



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

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE**  
**(*Solanum lycopersicum* L.) EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE**  
**FOSFATO DIAMÓNICO EN CONDICIONES DE INVERNADERO**

Trabajo de grado presentado por:  
**Skarly Brigette Sequera Farías**

Como requisito parcial para obtener el título de:  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Maturín, Julio del 2023**



EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE PLÁNTULAS DE  
TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE  
FOSFATO DIAMONICO EN CONDICIONES DE INVERNADERO

SKARLY BRIGETTE SEQUERA FARIÁS

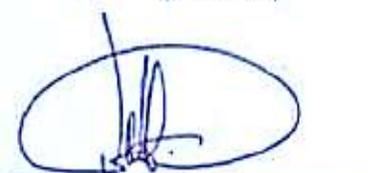
Trabajo de grado presentado en la Escuela de Ciencias del agro y del Ambiente,  
Departamento de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Oriente, como  
requisito parcial para obtener el título de:  
INGENIERO AGRÓNOMO



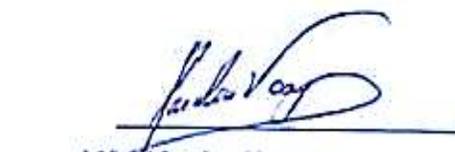
Dr. Iván José Maza  
(ASESOR)



MSc. Yilitza Cabrera  
(ASESOR)



MSc. Víctor Otahola  
(JURADO)



MSc. Marden Vasquez  
(JURADO)



**ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO**

CTG-ECAA-DIA-2023

**MODALIDAD: TESIS DE GRADO**

**ACTA N° 2003**

En Maturín, siendo las 09:00 a.m. del día 11 de agosto del 2023, reunidos en el aula Cisco del Postgrado, Campus Juanico del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Victor Otahola (Jurado), Marden Vázquez (Jurado) y Yilitza Cabrera (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 DEL COMPORTAMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE FOSFATO DIAMÓNICO EN CONDICIONES DE INVERNADERO", por la Bachiller: **Skarly Brigitte Sequera Farías**, C.I. 25.661.853. El jurado, luego de la discusión del mismo acuerda calificarlo como:

*Aprobado*

Prof. Victor A. Otahola G. MSc.  
 C.I. 4.713.955  
 Jurado

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

Prof. Yilitza N. Cabrera A. MSc.  
 C.I. 11.445.274  
 Tutora

Br. Skarly Brigitte Sequera Farias  
 C.I. 25.661.853  
 Estudiante

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



MSc. Rosalía Carmen Bermúdez Yegues  
 C.I. 10.034.923  
 Jefe Departamento Ing. Agronómica



Según lo establecido en resolución de Consejo Universitario N° 034/2009 de fecha 11/06/2009 y Artículo 13 literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente, esta acta está asentada en la hoja N° 363 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.

## **RESOLUCIÓN**

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 41 DEL REGLAMENTO DE TRABAJOS DE GRADO: “LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE Y SOLO PODRÁN SER UTILIZADOS PARA OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO, QUIEN LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO”

## DEDICATORIA

En primer lugar, a **DIOS Padre** por cuidar de mí y guiarme en todos mis pasos trazos.

A mis padres **Marvelia Farías y Carlos Sequera** por creer en mí, por ser mi inspiración, mi aliento y mi apoyo incondicional.

A mi novio **Juan Aníbal Salazar** por ser fuente de cariño y amor sobre todas las circunstancias.

A mis **Suegros y cuñadas** que han manifestado de diversas maneras su apoyo.

A mis Tutores **Dr. Iván Maza y MSc. Yilitza Cabrera** que desde mi comienzo en la universidad han manifestado su apoyo completamente hasta culminar mi fase universitaria.

A todas aquellas personas que colocaron su granito de arena y que ya no están, porque también fueron parte importante en mi desarrollo personal y académico.

*“Nunca eres demasiado viejo para tener otra meta u otro sueño.”*

*Skarly Brigette Sequera Farías*

## AGRADECIMIENTOS

A ***DIOS PADRE*** por siempre guiar y proteger mis pasos, guiándome en mis momentos más oscuros.

A Mis ***padres*** por ser mi punto de partida en todas mis metas y sueños.

A ***Mi novio Juan Aníbal Salazar*** quien, siendo el ser más bondadoso y lleno de luz, supo iluminar las sendas más oscuras de mí.

A ***Rosanny Salazar, Xiomara Díaz, Juan Salazar y Princesa Lozano***, por apoyarme en continuar y no decaer en cada paso que di para culminar.

A ***MSc. Yilitza Cabrera y Dr. Iván Maza*** quien con sus enseñanzas, ocurrencias y dedicación ganaron por siempre el respeto y admiración de una joven estudiante de agronomía, motivándome siempre hasta el final.

A ***MSc. Elizabeth Prada*** que desde mis inicios me ha manifestado la enseñanza del buen vocabulario.

A ***mi Abuelo Ramón Farías+***, quien me enseñó el verdadero valor de cultivar la tierra.

A ***MSc Víctor Otahola*** por su dedicación y constancia para la mejoría de mi aprendizaje y conocimiento.

## ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURA.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
MARCO TEÓRICO.....	4
ANTECEDENTES.....	4
ORIGEN DEL CULTIVO DEL TOMATE ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	6
TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO DEL TOMATE.....	6
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO DEL TOMATE.....	6
PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN BANDEJAS.....	8
CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA.....	9
DETERIORO DE LAS SEMILLAS.....	10
GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE TOMATE.....	11
FERTILIZANTE.....	12
Clasificación de los Fertilizantes.....	12
Fertilizantes fosforados.....	13
EL FOSFATO DIAMÓNICO ((NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ).....	14
INTERFERENCIA DEL FERTILIZANTE CON LA EMERGENCIA Y DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS.....	16
SUELO Y SUSTRATO CON RESPETO A FERTILIZANTES SALINOS.....	17
Sustrato.....	18
PRINCIPALES SUBSTRATOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS.....	18
IMPORTANCIA DE UN BUEN SUBSTRATO.....	19
MARCO METODOLÓGICO.....	21
UBICACIÓN.....	21
TRATAMIENTOS.....	24
FERTILIZACIÓN.....	24
MANEJO DEL ENSAYO.....	25
EVALUACIÓN DE PLÁNTULAS.....	26

VARIABLES EVALUADAS (PROCEDIMIENTO).....	28
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
ANÁLISIS DE LA MEZCLA.....	31
PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.....	31
ALTURA DE LAS PLÁNTULAS (AT) A LOS 35 DDS.....	35
NÚMERO DE HOJAS (NH) A LOS 35 DDS.....	37
BIOMASA FRESCA AÉREA (BFA) A LOS 35 DDS.....	39
BIOMASA FRESCA RADICAL (BFR) A LOS 35 DDS.....	41
BIOMASA SECA AÉREA Y RADICAL A LOS 35 DDS.....	42
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
CONCLUSIONES.....	45
RECOMENDACIONES.....	46
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>53</b>
<b>HOJAS METADATOS.....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Aplicación de dosis de fertilizantes fosfato Diamónico y dos formas de aplicación en condiciones de invernadero.....	24
CUADRO 2. Plano experimental.....	29
CUADRO 3. Porcentajes de germinación de semillas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) En un sustrato fertilizado al momento de la siembra. Con diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada al momento de la siembra .....	32
CUADRO 4. Letalidad en germinación (porcentaje de germinación) de semillas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) En un sustrato fertilizado al momento de la siembra. Con diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada al momento de la siembra. ....	34
CUADRO 5. Altura (cm) de las plantas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	35
CUADRO 6. Numero de hojas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.....	37
CUADRO 7. Biomasa fresca aérea de las plantas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	39
CUADRO 8. Biomasa fresca radical de las plantas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra. ....	41
CUADRO 9. Biomasa seca aérea de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra. ....	43
CUADRO 10. Biomasa seca raíz de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra. ....	44

## ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA 1. Mapa de ubicación del experimento.....	21
FIGURA 2. Ubicación del experimento (invernadero N° 2) .....	22
FIGURA 3 .Finalización de la siembra de las semillas tomate .....	23
FIGURA 4. Finalización de la siembra de las semillas de tomate.....	23
FIGURA 5. Mezcla del sustrato.....	26
FIGURA 6. Bandejas y llenado con el sustrato .....	26
FIGURA 7. Retiro de plántulas para evaluaciones .....	27
FIGURA 8. Evaluaciones de plántulas .....	27
FIGURA 9. Evaluación de altura de las plantas .....	28
FIGURA 10. Conteo de hojas verdaderas.....	28
FIGURA 11. Lavado de sustrato en raíz para proceder al corte y medición de la lamina .....	29
FIGURA 12. Gráfica Porcentaje de germinación de semillas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) En un sustrato fertilizado a los 10 días después de la siembra. Con diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada al momento de la siembra. ....	33
FIGURA 13. Gráfica para letalidad en germinación (porcentaje de germinación) de semillas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) En un sustrato fertilizado a los 10 días después de la siembra. Con diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada al momento de la siembra.....	34
FIGURA 14. Gráfica para altura de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra. ....	36
FIGURA 15. Gráfica para número de hojas de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra. ....	38
FIGURA 16. Gráfica para biomasa fresca aérea de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra. ....	40
FIGURA 17. Gráfica para biomasa fresca radical de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra. ....	42
FIGURA 18. Gráfica para biomasa seca aérea de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de	

	aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra. ....	43
FIGURA 19.	Gráfica para biomasa seca raíz de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

Cuadro 1 Totales y promedios para germinación de las plántulas (cm) de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos momentos de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	54
Cuadro 2 Análisis de varianza Germinación de plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 10 días después de la siembra. ....	54
Cuadro 3 Totales y promedios para altura de las plántulas (cm) de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	55
Cuadro 4 Análisis de varianza altura de las plantas (cm) de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días Cuadro anexo 5. después de la siembra .....	55
Cuadro 5 Totales y promedios para el número de hojas verdaderas de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	56
Cuadro 6 Análisis de varianza para número de hojas verdaderas de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	56
Cuadro 7 Totales y promedios para la biomasa fresca aérea (gr) de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	57
Cuadro 8 Análisis de varianza biomasa fresca aérea (gr) de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	57
Cuadro 9 Totales y promedios para la biomasa fresca radical (gr) de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	58

Cuadro 10	Análisis de varianza biomasa fresca radical (gr) de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	58
Cuadro 11	Totales y promedios para la biomasa seca aérea (g) de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	59
Cuadro 12	Análisis de varianza biomasa seca aérea (gr) de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	59
Cuadro 13	Totales y promedios para la biomasa seca radical (gr) de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	60
Cuadro 14	Análisis de varianza biomasa seca radical (gr) de las plántulas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra .....	60



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

**Autor: Skarly Brigette Sequera Farías  
Tutores: Dr. Iván José Maza  
MSc. Yilitza Cabrera**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE FOSFATO DIAMÓNICO EN CONDICIONES DE INVERNADERO**

## **RESUMEN**

Para un buen crecimiento en las plántulas de tomate es indispensable adquirir semillas óptimas además de suministrar una cantidad adecuada de nutrimentos., de manera que, durante su desarrollo es fundamental satisfacer las necesidades puntuales en los periodos de mayor exigencia, el fosfato diamónico es uno de los fertilizantes más utilizado por su contenido de nitrógeno y fosforo. El estudio se realizó en el invernadero ubicado en la estación experimental del Centro de Postgrado, de la Universidad de Oriente Campus Juanico, en Maturín, estado Monagas, con el objetivo de evaluar el comportamiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con la aplicación de fosfato diamónico, los tratamientos utilizados fueron (T1: Solo agua, T2: [Dosis directa a Sustrato ](con 10g), T3: [Dosis directa a Sustrato]( con 20g), T4: [Dosis directa a Sustrato ](con 40g), T5: [Dosis a los 20 días ]0, T6: [Dosis a los 20 días](con 10g) T7: [Dosis a los 20 días](con 20g) T8: [Dosis a los 20 días ]( con 40g), el porcentaje de germinación de plántulas se evaluó a lo diez después de la siembra siendo el testigo con 88,32%, con 35,33 plántulas germinadas y los demás parámetros se evaluaron 35 días después de la siembra. El experimento fue establecido bajo un diseño completamente aleatorizado, los datos originales se analizaron a través de ANAVA, y las diferencias entre los tratamientos mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan al nivel 5% de probabilidad. Como resultado se tiene altura de plántulas con 5,45 cm, en dosis de 10 g de FDA aplicado a los 20 días de sembrado. Se concluye que la germinación fue afectada considerablemente con la aplicación del fertilizante al sustrato, con dosis de 10, 20 y 40 g

**Palabras claves:** Fosfato diamónico, plántulas, fósforo, amonio



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

**Autor: Skarly Brigitte Sequera Farías  
Tutores: Dr. Iván José Maza  
MSc. Yilitza Cabrera**

**EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.)  
PLANTULES IN RESPONSE TO DIAMMONIC PHOSPHATE APPLICATION UNDER  
GREENHOUSE CONDITIONS.**

### **SUMMARY**

For a good performance in tomato seedlings, it is essential to acquire optimal seeds in addition to supplying an adequate amount of nutrients, so that, during their development, it is essential to satisfy the specific needs in the periods of greatest demand, for its part, diammonium phosphate It is one of the most widely used fertilizers due to its high concentration of primary nutrients, thus obtaining optimal results. The study was carried out in the greenhouse located in the experimental station of the postgraduate center of the Universidad de Oriente Campus Juanico, in Maturin, Monagas state, with the objective of evaluating the behavior of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.) by application of diammonium phosphate, the treatments used were (T1: Only water, T2: [Direct dose to Substrate] (with 10g), T3: [Direct dose to Substrate] (with 20g), T4: [Direct dose to Substrate] ( with 40g), T5: [20-day dose] 0, T6: [20-day dose] (with 10g) T7: [20-day dose] (with 20g) T8: [20-day dose] (with 40g), the percentage of seedlings was evaluated ten after sowing and the other parameters were evaluated 35 days after sowing. The differences between treatments by Duncan's multiple range test at the 5% probability level. As a result, it is not recommended to apply PDA directly to the substrate or high doses because mortality occurs in the seedlings, the germination percentage was low, for which these values are attributed to the quality of the seed that emerged, in turn the vigor of the development of the plants.

