

EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS SOBRE EL DESARROLLO EN SEMILLERO DE PLÁNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill).

EFFECT OF DIFFERENT SUBSTRATES ON DEVELOPMENT IN TOMATO SEEDLINGS (*Lycopersicon esculentum* Mill).

Rismary J. Montilla A.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”,
Vicerrectorado de Producción Agrícola
(rismary847@gmail.com)

Recepción: 01/11/19

Aceptación: 03/01/20

RESUMEN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Venezuela se caracteriza por ser un rubro con gran producción y demanda, lo que amerita la implementación de técnicas en obtención de plántulas de calidad. Esta investigación se basó en medir el efecto de cuatro (4) sustratos (S1: 100%. Aserrín de coco, S2: 100%. Cascarilla de arroz, S3: 100%. Turba y S4: mezcla de aserrín de coco, turba y cascarilla de arroz, 33%. c/u) sobre el desarrollo en semillero de plántulas de variedad Río Grande, en la finca Río Chiquito del municipio Guanarito estado Portuguesa. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y cinco repeticiones, se analizó a través del paquete estadístico STATISTIX versión 8.0 para el ANOVA y prueba de Tukey al 5%; se dispuso de 4 bandejas de polietileno de 180 huecos cada una, se procedió a la siembra de 100 semillas por bandejas, se determinó el porcentaje de germinación y fecha de emergencia, destacando el S3 para la primera variable mientras que el S4 resaltó en la segunda; de igual forma, se obtuvo que la turba presentó ($P < 0,05$) plántulas con mejor desarrollo en cuanto altura (15,05cm) y grosor del tallo (2,25cm) como longitud de la raíz (12,1cm); mientras que el S2 produjo los más bajos resultados; por lo tanto se concluye que el sustrato turba proporciona plántulas aptas para trasplante, asimismo se constató que el aserrín de coco arrojó resultados similares a la turba y la cascarilla de arroz solo debe ser utilizada en mezclas.

Palabras clave: siembra, porcentaje, crecimiento, Río Grande.

ABSTRACT

The tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in Venezuela is characterized by being a sector with great production and demand, which merits the implementation of techniques to obtain quality seedlings. This research was based on measuring the effect of four (4) substrates (S1: 100%, coconut sawdust, S2: 100%, rice husk, S3: 100%, peat and S4: mixture of coconut, peat and rice husk, 33% each) on the seedling development of seedlings of the Rio Grande variety, on the Río Chiquito farm in the Guanarito state of Portuguesa. A completely randomized experimental block design was used with 4 treatments and five repetitions, and was analyzed through the statistical package STATISTIX version 8.0 for ANOVA and Tukey test at 5%; 4 polyethylene trays of 180 holes each were available, 100 seeds were planted by trays, where the percentage of germination and date of emergence was determined, highlighting the S3 for the first variable while the S4 highlighted in the second; In the same way, it was obtained that the peat presented ($P < 0,05$) seedlings with better development in height (15.05 cm) and stem thickness (2.25 cm) as root length (12.1 cm); while the S2 produced the lowest results; therefore, it is concluded that peat substrate provides seedlings suitable for transplanting, it was also found that coconut sawdust yielded results similar to peat and the rice husk should only be used in mixtures.

Key words: sowing, percentage, growth, Río Grande.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, la agricultura actual tiene características que han sido desarrolladas como respuesta a las diferentes demandas de los sectores de mercado de producción, especialmente en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), donde se pretende aprovechar la disponibilidad de recursos y materia prima para la alimentación, tanto de las personas encargadas de producir como de los consumidores finales, una de estas tendencias es la producción de sustrato que consiste en la mezcla de diferentes componentes, y el uso estratégico de elementos que permitan la creación de un suelo con nutrientes y características óptimas para desarrollo de las plantas, además de servir como cama en la fase de inicio de crecimiento de éstas, que conlleven a la máxima expresión de las mismas con fines

productivos en campo, en los cuales dependiendo del propósito de producción se aplican diferentes técnicas y manejos agrícolas.

