indican que el factor determinante para la supervivencia de las plantas en campo definitivo, es el peso seco radicular, más que el peso seco de la parte aérea, ya que este atributo pronostica mucho mejor la supervivencia.

### **PESO SECO TOTAL (PST)**

En el Cuadro N° 21 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable PST. El análisis de varianza (Cuadro N° 22 apéndice), indica que hubo efecto para la interacción diluciones\*frecuencias utilizadas en este ensayo. El T13 fue superior estadísticamente al resto de los tratamientos, con un PST de 0,47g, como se muestra en el cuadro 12.

**Cuadro 12. Efecto de interacción de dilución\*frecuencia para el peso seco total de las plántulas de tomate (g)**



1/ Promedio de tres repeticiones. Tratamientos con la misma letra o agrupación en la columna son estadísticamente iguales, según la prueba de Scott & Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Para esta variable queda evidenciado como la dilución de 6g a 7 días (T13) resulto ser la más óptima para la mayoría de las variables bajo observación, que desde el punto de vista práctico resulta más conveniente que una frecuencia de aplicación diaria o cada 3 días, ya que se de esta forma se estaría interviniendo el cultivo varias veces a la semana, que aparte de incrementar costos (tiempo, recursos, horas de trabajo) aumenta el riesgo de contagio de enfermedades y plagas o de malas praxis. El comportamiento de estas últimas variables de biomasa de las plántulas no fue diferente al resto de las variables. Puesto a que las otras diluciones consiguen su punto más alto y luego comienzan a disminuir.

Filgueira (2005), afirma que las raíces forman, una pequeña fracción de la materia seca total de los cultivos desarrollados bajo invernadero. La distribución de materia seca entre las raíces y la parte aérea de las plantas puede ser descrita por un equilibrio funcional entre la actividad del sistema radical (absorción de agua y

nutrientes) y la actividad de la parte aérea (fotosíntesis); es decir, la relación entre la masa de raíces y la masa de la parte aérea es proporcional a la relación entre la actividad específica de la parte aérea y la de las raíces. En base se puede afirmar que de todas las interacciones posibles utilizadas en este ensayo, la dilución de 6g a una frecuencia de 7 días reporta el equilibrio entre la cantidad necesaria para las plántulas y el lapso de tiempo entre cada aplicación.

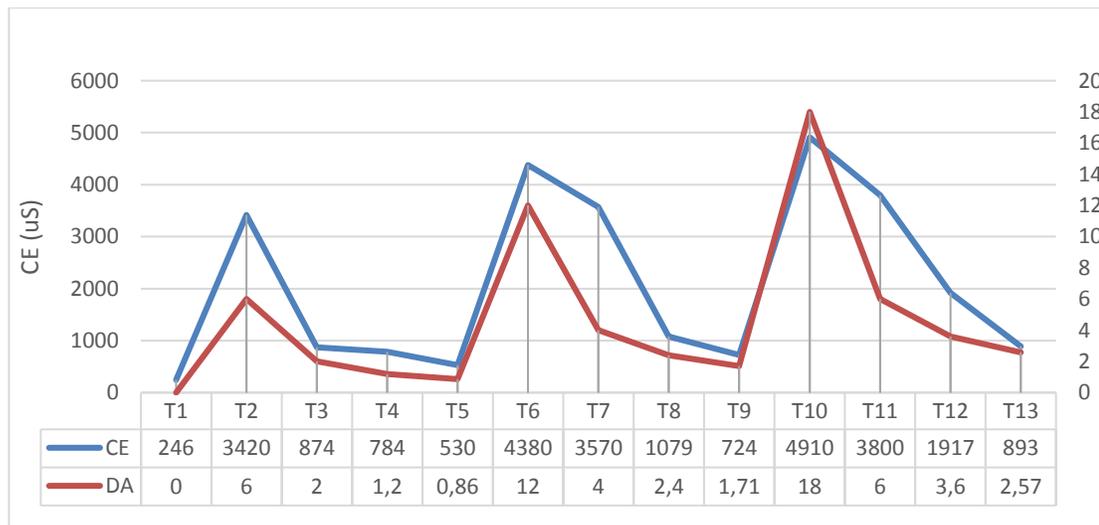
En cuanto a otros estudios, podemos citar a Ortega *et al.* (2010), quien consigue datos favorables para esta variable entre 0,9g y 0,7g. El autor atribuye los resultados a la influencia de los sustratos y destaca que para la obtención de plántulas vigorosas, los sustratos turba, lombricomposta y aserrín, son de los más factibles.

Datos similares al autor anterior, fueron los reportados por Gutiérrez (1998) en un rango de: 0,1g – 0,44g. Los promedios más altos fueron aquellos donde fue usado el fertirriego, el autor menciona que la aplicación de fertirriego representa un incremento en los órganos de la planta, por lo que variables como: altura de planta, número de hojas y grosor de tallo; se ven afectadas positivamente.

## **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y DOSIS ACUMULADA DE FERTILIZANTE**

El exceso de fertilizantes en el sustrato produce un efecto fitotóxico que reduce el crecimiento vegetativo. Bernal *et al.* (2017) reportan que una de las principales causas de la fitotoxicidad del compost es la presencia de sales en el sustrato, lo cual puede ser detectado a través de la lectura de la conductividad eléctrica. Este parámetro debe permanecer en ~10,0mS/cm según US Composting Council (2002) para evitar que haya problemas de fitotoxicidad.

Por tal razón la mayoría de las variables muestran que en la dilución más alta o fertilizaciones más frecuentes (fertirriego diario) se ve afectado negativamente las variables de crecimiento. La usencia de nutrientes en el sustrato limita el crecimiento vegetal, es por ello que al fertilizar se observa una respuesta vegetativa como se muestra en los cuadros anteriores, sin embargo al exceder las dilucioneso frecuencias en la solución nutritiva aumenta la conductividad eléctrica (figura 02), impidiendo la correcta absorción de agua por las raíces, traduciéndose en un menor crecimiento.



**Figura 02. Conductividad eléctrica (CE;uS/m) del sustrato medida a los 25 dds versus dosis acumulada (DA;g)en cada tratamiento.**

En esta figura se puede notar la relación directamente proporcional entre la dosis acumulada y la conductividad eléctrica además del efecto negativo del intervalo diario del fertirriego sobre la conductividad eléctrica (T2, T6 y T10), los tres picos de la gráfica corresponden con las aplicaciones diarias. Así mismo los valores más bajos son los observados en el intervalo de aplicación de 7 días. Por otro lado se puede relacionar la dosis acumulada con el tratamiento que destaco en la mayoría de las variables (T13), este recibió 2,57g de fertilizante total, aquellos tratamientos que

recibieron una dosis acumulada similar o entre 2 y 3,6g fueron los que en segundo lugar destacaban luego del T13 (T3, T8 y T12), esto revela la relación directa entre la cantidad total de fertilizante aplicado y el crecimiento de las plántulas de tomate, pudiendo considerar ese rango de dosis acumulada como ideal (2-3,6g) de fertilizante 20-20-20. En relación a esto Retana (2017) trabajando con estrategias de manejo en la nutrición en plántulas hortícolas, recomendó para plántulas de tomate dosis (mg/día) de nitrógeno de 34,6 fosforo 43 y potasio 19,9. Esta dosis diaria en miligramos recomendada por Retana equivale a 2,44g si lo expresamos en cantidad total de fertilizante completo para la producción de plántulas (15 días de fertilización), podemos notar la similitud de esta con la dosis acumulada del T13 (2,57g) y con el rango arrojado por este ensayo (2-3,6g).