**Key words:** Diammonium phosphate, seedlings, phosphorus.

## INTRODUCCIÓN

La producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una actividad que puede generar ingresos importantes si se proyecta adecuadamente la comercialización en el mercado nacional, no obstante, se ve afectado por la falta de un plan de fertilización adecuado. En la producción agrícola venezolana uno de los principales problemas es no realizar un buen plan de fertilización, aunado a una elaboración de programas de fertilización idónea.

Siendo el cultivo del tomate una de las hortalizas de mayor exigencia en nutrientes, es indispensable el cumplimiento de la aplicación en dosis adecuadas (dependiendo de la variedad y cultivar del tomate) de los nutrimentos. Actualmente se han realizado estudios donde se verifica el uso de fertilizantes a base de elementos primarios como el nitrógeno (N) y el (P) fósforo debido a que tiene una relación positiva costo-beneficio, en cuanto al aporte de nutrimentos se refiere (Sierra et.al, 2005).

El fósforo es uno de los diecinueve elementos considerados como esenciales para la vida de las plantas. Constituye un componente primario de los sistemas responsables de la capacitación, almacenamiento y transferencia de energía, y es componente básico en las estructuras de macromoléculas de interés crucial, tales como ácidos nucleicos y fosfolípidos, por lo que se puede decir que su papel está generalizado en todos los procesos fisiológicos (Ramírez *et al.*, 2017).

Los elementos como el (N), (P) y (K) son descritos como los tres factores esenciales en la nutrición vegetal.

1. Mayormente la fijación biológica del nitrógeno se ve limitada debido al bajo abastecimiento de los nutrientes a pesar de que este elemento participa en el crecimiento, capacidad fotosintética y síntesis de clorofila. El P, después del N, es el macronutriente más limitado para los cultivos, a causa de la restricción en su disponibilidad que puede ser alrededor de 40% a nivel edáfico. Además, el P participa en procesos como la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis; es constituyente del ADN y ARN, también de moléculas para transferencia energética (ADP y ATP), e interviene en la división celular (Ramírez *et al.*, 2017).

El uso de un buen sustrato es también esencial para obtener una alta calidad de planta. Dado que el volumen en una cama de siembra es limitado, el sustrato y sus componentes deben de tener características físicas y químicas, que, combinadas con un programa integral de manejo, permitan el crecimiento óptimo de la planta. Las propiedades físicas son las más importantes para un sustrato. Por ejemplo, si la estructura del sustrato es inadecuada difícilmente se podrá mejorarla una vez que se ha establecido el cultivo (Santiago, 2017).

Por otro lado, el uso de plántulas de calidad es fundamental para proporcionar buen crecimiento y desarrollo de las plantas en el campo. Plántulas de mejor calidad se pueden obtener con la adopción de nuevas técnicas de producción, que son al mismo tiempo, accesible a las condiciones económicas de los productores (Pilar, 2017).

Debido a lo antes mencionado se puede decir que una parte del éxito en la producción de este cultivo es que se logre producir plántulas de excelente calidad que estén sanas y vigorosas para que en el campo pueda tener una mejor adaptación y así evitar pérdidas económicas por la reposición de plantas, además de asegurar un buen crecimiento y desarrollo de las plántulas que se va a manifestar en la producción con una alta calidad y rendimiento de frutos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el comportamiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en respuesta a la aplicación de fosfato diamónico en condiciones de invernadero

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Medir el efecto de la aplicación de las diferentes dosis de fosfato diamónico en número de hojas, altura del tallo, peso húmedo de plántula, peso seco de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en el tiempo del ensayo.
- Analizar el efecto de dos épocas de aplicación de las diferentes dosis de fosfato diamónico sobre la calidad de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de vivero.
- Determinar la dosis de fosfato diamónico adecuada para el mejor desarrollo de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

## MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES

Cuadrado et al. (2014) En su trabajo titulado “Influencia del nitrógeno en la producción del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), utilizando sustrato en Sutamarchán (Boyacá)”, reporta que se realizaron semanalmente muestreos de la solución nutritiva, del sustrato utilizado, del agua de drenaje y del material vegetal (tallo, hojas y frutos, con el fin de determinar la concentración de nitrógeno aprovechable por la planta en el cultivo de tomate hidropónico. Los contenidos de N aplicados a la planta, expresados en relación con la acumulación total, fueron de 37,93 g, que equivalen al 100% del N aplicado. Del N total aplicado, el 0,6% (0,22051 g) es drenado, el 36% (13,665 g) es absorbido por la planta y el restante 63,4% (24,049 g) se acumula en el sustrato. Que solo el 36% del N aplicado sea asimilado por la planta, según la investigación, indica que se debe reducir la aplicación de fertilizantes nitrogenados y hacer uso racional del suministro de nutrientes que el cultivo de tomate necesita, con el propósito de reducir el impacto ambiental y optimizar el aprovechamiento de los recursos; en este sentido, la investigación sobre el mejor manejo de la fertiirrigación, con recirculación contribuirá a un desarrollo más sostenible de estos.

Vera (2016) menciona que, con el fin de determinar los niveles de fertilización química más óptimos en el cultivo de ají (*Capsicum frutescens*), con la finalidad de mejorar el uso de los químicos a la vez de mejorar la producción y rendimiento. El trabajo se basó en tres fases; en la primera fase se determinó el nivel de fertilizante químico más óptimo, donde se realizaron tratamientos con la finalidad de conocer el nivel de fertilizante que mejor producción alcanzó, en la fase dos; se evaluó los tratamientos aplicados con el objetivo de determinar cual tuvo mayor producción de

frutas esto se lo realizó al momento de la cosecha donde se conoció cual tratamiento tuvo mayor rendimiento, en la fase tres; se realizó un análisis económico de los tratamientos estudiados con el objetivo de determinar cuál fue el tratamiento que mayor beneficios género.

Por otra parte, Meneses et al. (2017) realizaron un estudio que tuvo como objetivo evaluar el efecto de fosforo (P) en plántulas de tomate y producción de frutos del híbrido Paronset. Por lo tanto, se evaluaron seis tratamientos (0, 15, 30, 45, 60 y 75 mg L<sup>-1</sup>P) en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó fosfato monoamónico (MAP) como fuente de (P), además del sustrato de fibra de coco. Se obtuvo un aumento lineal para el área foliar, la altura de las plántulas, la materia fresca de brotes y raíces a 75 mg PL<sup>-1</sup>. Sin embargo, el rendimiento y las características de los frutos no se vieron afectados por el aumento de las dosis de P en las plántulas.

Artero et al. (1999), presentan los resultados de la aplicación de tres dosis de los fertilizantes de liberación lenta recubiertos OSMOCOTE 9-13-18 (1,5; 3,25 y 5 g/l) y OSMOCOTE 16-8-9 (3,25; 5 y 7 g/l) en la producción de planta de *Pinus halepensis*. Su incorporación al sustrato, aunque incrementa considerablemente en ciertos tratamientos la salinidad de la solución, no afecta a la germinación ni a la supervivencia. La concentración en lixiviados de N y P durante el cultivo respondió significativa y positivamente a los aportes, no sucediendo lo mismo con el K. La concentración en parte aérea de N, P y K al final del cultivo se correlacionó positivamente con las cantidades aportadas, aunque más débilmente para el K. Con el desarrollo aéreo de la planta tan sólo el N produjo una respuesta correlacionada positivamente. OSMOCOTE 9-13-18 resultó deficiente en su proporción relativa de nitrógeno y OSMOCOTE 16-8-9 lo fue en la proporción de potasio por dilución. La eficiencia en la utilización de los nutrientes fue decreciente con la dosis aportada

## **ORIGEN DEL CULTIVO DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)**

El tomate es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI y se comenzó a cultivar comercialmente a principios del siglo XIX, etapa en que inició la industrialización y diferenciación de las variedades para mesa e industria. En las últimas décadas, la introducción a América tropical de los cultivares mejorados en Estados Unidos y Europa en particular de los tipos híbridos ha ido sustituyendo los cultivares nativos de calidad inferior (Sierra, *et al.*, 2005).

## **TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO DEL TOMATE**

La clasificación taxonómica de esta especie de acuerdo a Trópicos (2022) es la siguiente:

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Asteranae Takht.

Orden: Solanales Juss. Ex Bercht. & J. Presl

Familia: Solanáceas Juss.

Género: *Solanum* L.

Nombre: (*Solanum lycopersicum* L.)

## **DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO DEL TOMATE**

La planta de tomate es anual, de porte arbustivo. Se desarrolla de forma rastrera, semi-erecta o erecta, dependiendo de la variedad. El crecimiento es limitado en las variedades determinadas, e ilimitado en las indeterminadas. Los españoles y

portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá (Sierra, *et al.*, 2005).

**Sistema radicular:** la planta presenta una raíz principal, pivotante que crece hasta alcanzar los 60 cm de profundidad. (Torrez, 2014).

**Tallo:** es típico de las plantas herbáceas, cuya forma es cilíndrica y erecta en sus primeras fases de crecimiento y se vuelve decumbente y angular posteriormente, en su superficie está recubierta por pelos angulares, los cuales segregan una sustancia viscosa de color verde amarillenta. El tamaño varía según las características genéticas de cada variedad, encontrándose tallos de 30 cm y hasta de 3 m de altura (Rodríguez *et al.*, 2007).

**Hoja:** son pinnadas compuestas, pudiendo medir unos 50 cm de largo y un poco menos de ancho, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales. Los foliolos son peciolados y lobulados irregularmente, pilosos y aromáticos (Rodríguez *et al.*, 2007).

**Inflorescencia:** la inflorescencia más corriente en la planta de tomate es una cima racimosa que está compuesta usualmente de dos a 12 flores perfectas (hermafroditas), pero algunos cultivares de frutas bien pequeñas pueden producir 30 flores o más por lo general puede ser de 7 a 9 aunque hay casos que superan las 100. Todos los cultivos modernos 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 (Rodríguez *et al.*, 2007).

**Fruto:** la fruta es una baya carnosa, dividida en su interior en dos a 18 lóculos o celdas (cinco a 10 celdas en los cultivares comerciales del tipo de fruta grande).

Presenta una variación en tamaño entre cultivares desde ½ hasta seis pulgadas de diámetro. La superficie de la fruta es lisa o lobulada, y brillante al madurar. La fruta bien joven presenta en su superficie una leve vellosidad que luego desaparece. Su forma usualmente es globosa o deprimida en uno de los extremos (oblada), pero existen las de forma casi cuadrada, alargada, ovalada, en forma de pera (piriforme) o variantes de las formas antes mencionadas (Fornaris, 2007).

**Semillas:** tienen un tamaño promedio de 5 x 4 x 2 mm. Son ovoides, comprimidas, lisas o muy velludas, parduzcas y están embebidas en una abundante masa mucilaginosa. Cada semilla está compuesta por el embrión, el endospermo y la cubierta seminal (López, 2016).

## **PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN BANDEJAS**

Consiste en la utilización de bandejas plásticas con sustrato para la producción de las plántulas para trasplante, la semilla de tomate germina en promedio de cinco a ocho días después de la siembra, sin embargo, la germinación depende de la calidad de la semilla (vigor), en la que influye la temperatura (óptima de 16 °C a 28 °C) y la humedad del sustrato (capacidad de campo) (López, 2016).

Tipos de bandejas a utilizar:

Hay varios tipos de bandejas a emplear en la producción de plántulas, las más usadas:

28 x 54 cm con 200 alveolos que miden 2 x 2 cm x 5 cm de profundidad

23 x 67 cm con 192 agujeros que miden 3 x 3 cm x 7 cm de profundidad

28 x 54 cm con 98 agujeros que miden 3 x 3 cm x 5 cm de profundidad.

## **CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA**

García *et al.*, (2016) mencionan que la calidad fisiológica de la semilla abarca la suma de todas las propiedades o características, las cuales determinan el nivel potencial del comportamiento de las semillas y el establecimiento del cultivo. Los componentes de la calidad de la semilla incluyen los aspectos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios (microorganismos e insectos). La calidad fisiológica puede ser beneficiada a través de pre-tratamientos directos en la semilla antes de la siembra.

Aramendiz *et al.*, (2007) mencionan que los conceptos de 'vigor', atributo perteneciente a las semillas capaces de germinar, y 'deterioro' están fisiológicamente ligados y son aspectos recíprocos que inciden en la calidad de la semilla. El deterioro tiene una connotación negativa, mientras que el vigor tiene un significado extremadamente positivo: el vigor disminuye a medida que el deterioro aumenta por incremento de la temperatura y la HR en el tiempo de almacenamiento. Estrictamente, deterioro se refiere al proceso de envejecimiento y muerte de las semillas y, por lo tanto, el vigor es el principal componente de la calidad que se ve afectado por el proceso de deterioro.

Pérez *et al.*, (2016) Al respecto, la imbibición es el proceso de toma de agua por parte de la semilla. Esta se da mediante la inmersión de las semillas en soluciones osmóticas o en cantidades determinadas de agua durante cierto periodo de tiempo. La imbibición permite que un mayor número de semillas alcance rápidamente el mismo nivel de humedad y active el aparato metabólico relacionado con el proceso pre-germinativo. Es por ello, que mediante el proceso de imbibición de la semilla en agua o en soluciones diversas es factible mejorar su calidad fisiológica a través de la uniformidad en el porcentaje de germinación.

Las semillas vigorosas son capaces de sintetizar más eficientemente nuevos materiales nutritivos y transferir rápidamente estos nuevos productos al eje embrionario en crecimiento, resultando en acumulaciones de peso seco. Siendo la tasa de crecimiento el estándar que se relaciona con los procesos bioquímicos que intervienen en el vigor. Esto permite correlacionar la tasa de crecimiento con el desarrollo vegetativo en campo, lo que hace posible observar efectos de deterioro rápido, algunos períodos de almacenamiento y diferencias genéticas sobre el vigor (García, et al., 2016).