Una de las hortalizas más difundidas en el mundo y de mayor valor económico es el tomate. Su demanda aumenta continuamente y con ella mayor producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento por unidad sembrada y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada (Ortega et al. 2010). En nuestro país se ha incentivado la producción de este rubro, sobre todo en los estados llaneros, especialmente en Portuguesa, permitiendo así una diversificación de la producción agrícola y una mayor oferta del cultivo tomate, logrando que se implementen nuevas técnicas y estrategias de producción que garanticen los rendimientos del mismo.

Asimismo, en la producción de plántulas es necesario utilizar sustratos solos o generalmente en mezcla de dos o más materiales; con el fin de producir plántulas de calidad para tener buen inicio de los cultivos que se producen mediante trasplante. Por su parte Bunt (1988), señaló que la calidad de las plantas depende del tipo de sustrato en que se desarrollan, en particular de sus características físico-químicas ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces está directamente ligado a las condiciones de aireación y contenido de agua. Sin embargo, son pocos los productores dedicados a producir sus propias plántulas, por desconocimiento en su mayoría de los diferentes materiales a utilizar como sustratos que les garantice un buen desarrollo de las mismas.

En virtud de lo antes señalado, se pretende con esta investigación proporcionar estrategias de producción de plántulas de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) con las características morfológicas adecuadas, además del uso de materiales (cascarilla de arroz, aserrín de coco y turba) disponibles y asequibles en las zonas de producción agrícola, específicamente el municipio Guanarito, siendo utilizados como materia prima un sustrato que garantice la máxima expresión del cultivo en su fase de semillero, es necesario mencionar que los sustratos son la base de la vida para el desarrollo de las semillas de cualquier cultivo

de trasplante que se desee establecer, pues este debe proporcionar las condiciones de humedad, nutrientes, sostén y aireación requeridas para el mismo, el cual garantizará el desarrollo y crecimiento adecuado de las plántulas así como la estabilidad y resistencia en campo (Clavijo 2008).

En este sentido, la unidad de producción Río Chiquito cuenta con un huerto temporal, como área dedicada a la enseñanza práctica de la producción de hortalizas, por lo que requiere la producción continua de estas y otros cultivos, aunado a esto presenta la demanda continua de este rubro para surtir un comedor estudiantil, así como la disponibilidad de los materiales empleados para el uso de los diferentes sustratos, es por ello que se plantea producir plántulas de tomates en un sustrato que sea de fácil adquisición y garantice las condiciones requeridas para el mayor porcentaje de germinación y emergencia de plántulas, como también el desarrollo morfológico adecuado de las mismas para su posterior trasplante.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

General:

Determinar el efecto de diferentes sustratos sobre el desarrollo en semillero de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la finca Río Chiquito municipio Guanarito Portuguesa.

Específicos:

- Estimar el porcentaje de germinación de las semillas de tomate en los diferentes sustratos.
- Cuantificar los días de emergencia de las plántulas de tomate para cada sustrato.

•Comparar el efecto de los sustratos sobre las características morfológicas como lo son: longitud del tallo (cm), grosor del tallo (cm) y longitud de la raíz (cm) de las plántulas de tomate en semillero.

Antecedentes relacionados con la investigación

El estudio de Aramendis et al. (2013), donde se determinó el efecto de diferentes sustratos en la calidad de plántulas de berenjena (*Solanum melongena* L.), a través de un diseño al azar, con siete tratamientos de mezclas de sustratos (T1= 50%. aluvi3n + 50%. cascarilla de arroz; T2= 40%. aluvi3n +40% cascarilla de arroz + 20%. lombriabono; T3= 40%. aluvi3n + 40%. cascarilla de arroz + 20%. gallinaza; T4= 40%. arena + 40% aluvi3n + 20% lombriabono; T5= 40%. arena + 40%. aluvi3n + 20%. gallinaza; T6= 40%. aluvi3n + 40%. fibra de coco + 20%. lombriabono y T7= 40%. aluvi3n + 40%. fibra de coco + 20%. gallinaza), con seis repeticiones. Los sustratos de mezcla de lombriabono o gallinaza, arena y aluvi3n obtuvieron plántulas de mayor tama1o y 3ptima calidad; mientras que la cascarilla de arroz o fibra de coco, generaron plántulas de inferior calidad.