## CONCLUSIONES

- Las distintas frecuencias de fertirriego utilizadas produjeron una acumulación del fertilizante en el sustrato (dosis acumulada) que en el caso de la frecuencia diaria alcanzo valores de 18g de fertilizante total, perjudiciales para las plántulas (Alta conductividad eléctrica).
- Por otro lado la frecuencia de 7 días con dilución de 2g apporto una dosis acumulada deficiente de 0,86g que no compensó la demanda de nutrientes requerida por las plantas.
- La mayoría de las variables vegetativas (AT, DT, LR, NH, VR, PFA, PFR, PFT, PSA, PSR y PST) mostraron los valores más bajos en la frecuencia mayor (1 día) esto posiblemente al efecto fitotóxico del fertilizante.
- La dilución más adecuada del fertilizante (20-20-20) en la producción de plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum*L) en la mayoría de las variables estudiadas (AT, DT, NH, VR, PFA, PFR, PFT, PSA, PSR y PST) fue 6g/l aplicada cada 7 días, aportando 2,57g de dosis acumulado.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la frecuencia de 7 días ya que se ahorran recursos minimizando costos y riesgos propios que conllevan la entrada a la casa de cultivo.
- Al ser mejor la dilución de 6g se recomienda que una vez aplicado el fertiriego se aplique una pequeña lámina de riego para lavar el producto (fertilizante) de las hojas, evitando un posible daño al incidir los rayos solares.
- Evaluar una frecuencia mayor a 7 días, con dosis de 6g o superior, estos con el fin de aumentar la practicidad y economía en el fertiriego.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACOSTA-DURÁN, C. (2008). Los recursos naturales como materia prima para la preparación de sustratos. pp. 48-60. En: Oliver-Guadarrama, R., Taboada-Salgado, M., Granjeno-Colín, A.E. (Compiladores). 2008. Manejo Integrado de Recursos Bióticos. AGT Editor S.A. México. 216 pp.
- ALLENDE, M (2017). Importancia y consideraciones del cultivo de tomate. Manual de cultivo del tomate al aire libre. Santiago, Chile, pp.16.
- ALFONZO, E. Y LEIVA A. 2005.Evaluación agrobiológica de la coinoculación de micorrizas-rizobacterias en tomate.[Documento en línea]. Disponible en:<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13793/6832-9401-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Ultima consulta: 20 -05- 2022.
- ARGERICH C Y GAVIOLA J. (1995). Manual de producción de seLas hortícolas. [Documento en línea]. Disponible en:[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2\\_\\_cap\\_2-clasificacin\\_botanica\\_del\\_tomate.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2__cap_2-clasificacin_botanica_del_tomate.pdf). Ultima consulta: 16 -05-2019.
- BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., CASANOVES F., DI RIENZO J.A., ROBLEDO C.W. (2008). Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- BAYALA, J.; DIANDA, M.; WILSON, J.; OUEDRAOGO,S.J.; SANON, K. 2009. Predicting field performance of five irrigated tree species using seedling quality assessment inBurkina Faso, West Africa.New Forests, v.38, n.3, p.309-322,. DOI: ,[Documento en línea]. Disponible <https://doi.org/10.1007/s11056-009-9149-4>. Ultima consulta: 25 -01- 2019.
- BARCENAS, R. 2017. Evaluación de un bioestimulante, dos tiempos de inmersión en la germinación y crecimiento inicial de plántulas de dos variedades de pimentón (*Capsicum annuum* L.) en condiciones protegidas. Maturín. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Ingeniero Agrónomo]. 100 p.
- BERNAL, M.P., SOMMER, S.G., CHADWICK, D., QING, C., GUOXUE, L., & MICHAEL Jr, F.C. (2017).Current Approaches and Future Trends in Compost Quality Criteria for Agronomic, Environmental, and Human Health Benefits.Advances in agronomy, 144, 143-233. DOI: 10.1016/bs.agron.2017.03.002.

- BLANCARD, D. (1992). Enfermedades del tomate. Madrid: Mundiprensa. 212p.
- BROUWER C Y ELLIOTT M. (2006). El tomate, sus datos e historia. [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf>. Última consulta: 11-05- 2019.
- BINOTTO, A.F.; LÚCIO, A.D.C.; LOPES, S.J. 2010. Correlations between growth variables and the Dickson quality index in forest seedlings. *Cerne*, v.16, n.4, p.457-464. [Documento en línea]. Disponible en  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602010000400005biostimulantsapplication> Última consulta: 11-05- 2019.
- BIOAGRO, (2019). Utilización de hidrogel nanocompuesto con n-urea en sustrato para producción de plántulas de pimentón [Documento en línea]. Disponible en:  
[http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev31\(3\)/1.%20ms%201842.pdf?fbclid=IwAR3CvP5CmzTJmv9xfOsFF-IRK5oUKKXzuIc3Tvuf87HiD-PgpjC1tLvHCYA](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev31(3)/1.%20ms%201842.pdf?fbclid=IwAR3CvP5CmzTJmv9xfOsFF-IRK5oUKKXzuIc3Tvuf87HiD-PgpjC1tLvHCYA). Última consulta: 11-05- 2019.
- BODNAR, J.; GARTON, R. (1996). Growing Vegetable Transplants In Plug Trays (en línea). Replaces Factsheet No. 87-007. Consultado 09 feb 2020. Disponible en: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/transplants-plugtrays.htm>
- CARABALLO H. 2018. Evaluación De Sustratos Orgánicos Y Su Efecto Sobre La Producción De Plántulas De Tomate (*Solanum Lycopersicum*) Y Ají Dulce (*Capsicum Chínense Jacq.*) Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Grado Ingeniero Agrónomo].
- CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL (CENTA) (SF). Guía Técnica Cultivo de Tomate. [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>. Última consulta: 11-05- 2019.
- COBAS, M. 2001. Caracterización de los atributos de la calidad de la planta *Hibiscus elatus* cultivada en tubetes. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales. Facultad de Agronomía y F ores tal. Departamento de producción Forestal. UPR. Pinar del Río.
- CHILON, E. 2014. Manual de Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. Prácticas de campo, Invernadero y Laboratorio. Fertilización. CIDAC. La Paz – Bolivia. pp. 34, 170 – 185.