Aramendiz, *et al.*, (2007) La longevidad de las semillas está determinada por un balance entre factores intrínsecos y extrínsecos que afectan principalmente los procesos de reparación y los mecanismos deletéreos del metabolismo. Además, el período en el que las semillas permanecen viables es extremadamente variable y está determinado genéticamente, aunque los factores ambientales y las condiciones de almacenamiento tienen un efecto decisivo en la duración de la vida de una semilla

## **DETERIORO DE LAS SEMILLAS**

Pérez et al., (2016). El deterioro es un proceso que ocurre en la semilla relativamente seca y se expresa durante la rehidratación de la misma. Al respecto, se sugieren tres hipótesis para describir los procesos que determinan el deterioro: 1) acumulación de productos deletéreos relacionados con el rompimiento de macromoléculas que inactivan tanto a enzimas como a los ácidos nucleicos o bien la aparición de membranas no funcionales y la acumulación de sustancias mutagénicas; 2) el deterioro causado por el desgaste natural, en el cual se considera que un incremento en el uso de organelos, células y órganos, causan reducción general de su capacidad de funcionamiento; y 3) mutaciones somáticas que aumentan en frecuencia con la edad de la semilla

El deterioro en las semillas está relacionado con su edad, el contenido de humedad y las condiciones de almacenamiento. El deterioro disminuye el porcentaje de germinación, la velocidad de crecimiento de plántulas débiles o de bajo vigor, características que son evidentes durante el establecimiento de la plántula en campo y la tolerancia a condiciones adversas. Los síntomas de la semilla deteriorada incluyen: crecimiento anormal, daños en las estructuras principales de las plántulas, pérdida de compuestos solubles (debido a excesiva permeabilidad de la membrana), reducción de la actividad enzimática, daño oxidativo al ADN y las proteínas, y producción de sustancias tóxicas.

El aumento de la HR y de la temperatura, asociados con el tiempo de almacenamiento de la semilla, conducen a una disminución progresiva del vigor de las semillas en razón del deterioro ocasionado por la pérdida de la integridad de las membranas. La HR ejerce influencia sobre el contenido de humedad de la semilla y su efecto es directo sobre su longevidad. Al respecto, Powell y Matthews (1981) expresan que el envejecimiento de las semillas ocurre mucho más rápido cuando presentan alto contenido de humedad y son almacenadas a temperatura alta, pues se afectan los procesos bioquímicos (Aramendiz, et al., 2007).

## **GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE TOMATE**

La semilla de tomate es plana y de forma lenticular. En general, un gramo de semillas contiene de 250 a 350 semillas, según la variedad. Debido a los costos que implican las nuevas tecnologías de producción de plántulas, se requieren semillas de alta calidad que garanticen rápida germinación, buena uniformidad y plantas vigorosas. La utilización de bandejas de propagación presenta ventajas como el uso más eficiente de la semilla, debido a que se siembra una semilla por celda; la facilidad para movilizar las plántulas de un lugar a otro; la economía en el uso del sustrato y el poco daño al sistema radicular. La semilla debe sembrarse a una

profundidad de entre 5 y 10 milímetros y cubrirse con el mismo sustrato en que fue sembrada para asegurar que se mantenga húmeda. La germinación de la semilla es un paso crítico durante el proceso de producción de la plántula. La semilla de tomate requiere de buena aireación para germinar, por lo que es necesario evitar la saturación del sustrato con agua. La temperatura óptima para la germinación está entre 16 °C a 28 °C. El tiempo necesario para la germinación varía según la variedad y el lote de semillas, pero en general la germinación y emergencia de las plantas se produce entre los 3 y 6 días después de la siembra (Escobar, *et al.*, 2009).

## **FERTILIZANTE**

Se entiende por fertilizante (o abono), todo material orgánico e inorgánico en las plantas, cuya función principal es proporcionar elementos nutrimentales a las plantas, capaces de mejorar su crecimiento en un momento dado. Junto a este aporte de nutrientes, el fertilizante tiene como misión un aumento de la producción una mejor calidad (Centro de estudios para el desarrollo rural sustentable y la soberanía alimentaria CEDRSSA, 2018).

Los fertilizantes son sustancias que contienen elementos o compuestos orgánicos e inorgánicos nutritivos que son absorbidos por las plantas. Estos son necesarios para mejorar la producción, restituir y evitar deficiencias de nutrientes; poseen efectos perjudiciales en su uso excesivo, pero a dosis adecuadas solventan grandes problemas.

### **Clasificación de los Fertilizantes**

Para comprender sobre la clasificación de fertilizantes se presentan los fertilizantes inorgánicos, orgánicos, simples y compuestos, De esta manera, la diferenciación de los fertilizantes se presenta desde:

- Inorgánicos: obtenidos

mediante procesos químicos, elaborados de forma sintética a partir de minerales, como el fósforo que es encontrado en la roca fosfato. • Orgánicos: producidos por la descomposición de materiales vegetales y animales muertos. • Simples: estos contienen uno de los tres componentes primarios, a saber: - Nitrogenados: el más usado como fuente de nitrógeno es la urea, además de nitrato de calcio, nitrato de magnesio, nitrato amónico, entre otros. Cada uno depende del requerimiento del cultivo o la carencia del suelo. - Fosfatados: las principales fuentes de obtención son las rocas fosfatos y los superfosfatos, sintetizados tratando la roca con ácido sulfúrico. - Potásicos: la mayor parte se obtiene de sales de potasio, como sulfato de potasio, cloruro de potasio. • Compuestos: - Binarios: producto obtenido por mezcla o químicamente, incorporando materia orgánica vegetal o animal. Contiene dos elementos en su composición, por ejemplo, el DAP, resulta de la combinación de nitrógeno-fósforo. El más empleado es fosfato mono amónico; también puede ser NK o PK. - Ternarios (NPK): contiene los tres macronutrientes esenciales, su combinación depende de la concentración requerida para el cultivo (Quiñones, 2019)

### **Fertilizantes fosforados**

Mixquititla Villegas (2016) mencionan que el fosfato se produce por la oxidación y la reducción de compuestos de fósforo por reacciones de transferencia de electrones. Cuando el fósforo se oxida en la mayor medida posible, el producto es ortofosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), en el cual cuatro átomos de oxígeno se han unido con un solo átomo de fósforo. En condiciones de pH neutro, el ion fosfato está presente como una mezcla de  $\text{HPO}_4^{2-}$  y  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . En otras circunstancias, el fosfato se presenta como fosfito ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ), lo cual se abordará más adelante. El primer producto es la forma en la cual el fosfato se transporta normalmente en las células vegetales.

En los fertilizantes, el fósforo (P) se encuentra normalmente en forma de ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y sus sales, por ejemplo, súper fosfato triple, fosfato de amonio y

fosfato de potasio. Todas estas formas se disocian fácilmente para liberar fosfato de hidrógeno ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) y fosfato de di hidrógeno ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), que son las formas en las que normalmente el Pi se transporta a las células vegetales. El Pi es retenida en la vacuola celular o incorporado en forma orgánica; por ejemplo, inicialmente en forma de ATP a través de foto o fosforilación oxidativa.

Los fertilizantes de fosfato de amonio estuvieron disponibles por primera vez en la década de 1960 y el DAP se convirtió rápidamente en el más popular dentro de esta clase de productos. Está formulado a base de una reacción controlada de ácido fosfórico con amoníaco, donde la mezcla caliente se enfría, se granula, y luego se tamiza. El DAP tiene excelentes propiedades de manejo y almacenamiento. El grado estándar del DAP es 18-46-0 y productos fertilizantes con menor contenido de nutrientes no pueden ser etiquetados como DAP. La cantidad de insumos necesarios para producir una tonelada de fertilizante DAP es de aproximadamente 1,5 a 2 toneladas de roca fosfórica, 0.4 toneladas de azufre (S) para disolver la roca, y 0.2 toneladas de amoníaco. Cambios en la oferta o el precio de cualquiera de estos insumos tendrán un impacto en los precios y disponibilidad del DAP. El alto contenido de nutrientes del DAP es de gran ayuda en la reducción de los costos de manipuleo, transporte y aplicación. El DAP se produce en muchos lugares del mundo y es un producto fertilizante ampliamente comercializado (International Plant Nutrition Institute, IPNI, 2017).

### **EL FOSFATO DIAMÓNICO ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ )**

Es un fertilizante que se obtiene haciendo reaccionar al amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) con el ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) su presentación es en forma granulada, su riqueza en nitrógeno es de 16-18% y su riqueza en anhídrido fosfórico ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) es de 46%, este fertilizante tiene la ventaja de ser soluble en agua por tanto es rápidamente disponible

para la planta (Herrera, 2009). El DAP es una excelente fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) para la nutrición de las plantas. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas. Una característica notable del DAP es el pH alcalino que se desarrolla alrededor de los gránulos en disolución. Como la disolución de gránulos del DAP libera amonio, el amoníaco volátil puede ser dañino para las plántulas y raíces de plantas cercanas. Este daño potencial es más común cuando el pH del suelo es superior a 7, una condición que comúnmente existe alrededor del gránulo del DAP en disolución. Para evitar la posibilidad de dañar las plántulas, se debe tener cuidado evitando colocar grandes cantidades del DAP concentrado cerca de la zona de germinación. El amonio presente en el DAP es una excelente fuente de N que es convertido gradualmente en nitrato por las bacterias del suelo, resultando en una disminución ulterior del pH. Por lo tanto, el aumento en el pH del suelo alrededor de los gránulos del DAP es un efecto temporal. Este aumento inicial del pH alrededor del DAP puede influir en las reacciones del micrositio entre fosfatos y la materia orgánica del suelo (Herrera, 2009).

El fósforo es esencial en la transferencia de energía en las células vivas, también es importante en la formación y translocación de carbohidratos, ácidos grasos y productos intermediarios esenciales, además son componentes esenciales de los núcleos de las células. El fósforo es absorbido por las plantas a través de las capas externas de las células de los pelos radiculares y de la punta de la raíz; el fósforo puede ser absorbido como ion ortofosfato primario ( $H_2PO_4^-$ ), o como ion ortofosfato secundario ( $HP_4^{2-}$ ) (Rojas, 2013).

El contenido de fósforo presente en las plantas varía entre 0,1 % y 1,2 %, aproximadamente el 80% se encuentra incorporado a compuestos orgánicos, el mismo se encuentra en la planta en forma de ortofosfato y en algunos casos como

pirofosfato y que se encuentra unido a diferentes compuestos. Los compuestos más frecuentes y significativos normalmente son el di y trifosfato de adenosina (ADP, ATP), fosfolípidos, ácidos nucleicos (RNA, DNA), dinucleótido adenina nicotinamida (NADPH) y fitina (Rojas, 2013).

El nitrógeno es un elemento esencial para los seres vivos, pues forma parte de aminoácidos, aminoenzimas, ácidos nucleicos, clorofila y alcaloides, siendo el elemento del suelo más absorbido por las plantas en condiciones normales de cultivo.

Por esta razón, también es el componente que con más asiduidad se encuentra de manera deficiente en la mayoría de los cultivos en todas las partes del mundo. El nitrógeno tiene influencia en la floración y fructificación y, por ende, en el rendimiento del cultivo. El nitrógeno puede ser absorbido por las plantas en la forma de nitrato ( $\text{NO}_3$ ) o amonio ( $\text{NH}_4$ ), la forma preferencial en  $+4$  absorción de este elemento, ya sea nítrica o amoniacal, difiere entre las especies vegetales (Ananías, *et al*, 2015).

## **INTERFERENCIA DEL FERTILIZANTE CON LA EMERGENCIA Y DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS**

Borghi (2013) menciona que, los dos factores más importantes que inciden en el proceso de interferencia del fertilizante con la emergencia y desarrollo de las plántulas son:

- i. El efecto salino que deriva en un estrés hídrico debido a la competencia por el agua del suelo entre el fertilizante y la semilla, que en situaciones de buena provisión hídrica este efecto no es tan marcado.

- ii. En el caso de los fertilizantes amoniacales la liberación de amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) a niveles tóxicos, estos producen una dispersión del gradiente de protones en las membranas celulares, alterando el metabolismo general de las plántulas.

La liberación de  $\text{NH}_3$  se produce cuando se aplican fertilizantes amoniacales de reacción alcalina como es el caso de la UREA y del Fosfato Diamónico. Estos producen un incremento del pH en la zona de reacción con el suelo a valores de hasta 9,5 y 8,5 respectivamente. A estos niveles de pH, el  $\text{NH}_4^+$  del fertilizante pasa a  $\text{NH}_3$ , que tiene efecto directo sobre las membranas celulares y una alta afinidad por el agua. Esto conduce a la desecación de la semilla y/o raíces seminales de las plántulas.

El fertilizante salino al entrar en contacto con la solución del suelo se disocia y produce una disminución del potencial osmótico y con ello del potencial agua del suelo. Ello provoca una restricción en el agua disponible para la plántula, que conduce a la deshidratación de sus tejidos pudiendo llegar a provocar su muerte. La capacidad que tienen estos para disminuir el potencial osmótico es diferente en los distintos tipos de fertilizantes y es medido mediante el “índice salino”, este indica el incremento en la presión osmótica producida por un peso igual de fertilizante relativo al nitrato de sodio.

## **SUELO Y SUSTRATO CON RESPETO A FERTILIZANTES SALINOS**

Ensayos realizados en diversos campos, en diferentes condiciones de suelo y dosis de fertilizante, considerando las disminuciones en el número de plantas respecto al testigo, demostraron que los fertilizantes amoniacales (fosfato monoamónico y diamónico) fueron los que presentaron mayores efectos fitotóxicos para las distintas dosis utilizadas, alcanzando una mortandad del 55% de las plantas respecto al testigo. Al aumentar la dosis de fertilizante, en los suelos de menor humedad se logró un

menor número de plántulas. Cuando los suelos presentan textura arcillosa y buena humedad el efecto tóxico puede no presentarse (Borghini, 2013).

### **Sustrato**

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural de síntesis o residual, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos (ILBAY, 2012).

### **PRINCIPALES SUBSTRATOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS**

La cerdaza está formada por heces fecales y orina mezclados con el material utilizado como cama, residuos de alimento, polvo, otras partículas y una cantidad variable de agua proveniente de las labores de lavado y pérdidas desde los bebederos (Cervantes, 2018).

La orina representa aproximadamente el 45% de la cerdaza, y las heces, el 55%. El total de los sólidos tiene una densidad baja, de 0.84 kg/l. La cerdaza porcina tiene sólidos que flotan, otros que se sedimentan y algunos están en suspensión. El pH varía entre 6.0 y 8.0. Mientras más frescas sea la cerdaza, más neutro será su pH (Cervantes, 2018).

Estiércol de Ganado: Material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto generalmente por heces y orina de ganado doméstico, con o sin material

vegetal como paja, heno o material de cama de los animales. Aunque el estiércol de ganado es menos rico en nitrógeno, fósforo y potasio que los fertilizantes sintéticos y, por tanto, debe aplicarse en cantidades muchos mayores, es rico en materia orgánica, o humus, luego aumenta la fertilidad del suelo y mejora su capacidad de absorción y retención de agua, lo que previene la erosión (FAO, 2012).