Fernández et al. (2006) evaluaron el efecto de sustratos sobre la germinaci3n de semillas de tomate cv Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizaron seis sustratos y un dise1o experimental de parcelas divididas con seis repeticiones. La germinaci3n acumulada ocho días despu3s de la siembra (DDS) fue: 97,83%. en turba (TUR), 94,75%.; 87,08%. y 93,92%. en mezclas de compost y aserrín de coco en proporci3n 2:1, 1:1, y 1:2 v/v respectivamente, 95,42%. en capa vegetal (CVG) y 57,16%. en almácigo tradicional (AT). La tasa de germinaci3n en estos sustratos fue de 4,36; 5,25; 6,06; 5,84; 5,30 y 6,75 días (DDS) respectivamente. MCA21 y CVG presentaron tasa de germinaci3n y uniformidad similar a TUR. Las plántulas de TUR, MCA21 y CVG presentaron mayor crecimiento inicial en longitud y diámetro del tallo y recomiendan la mezcla MCA21 como sustituta de la turba.

Ilbay (2012) determinó el sustrato orgánico más adecuado para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*), utilizando un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con siete tratamientos y tres repeticiones, resultando que al comparar sustratos de turba versus sustratos de suelo de páramo, observó mejores resultados con turba, al reportar las plántulas mayor altura a los 15 días (4,87 cm), como a los 30 días (7,92 cm), mayor número de hojas a los 30 días (2,96 hojas), mejor volumen del sistema radical (1,43 cc) y mayor longitud del sistema radical (6,89 cm). Del análisis económico dedujo que el tratamiento T1A1 (turba 75%. + ácidos húmicos 25%), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,38 donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,38 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

Quintero et al. (2012) compararon cuatro materiales que podrían servir como sustratos alternativos a la cascarilla de arroz tostada en el cultivo de miniclavel (*Dianthus caryophyllus* L.), siendo éstos la cascarilla de arroz cruda y esterilizada, fibra de coco y escorias de carbón, determinaron a lo largo de un año de cultivo, las propiedades fisicoquímicas de los sustratos, la productividad de las plantas, el peso de ramos, el análisis de tejido vegetal y el porcentaje de plantas muertas por *Fusarium oxysporum*. Los resultados mostraron que existen diferencias significativas entre los materiales evaluados lo que sugiere diferencias en el manejo durante el cultivo. El sustrato que presentó mayor productividad fue la fibra de coco, seguido de la cascarilla de arroz tostada, aunque no se encontraron diferencias en cuanto al peso de los ramos.

Ortega et al. (2010) evaluaron el efecto de distintos sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate bajo condiciones de invernadero. Los sustratos fueron suelo agrícola, aserrín compostado de pino, lombricomposta, cáscara de cacahuete y turba, en charolas de polietileno con 200 cavidades, a razón de 100 semillas por sustrato repetido cuatro veces. Las variables de estudio fueron sometidas a un análisis de varianza, prueba de tukey y correlaciones con el paquete estadístico SPSS versión 15.0. Los sustratos aserrín y

lombricomposta tuvieron efectos similares a la turba en la dinámica de crecimiento de las plántulas; mientras que en la capacidad de absorción la turba fue superior pero el aserrín y la lombricomposta presentaron significativa, favoreciendo la germinación y emergencia de las plántulas. En la turba, aserrín y lombricomposta las plántulas presentaron mayor altura y diámetro de tallo.

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la unidad de producción “Río Chiquito”, las tierras pertenecientes a esta finca están ubicadas en el sector Calceta Arriba, vía caserío Morrones, a 1 km del Instituto Universitario Jesús Obrero (IUJO) en el municipio Guanarito, Estado Portuguesa. Ubicada a 8°41’52,94” Latitud Norte y 69°14’52,47” Longitud Oeste.