- CLAVIJO, J. (2008). Sustratos. Universidad de Almeria. Editorial servicio de publicaciones.
- CORREA, P. (2011). Evaluación de la capacidad promotora del crecimiento de microorganismos extraídos de suelos supresivos sobre plántulas de tomate y su influencia en la calidad de plántula. [Documento en línea]. Disponible en: <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/523/proyecto.pdf?sequence=1>. Última consulta: 01-11- 2020.
- DÁVILA, J. 2019. Efecto de la granulometría de sustratos a base de fibra de coco y cáscara de arroz sobre la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Alba). Trabajo de grado. Universidad de Oriente. 127 págs.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS (USDA). (2020). *Solanum lycopersicum*. . [Documento en línea] Disponible en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=SOLY2>. Última consulta: 19-05-2022.
- DE RIJCK, G. Y SCHREVEENS E. (1998). Comparison of the mineral composition of twelve standard nutrient solutions. *J. Plant Nutr.* 21: 2115-2125.
- ESCALONA V. ALVARADO P. MONARDES H. URBINA C. MARTIN, A. (2009). Manual de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L). [Documento en línea]. Disponible en: [http://www.hortyfresco.cl/docs/manuales\\_innova/Manual\\_cultivo\\_tomate.pdf](http://www.hortyfresco.cl/docs/manuales_innova/Manual_cultivo_tomate.pdf). Última consulta: 11-05- 2019.
- FAO. (2013). El Cultivo de Tomate con Buenas Prácticas Agrícolas en la Agricultura Urbana y Periurbana [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3359s.pdf>. Última consulta: 20 -01- 2020.
- FAO. (2006). Preparación del Cultivo de tomate en semilleros. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a1374s/a1374s03.pdf>. Última consulta: 25 -01- 2020.
- FERNÁNDEZ, B. C, URDANET, N. Y SILVA, W. (2006). Germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L). Cv Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. *Rev. Fac. Agron.*, jun. 2006, vol.23, no.2, pp.188-196. ISSN 0378-7818.
- FILGUEIRA FAR (2005). Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Viçosa: UFV.

- FORNARIS G. (2007). Conjunto tecnológico para la producción de tomate: Características de la planta. [Documento en línea]. Disponible en: <http://136.145.11.14/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2007.pdf>. Última consulta: 11 -05- 2019.
- GARRIDO J. 2008. La interacción entre factores en el análisis de varianza: errores de interpretación. [Documento en línea]. Disponible en: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1267/16343\\_garrido\\_garcia\\_jesus.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1267/16343_garrido_garcia_jesus.pdf?sequence=1). Última consulta: 18 -02- 2023.
- GIACONI, V. (1994). Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, p: 335.
- GOMEZ, S. (2018) evaluación del efecto granulométrico de la fibra de coco como sustrato en diferentes proporciones para la producción de plántulas de ají dulce (*capsicumchínensejacq.*) tipo "jobito" en condiciones protegidas en el estado Monagas, Venezuela.
- GONZÁLEZ P. (2006). *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici*. [Documento en línea]. Disponible en: [http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/Fusarium\\_tom.html](http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/Fusarium_tom.html). Última consulta: 23 -01- 2022.
- GUTIERREZ DIEZ, ADRIANA. 1998. Efecto de tres dosis de polímero y tres de fertilizante en la producción de plántula de tomate (*Lycopersicumesculentum*). . [Documento en línea]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/6387/1/1080098275.PDF>. Última consulta: 09 -07- 2022.
- GUZMAN, A. (2012) Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero [Documento en línea]. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212012000200004](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212012000200004). Última consulta: 21 -11- 2022.
- HARTMANN H., KESTER, F. DAVIS JR., AND GENEVE, R. (2002). *Plant Propagation. Principals and Practices. Seventh Edition.* Prentice Hall. 880 p.
- INFOAGRO SYSTEMS S.L. 2016. El cultivo de tomate: Parte I. Madrid, España, pp. 37.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS (INIA). (2005). El cultivo de Hortalizas en Venezuela. Maracay, Venezuela, pp.192. (Serie Manuales de Cultivo INIA N° 2).

- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). (1999). Cultivo de tomate. Guía tecnológica del tomate. Ed. Henner Obregón N° 22 Managua, Nicaragua. p. 55
- JARALO, J. (2007). Producción de Tomate bajo Condiciones Protegidas. (En línea). Consultado el 05 de diciembre de 2019. Disponible en: [http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/manuales/Manua\\_Cultivo\\_tomate.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/manuales/Manua_Cultivo_tomate.pdf)
- JONES JB, STALL RE, ZITTER TA.(1995). Compendium of tomato diseases. Minnesota: APS press. 73p.
- LANZ, L. 2016. Evaluación del efecto del ácido giberélico en la germinación de las y la obtención de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) tipo “Llaneron” en condiciones protegidas. Maturín. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Grado Ingeniero Agrónomo], pp 143.
- LESKOVAR, D. 2001. Producción y ecofisiología del transplante hortícola. Texas A. and University. Buenavista Saltillo Coahuila. 18 pp.
- LARRIVAN. 2003. Síntesis de la importancia del potasio en el suelo y plantas. La Granja. 1(2):23-24.
- LIRA, E. 2022. Evaluación de la producción de plántulas de pimentón (*Capsicum annum* L.) Cv. Kimba con aplicación de bioestimulantes vía seLa y foliar. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Grado Ingeniero Agrónomo].
- LOPEZ S, (2012).Efecto de fertilizantes orgánicos sobre el rendimiento y calidad del tomate variedad rio grande. [Tesis en línea]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5371/T19381%20%20LOPEZ%20PEREZNEGRON%2C%20SAUL%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Última consulta: 20 -01- 2020.
- MARTINEZ J, (2013). Evaluación del uso de un aislado fúngico micopatógeno aplicado en sustrato en plántulas de melón [Tesis en línea]. Disponible en:[http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2636/Trabajo.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR2pVbAtkiMfIkSiQGIRnYTCT\\_z0\\_W8dYShcBa3UJSU6T8c8bKWfN7Qb4c](http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2636/Trabajo.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR2pVbAtkiMfIkSiQGIRnYTCT_z0_W8dYShcBa3UJSU6T8c8bKWfN7Qb4c) Última consulta: 19 -02- 2020.
- MEDRANO H, BOTA J, CIFRE J, FLEXAS J, RIBAS M, GULIAS J. 2007. Eficiencia en el uso del agua en las plantas. Pp. 63-84.