Arena: Es un material de naturaleza silíceo ( $\text{SiO}_2 > 50\%$ ) y de composición variable que depende de los componentes de la roca silicatada original. La arena es un sustrato económico cuando se tiene disponible a una distancia cercana. Se consideran arenas, todos aquellos materiales cuyas partículas van de 0.05 a 2 mm de diámetro. La densidad aparente de este material es superior a  $1.5 \text{ g cm}^{-3}$  y en general el espacio poroso total es muy similar al de los suelos, y está en el orden de 50% (Trejo, 2014).

Fibra de coco: la turba del coco pertenece a la familia de las fibras duras como el henequén. Se trata de una fibra compuesta por celulosa y leño, que posee baja conductividad, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua, proporciona una alta capacidad de retención de agua, una elevada aireación del sistema radicular, así como una gran estabilidad de los valores de pH y conductividad eléctrica del medio. Es altamente porosa, ayuda en el desarrollo fuerte de la raíz. Tiene una textura fibrosa suave que no forma una capa impermeable cuando es seca (Quiñónez, 2014).

## **IMPORTANCIA DE UN BUEN SUBSTRATO**

El sustrato debe tener condiciones adecuadas para la retención y disponibilidad de agua, las plantas requieren un continuo suministro de agua para su crecimiento y otros procesos fisiológicos, como el enfriamiento a través de la transpiración, la cual debe ser provista por el sustrato. El agua es retenida externa e internamente por el medio de crecimiento hasta que es requerida por la planta; externamente, en los poros pequeños entre las partículas e internamente, en el espacio

interior del material poroso. Dado el volumen de contenedores pequeños, el medio de crecimiento debe tener alta capacidad para almacenar y proveer agua a las plantas entre riegos, y debe garantizar el adecuado suministro de  $O_2$  y la eliminación de  $CO_2$ . La provisión de energía para los procesos metabólicos a nivel de raíz y planta se obtiene a través de la respiración, en la cual se requiere de gran cantidad de  $O_2$  y liberación de  $CO_2$  (tóxico para la planta si se acumula), en ese sentido, dependiendo de la textura y estructura del medio, el intercambio gaseoso puede ser más eficiente, garantizando la sanidad de la planta (Tombiónet *al.*, 2017).

## MARCO METODOLÓGICO

### UBICACIÓN

La investigación se realizó en el invernadero N° 2 ubicado en la estación experimental del Centro de Postgrado de la Universidad de Oriente, campus Juanico, Maturín, estado Monagas, localizado en las coordenadas geográficas  $9^{\circ} 44' 14''$  –  $63^{\circ} 9' 27''$ , una altitud promedio de 60 m.s.n.m. (Figura 1) y Figura 2.

El material genético utilizado fue obtenido de manera artesanal. Para ello se escogieron frutos maduros fisiológicamente, se extrajo una cantidad aproximadamente de 50 gramos de semillas, se lavaron, luego fueron colocadas sobre papel y se dejaron secar a la sombra. Luego de secadas, se procedió a realizar la prueba de germinación, con un resultado de 95%.



**FIGURA 1. Mapa de ubicación del experimento**



**FIGURA 2. Ubicación del experimento (invernadero N° 2)**

Las semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L), obtenidas de manera artesanal, se sembraron a una profundidad de 1 cm en bandejas de plástico negra tipo 200 alvéolos o celdas (de 56 x 36 mm) (Figura 3 y 4), llenas con sustratos a base de fibra de coco, arena, cerdaza y estiércol de bovino, mantenidas en casa de cultivo de la Universidad de Oriente. Se mezcló en proporciones de 40 % de arena, 20 % de fibra corta de coco, 20 % de cerdaza y 20 % de estiércol de bovino. Se preparó en base a volumen 1.000 cc, por cada unidad experimental y se colocó una semilla en cada una de ellas. El análisis de la mezcla del sustrato se realizó el laboratorio de Suelos, Aguas, Plantas y Ecomateriales de la ECAA, determinándose los parámetros nitrógeno y fosforo. Maza I. (2023) indica que los sustratos orgánicos en estado saprico y fibrico aportan bajas cantidades de estos elementos, sin embargo, los materiales como la turba, son enriquecidas con fertilizantes. En el presente trabajo se aplicó fuente de fertilizante con nitrógeno y fosforo, para enriquecer la mezcla de sustratos. Se utilizaron forma de aplicación al sustrato dosis sin fertilizantes como testigo, dosis baja que permiten el crecimiento y dosis altas, para observar su tolerancia o toxicidad. Una forma mezclada a los sustratos y otra colocada en el alveolo a los 20 días cuando la planta puede aprovechar más el fertilizante.

Se prepararon dosis de fosfato diamónico en 10g, 20g y 40 g, se mezcló con un litro del sustrato preparado por cada unidad experimental, estas fueron identificadas como T2, T3 y T4.. Para, hacer más homogénea la mezcla del sustrato, se colocaron 4 litros del mismo y las dosis respectivas, colocándolas en un tobo, se mezcló bien, luego se tomó un litro o 1000 cc, distribuyéndose en cada unidad experimental identificada en cada bandeja de germinación, como Ds, se humedeció y se sembró, esto se repitió hasta completar las repeticiones.

Para los 20 días, la aplicación fue sólida, dividida en 40 alveolos, para los 10 g, 20g y 40 g, se humedeció el tratamiento y se le aplico para el tratamiento seis 0,25 g/10g por alveolo, tratamiento siete 0,50 g/20g por alveolo y tratamiento ocho 1g/40g de fertilizante por alveolo.



**FIGURA 3 .Finalización de la siembra de las semillas tomate**



**FIGURA 4. Finalización de la siembra de las semillas de tomate**

## TRATAMIENTOS

Tratamientos y método de aplicación utilizado.

**CUADRO 1. Aplicación de dosis de fertilizantes fosfato Diamónico y dos formas de aplicación en condiciones de invernadero.**

Tratamientos	Métodos de aplicación	Equivalente a suelo
1	Sin aplicación de fertilizante	Solo agua
2	Aplicación del fertilizante Dosis 10 gr/kg mezclada al sustrato	300 FDA/ha
3	Aplicación del fertilizante Dosis 20g/kg mezclada al sustrato	600 FDA/ha
4	Aplicación del fertilizante Dosis 40g/kg mezclada al sustrato	1200 FDA/ha
5	Sin aplicación de fertilizante	Solo agua
6	Aplicación del fertilizante 20 días después de la germinación, 10g/kg de sustrato	300 FDA/ha
7	Aplicación del fertilizante 20 días después de la germinación, 20g/kg de sustrato	600 FDA/ha
8	Aplicación del fertilizante 20 días después de la germinación, 40g/kg de sustrato	1200 FDA/ha

DS. Aplicación de la dosis de fosfato diamónico mezclada al sustrato, al momento de la siembra.

D, aplicación de la dosis de fosfato diamónico a los 20 días de la siembra.

## FERTILIZACIÓN

Las bandejas experimentales fueron sometidas al plan de fertilización con dos tiempos de aplicación, veinte días después y aplicación directa al sustrato, el fertilizante usado fue fosfato diamónico establecido para cada lote, siguiendo el croquis experimental para la aplicación correcta de cada tratamiento.

El fosfato diamónico utilizado para cada una de las aplicaciones fue pesada por medio de una balanza digital, marca Ohus, precisión de 0,001 g, separando en vasos plásticos los distintos pesos, rotulando con marcador indeleble su pesaje y la

concentración a la cual corresponderían, de esta manera hacer mucho más práctica la preparación de las distintitas dosis en el vivero.

## **MANEJO DEL ENSAYO**

Las bandejas de germinación utilizadas fueron previamente desinfectadas en una solución al 10% cloro, dejándolas sumergidas durante un minuto y luego colocándolas al sol para facilitar el secado.

Las bandejas fueron identificadas debidamente para la diferenciación de cada tratamiento, una vez desinfectadas fueron llenadas con sustrato que contenían una mezcla de: 40% de arena, 20 % de fibra de coco, 20 % de cerdaza y 20 % de estiércol de bovino, el cual fue previamente cernido con un cedazo fino para eliminar restos de material vegetal y porciones de rocas presentes durante su obtención.

La colocación de la semilla por su diminuto tamaño fue ubicada de manera cuidadosa en pequeños hundimientos realizados con un pequeño tubo de punta chata, cubriéndola posteriormente con el mismo sustrato y humedeciendo las bandejas para evitar la salida del sustrato por la cavidad inferior de los alveolos.

El riego utilizado para las bandejas de germinación fue suministrado mediante pizeta, para mayor comodidad y manejo del riego a las bandejas. La cantidad de agua utilizada durante cada riego fue de 15 litros, buscando siempre el máximo humedecimiento de los alveolos.

Los riegos suministrados en las primeras dos semanas constaron de dos aspersiones con pizeta, la primera en horas de la mañana y luego en horas de la tarde. A partir de la segunda semana se disminuyó el riego a una aplicación por día solo en

horas de la mañana, esto debido a la retención de humedad que mantenía el sustrato y a las condiciones del vivero.



**FIGURA 5. Mezcla del sustrato**



**FIGURA 6. Bandejas y llenado con el sustrato**

## **EVALUACIÓN DE PLÁNTULAS**

La evaluación para el parámetro germinación, se realizó 10 días después de la siembra (dds), las demás variables se evaluaron cuando las plántulas presentaron 3 o 4 hojas, se evaluó 10 plántulas centrales de cada lote para evitar el efecto bordura, de un total de 40 por unidad experimental. Las plántulas fueron retiradas cuidadosamente con una espátula de cada alveolo y lavadas con agua dos veces para

retirar el sustrato adherido a las raíces. En seguida, las plántulas se cortaron en precisión con un bisturí en la región del cuello y fueron separadas en parte aéreas y raíces (Figura 7 y Figura 8). Procediéndose, entonces, el conteo del número de hojas por plántulas y la medición de la parte aérea (cm) con la ayuda de una regla graduada. Posteriormente se separó la parte aérea de las raíces guardándolas en bolsas de papel, marcándolas para diferenciar una de otras y estas se pesaron al momento para obtener el peso de biomasa fresca de las plántulas. Consecutivamente, después pasaron a ser secadas en estufas a 65 °C por 48 h, pesadas, obteniéndose la producción de materia seca de la parte aérea y de las raíces.



**FIGURA 7. Retiro de plántulas para evaluaciones**



**FIGURA 8. Evaluaciones de plántulas**

### VARIABLES EVALUADAS (PROCEDIMIENTO)

- Porcentaje de germinación 10 dds: La evaluación se realizó a los primeros cuatro tratamientos porque la fertilización fue directa al sustrato. No se evaluaron los tratamientos del cinco al ocho debido a que la fertilización se efectuó posterior al parámetro evaluado.
- Altura de la plántula (cm) a los 35 dds: de 10 plántulas del centro de cada una de las unidades experimentales, se midió la altura de cada una de ellas desde el cuello de la plántula hasta la yema apical con una regla graduada en centímetros (Figura 9).



**FIGURA 9. Evaluación de altura de las plantas**

- Número de hojas por plántula a los 35 dds: se cuantificó cada una de las hojas contenidas en cada una de las 10 plántulas centrales obviando las cabeceras de las hileras para aislar el efecto bordura (Figura 10).



**FIGURA 10. Conteo de hojas verdaderas**

- Longitud radical (cm) a los 35 dds: se tomaron 10 plántulas del centro de cada una de las unidades experimentales y se midió la longitud radical de cada una de ellas, con una regla, desde el cuello hasta la raíz más larga de cada plántula. (Figura 11).



**FIGURA 11. Lavado de sustrato en raíz para proceder al corte y medición de la lamina**

- Biomasa fresca de la parte aérea y radical (g) a los 35 dds: Las plántulas seleccionadas de cada unidad experimental fueron pesadas en una balanza analítica (precisión = 0,01 g), de forma total, parte aérea y radical.
- Biomasa seca de la parte aérea y radical (g) a los 35 dds: Una vez determinada la masa fresca las plántulas fueron llevadas a estufa a 65 °C por 48 horas. Después de retiradas de la estufa, fueron pesadas en una balanza analítica, obteniéndose la masa seca total, parte aérea y radical, excluyendo el peso del contenedor.

**CUADRO 2. Plano experimental**

Repetición 1				Repetición 2				Repetición 3				Repetición 4			
D20 10	D20 20	DS 40	DS 0	DS 40	DS 0	D20 20	DS 20	D20 40	DS 40	DS 0	D20 0	DS 40	D20 20	DS 0	D20 40
DS 10	D20 40	D20 0	DS 20	D20 0	D20 10	DS 10	D20 40	D20 20	DS 10	DS 20	D20 10	D20 10	DS 20	D20 0	DS 10

D20 (Dosis a los 20 días), DS (Dosis en mezcla con el sustrato)

**Monsón D. (1978) Fórmula para la estimación de parcelas perdidas**

$$Y_{ij} = \frac{rB + Tt - G}{(r-1)(t-1)}$$

Donde

**Y<sub>ij</sub>** = Valor estimado de la unidad experimental o parcela perdida

**r** = Número de repeticiones

**t** = Numero de tratamientos

**T** = Suma o total del tratamiento de las parcelas aprovechables que quedan en el tratamiento donde está la parcela perdida

**B** = Suma o total del tratamiento de las parcelas aprovechables que quedan en el bloque donde está la parcela perdida

**G** = Suma o gran total del tratamiento de las parcelas aprovechables que quedan en el bloque donde está la parcela perdida

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Al evaluar el rendimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.); con dos épocas de aplicación, una fuente de fertilizante químico y tres dosis de fertilización en el invernadero número dos de la Universidad de Oriente– Núcleo Monagas en un periodo de un mes y cinco días. Se encontró durante el crecimiento y desarrollo de la planta de tomate, diferencias significativas en la germinación, altura de la planta, número de hojas, y peso fresco con respecto al fertilizante y semillas utilizadas.

### **ANÁLISIS DE LA MEZCLA**

El sustrato utilizado es una mezcla que contenía un 40% de arena, 20 % de fibra de coco, 20 % de cerdaza y 20 % de estiércol de bovino. Esta presentó 0,36% g/kg de nitrógeno y 0,54 % g/kg de fósforo.

Acevedo y Pire (2004) realizaron un estudio, donde el análisis químico del sustrato reveló una composición de 2,0% de N; 850  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  de nitratos; 0,70% de P; y 0,98% de K, lo que permitió el incremento del desarrollo de las plántulas, por lo que, en este experimento los valores de la mezcla orgánica fueron bajos en comparación a los de Acevedo y Pire.