Condiciones agroecológicas de la finca Río Chiquito:

Suelos: Los suelos de la finca Río Chiquito según en el mapa de suelos a escala 1:50.000 del Estudio Agrológico semi-detallado del sector Morrones Proyecto Boconó – Tucupido, publicado en 1.963 por la División de Agroeconomía del Ministerio de Obras Públicas, y la interpretación del orto fotoplano No. 6342-II-SO fue ajustada en base al Informe Interpretativo de Suelos de la Zona Guanare – Masparro, publicado por la División de Edafología del Ministerio de Obras Públicas en 1.974 donde fueron identificadas seis unidades cartográficas de suelos con ocho series de suelos presentes en la finca Río Chiquito, de las cuales la serie Fanfurria, corresponde al lugar donde se realizó la investigación.

Serie Fanfurria (Fa): este suelo tiene textura predominante franco-arcillo-limosa y franco-limosa con contenidos de arcilla entre 18 y 35%. Es un suelo moderadamente drenado con alta capacidad de retención de agua y pH ligeramente ácido.

Clima: La temperatura media es de 27°C., y precipitación promedio de 1.543,7 mm., anual; patrón de distribución: régimen unimodal, con período lluvioso de Abril a Octubre, descarga el 90% del total anual. Junio es el máximo módulo mensual (INE 2011).

Vegetación: es baja, presentando sabanas abiertas anegadizas, comunidades gramíneas densas, inundables con 30 - 100 cm de agua, destacándose extensos palmares llanero. La zona de vida corresponde a bosque seco tropical (bs-T) (INE 2011).

MATERIALES Y MÉTODO

Manejo y preparación de los sustratos:

El estudio se llevó a cabo en un período de dos (2) meses, donde se utilizó una variedad de tomate llamada Río grande, distribuido en cuatro (4) Sustratos con cinco (5) repeticiones y cada repetición con veinte (20) plantas, obteniendo una población de 400 plantas.

Distribución de los Sustratos:

Sustrato 1 (S1): aserrín de coco (100 %).

Sustrato 2 (S2): cascarilla de arroz (100 %).

Sustrato 3 (S3): turba (100%).

Sustrato 4 (S4): mezcla de aserrín de coco, cascarilla de arroz y turba (33% c/u).

Es de hacer notar que dichos sustratos fueron adquiridos en la casa comercial Campo Lara C.A. (Cabudare-Lara), la cual se encarga de procesarlos y desinfectarlos.

Manejo agronómico de las plántulas de tomate: Para la obtención de las plántulas, se destinaron 4 bandejas de polietileno de 180 huecos cada una estableciendo una bandeja para cada tratamiento, se procedió al llenado con los sustratos aserrín de coco, cascarilla de arroz, turba y mezcla de los tres sustratos, posteriormente se realizó la siembra de la semilla de tomate colocando 100 semillas por bandeja, una semilla por hueco; para luego ser ubicadas en un área bajo sombra, seguidamente se ejecutó el riego y observación diaria de las mismas, con la finalidad de observar el desarrollo de las plántulas en el semillero. Se continuó con el control de malezas de forma manual y el riego por aspersion dos veces al día. Trascurrido el tiempo requerido en el semillero (6 semanas) se prosiguió a la selección de las plántulas con mejor desarrollo en cuanto altura, grosor y número de hojas, para su posterior trasplante a campo.

Las variables medidas fueron:

•Germinación (%.): se determinó a través de la fórmula

$$\% G = (NSG/NSS) \times 100 \text{ siendo:}$$

NSG: el número de semillas germinadas.

NSS: el número de semillas sembradas.

•Fecha de emergencia: diariamente en un lapso de tres semanas se contó las plántulas emergidas, hasta obtener por lo menos el 75%. de emergencia de todas las semillas por sustrato.

•Características morfo-métricas, para esta variable se tomaron los siguientes parámetros a medir:

1.-Longitud del tallo (cm): medido desde la base del cuello de la planta hasta el punto de abscisión de la última hoja emergida, para ello se utilizó una cinta métrica.