- MONGE, A. (2007). Evaluación del crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum* mil) y chile dulce (*Capsicumannuum*linn), mediante la utilización de seis sustratos y tres métodos de fertilización en el cantón de san carlós, costa rica. [Documento en línea]. Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5871/Evaluaci%C3%B3n%20del%20crecimiento%20y%20desarrollo%20de%20pl%C3%A1ntulas%20de%20tomate%20%28Licopersicon%20esculentum%29%20L%20y%20Chile%20dulce%20%28Capsicum%20ennuum%29%20Linn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Última consulta: 20 -01- 2020.
- MOREY, M.2021.Evaluación del efecto de un bioestimulante en la germinación de seLas y crecimiento inicial de plántulas de cinco cultivares de tomate (*Solanumlycopersicum* L.). . [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.studypool.com/documents/22700770/evaluaci-n-del-efecto-de-un-bioestimulante-en-la-germinaci-n-de-seLas-y-crecimiento-inicial-de-pl-ntulas-de-cinco-cultivares-de-tomate-solanum-lycopersicum-l->. Última consulta: 13 -02- 2023.
- NARVAEZ, C. 2022. Evaluación de la producción de plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum*.) Cv. "cuero de sapo" con aplicación de bioestimulantes vía seLa y foliar. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Grado Ingeniero Agrónomo].
- NUÑEZ, MWJ. 2018. Efecto de diferentes dosis de un bioestimulante en la germinación de seLas y en la obtención de plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum*Linn.) cv. “Cuero de sapo” en condiciones protegidas. Maturín. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Ingeniero Agrónomo]. 185 p.
- OLIET, J. 2000. La calidad de la postura forestal en vivero. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Córdoba. España. 93 p.
- OLTRA, M. (2012). Fertirrigación. [Documento en línea]. Disponible en:<https://www.fertirrigacion.com/que-es-la-fertirrigacion>. Última consulta: 14 -11- 2019.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). (2013). El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana. [Documento en línea]. Disponible en:<http://www.fao.org/3/i3359s/i3359s.pdf>. Última consulta: 14 -11- 2019.

- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). (2002). Los fertilizantes y sus usos. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>. Última consulta: 14 -11- 2019.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). (S.F). Manejo del cultivo [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/a1374s/a1374s03.pdf>. Última consulta: 16 -11- 2019.
- ORTEGA M., LUIS DANIEL; SANCHEZ OLARTE, JOSSET; DIAZ RUIZ, RAMON; OCAMPO MENDOZZA, JUVENTINO. 2010. Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L) Ra Ximhai, vol. 6, núm. 3, septiembre-diciembre. 2010.
- OVIEDO, V. (2007). Produção de tomate em função da idade da muda e volume do recipiente. Piracicaba: Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, 80 p. Tese Doutorado.
- PASTOR, N. (1999). Utilización de Sustratos en viveros. TERRA Latinoamericana UACH. Volumen 17, Número 003. pp. 231-235. [Documento en línea]. Disponible en: <https://lecturayescrituraunrn.files.wordpress.com/2013/08/sustratos.pdf>. Última consulta: 10 -11- 2019.
- PÉREZ, L., HURTADO, G., APARICIO, V., ARQUETA, Q., Y LARÍN, M. (2001). Guía Técnica. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). El Salvador. 8-48 p
- PRADA A. (2017). Guía para trabajos prácticos de taxonomía de angiospermas. Trabajo presentado como requisito parcial para ascender a la categoría de profesor asistente. Universidad de Oriente, Núcleo Monagas.
- PRADO, L. 2016. Efecto De La Selección Granulométrica De La Fibra De Coco Usada Como Sustrato Y La Fertilización De Fondo En La Producción De Plántulas De Pimentón En Condiciones De Invernadero En El Estado Monagas, Venezuela. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Grado Ingeniero Agrónomo].

- PRIETO, Z. 2017. Efecto de la combinación de ácido giberélico y quitosano sobre la germinación y obtención de plántulas de ají dulce (*CapsicumchinenseJacq.*) tipo Rosa. Maturín. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Ingeniero Agrónomo]. 100 p.
- RECALDE, D. 2018. Evaluación de tres dosis de nitrato de potasio en la producción de plántulas de tomate y lechuga. . [Documento en línea]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/7a76163f-d760-4f10-abf3-fc24a245e2df/download>.Última consulta: 19 -02- 2020.
- REVELES M., HUCHÍN S., VELÁSQUEZ R, TREJO R., Y RUIZ J. (2010). Producción de plántula de chile en invernadero. Producción de Plántula de Chile en Invernadero. Folleto Técnico Núm. 41. Campo Experimental Valle del Guadiana, CIRNOC-INIFAP, 40p.
- RETANA,M.2017. Estrategias de manejo de la nutrición en plántulas (almácigos) hortícolas. IX congreso latinoamericano de agronomía. Programa de Hortalizas, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, 23p.[Documento en línea]. Disponible en:[https://cidecuador.org/wp-content/uploads/congresos/2017/ix-congreso-latinoamericano-de-agronomia/diapo/estrategias%20de%20manejo%20de%20la%20nutricion%20e n%20plantulas%20horticolas\\_marlon%20retana.pdf](https://cidecuador.org/wp-content/uploads/congresos/2017/ix-congreso-latinoamericano-de-agronomia/diapo/estrategias%20de%20manejo%20de%20la%20nutricion%20e n%20plantulas%20horticolas_marlon%20retana.pdf)Última consulta: 13 -08-2023.
- RINCON, L. 2003. La ferrigazacion del tomate y del pigmento grueso. Centro de investigación y desarrollo agroalimentario (CIDA) estaciónsericícola. p 40. [Documento en línea]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5371/T93%20%20LOPEZ%20PEREZNEGRON%2C%20SAUL%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Última consulta: 16 -05- 2019.
- RODRÍGUEZ, J. (1998). Efecto del Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el Crecimiento y Producción de Plántulas de Tomate (*SolanumlycopersicumL.*) var. Floradade. [Documento en línea]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/6389/1/1080098287.PDF>. Última consulta: 28 -09- 2019.
- RODRÍGUEZ R., TAVARES R., MEDINA, (2001). Cultivo moderno del tomate. 2ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 255 p.

- ROJAS I., ALFONSO N., GÓMEZ N., NAVAS M., YAÑEZ P. (2008). Manual de alternativas de recomendaciones de fertilizantes para cultivos prioritarios en Venezuela. [Documento en línea]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/320624816\\_Instituto\\_Nacional\\_de\\_Investigaciones\\_Agricolas\\_Manual\\_de\\_alternativas\\_de\\_recomendaciones\\_de\\_fertilizantes\\_para\\_cultivos\\_prioritarios\\_en\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/320624816_Instituto_Nacional_de_Investigaciones_Agricolas_Manual_de_alternativas_de_recomendaciones_de_fertilizantes_para_cultivos_prioritarios_en_Venezuela). Última consulta: 14 -11- 2019.
- ROMA. (2002). Los fertilizantes y su uso. FAO. Cuarta edición, revisada, FAO e IFA. ISBN 92-5-304414-4. [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5371/T19381%20%20LOPEZ%20PEREZNEGRON%2C%20SAUL%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Última consulta: 16 -05- 2019.
- ROYETT, J. (2013). Efecto de mezclas de sustratos sobre el desarrollo vegetativo de plántulas de tomate en el estado Monagas, Venezuela. Trabajo grado. Postgrado en agricultura tropical, Universidad De Oriente, Venezuela.
- RUSSO, V. (2004). Greenhouse-grown transplants as an alternative to bare-root transplants for onion. *HortScience*. 39:1267-1271.
- SEMINIS. (2016). Guía de plántulas 1: el semillero. [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.seminis.mx/blog-guia-de-plantulas-1-el-semillero/>. Última consulta: 20 -15- 2019.
- SEMINIS. (S.F). Marchitamiento Fúngico [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.seminis.mx/recursos/guia-de-enfermedades/tomates/sclerotinia-stem-rot-watery-soft-rot/> [Consultado: 30 de septiembre, 2019].
- SIRIAS A. (2007). Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus* sobre poblaciones de nematodos y el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en el Campus Agropecuario de la. (Doctoral dissertation). [Documento en línea]. Disponible en: (<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4595/1/206243.pdf>). Última consulta: 19 -02- 2020.
- STEINER, (1961). Solución nutritiva. [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/soluciones-nutritivas-para-cultivos-protegidos> Última consulta: 14 -11- 2019.
- SYNGENTA. (S.F). Minador en tomate. [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.syngenta.es/cultivos/tomate/plagas/minador>. Última consulta: 14 -11- 2019.