### **PORCENTAJE DE GERMINACIÓN**

En el Cuadro 1 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable porcentaje de germinación. El análisis de varianza (Cuadro 2, Apéndice) señala diferencias significativas entre los tratamientos. Según la prueba de rangos múltiples de Duncan para esta variable (Cuadro 3), se expresa que el testigo cero en

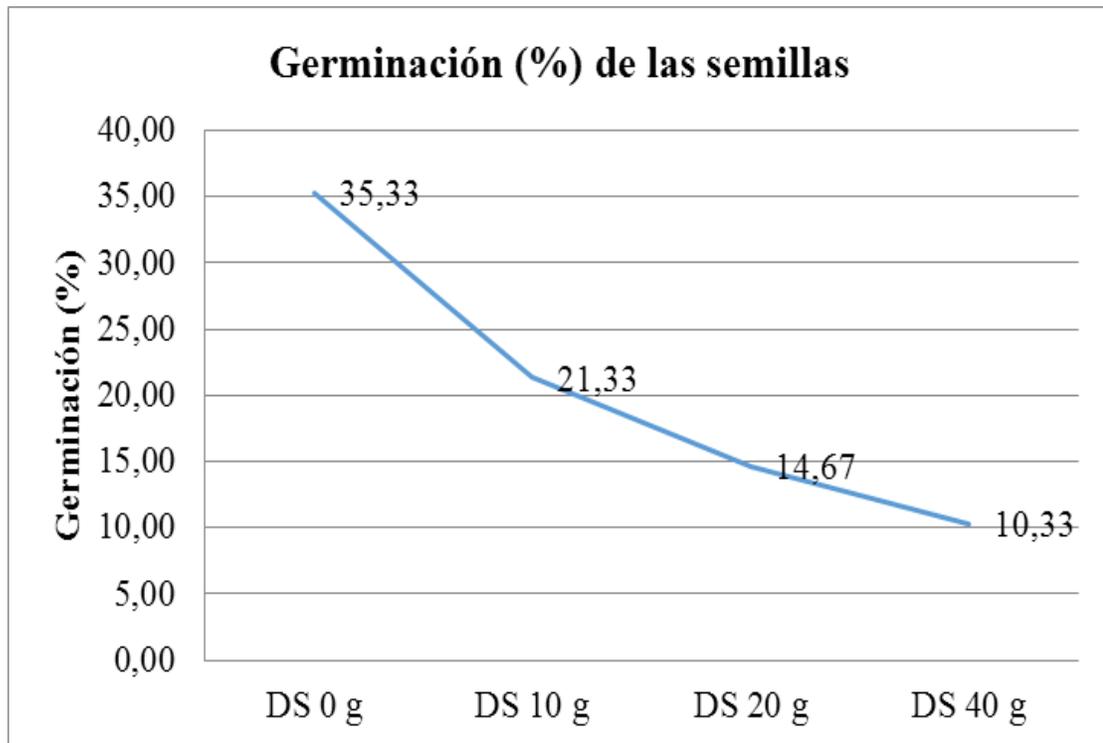
comparación con los otros tratamientos obtuvo un valor del 35,32%, no obstante, en este tratamiento hubo un bajo porcentaje de germinación y un bajo vigor que no permitió que las plantas se desarrollaran adecuadamente, a medida que las dosis van aumentando los valores los valores van disminuyendo, debido a la aplicación directa del fertilizante al sustrato, a partir de los 10g/kg se ve afectada negativamente la germinación, de ahí que, los tratamientos dos, tres y cuatro se comportaron estadísticamente igual.

Resultados contrarios a estos obtuvo Artero et al. 1999, el indica que el fertilizante incorporado al sustrato, aunque incrementa considerablemente en ciertos tratamientos la salinidad de la solución, no afecta a la germinación ni a la supervivencia.

**CUADRO 3. Porcentajes de germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) En un sustrato fertilizado al momento de la siembra. Con diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada al momento de la siembra**

TRAT	GERMINACIÓN	ÁMBITO
1 DS 0 g	35,33	A
2 DS 10 g	21,33	B
3 DS 20 g	14,67	BC
4 DS 40 g	10,33	C

Coeficiente de variación = 19,63%. 1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).



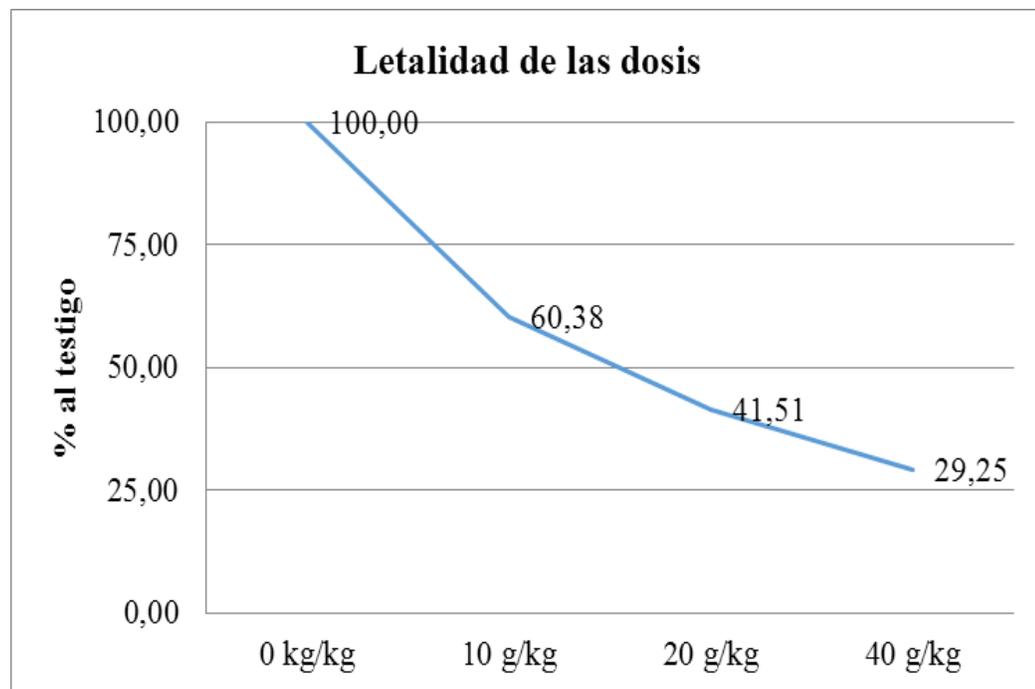
**FIGURA 12. Gráfica Porcentaje de germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) En un sustrato fertilizado a los 10 días después de la siembra. Con diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada al momento de la siembra.**

En la gráfica de letalidad (figura 12) expresa que al igualar la dosis mayor al 100% se encuentra la media indicando que, dosis entre los 10g/kg y 20g/kg ya se vuelven completamente letales para la variable estudiada, porque es capaz de acabar con el 50% de la población.

**CUADRO 4. Letalidad en germinación (porcentaje de germinación) de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) En un sustrato fertilizado al momento de la siembra. Con diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada al momento de la siembra.**

GERMINACIÓN		TRATAM.	VALOR RELATIVO
35,33	A	0 kg/kg	100,00
21,33	B	10 g/kg	60,38
14,67	BC	20 g/kg	41,51
10,33	C	40 g/kg	29,25

Coefficiente de variación = 19,63%. 1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).



**FIGURA 13. Gráfica para letalidad en germinación (porcentaje de germinación) de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) En un sustrato fertilizado a los 10 días después de la siembra. Con diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada al momento de la siembra**

### ALTURA DE LAS PLÁNTULAS (AT) A LOS 35 DDS

En el Cuadro 3 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable altura de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 4, Apéndice) señala diferencias significativas entre los tratamientos. Según la prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 3), dentro de las dosis el mejor comportamiento fue, diez gramos de fertilizante veinte días después de la siembra (T6), sin embargo, fue estadísticamente similar a los demás tratamientos en ambas épocas de aplicación, el efecto adverso se le puede atribuir a la calidad de las semillas, porque los testigos tuvieron un crecimiento similar con dosis de PDA, el vigor de las plantas está completamente asociado a su germinación, en base a esto se puede afirmar que si su germinación es defectuosa el desarrollo de las plantas también lo será, se consideró que dosis con cuarenta g/kg de fertilizante son mortales para las plántulas.

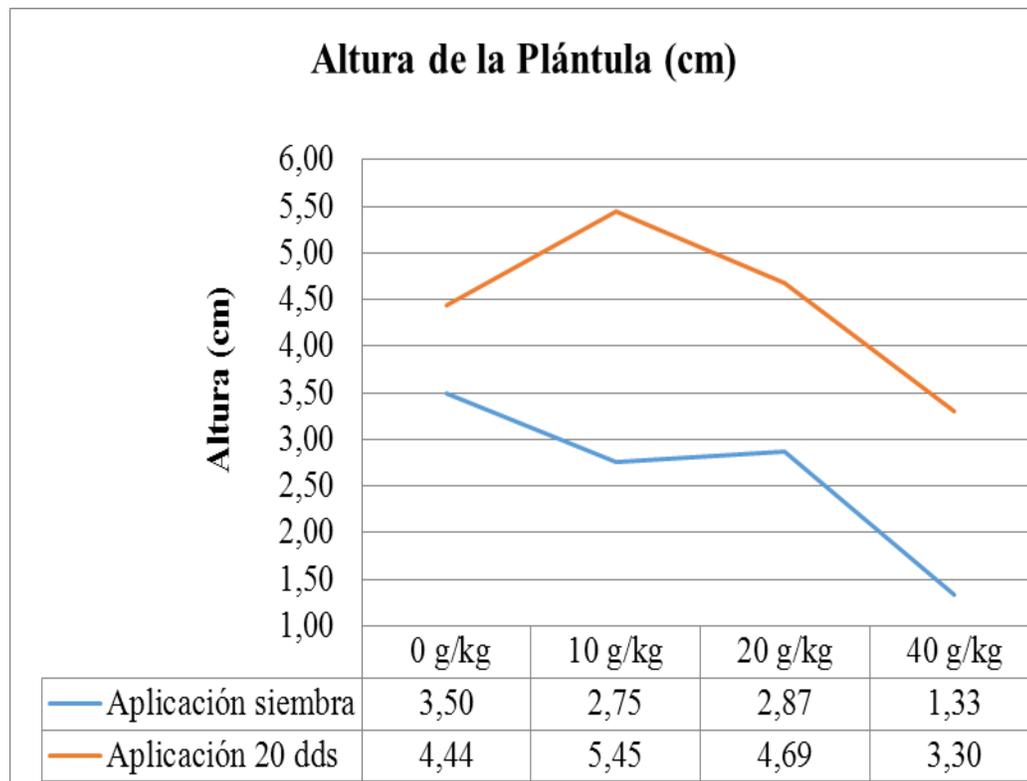
Resultados contrarios a estos obtuvo Vera (2015) En la variable altura de plantas, con un promedio de 10,4 cm compuesto por Abono completo (10-20-20) en dosis de 300 kg/ha, siendo superior a lo obtenido en el experimento evaluado con una altura de 5,45 cm.

**CUADRO 5. Altura (cm) de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

Dosis PDA	ALTURA DE LA PLÁNTULA (cm)			
	Aplicación siembra	ÁMBITO	Aplicación 20 dds	ÁMBITO
0 g/kg	3,50	B	4,44	AB
10 g/kg	2,75	BC	5,45	A
20 g/kg	2,87	BC	4,69	AB
40 g/kg	1,33	C	3,30	B

Coefficiente de variación = 25,81%. 1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

En la gráfica (figura 14) se observa, que la altura del testigo asciende veinte días después de su crecimiento cuando se aplica dosis de 10g/kg de fertilizante; no obstante, comienza a disminuir al aumentar las dosis, así como también cuando se aplica directo a la siembra, hasta llegar a letalidad.



**FIGURA 14.** Gráfica para altura de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.

## NÚMERO DE HOJAS (NH) A LOS 35 DDS

En el Cuadro 5 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable estudiada. El análisis de varianza (Cuadro 6, Apéndice) señala diferencias significativas entre los tratamientos utilizados. Dentro de los parámetros estudiados, el tratamiento seis y siete presentaron un desarrollo estadísticamente igual, al mismo tiempo, los tratamientos restantes tuvieron el mismo comportamiento con un promedio de 1 hoja por alveolo, la calidad de la semilla influyó completamente al crecimiento de las plántulas.

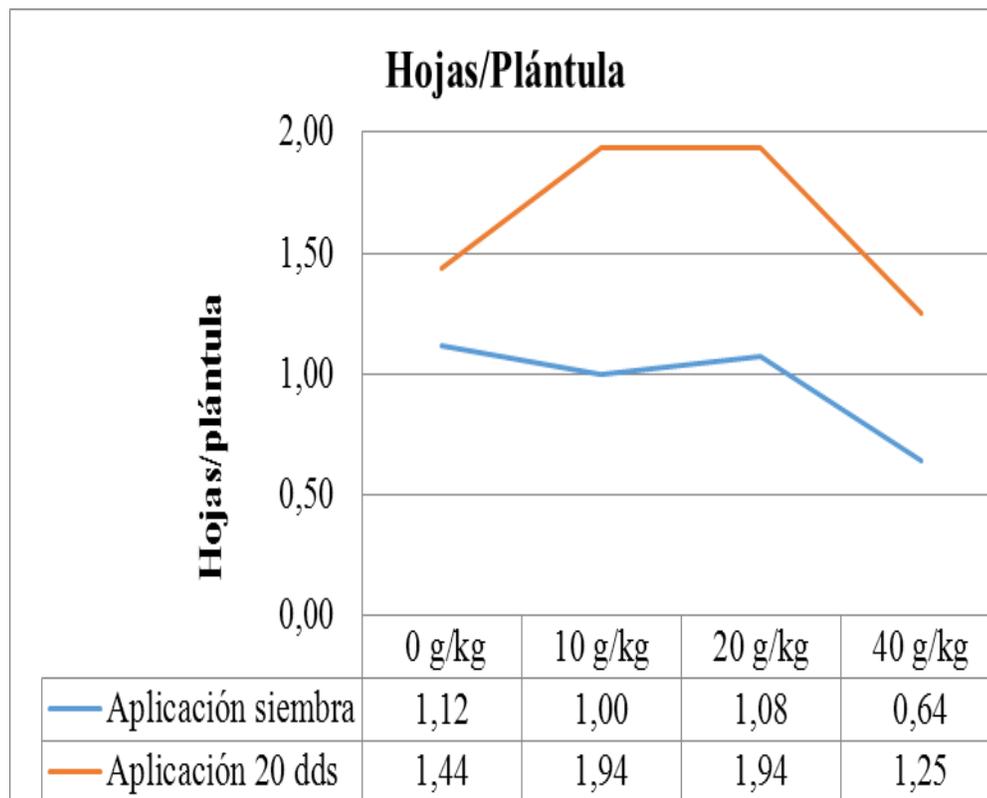
Cuadrado et al. (2014) expresan que el uso racional (dosis niveladas) de los fertilizantes ya sean simples o compuestos permite un desarrollo óptimo a las plantas, a pesar de que los valores indicados en esta tesis no concuerdan con lo plasmado en este experimento, se puede argumentar que, cantidades elevadas afectan el vigor en las plántulas.