2.-Diámetro del tallo (cm): se utilizó un vernier y se procedió a medir en el medio del tallo.

3.-Longitud de la raíz (cm): se midió en la última semana de observación cuando la plántula presentó alrededor de 10 a 15 cm de altura y lista para trasplante.

Es de hacer notar, que para la longitud y diámetro del tallo como longitud de la raíz; se realizaron mediciones semanales tomando como muestra 25 plantas por tratamiento, donde se llevó el registro de las medidas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

El análisis estadístico de los datos obtenidos, se realizó, mediante el programa estadístico: STATISTIX versión 8.0, aplicando el siguiente modelo:

1. Análisis de la varianza para modelo de clasificación simple, aplicado a la altura de planta, diámetro del tallo, longitud de la raíz, con mediciones repetidas en el tiempo, después de la aplicación de los tratamientos.
2. Pruebas para la comparación de medias de TUKEY al 5%. en las variables altura de planta, diámetro del tallo, longitud de la raíz en los cuatro tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de germinación:

La Tabla 1, se aprecia como la germinación de las semillas de tomate varió de acuerdo a los sustratos siendo el S3 y el S1 representado por la Turba y el aserrín de coco los de mayor porcentaje con un 98% y 91% respectivamente, a diferencia del S2 correspondiente a la cascarilla de arroz con la menor germinación expresada en 60%. Al respecto, los resultados son consistentes con Fernández et al. (2006), donde señalaron la turba con un 97,83% de germinación superior al resto de los sustratos utilizados (suelo agrícola, aserrín compostado de pino, lombricomposta, cáscara de cacahuate) para tomate

variedad Río Grande, debido a que la turba es un material orgánico que proviene de restos vegetales y este proporciona nutrientes, así como humedad adecuada para la germinación de la semilla, sin embargo; el aserrín de coco es una opción como sustituto de la turba al presentar valor similar.

Por otra parte, la cascarilla de arroz favorece el buen drenaje y la aireación, presenta baja retención de la humedad y baja capilaridad (Castellano 2015), pues el agua es retenida por las fibras vegetales, lo que dificulta conservar la humedad de forma homogénea (Calderón y Ceballos 2002) reduciendo así la disponibilidad de agua requerida por las semillas de tomate durante la fase inicial, elemento esencial para que ocurra el proceso de imbibición por parte de la semilla y por ende la germinación.

Tabla 1. Porcentaje (%) de germinación de las semillas de tomate.

Sustratos	% de germinación
S1 (Aserrín de coco)	91
S2 (Cascarilla de arroz)	60
S3 (Turba)	98
S4 (Mezcla de aserrín de coco, turba y cascarilla de arroz)	88

En la Tabla 2, se observa que comienzan a emerger las semillas a partir del sexto (6) día de sembradas, siendo esto en el sustrato S4 (mezcla de aserrín de coco, turba y cascarilla de arroz), mientras el sustrato que requirió de más días (23) para la emergencia del 75% de las semillas fue la cascarilla de arroz; en comparación con Aramendis et al. (2013) quienes presentaron resultados similares siendo este último (cascarilla de arroz) en donde se formaron plántulas de inferior calidad con respecto a los sustratos de mezcla de lombriabono o gallinaza, arena y aluvión donde obtuvieron plántulas de mayor tamaño y óptima calidad; de igual forma concuerda con los obtenidos por Fernández et al. (2006)

donde encontraron que el sustrato para sustituir a la turba es la mezcla de compost de cachaza de caña de azúcar y aserrín de coco molida en relación 2:1.

Sobre esta base, se puede inferir que las mezclas o combinaciones de los sustratos proporcionan las mejores condiciones para la emergencia de las plántulas en menor o igual número de días que los requeridos por el sustrato turba, puesto que su composición permite la retención de humedad; mientras que la cascarilla de arroz como sustrato sólo no es recomendable debido a que requiere de muchos días para la emergencia de las plántulas y además genera baja calidad en cuanto al desarrollo morfológico de la misma, esto debido a la baja capacidad de retención de humedad factor esencial en el proceso de germinación de la semilla.