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2004. Fisiología Vegetal. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, 438 p.
- TROPICOS. (2020). Jardín Botánico de Missouri. [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.tropicos.org/Name/29605838>. Última consulta: 10 -02- 2020.
- UDAY M. 2015. Diseño experimental: Factorial AXB + N. Disponible en línea: <https://es.slideshare.net/VinicioUday/factorial-axbn>. Última consulta: 04 -08- 2019.
- US Composting Council.(2002). Test methods for the examination of composting and compost. Reston, Vermont, U.S.A.: US Composting Council.
- USDA.(2020). Solanum lycopersicum. Recuperado el 06/12/2019. Disponible en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=SOLY2>. Última consulta: 10 -02- 2020.
- VALADEZ, L. (1990). Producción de Hortalizas. Edit. Limusa. México, D.F.
- VALLEJO F. (1999). Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia. [Documento en línea]. Disponible en: [http://bdigital.unal.edu.co/46245/6/9588095026\\_Part01.PDF](http://bdigital.unal.edu.co/46245/6/9588095026_Part01.PDF). Última consulta: 16 -02- 2020.
- VAVRINA, CH. (2002). An introduction to the production of containerized vegetable transplants. Fact Sheet HS849 Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 17p. <http://edis.ifas.ufl.edu/>. Última consulta: 11 -05- 2019.
- VAVRINA; C. (1998). Nitrogen fertilization of Florida grown-tomato transplants: season variation in greenhouse and field performance. HortScience. 12: 251-254
- VILLA M, CATALÁN E, INZUNZA M Y LÓPEZ A, (S.F). Manejo de la fertilización en plántulas de tomate para trasplante [Documento en línea]. Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31130246/5-3.pdf?response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DRESPUESTA\\_DEL\\_CHILE\\_JALAPENO\\_DE\\_TRASPLAN.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200205%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4\\_request&X-Amz-Date=20200205T142722Z&X-Amz-](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31130246/5-3.pdf?response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DRESPUESTA_DEL_CHILE_JALAPENO_DE_TRASPLAN.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200205%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200205T142722Z&X-Amz-)

Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=c484a47c14d4036c029193da27d5985ca486fcbf5e1fbb0aa123538a88ee4229#page=7. Última consulta: 18 -09- 2019.

- VILLALÓN H., CASTILLO M., GARZA F., GUEVARA J Y SÁNCHEZ L. (2018). Dióxido de silicio como estimulante del índice de calidad de plantas de chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) producidas en vivero. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v9n50/2007-1132-remcf-9-50-294.pdf>. Última consulta: 14 -11- 2019.
- VILLEGAS O., SÁNCHEZ P., BACA G., RODRÍGUEZ M., TREJO C, SANDOVAL M., CÁRDENAS E. (2005). Crecimiento y estado nutricional de plántulas de tomate en soluciones nutritivas con diferente concentración de calcio y potencial osmótico [Revista en línea] Volumen 23. Disponible en: <https://www.redalyc.org/service/r2020/downloadPdf/573/57323107/1>. Última consulta: 10 -09- 2019.
- WANG, W., & BOOGHER, P.H. 1989. Comparative seed germination tests using ten plant species for toxicity assessment of a metal engraving effluent sample. *Water, Air, and Soil Pollution*, 52(3-4), 369-376.

## APÉNDICE

**Cuadro 01. Altura de las plantas (cm) tomate (*Solanum lycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	4,97	4,23	4,17	13,37	4,46
2	7,37	7,37	6,80	21,53	7,18
3	10,47	10,80	10,93	32,20	10,73
4	7,83	8,73	8,70	25,27	8,42
5	7,07	7,87	6,27	21,20	7,07
6	7,00	6,50	6,50	20,00	6,67
7	8,13	8,27	8,50	24,90	8,30
8	11,57	11,10	10,83	33,50	11,17
9	10,20	9,13	10,10	29,43	9,81
10	5,77	5,87	5,73	17,37	5,79
11	6,73	8,70	7,10	22,53	7,51
12	9,20	9,33	9,00	27,53	9,18
13	12,63	12,73	12,27	37,63	12,54
Total	96,30	97,90	94,63	288,83	96,28
Promedios	8,03	8,16	7,89	24,07	8,02

**Cuadro 02. Análisis de varianza altura (cm) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*)**

Fuente de variación	Suma de cuadrado	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	187,35	14	13,38	57,53	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	49,80	1	49,80	214,07	<0,0001
<b>Dilución</b>	2,48	2	1,24	5,30	0,0132
<b>Frecuencia</b>	60,11	3	20,04	85,73	<0,0001
<b>Dilución x Frecuencia</b>	74,43	6	12,41	53,08	<0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	26,12	3	8,70	37,83	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	33,86	3	11,29	49,09	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	74,65	3	24,88	108,17	2,528
<b>Bloque</b>	0,54	2	0,27	1,15	0,3324
<b>Error</b>	5,58	24	0,23		

**Total** 192,94 38

Coeficiente de variación: 5,76 %

**Cuadro 03. Diámetro del cuello (mm) de las plántulas de tomate  
(*Solanumlycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	1,39	1,31	1,20	3,90	1,30
2	2,15	2,16	2,03	6,33	2,11
3	2,41	2,18	2,06	6,65	2,22
4	1,97	1,75	1,87	5,60	1,87
5	1,81	1,78	1,85	5,44	1,81
6	1,89	1,75	1,74	5,38	1,79
7	1,88	1,87	1,53	5,29	1,76
8	2,11	1,98	2,04	6,13	2,04
9	2,09	1,99	1,84	5,91	1,97
10	1,64	1,71	1,77	5,12	1,71
11	1,79	1,84	1,96	5,59	1,86
12	1,96	2,03	1,95	5,95	1,98
13	2,43	2,28	2,34	7,05	2,35
Total	23,09	22,35	21,84	67,28	22,43
Promedios	1,92	1,86	1,82	5,61	1,87

**Cuadro 04. Análisis de varianza Diámetro del cuello (mm) de tomate  
(*Solanumlycopersicum L.*)**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	2,53	14	0,18	19,73	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	1,19	1	1,19	130,36	<0,0001
<b>Dilución</b>	0,08	2	0,04	3,98	0,0335
<b>Frecuencia</b>	0,14	3	0,05	4,72	0,0109
<b>Dilución x Frecuencia</b>	1,05	6	0,17	17,87	<0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	0,34	3	0,11	33,80	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	0,17	3	0,06	16,69	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	0,68	3	0,23	67,80	2,528
<b>Bloque</b>	0,07	2	0,04	3,91	0,0339
<b>Error</b>	0,22	24	0,01		
<b>Total</b>	2,75	38			

Coefficiente de variación: 5,02%.