**CUADRO 6. Numero de hojas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.**

Dosis PDA	NÚMERO DE HOJAS			
	Aplicación siembra	ÁMBITO	Aplicación 20 dds	ÁMBITO
0 g/kg	1,12	BC	1,44	B
10 g/kg	1,00	CD	1,94	A
20 g/kg	1,08	BC	1,94	A
40 g/kg	0,64	D	1,25	BC

Coefficiente de variación = 24,53% 1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

La grafica (figura 15) tiene una tendencia a subir hasta llegar a dosis de diez g/kg, a su vez se vuelve constante y consiguiente a esto sigue una inclinación detrimental mediante el incremento de las dosis y la aplicación directa a la siembra, este desarrollo de follaje fue muy pobre, confirmando que el vigor de las plantas está completamente ligado a la calidad de las semillas.



**FIGURA 15.** Gráfica para número de hojas de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.

## BIOMASA FRESCA AÉREA (BFA) A LOS 35 DDS

En el Cuadro 7 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa fresca aérea de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 8, Apéndice) señala diferencias significativas entre los tratamientos utilizados. Según la prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 7), el mejor tratamiento fue dosis de diez gramos con época de aplicación veinte días después de la siembra, sin embargo, se puede expresar que debido a la variación de los datos en los tratamientos ya estudiados, hay tres grupos que se comportaron estadísticamente igual uno con otro, como: (T5– T7), (T1 – T8) y ( T2, T3, T4) siendo estos últimos tratamientos los más dañinos para las plantas porque al aplicar el fertilizante directo el efecto es dañino para las plántulas.

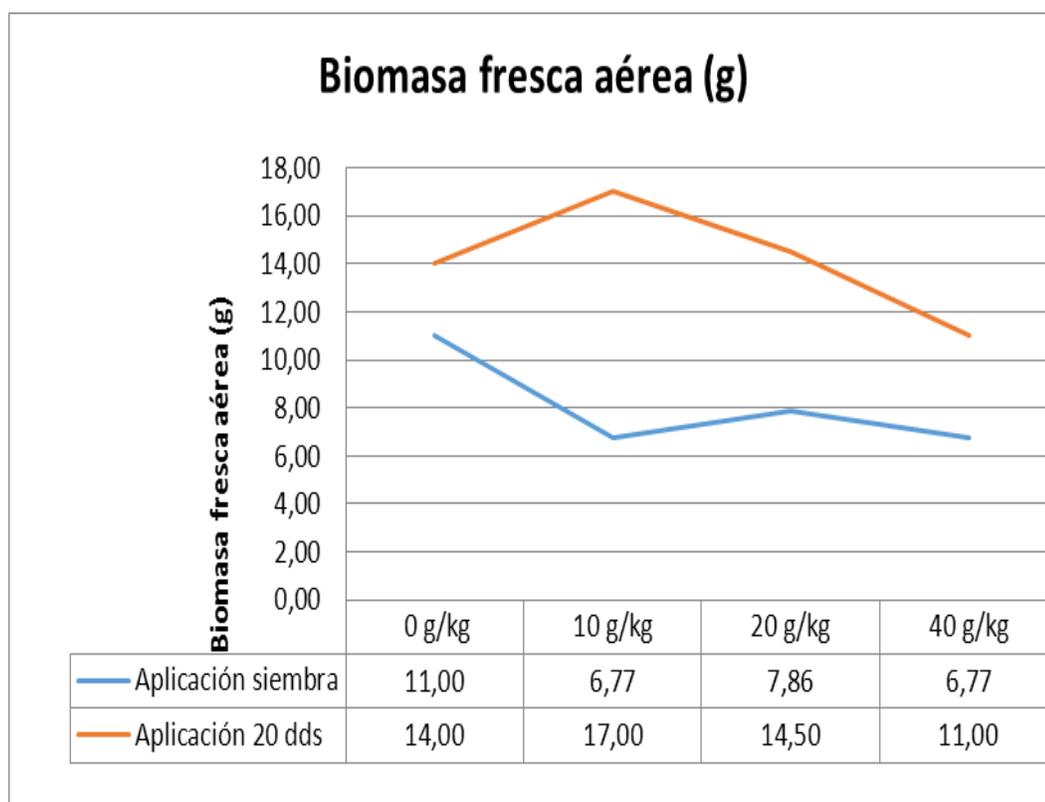
Estos resultados no concuerdan con los de Menezes et al. (2017) para la variable masa fresca aérea, porque obtuvieron un aumento lineal en tratamientos con dosis de 75 mg PL<sup>-1</sup> mostrando que a menores dosis se puede alcanzar resultados óptimos.

**CUADRO 7. Biomasa fresca aérea de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

Dosis PDA	BIOMASA FRESCA AÉREA PLÁNTULA (g)			
	Aplicación siembra	ÁMBITO	Aplicación 20 dds	ÁMBITO
0 g/kg	11,00	C	14,00	B
10 g/kg	6,77	E	17,00	A
20 g/kg	7,86	DE	14,50	B
40 g/kg	6,77	E	11,00	C

Coefficiente de variación = 21,78% 1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

En la gráfica (figura 16) se aprecia que la aplicación del fertilizante directo al sustrato tiene un efecto letal en las plántulas por lo que afecta directamente la biomasa fresca aérea, esto se relaciona completamente con la aplicación a los veinte días con dosis superior a 10g/kg porque decrece hasta llegar a mortandad en plántulas.



**FIGURA 16.** Gráfica para biomasa fresca aérea de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.

### BIOMASA FRESCA RADICAL (BFR) A LOS 35 DDS

En el Cuadro 9 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa fresca radical de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 10, Apéndice) señala diferencias significativas entre los tratamientos. Según la prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 8), el mejor comportamiento fue el tratamiento seis, a su vez, las siguientes dosis se comportaron estadísticamente igual expresándose de la siguiente manera como (T5 siendo igual que T7-T8), (T1-T3) (T2-T4) debido a la variación que hubo en el experimento. La biomasa fresca aérea y radical fue desproporcional, sugiriendo que no hubo condiciones óptimas para su desarrollo, atribuyéndose estos valores a la calidad de la semilla y el efecto tóxico que produjo el amoníaco.

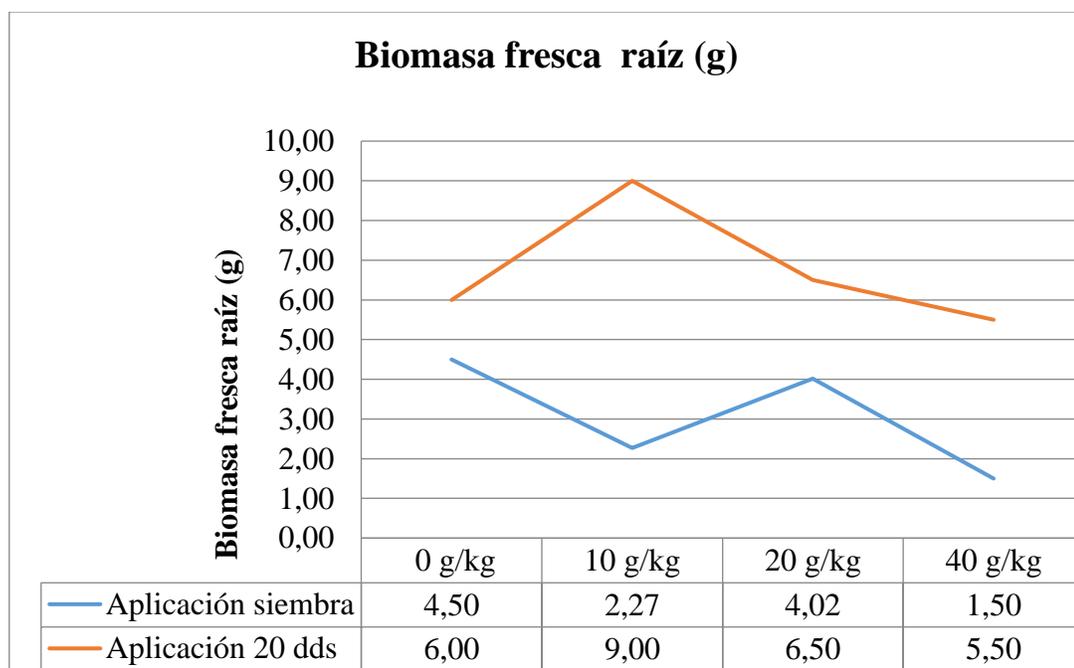
Aunque, los resultados obtenidos no concuerdan con los de Menezes et al. (2017) para la variable peso fresco radical, debido a que obtuvieron un aumento lineal en tratamientos con dosis de 75 mg PL<sup>-1</sup> afirman que dosis mínimas pueden alcanzar resultados óptimos.

**CUADRO 8. Biomasa fresca radical de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.**

Dosis PDA	BIOMASA FRESCA RAÍZ (g)			
	Aplicación siembra	ÁMBITO	Aplicación 20 dds	ÁMBITO
0 g/kg	4,50	C	6,00	B
10 g/kg	2,27	D	9,00	A
20 g/kg	4,02	C	6,50	B
40 g/kg	1,50	D	5,50	BC

Coefficiente de variación = 35,48% 1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

En la figura 6, se percibió de manera general que hay una tendencia de ascenso cuando se aumenta la dosis diez gramos después que las plantas se desarrollan, no obstante, el incremento es leve, además en ambas épocas se asocia lo que se ha venido explicando anteriormente, a dosis elevadas el daño ocurrido en las plántulas de tomate es mayor. En base a esto las gráficas siempre tendrán el mismo comportamiento para la mayoría de los parámetros evaluados, porque la aplicación del fertilizante directo al sustrato es detrimental para las plántulas.



**FIGURA 17. Gráfica para biomasa fresca radical de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.**

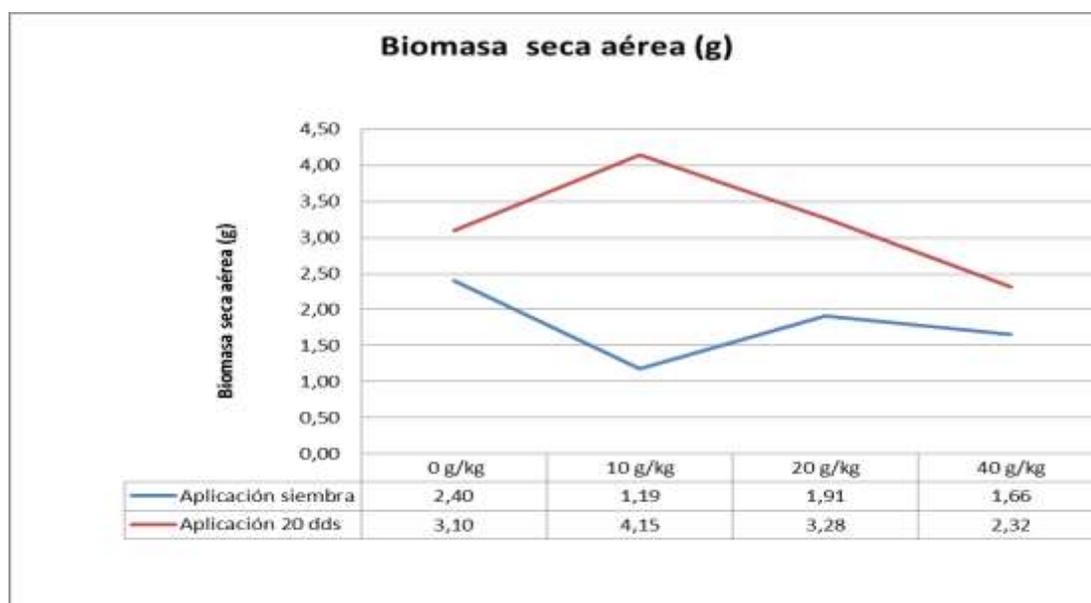
### **BIOMASA SECA AÉREA Y RADICAL A LOS 35 DDS**

En el Cuadro 11 del Apéndice, en cuanto a la variable biomasa seca aérea, según lo que se puede ver en el cuadro 12, los promedios fueron los mismos, es decir

no se encontraron diferencias estadísticas entre las medias comparadas, siendo el valor promedio 1,79 y con un coeficiente de variación de 37,91% para todos los tratamientos.