Tabla 2. Días de emergencia de las plántulas de tomate.

Sustratos	Inicio de las 34 de	Días transcurridos para alcanzar el 75%. de emergencia de las plántulas
S1(Aserrín de coco)	7	15
S2 (Cascarilla de arroz)	15	23
S3 (Turba)	8	17
S4 (Mezcla de aserrín de coco, turba y cascarilla de arroz)	6	13

Características morfo-métricas de las plántulas de tomate:

La Tabla 3, observamos el crecimiento progresivo del tallo de las plántulas de tomate durante su fase de semillero, dicho crecimiento tuvo diferencia apreciable ($P < 0,05$) entre los sustratos, siendo S3 el de

mayor relevancia, mientras que el sustrato cascarilla de arroz manifestó un crecimiento lento de las plántulas durante las semanas de estudios; estos resultados son consistentes con los obtenidos por Ilbay (2012), al concluir que el sustrato orgánico más adecuado para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) es la turba al obtener plántulas con mayor altura a los 30 días (7,92 cm) en comparación con el sustrato de suelo de páramo. También concuerda con Ortega et al. (2010) donde reflejaron diferencias significativas en la dinámica de crecimiento a los 30 dds (días después de las siembra), donde las plántulas con mayor altura se obtuvieron en la lombricomposta (17 cm) y la turba (15 cm) seguidas de las crecidas en aserrín (12 cm).

En virtud de ello; se infiere que la turba posee las propiedades físicas y químicas (presencia de hormonas y sustancias húmicas), así como la disposición de nutrientes adecuados para las plántulas de tomate, al poseer alta capacidad de intercambio catiónico, alta retención de humedad y alto grado de porosidad, esenciales para el crecimiento y arraigo en semillero, no obstante el aserrín de coco presenta resultados similares a esta, por lo que puede ser una alternativa de uso, mientras que la cascarilla de arroz como sustrato solo, retarda el crecimiento de las plántulas al no presentar las condiciones que permitan el arraigo y desarrollo de la mismas.

Tabla 3. Altura de las plántulas (cm) de tomate.

Sustratos	Días					
	7	14	21	28	35	42
S1	4,2b	5,3ab	6,08b	8,5b	10,1b	12,94b
S2	1,4d	2,07c	4,3c	5,1d	7,2d	8,05d
S3	4,9 ^a	5,5 ^a	8,4 ^a	11,6 ^a	13,4a	15,05a
S4	3,6c	4,91b	5,89b	7,63c	9,01c	11,45c

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas, Tukey 5%. (S1: Aserrín de coco; S2: Cascarilla de arroz; S3: Turba; S4: Mezcla de aserrín, cascarilla y turba).

En la Tabla 4, se observa que existe diferencia significativa, puesto que en los 4 sustratos el grosor del tallo varió ($P < 0,05$) al transcurrir los días, destacando los sustratos turba (2, 250 mm) y aserrín de coco (2,193 mm) los que favorecieron un mayor desarrollo del tallo, no así el sustrato cascarilla de arroz quien mostro resultados inferiores (0,932 mm) al resto de los sustratos durante los 42 días después de la siembra. Al compararlo con Aramendis et al. (2013) coincide con los resultados al manifestar que el sustrato cascarilla de arroz (0,82 mm) expreso plántulas con desventaja agronómica para su trasplante en comparación al resto de los sustratos (mezcla de lombriabono o gallinaza, arena y aluvión).

De igual forma, estos resultados concuerdan con lo demostrado por Ortega et al. (2010) al obtener mejor desarrollo del grosor del tallo en el sustrato turba (5 mm) y aserrín (4 mm).

Sobre esta base, se verifica la influencia de la disponibilidad de nutrientes como el nitrógeno y fosforo en la turba y aserrín, elementos esenciales en la formación de plántulas con tallos adecuados en cuanto al grosor se refiere, los cuales están ligados al desarrollo óptimo de las raíces que se encuentran relacionadas directamente con la aireación y disponibilidad de agua suministrado por el tipo de sustrato en que se desarrolla.