**Cuadro 05. Longitud radical (cm) de las plántulas de tomate  
(*Solanumlycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	8,03	8,93	6,80	23,77	7,92
2	7,93	7,93	8,10	23,97	7,99
3	8,27	8,30	8,07	24,63	8,21
4	7,20	8,23	9,17	24,60	8,20
5	8,50	8,90	8,90	26,30	8,77
6	9,03	9,03	8,93	27,00	9,00
7	10,27	9,07	8,07	27,40	9,13
8	9,13	8,33	10,50	27,97	9,32
9	8,90	7,43	8,50	24,83	8,28
10	8,60	8,87	8,83	26,30	8,77
11	8,63	8,97	9,03	26,63	8,88
12	9,03	8,97	9,03	27,03	9,01
13	8,10	9,20	10,07	27,37	9,12
<b>Total</b>	<b>103,53</b>	<b>102,97</b>	<b>103,93</b>	<b>310,43</b>	<b>103,48</b>
<b>Promedios</b>	<b>8,63</b>	<b>8,58</b>	<b>8,66</b>	<b>25,87</b>	<b>8,62</b>

**Cuadro 06. Análisis de varianza de la longitud radical (cm) de tomate  
(*Solanumlycopersicum L.*)**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	8,47	14	0,60	1,19	0,3448
<b>Testigo vs resto</b>	1,78	1	1,78	3,50	0,0735
<b>Dilución</b>	3,35	2	1,67	3,92	0,0349
<b>Frecuencia</b>	0,31	3	0,10	0,24	0,8663
<b>Dilución x frecuencia</b>	2,79	6	0,46	1,09	0,3994
<b>Frec/Dilución1</b>	1,00	3	1,00	1,95	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	1,88	3	1,88	3,68	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	0,22	3	0,22	0,42	2,528
<b>Bloq</b>	0,24	2	0,12	0,24	0,7924
<b>Error</b>	12,23	24	0,51		
<b>Total</b>	<b>20,7</b>	<b>38</b>			

Coefficiente de variación: 8,24%.

**Cuadro 07. Numero de hojas de las plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	1,40	1,20	1,40	4,00	1,33
2	2,20	2,20	2,40	6,80	2,27
3	2,60	2,60	2,40	7,60	2,53
4	2,40	2,60	2,80	7,80	2,60
5	2,40	2,50	2,60	7,50	2,50
6	2,40	2,20	2,60	7,20	2,40
7	2,40	2,60	2,40	7,40	2,47
8	2,40	2,60	2,80	7,80	2,60
9	2,60	2,60	2,40	7,60	2,53
10	1,80	2,00	2,00	5,80	1,93
11	2,20	2,20	2,40	6,80	2,27
12	2,20	2,40	2,60	7,20	2,40
13	3,00	3,00	3,60	9,60	3,20
Total	27,00	27,70	28,80	83,50	27,83
Promedios	2,25	2,31	2,40	6,96	2,32

**Cuadro 08. Análisis de varianza número de hojas de tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Fuente Variable	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	6,71	14	0,48	21,61	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	3,61	1	3,61	162,74	<0,0001
<b>Dilución</b>	0,02	2	0,01	0,33	0,7201
<b>Frecuencia</b>	1,39	3	0,46	20,59	<0,0001
<b>Dilución x Frecuencia</b>					
<b>Frecuencia</b>	1,46	6	0,24	10,84	<0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	0,19	3	0,06	3	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	0,07	3	0,02	1	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	2,60	3	0,87	43,5	2,528
<b>Bloque</b>	0,23	2	0,12	5,28	0,0126
<b>Error</b>	0,53	24	0,02		
<b>Total</b>	7,24	38			

Coefficiente de variación: 6,24%.

**Cuadro 09. Volumen radical (mm) de las plántulas de tomate  
(*Solanumlycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,72	0,79	0,74	2,25	0,75
2	1,04	0,92	0,91	2,88	0,96
3	1,35	1,21	1,30	3,86	1,29
4	0,92	1,02	1,00	2,95	0,98
5	0,78	0,92	0,86	2,56	0,85
6	0,83	0,75	0,76	2,34	0,78
7	1,05	0,96	0,99	2,99	1,00
8	1,19	1,32	1,15	3,66	1,22
9	1,08	0,91	0,98	2,98	0,99
10	0,78	0,86	0,91	2,56	0,85
11	1,12	1,02	1,05	3,20	1,07
12	1,17	1,02	1,06	3,24	1,08
13	1,53	1,67	1,58	4,78	1,59
Total	12,04	11,69	11,71	35,45	11,82
Promedios	1,00	0,97	0,98	2,95	0,98

**Cuadro 10. Análisis de varianza volumen radical (mm) de las plántulas de  
tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Fuente de variable	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	1,91	14	0,14	29,57	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	0,26	1	0,26	55,5	<0,0001
<b>Dilución</b>	0,16	2	0,08	16,37	<0,0001
<b>Frecuencia</b>	0,45	3	0,15	30,96	<0,0001
<b>Dilución x Frecuencia</b>					
<b>Frecuencia</b>	1,04	6	0,17	35,64	<0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	0,31	3	0,10	21,74	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	0,29	3	0,09	19,56	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	0,90	3	0,30	65,22	2,528
<b>Bloque</b>	0,003	2	0,0016	0,35	0,7068
<b>Error</b>	0,11	24	0,0046		
<b>Total</b>	2,03	38			

Coefficiente de variación: 6,59%.

**Cuadro 11. Peso fresco (g) de las plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum L.*).**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,83	0,91	0,86	2,60	0,87
2	1,01	1,08	1,06	3,15	1,05
3	1,46	1,28	1,35	4,08	1,36
4	1,05	1,14	1,03	3,22	1,07
5	0,96	1,08	1,13	3,18	1,06
6	1,03	0,92	0,92	2,87	0,96
7	1,41	1,25	1,41	4,07	1,36
8	1,40	1,48	1,36	4,24	1,41
9	1,51	1,26	1,39	4,16	1,39
10	1,36	1,25	1,35	3,96	1,32
11	1,36	1,50	1,38	4,24	1,41
12	1,49	1,74	1,52	4,75	1,58
13	1,73	1,58	1,63	4,94	1,65
<b>Total</b>	<b>14,88</b>	<b>14,90</b>	<b>14,75</b>	<b>44,52</b>	<b>14,84</b>
<b>Promedios</b>	<b>1,24</b>	<b>1,24</b>	<b>1,23</b>	<b>3,71</b>	<b>1,24</b>

**Cuadro 12. Análisis de varianza peso fresco (g) de las plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum L.*).**

Fuente variable	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	2,11	14	0,15	20,76	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	0,52	1	0,52	71,72	<0,0001
<b>Dilución</b>	0,76	2	0,38	49,24	<0,0001
<b>Frecuencia</b>	0,45	3	0,15	19,32	<0,0001
<b>Dilución x Frecuencia</b>	0,38	6	0,06	8,17	0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	0,20	3	0,06	7	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	0,42	3	0,14	47	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	0,20	3	0,07	7	2,528
<b>Bloque</b>	0,002	2	0,00099	0,14	0,8727
<b>Error</b>	0,17	24	1,00E-02		
<b>Total</b>	<b>2,28</b>	<b>38</b>			

Coefficiente de variación: 6,72%.