**CUADRO 9. Biomasa seca aérea de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.**

Dosis PDA	BIOMASA SECA AÉREA (g)			
	Aplicación siembra	ÁMBITO	Aplicación 20 dds	ÁMBITO
0 g/kg	2,40		3,10	
10 g/kg	1,19		4,15	
20 g/kg	1,91		3,28	
40 g/kg	1,66		2,32	

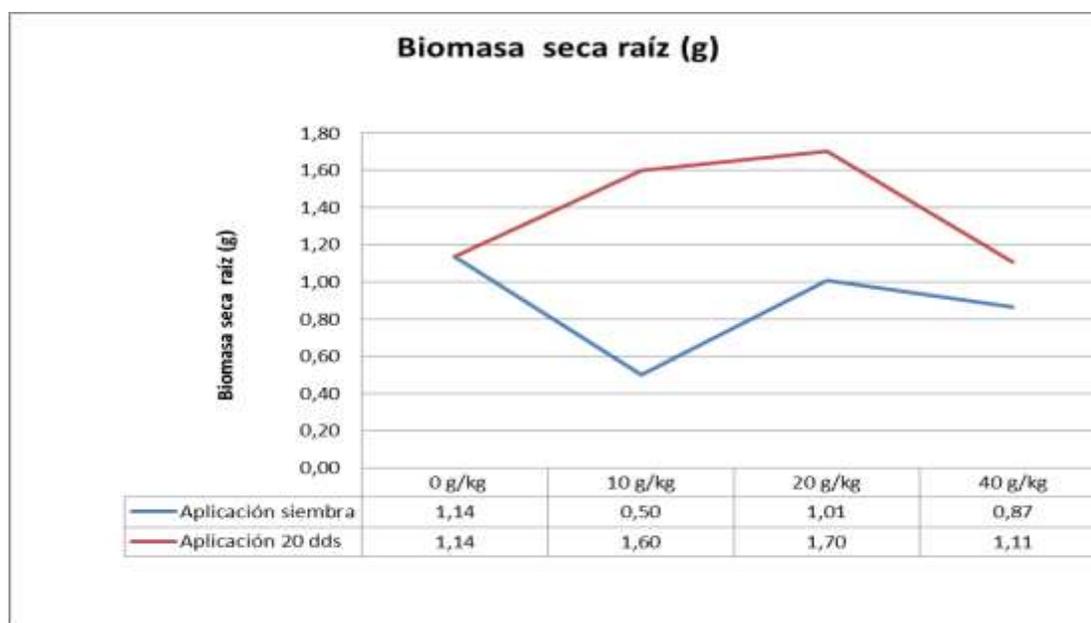


**FIGURA 18. Gráfica para biomasa seca aérea de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.**

En el Cuadro 12 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la variable biomasa seca radical de las plántulas. El análisis de varianza (Cuadro 13 Apéndice) señala que no hubo diferencias significativas, tuvo un porcentaje de 0,88% y un coeficiente de variación de 35,73 %

**CUADRO 10. Biomasa seca raíz de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra.**

Dosis PDA	BIOMASA SECA RAÍZ (g)			
	Aplicación siembra	ÁMBITO	Aplicación 20 dds	ÁMBITO
0 g/kg	1,14		1,14	
10 g/kg	0,50		1,60	
20 g/kg	1,01		1,70	
40 g/kg	0,87		1,11	



**FIGURA 19. Gráfica para biomasa seca raíz de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- El mayor porcentaje de germinación fue de 35,32 % un nivel bajo, no considerado normal, teniendo un indicativo que la calidad de las semillas fue regular, por lo cual afecto el vigor de las plántulas.
- El efecto de la aplicación de las diferentes dosis de fosfato diamónico en la mayoría de los parámetros evaluados como el número de hojas, altura del tallo, peso húmedo de plántula, tuvo significancia estadística, indicando que a menores dosis el efecto del fertilizante puede ser óptimo para el desarrollo y vigorosidad de las plantas, de manera paralela dosis superior a 20 g/kg pueden ser completamente letales para las plántulas.
- En la medición de los parámetros de biomasa seca aérea y biomasa seca radical, no hubo diferencias significativas, por lo que su comportamiento fue igual.
- El mejor efecto entre las dos épocas de aplicación de las diferentes dosis de fosfato diamónico sobre la calidad de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) En condiciones de vivero, fue veinte días después de la siembra.
- La dosis de fosfato diamónico adecuada para el mejor desarrollo de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) para la mayoría de los parámetros evaluados fue de diez gramos sobre kilogramos, sin embargo, su comportamiento fue similar a los demás tratamientos.

## RECOMENDACIONES

- No se recomienda aplicar el fosfato diamónico en dosis elevadas debido a la letalidad en las plantas.
- Aplicar un análisis de calidad y velocidad de semillas para verificar su optimización, ya sean obtenidas de manera artesanal o compradas en casa comercial.
- No es recomendable trabajar en condiciones de vivero deplorables ya que puede ocasionar pérdida de parcelas.
- Realizar análisis físico químico para verificar la composición del sustrato a trabajar en caso de que sea orgánico.
- Controlar de manera óptima (en el tiempo de ensayo) las interacciones lineales que requiere un cultivo para que pueda cumplir su ciclo y rendimiento idóneo, como lo es genotipo, condiciones ambientales y manejo cultural.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, PIRE 2004** Efectos Del Lombricompost Como Enmienda De Un Sustrato Para El Crecimiento Del Lechosero (*Carica Papaya* L.) INCI v.29 n.5 [Documento en línea]. [Consultado: 25/07/2023] [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442004000500009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442004000500009)
- ARTERO, LÓPEZ, BLANCO, DOMÍNGUEZ 1999** Los fertilizantes de liberación controlada lenta aplicados a la producción de planta forestal de vivero: Efecto de dosis y formulaciones sobre la calidad de "*Pinus halepensis* Mill" Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales 8(1) [Documento en línea]. [Consultado: 25/07/2023] [https://www.researchgate.net/publication/28052599\\_Los\\_fertilizantes\\_de\\_liberacion\\_controlada\\_lenta\\_aplicados\\_a\\_la\\_produccion\\_de\\_planta\\_forestal\\_de\\_vivero\\_Efecto\\_de\\_dosis\\_y\\_formulaciones\\_sobre\\_la\\_calidad\\_de\\_Pinus\\_halepensis\\_Mill](https://www.researchgate.net/publication/28052599_Los_fertilizantes_de_liberacion_controlada_lenta_aplicados_a_la_produccion_de_planta_forestal_de_vivero_Efecto_de_dosis_y_formulaciones_sobre_la_calidad_de_Pinus_halepensis_Mill)
- ARAMENDIZ, CARDONA, JARMA, ROBLES, MONTALVÁN 2007** Efectos del almacenamiento en la calidad fisiológica de la semilla de berenjena (*Solanum melongena* L.) Agron. colomb. vol.25 no.1 Bogotá Jan./June 2007 [Documento en línea]. [Consultado: 25/07/2023] [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012099652007000100012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012099652007000100012&script=sci_arttext)
- ANANÍAS, C.; RODRÍGUEZ, A.; CACHIQUE, P. y LÓPEZ L. 2015.** Absorción Y Concentración De Nitrógeno, Fósforo Y Potasio En Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) En Suelos Ácidos, San Martín, Perú. [Documento en línea]. Consultado:010421]. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL1446.pdf>.
- BORGHI, 2013** “Efecto de fosfato diamónico aplicado a la siembra sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de soja (*Glycine max* L. Merr.), en un suelo Hapludol éntico” Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires [Documento en línea]. Consultado: 19-07-23 Disponible en: <https://repositorio.unnoba.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/23601/250/Tesis%20Final%20BORGHI.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- CEDRSSA. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, 2018.** “Fertilizantes Químicos Y Biofertilizantes En México” Reporte de Investigación [Documento en línea]. Consultado: 13-08-21]Disponible [en:<http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/64%20Fertilizantes%20qu%C3%ADmicos%20y%20biofertilizantes%20en%20M%C3%A9xico..pdf>].
- CERVANTES, I. 2018.** “Uso de excretas porcinas como ingrediente alimenticio en la dieta de otras especies”. BM Editores [Documento en línea]. [Consultado: 14-04-21]Disponible en: <https://cutt.ly/HvU9oES>.
- CUADRADO, L.; LÓPEZ, E.; BOJACÁ, C. y ALMANZA, P. 2014.** “Influencia del nitrógeno en la producción del tomate (*Lycopersicon esculentum* L) sembrado en sustrato en Sutamarchán (Boyaca)” Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja, Boyacá-Colombia) Ciencia y Agricultura Vol. 11 - N°. 1 - Enero - Junio 2014, p.85-90 ISSN 0122-8420[Documento en línea]. [Consultado: 02-02-2022]Disponible en:[https://biblioteca.inia.cl/discover?filtertype=type&filter\\_relational\\_operator=equals&filter=Thesis](https://biblioteca.inia.cl/discover?filtertype=type&filter_relational_operator=equals&filter=Thesis).
- DELGADO, 2018** Efecto De Tres Fuentes De Fertilización Química En El Rendimiento Del Cultivo De Papa (*Solanum Tuberosum*) Variedad Única En El Caserío La Laguna, Distrito De Chiguirip, Chota – Cajamarca, 2018. Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas Facultad De Ingeniería Y Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Ingeniería Agrónoma [Documento en línea]. [Consultado: 25-07-2023]<https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1538/Delgado%20Horna%20Ever.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ESCOBAR, H. LEE, R. 2009.** Manual de producción de tomate bajo invernadero Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Cuadernos del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales –CIAA–[Documento en línea]. [Consultado: 13-08-2021]Disponible en: <https://cutt.ly/BE8WXiU>.
- FAO, 2012.** “Crean el primer abono orgánico e inodoro a partir de estiércol de vaca” Agronoticias: Agriculture News fromLatinAmerica and theCaribbean [Documento en línea]. [Consultado: 15-08-2021]Disponible en: <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/en/c/492574/>.

- FORNARIS, G. 2007.** Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate Características De La Planta Universidad De Puerto Rico Recinto Universitario De Mayagüez Colegio De Ciencias Agrícolas Estación Experimental Agrícola Pag 3. [Documento en línea]. [Consultado: 13-07-2021] Disponible en: <https://cutt.ly/emNPc7h>.
- HERRERA, E. 2009.** Efecto De Aplicación De Abonos Orgánicos y Químicos En El Cultivo de la Papa (*Solanum tuberosum*), Y Su Comportamiento En Las Propiedades Físicas Del Suelo Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía Carrera De Ingeniería Agronómica [Documento en línea]. [Consultado: 08-01-2022] Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9702/T1321%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- GARCÍA, RUIZ, LIRA, VERA, MÉNDEZ 2016** Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas Asistente de Proyecto. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) Blvd. Enrique Reyna Hermosillo 140, Saltillo, Coah., CP 25100. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro #1923. Buenavista, Saltillo, Coah CIQA, Saltillo, Coah., CP 25100. Catedras CONACYT-CIQA. Saltillo, Coah., CP 25100. Investigador Posdoctoral CONACYT-CIQA. Saltillo, Coah., CP 25100. [Documento en línea]. [Consultado: 25/07/2023] Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/334/1/T%c3%a9cnicas%20Para%20Evaluar%20Germinaci%c3%b3n%2c%20Vigor%20y%20Calidad%20Fisio%c3%b3gica%20de%20Semillas%20Sometidas%20a%20Dosis%20de%20Nanopart%c3%adculas.pdf>
- ILBAY, L. 2012.** Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de brócoli. Ambato. Ecuador. [ Documento en línea]. [Consultado 31/07/2023, disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3173>].
- IPNI, International Plant Nutrition Institute 2017.** “Fosfato diamónico” Fuentes de Nutrientes Específicas No. 17 Artículo en línea [Documento en línea]. [Consultado: 16-04-2021] Disponible en: [http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf).
- LÓPEZ, L. 2016.** Manual Técnico Del Cultivo De Tomate *Solanum lycopersicum* Pág. 15, 16,17, 18 [Documento en línea]. [Consultado: 16-04-2021] Disponible en <https://cutt.ly/cmtYMLd>.

- MENEZES, B. CANDIAN, J. DE LIMA, P. y CORREA, C. 2017.** Effect of phosphorus (P) doses on tomato seedlings production in poor nutrients substrates and its importance on fruit yield Australian Journal of Crop Science 11(05):567-572 São Paulo State University [Documento en línea]. [Consultado: 05-08-2022] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/317937843\\_Effect\\_of\\_phosphorus\\_P\\_doses\\_on\\_tomato\\_seedlings\\_production\\_in\\_poor\\_nutrients\\_substrates\\_and\\_its\\_importance\\_on\\_fruit\\_yield](https://www.researchgate.net/publication/317937843_Effect_of_phosphorus_P_doses_on_tomato_seedlings_production_in_poor_nutrients_substrates_and_its_importance_on_fruit_yield)
- MIXQUITITLA, VILLEGAS 2016** Importancia de los fosfatos y fosfitos en la nutrición de cultivos acta agrícola y pecuaria, 2 (3): 55-61 [Documento en línea]. [Consultado: 25-07-2023] file:///E:/BRILLI/DialnetImportanciaDeLosFosfatosYFosfitosEnLaNutricionDeCu-6201359%20(1).pdf
- MONZÓN, D. 1978.** Introducción al diseño de experimentos. Segunda Edición Revisada. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Comisión de Información y documentación. Maracay, estado Aragua, Venezuela 167 pp.
- PÉREZ CARRILLO, VIDAL ORTIZ 2016** Efecto de la imbibición en la calidad fisiológica de semillas de jitomate Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.7 no.7 Texcoco sep./nov. 2016 [Documento en línea]. [Consultado: 25/ 07/2023] Disponible [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000701765#B26](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000701765#B26)
- PILAR, M. 2017.** Diseño del Manual de Procedimientos para pa Plantulación pe Tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill Sp) En La Empresa Plántulas De Colombia Sas, Sutamarchán Boyacá Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia Facultad Seccional Duitama Escuela Administración De Empresas Agropecuarias [Documento en línea]. [Consultado: 26-12-2021] Disponible en: <https://Repositorio.Uptc.Edu.Co/Bitstream/001/2034/1/TGT-698.Pdf>.
- QUÍÑONEZ, M. 2014.** Uso De La Fibra De Coco Como Sustrato En La Producción De Pascua (*Euphorbia Pulcherrima*; Wild.ExKlotsch) Para Exportación; Agroindustrias Jovisa, San Miguel Dueñas, Sacatepequez (2007-2010) Sede Regional De Escuintla Escuintla Universidad Rafael Landívar Facultad De Ciencias Ambientales Y Agrícolas Licenciatura En Ciencias Agrícolas Con Énfasis En Cultivos Tropicales [Documento en línea]. [Consultado: 26-12-2021] Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Quinonez-Mario.pdf> .