**Cuadro 13. Peso fresco radical (g) de las plántulas de tomate  
(*Solanumlycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,87	0,86	0,84	2,57	0,86
2	0,99	1,12	1,09	3,19	1,06
3	1,27	1,12	1,07	3,45	1,15
4	0,85	0,78	0,76	2,39	0,80
5	0,78	0,87	0,79	2,43	0,81
6	0,88	0,77	0,77	2,42	0,81
7	1,10	1,18	1,12	3,41	1,14
8	1,40	1,29	1,30	3,99	1,33
9	1,32	1,11	1,27	3,70	1,23
10	0,99	1,18	1,10	3,28	1,09
11	1,32	1,50	1,23	4,05	1,35
12	1,31	1,23	1,31	3,85	1,28
13	1,44	1,59	1,51	4,53	1,51
<b>Total</b>	13,08	13,01	12,65	38,74	12,91
<b>Promedios</b>	1,09	1,08	1,05	3,23	1,08

**Cuadro 14. Análisis de varianza peso fresco radical (g) de las plántulas de  
tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Fuente variable	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	1,99	14	0,14	23,64	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	0,21	1	0,21	34,66	<0,0001
<b>Dilución</b>	0,75	2	0,38	57,34	<0,0001
<b>Frecuencia</b>	0,27	3	0,09	13,73	<0,0001
<b>Diluciónxfrecuencia</b>	0,75	6	0,13	19,13	<0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	0,29	3	0,09	9,70	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	0,47	3	0,15	15,71	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	0,27	3	0,09	9,00	2,528
<b>Bloq</b>	0,01	2	0,004	0,66	0,5249
<b>Error</b>	0,14	24	0,01		
<b>Total</b>	2,14	38			

Coefficiente de variación: 7%.

**Cuadro 15. Peso fresco total (g) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L).**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	1,73	1,81	1,83	5,37	1,79
2	2,08	2,16	2,11	6,35	2,12
3	2,57	2,55	2,41	7,53	2,51
4	1,87	1,91	1,83	5,61	1,87
5	1,87	1,89	1,85	5,61	1,87
6	1,76	1,81	1,71	5,29	1,76
7	2,45	2,56	2,47	7,48	2,49
8	2,66	2,77	2,79	8,23	2,74
9	2,60	2,66	2,60	7,86	2,62
10	2,40	2,38	2,46	7,24	2,41
11	2,78	2,74	2,77	8,29	2,76
12	2,85	2,89	2,86	8,60	2,87
13	3,15	3,18	3,15	9,47	3,16
<b>Total</b>	<b>27,62</b>	<b>28,14</b>	<b>27,70</b>	<b>83,46</b>	<b>27,82</b>
<b>Promedios</b>	<b>2,30</b>	<b>2,34</b>	<b>2,31</b>	<b>6,96</b>	<b>2,32</b>

**Cuadro 16. Análisis de varianza peso fresco total (g) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L).**

Fuente variable	Suma de cuadrado	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	7,59	14	0,54	277,68	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	1,14	1	1,14	583,56	<0,0001
<b>Dilución</b>	3,02	2	1,51	804,57	<0,0001
<b>Frecuencia</b>	1,39	3	0,46	247,16	<0,0001
<b>Dilución x Frecuencia</b>	2,03	6	0,34	179,88	<0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	0,82	3	0,27	135	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	1,74	3	0,58	290	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	0,85	3	0,28	140	2,528
<b>Bloque</b>	0,01	2	0,01	3,4	0,0502
<b>Error</b>	0,05	24	0,002		
<b>Total</b>	<b>7,64</b>	<b>38</b>			

Coeficiente de variación: 1,85%.

**Cuadro 17. Peso seco aéreo (g) de las plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,10	0,12	0,10	0,32	0,11
2	0,16	0,14	0,15	0,46	0,15
3	0,17	0,20	0,18	0,55	0,18
4	0,13	0,12	0,14	0,39	0,13
5	0,13	0,14	0,14	0,41	0,14
6	0,14	0,12	0,14	0,40	0,13
7	0,18	0,16	0,16	0,50	0,17
8	0,20	0,19	0,18	0,56	0,19
9	0,16	0,17	0,17	0,51	0,17
10	0,15	0,17	0,16	0,48	0,16
11	0,19	0,18	0,21	0,57	0,19
12	0,21	0,18	0,20	0,59	0,20
13	0,22	0,24	0,22	0,69	0,23
<b>Total</b>	1,93	1,89	1,92	5,74	1,91
<b>Promedios</b>	0,16	0,16	0,16	0,48	0,16

**Cuadro 18. Análisis de varianza peso seco aéreo (mg) de las plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Fuente variable	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	1	14	0,07	24,79	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	0,27	1	0,27	95,7	<0,0001
<b>Dilución</b>	0,29	2	0,14	49,03	<0,0001
<b>Frecuencia</b>	0,14	3	0,05	16,02	<0,0001
<b>Dilución x Frecuencia</b>	0,29	6	0,05	16,35	<0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	0,14	3	0,04	16,15	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	0,11	3	0,03	12,05	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	0,18	3	0,06	20,31	2,528
<b>Bloque</b>	0,00099	2	0,00049	0,17	0,8429
<b>Error</b>	0,07	24	0,0029		
<b>Total</b>	1,06	38			

Coefficiente de variación: 6,5%.

**Cuadro 19. Peso seco radical (g) de las plántulas de tomate  
(*Solanumlycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,10	0,11	0,10	0,30	0,10
2	0,14	0,13	0,14	0,40	0,13
3	0,21	0,19	0,17	0,57	0,19
4	0,13	0,13	0,13	0,40	0,13
5	0,12	0,14	0,12	0,38	0,13
6	0,13	0,11	0,12	0,36	0,12
7	0,18	0,17	0,18	0,53	0,18
8	0,19	0,21	0,19	0,59	0,20
9	0,20	0,17	0,18	0,55	0,18
10	0,14	0,15	0,14	0,43	0,14
11	0,21	0,20	0,19	0,59	0,20
12	0,19	0,22	0,19	0,60	0,20
13	0,25	0,23	0,24	0,73	0,24
<b>Total</b>	1,93	1,92	1,85	5,70	1,90
<b>Promedios</b>	0,16	0,16	0,15	0,47	0,16

**Cuadro 20. Análisis de varianza peso seco radical (mg) de las plántulas de  
tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Fuente variable	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	1,54	14	0,11	44,23	<0,0001
<b>Testigo vs resto</b>	0,34	1	0,34	135,95	<0,0001
<b>Dilución</b>	0,37	2	0,19	70,36	<0,0001
<b>Frecuencia</b>	0,44	3	0,15	55,01	<0,0001
<b>Dilución x Frecuencia</b>	0,38	6	0,06	24,14	<0,0001
<b>Frec/Dilución1</b>	0,19	3	0,06	24,00	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	0,26	3	0,08	34,80	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	0,37	3	0,12	48,00	2,528
<b>Bloque</b>	0,01	2	0,0046	1,84	0,1809
<b>Error</b>	0,06	24	0,0025		
<b>Total</b>	1,6	38			

Coefficiente de variación: 6,06%.

**Cuadro 21. Peso seco total (g) de las plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedios
	I	II	III		
1	0,23	0,19	0,20	0,62	0,21
2	0,32	0,27	0,28	0,86	0,29
3	0,41	0,35	0,36	1,12	0,37
4	0,24	0,29	0,26	0,79	0,26
5	0,24	0,29	0,26	0,78	0,26
6	0,23	0,28	0,25	0,76	0,25
7	0,38	0,33	0,32	1,03	0,34
8	0,42	0,37	0,36	1,15	0,38
9	0,33	0,42	0,30	1,06	0,35
10	0,28	0,33	0,29	0,91	0,30
11	0,36	0,43	0,38	1,16	0,39
12	0,37	0,44	0,38	1,19	0,40
13	0,52	0,43	0,47	1,41	0,47
<b>Total</b>	<b>3,81</b>	<b>3,98</b>	<b>3,65</b>	<b>11,44</b>	<b>3,81</b>
<b>Promedios</b>	<b>0,32</b>	<b>0,33</b>	<b>0,30</b>	<b>0,95</b>	<b>0,32</b>

**Cuadro 22. Análisis de varianza peso seco total (mg) de las plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum L.*)**

Fuente variable	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	p-valor
<b>Modelo</b>	5,02	14	0,36	12,84	<0,0001
<b>Testigo vs Resto</b>	1,22	1	1,22	43,78	<0,0001
<b>Dilución</b>	1,31	2	0,65	22,34	<0,0001
<b>Frecuencia</b>	1,07	3	0,36	12,21	0,0001
<b>Dilución x Frecuencia</b>	1,33	6	0,22	7,54	0,0002
<b>Frec/Dilución1</b>	0,63	3	0,21	7,00	2,528
<b>Frec/Dilución2</b>	0,70	3	0,23	7,67	2,528
<b>Frec/Dilución3</b>	1,07	3	0,36	12,0	2,528
<b>Bloque</b>	0,09	2	0,04	1,57	0,2293
<b>Error</b>	0,67	24	0,03		
<b>Total</b>	<b>5,69</b>	<b>38</b>			

Coeficiente de variación: 10,14%.

## HOJAS METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

<b>Título</b>	<b>Evaluación de diferentes dilución y frecuencias de aplicación del fertilizante (20-20-20) en la producción de plántulas de tomate (<i>Solanumlycopersicum</i>L)</b>
---------------	--

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
<b>Aguilar Miranda Héctor</b>	<b>CVLAC</b>	<b>C.I:22.312.585</b>
<b>Alejandro</b>	<b>e-mail</b>	hector_aguilar0073@gmail.com
	<b>CVLAC</b>	<b>C.I:</b>
	<b>e-mail</b>	

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

### Palabras o frases claves:

nutrición
fertirriego
interacción
semillero
tesis de trabajo de grado

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Agronómica

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

### Resumen (Abstract):

Con la nutrición pueden modificarse las características morfológicas y el crecimiento de las plántulas de manera que las plántulas que tengan una mejor nutrición desarrollaran mejores cualidades para el trasplante. Es por esto que en este ensayo el objetivo fue evaluar diferentes dilución y frecuencias de aplicación de fertilizante en la producción de plántulas de tomate (*Solanumlycopersicum*L). La investigación se realizó en la parroquia San Simón, Maturín, estado Monagas, utilizando fertilizante formula completa 20-20-20 el cual se aplicó a través del fertirriego, en distintas diluciones (0; 2; 4 y 6 g/L) y frecuencias de aplicación (1, 3, 5 y 7 días), bajo 13 tratamientos y 3 repeticiones. Las plántulas se desarrollaron en una casa de cultivo bajo ambiente protegido. Se evaluaron las variables vegetativas a los 25 días, los datos fueron analizados con el programa InfoStat versión estudiante. Los resultados indican que la mayoría de las variables vegetativas (AT, DT, LR, NH, VR, PFA, PFR, PFT, PSA, PSR y PST) mostraron los valores más bajos en la frecuencia mayor (1dia) esto gracias al efecto fitoxico del fertilizante, los valores más altos se observaron en la dilución 6g en la frecuencia de 7días. Por otro lado la longitud radical presento un comportamiento diferente en la interacción dilución\*frecuencia al resto de las variables vegetativas, arrojando el menor valor en la dilución 2g independientemente de la frecuencia y la mejor respuesta con 4g con la frecuencia de 5días. La dilución más adecuada del fertilizante (20-20-20) en la producción de plántulas de tomate fue 6g y la frecuencia de 7 días. Se recomienda la frecuencia de 7 días ya que se ahorran recursos minimizando costos y riesgos propios que conllevan la entrada a la casa de cultivo.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Prof. Julio Royett	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 18.651.313
	e-mail	jroyett.udomonagas@gmail.com
Ing. Leonardo Lara	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 13.250.385
	e-mail	leolara1177@gmail.com
MSc. Marden Vasquez	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 5.721.636
	e-mail	mardenv@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2023	08	10

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

**Lenguaje:** spa

Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

### Archivo(s):

Nombre de archivo
NMOTTG_AMHA2023

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M  
N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2  
3 4 5 6 7 8 9 \_ - .**

### Alcance:

Espacial: \_\_\_\_\_ (opcional)

Temporal: \_\_\_\_\_ (opcional)

### Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Agrónomo

---

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

**Nivel Asociado con el trabajo:** Ingeniería

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

### Área de Estudio:

Tecnología y Ciencias aplicadas

---

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

### Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

---

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

RECIBIDO POR [Firma]  
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,  
[Firma]  
**JUAN A. BOLANOS CURTEL**  
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YOC/manja

**Hoja de metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6**

**Derechos:**

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (VIGENTE a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009):** “Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, que deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.”



---

**Br. Héctor Alejandro Aguilar Miranda**  
C.I. 22.312.585  
Estudiante



---

**Prof. Julio C. Royett S. MSc.**  
C.I. 18.651.313  
Tutor