- QUIÑONES, 2019** Síntesis de fertilizantes en un reactor a escala laboratorio usando como ingredientes activos fosfito de manganeso y calcio\_ UNIVERSIDAD DE PAMPLONA FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER  
[http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5235/1/Qui%C3%B1ones\\_2019\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/5235/1/Qui%C3%B1ones_2019_TG.pdf)
- RAMÍREZ, C. MAGNITSKIY, S. MELO, S. MELGAREJO, L. 2017** Efecto de dosis de nitrógeno, fósforo y potasio sobre el crecimiento del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) En etapa vegetativa” Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia) [Documento en línea]. [Consultado: 26-12-2021] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v12n1/2011-2173-rcch-12-01-31.pdf>.
- RODRÍGUEZ, V. y MORALES, J. 2007.** Evaluación De Alternativas De Protección Física Y Química De Semilleros De Tomate (*Lycopersicon Esculentum* Mill) Contra El Ataque Del Complejo Mosca Blanca (*Bemisia Tabaci*, *Gennadius*)-Geminivirus Y Su Efecto En El Rendimiento, En El Municipio De Tisma, Masaya Universidad Nacional Agraria (Una) Facultad De Agronomía Departamento De Protección Agrícola Y Forestal (Dpaf) [Documento en línea]. [Consultado: 09-01-2022] Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh01r696e.pdf>
- ROJAS, A. 2013.** “Aplicación De Diferentes Fuentes Y Dosis De Fertilizantes Fosfatados En El Cultivo De Soja En Un Oxisol” Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Magister en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial. Dirección de Postgrado [Documento en línea]. [Consultado: 16-01-2022] Disponible en: <https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/TES-BN-017.pdf>.
- SANTIAGO, J. 2017.** “Características del sustrato ideal para alto rendimiento” Hortalizas Artículo en línea [Documento en línea]. [Consultado: 16-01-2022] disponible en: <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/caracteristicas-del-sustrato-ideal-para-alto-rendimiento/>.
- SIERRA, E.; CRUZ, J.; CASACA, A. y DONAITE, R. 2005.** El cultivo del tomate. PROMOSTA. Costa Rica. [Consultado: 16-01-2023] Disponible en: <dicta.gob.hn/files/2005;-El-cultivo-del-tomate.--pdf>

- TOMBIÓN, L.; PUERTA, A.; BARBARO, L.; KARLANIAN, M.; SANGIACOMO, M. Y GARBI, M. 2017.** “Características Del sustrato y calidad deplantes De lechuga (*Lactuca sativa* L.) Según Dosis De lombricompuesto” Universidad Nacional de Luján, Depto. de Tecnología, Rutas 5 y 7, Luján, Buenos Aires, Argentina. Instituto de Floricultura del INTA, De los Reseros y Las Cabañas (CP1686), Castelar, Buenos Aires, Argentina [Documento en línea]. [Consultado: 26-12-2021] Disponible en: [https://www.scielo.cl/pdf/chjaasc/v32n2/art\\_04.pdf](https://www.scielo.cl/pdf/chjaasc/v32n2/art_04.pdf).
- TORREZ, V. 2014.** Productividad De 63 Híbridos De Tomate (*Solanum lycopersicon* Miller) Introducidos En La Estación Experimental De Cota Cota” Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía Carrera De Ingeniería Agronómica Pag 22. [Documento en línea]. [Consultado: 15-04-2021] Disponible en: <https://cutt.ly/nmNIHQi>.
- TREJO, R. 2014.** “Evaluación de sustratos y enarenados en producción de tomate de bola (*Solanum lycopersicum* L.) En Invernadero” Tesis para obtener el grado de Maestro en Producción Agrícola, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Nuevo León, México., pag 28, 29. [Documento en línea]. [Consultado: 15-04-2021] Disponible en <https://cutt.ly/4vU97X9>.
- TRÓPICOS, 2022.** “*Solanum lycopersicum* L” Tropicosconnectingtheworldtobotanical data since 1982 [Documento en línea]. disponible en: <https://www.tropicos.org/name/29605838>. [Consultado: 16-01-2022] Disponible en: <https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/TES-BN-017.pdf>.
- VERA (2016)** “Niveles De Fertilización Química En El Comportamiento Agronómico Del Cultivo De Ají (*Capsicum Frutescens*)” Universidad Técnica Estatal De Quevedo Unidad De Estudios A Distancia Modalidad Semipresencial Carrera Ingeniería Agropecuaria [Documento en línea]. [Consultado: 25-07-2023] disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/96ca1a05-3a6f-487a-9418-6c90cf537a56/content>

## **APÉNDICE**

**Cuadro 1 Totales y promedios para germinación de las plántulas (cm) de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) fertilizadas con dos momentos de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II			
1	DS 0 g	44	32	30	106,00	35,33
2	DS 10 g	27	19	18	64,00	21,33
3	DS 20 g	11	18	15	44,00	14,67
4	DS 40 g	10	9	12	31,00	10,33
5						
6						
7						
8						
TOTAL		92,00	78,00	75,00	<b>245,00</b>	<b>20,42</b>

**Cuadro 2 Análisis de varianza Germinación de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 10 días después de la siembra.**

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	1074,250	358,083	14,87	<b>4,06</b>
Error	8	192,667	24,083		
Total	11	1266,917			

C.V=19,63%

**Cuadro 3 Totales y promedios para altura de las plántulas (cm) de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	DS 0 g	2,37	2,47	2,16	7,00	3,50
2	DS 10 g	0,52	2,53	2,45	5,50	2,75
3	DS 20 g	2,51	2,11	1,11	5,73	2,87
4	DS 40 g	0,22	1,33	1,11	2,66	1,33
5	D20 0 g	2,64	3,43	2,8	8,87	4,44
6	D20 10 g	3,98	2,63	4,28	10,89	5,45
7	D20 20 g	3,06	4,51	1,8	9,37	4,69
8	D20 40 g	2,47	1,41	2,71	6,59	3,30
TOTAL		17,77	20,42	18,42	<b>56,61</b>	<b>2,61</b>

**Cuadro 1 Análisis de varianza altura de las plantas (cm) de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días Cuadro anexo 2. después de la siembra**

Fuentes de variación		Gl	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos		7	15,689	2,241	3,29	2,65
Error		16	10,900	0,681		
Total		23	26,589			

Coefficiente de variación: 25,81%

\*= significativo al 5% de probabilidad.

n.s = no significativo al 5% de probabilidad

**Cuadro 5 Totales y promedios para el número de hojas verdaderas de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	DS 0 g	0,45	0,83	0,96	2,24	1,12
2	DS 10 g	0,12	0,91	0,96	1,99	1,00
3	DS 20 g	1,02	0,67	0,46	2,15	1,08
4	DS 40 g	0,16	0,66	0,46	1,28	0,64
5	D20 0 g	1,00	1,08	0,79	2,87	1,44
6	D20 10 g	1,54	1,04	1,29	3,87	1,94
7	D20 20 g	1,29	1,83	0,75	3,87	1,94
8	D20 40 g	0,83	0,71	0,96	2,50	1,25
TOTAL		6,41	7,73	6,63	<b>20,77</b>	<b>0,96</b>

**Cuadro 6 Análisis de varianza para número de hojas verdaderas de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	1,918	0,639	7,72	4,06
Error	20	1,656	0,083		
Total	23	3,574			

Coeficiente de variación: 24,53 %

\*= significativo al 5% de probabilidad.

n.s = no significativo al 5% de probabilidad

**Cuadro 7 Totales y promedios para la biomasa fresca aérea (gr) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	DS 0 g	8,00	8,00	6,00	22,00	11,00
2	DS 10 g	3,00	4,54	6,00	13,54	6,77
3	DS 20 g	5,71	5,00	5,00	15,71	7,86
4	DS 40 g	5,00	4,54	4,00	13,54	6,77
5	D20 0 g	10,00	9,00	9,00	28,00	14,00
6	D20 10 g	11,00	10,00	13,00	34,00	17,00
7	D20 20 g	9,00	15,00	5,00	29,00	14,50
8	D20 40 g	10,00	6,00	6,00	22,00	11,00
TOTAL		<b>61,71</b>	<b>62,08</b>	<b>54,00</b>	<b>177,79</b>	<b>8,10</b>

**Cuadro 8 Análisis de varianza biomasa fresca aérea (gr) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	7	137,102	19,586	4,20	4,06
Error	16	74,672	4,667		
Total	23	211,774			

Coefficiente de variación: 21,78 %

\*= significativo al 5% de probabilidad.

n.s = no significativo al 5% de probabilidad

**Cuadro 9 Totales y promedios para la biomasa fresca radical (gr) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	DS 0 g	3,00	4,00	2,00	9,00	4,50
2	DS 10 g	1,00	1,54	2,00	4,54	2,27
3	DS 20 g	3,04	2,00	3,00	8,04	4,02
4	DS 40 g	1,00	1,00	1,00	3,00	1,50
5	D20 0 g	4,00	5,00	3,00	12,00	6,00
6	D20 10 g	6,00	5,00	7,00	18,00	9,00
7	D20 20 g	4,00	6,00	3,00	13,00	6,50
8	D20 40 g	7,00	2,00	2,00	11,00	5,50
TOTAL		<b>29,04</b>	<b>26,54</b>	<b>23,00</b>	<b>78,58</b>	<b>3,07</b>

**Cuadro 10 Análisis de varianza biomasa fresca radical (gr) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft
Tratamientos	7	53,800	7,686	4,31	4,06
Error	16	28,529	1,783		
Total	23	82,329			

Coefficiente de variación: 35,48 %

\*= significativo al 5% de probabilidad.

n.s = no significativo al 5% de probabilidad

**Cuadro 11 Totales y promedios para la biomasa seca aérea (g) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	DS 0 g	2,60	1,60	0,60	4,80	2,40
2	DS 10 g	0,91	0,60	0,86	2,37	1,19
3	DS 20 g	1,94	0,98	0,90	3,82	1,91
4	DS 40 g	1,71	0,93	0,67	3,31	1,66
5	D20 0 g	2,70	1,20	2,30	6,20	3,10
6	D20 10 g	3,00	2,60	2,70	8,30	4,15
7	D20 20 g	2,70	3,20	0,65	6,55	3,28
8	D20 40 g	2,90	0,96	0,78	4,64	2,32
TOTAL		<b>18,46</b>	<b>12,07</b>	<b>9,46</b>	<b>39,99</b>	<b>1,79</b>

**Cuadro 12 Análisis de varianza biomasa seca aérea (gr) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	7	8,689	1,241	1,80	2,65	ns
Error	16	11,020	0,689			
Total	23	19,709				

Coefficiente de variación: 37,91 %

\*= significativo al 5% de probabilidad.

n.s = no significativo al 5% de probabilidad

**Cuadro 13 Totales y promedios para la biomasa seca radical (gr) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

TRATAMIENTOS		REPETICIONES			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	DS 0 g	0,97	0,90	0,40	2,27	1,14
2	DS 10 g	0,30	0,25	0,45	1,00	0,50
3	DS 20 g	0,95	0,36	0,71	2,02	1,01
4	DS 40 g	0,87	0,51	0,35	1,73	0,87
5	D20 0 g	0,97	0,90	0,40	2,27	1,14
6	D20 10 g	1,00	0,90	1,30	3,20	1,60
7	D20 20 g	1,70	1,30	0,40	3,40	1,70
8	D20 40 g	1,40	0,41	0,40	2,21	1,11
TOTAL		<b>8,16</b>	<b>5,53</b>	<b>4,41</b>	<b>18,10</b>	<b>0,88</b>

**Cuadro 14 Análisis de varianza biomasa seca radical (gr) de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) fertilizadas con dos formas de aplicación y diferentes dosis de PDA en condiciones de invernadero. Evaluación realizada 35 días después de la siembra**

Fuentes de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
Tratamientos	7	1,371	0,196	1,33	2,65	ns
Error	16	2,360	0,147			
Total	23	3,730				

Coefficiente de variación: 35,73 %

\*= significativo al 5% de probabilidad.

n.s = no significativo al 5% de probabilidad

## HOJAS METADATOS

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

<b>Título</b>	<b>Evaluación del comportamiento de plántulas de tomate (<i>solanum lycopersicum</i> L.) en respuesta a la aplicación de fosfato diamónico en condiciones de invernadero</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>Sequera Farías Skarly Brigitte</b>	<b>CVLAC</b>	<b>C.I: 25.661.853</b>
	<b>e-mail</b>	Brigetteskarly02@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:

fosfato diamónico, plántulas, fósforo, amonio
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):

**Para un buen crecimiento en las plántulas de tomate es indispensable adquirir semillas óptimas además de suministrar una cantidad adecuada de nutrimentos., de manera que, durante su desarrollo es fundamental satisfacer las necesidades puntuales en los periodos de mayor exigencia, el fosfato diamónico es uno de los fertilizantes más utilizado por su contenido de nitrógeno y fosforo. El estudio se realizó en el invernadero ubicado en la estación experimental del Centro de Postgrado, de la Universidad de Oriente Campus Juanico, en Maturín, estado Monagas, con el objetivo de evaluar el comportamiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con la aplicación de fosfato diamónico, los tratamientos utilizados fueron (T1: Solo agua, T2: [Dosis directa a Sustrato ](con 10g), T3:[Dosis directa a Sustrato]( con 20g), T4:[Dosis directa a Sustrato ](con 40g), T5:[Dosis a los 20 días ]0, T6:[Dosis a los 20 días](con 10g) T7: [Dosis a los 20 días](con 20g) T8: [Dosis a los 20 días ]( con 40g), el porcentaje de germinación de plántulas se evaluó a lo diez después de la siembra siendo el testigo con 88,32%, con 35,33 plántulas germinadas y los demás parámetros se evaluaron 35 días después de la siembra. El experimento fue establecido bajo un diseño completamente aleatorizado, los datos originales se analizaron a través de ANAVA, y las diferencias entre los tratamientos mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan al nivel 5% de probabilidad. Como resultado se tiene altura de plántulas con 5,45 cm, en dosis de 10 g de FDA aplicado a los 20 días de sembrado. Se concluye que la germinación fue afectada considerablemente con la aplicación del fertilizante al sustrato, con dosis de 10, 20 y 40 g**

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

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
MSc. Yilitza Cabrera	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	C.I. 11.445.274
	<b>e-mail</b>	Yicabrera10@gmail.com
MSc. Víctor Otahola	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	C.I. 4.713.955
	<b>e-mail</b>	votahola@gmail.com
MSc. Marden Vásquez	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	C.I. 5.721.636
	<b>e-mail</b>	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).. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2023	08	11

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):

<b>Nombre de archivo</b>
NMOTTG_SFSB2023

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 Scientiarium 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

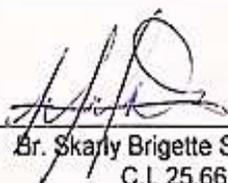
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación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

JABC/YOC/manaja

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

**De acuerdo al Artículo 41 del reglamento de Trabajos de Grado:**

**Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quién deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.**



---

**Br. Skarly Brigette Sequera Farias**  
C.I. 25.661.853  
Estudiante



---

**Prof. Yiliza N. Cabrera A. MSc.**  
C.I. 11.445.274  
Tutora