Tabla 4. Grosor del tallo (mm) de plántulas de tomate.

Sustratos	Días					
	7	14	21	28	35	42
S1	1,005b	1,039b	1,993 ^a	2,023a	2,099a	2,193ab
S2	0,680c	0,709c	0,722b	0,756b	0,833b	0,932c
S3	1,959a	2,016 ^a	2,074 ^a	2,093a	2,221a	2,250 ^a
S4	1,910a	1,920 ^a	1,924 ^a	1,944a	1,985a	2,029b

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas, Tukey 5%.(S1: Aserrín de coco; S2: Cascarilla de arroz; S3: Turba; S4: Mezcla de aserrín, cascarilla y turba). En la Tabla 5, se observa como varia ($P < 0,05$) la longitud de la raíz en las plántulas establecidas en los distintos sustratos, manifestando un mayor crecimiento y buen desarrollo en el sustrato turba, no así aquellas que provienen de la cascarilla de arroz, las cuales no son aptas para su trasplante en campo; Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Quintero et al. (2012) y Ibay (2012) al encontrar variación en la disponibilidad de nutrientes en los distintos sustratos como también la desventaja de la cascarilla de arroz en el desarrollo radical; por tal razón se confirma que este sustrato no cuenta con las características adecuadas para el desarrollo de plántulas de tomate cuando es utilizado solo, asimismo las combinaciones de diferentes sustratos generan resultados similares a la turba en este particular.

Tabla 5. Longitud de la raíz (cm) de las plántulas de tomate a los 42 días después de la siembra.

Sustratos	Longitud (cm)
S1 (Aserrín de coco)	6,1c
S2 (Cascarilla de arroz)	5,2c
S3 (Turba)	12,1 ^a
S4 (Mezcla de aserrín, cascarilla y turba)	9b

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas, Tukey 5%.

CONCLUSIONES

Al estimar el porcentaje de germinación de las semillas de tomate en los diferentes sustratos, se obtuvo que S3 (Turba) fuera superior en comparación al resto de los sustratos,

al presentar un 98%. de plántulas germinadas; mientras que el S1 y S4 presentaron %. de germinación cercanos a la turba (91 y 88%. respectivamente), a diferencia del S2 (Cascarilla de arroz) donde dicho porcentaje de plántulas germinadas fue el más bajo con un 60%.

Al cuantificar los días de emergencia de las plántulas de tomate para cada sustrato, se obtuvo que el S4 conformado por la mezcla de cascarilla de arroz, turba y aserrín de coco en igual proporción, requirió de 13 días para la emergencia del 75%. de las plántulas a diferencia del S2 (Cascarilla de arroz) que requirió 23 días después de la siembra.

Al comparar el efecto de los sustratos sobre las características morfológicas de las plántulas de tomate en semillero, se concluye que el S3 (turba) genera plántulas de calidad; sin embargo, el aserrín de coco manifestó resultados similares o cercanos este, por lo que puede ser utilizado como una opción al momento de no disponer del anterior; mientras que la cascarilla de arroz, no debe ser utilizada como sustrato solo.

REFERENCIAS

- Araméndis, H.; Cardona, C. y Correa E. 2013. Efecto de diferentes sustratos en la calidad de plántulas de berenjena (*Solanum melongena* L.) Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas (CORPOICA)- Vol. 7 - No. 1 – pp: 55-61.
- Bunt, A. 1988. Media and mixes for container-grown plants. 2nd ed. Unwin Hyman Ltd., London. 309 p.
- Calderón, F. y Ceballos, F. 2002. Los Sustratos. [Documento en línea] Disponible:http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm [2018, Marzo 02].
- Castellano, W. 2015. Efectos de diferentes, mezclas de sustratos en el crecimiento en altura y rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en contenedores de polietileno. Trabajo de grado. Universidad de Cundinamarca. 80 pp.
- Clavijo, J. 2008. Sustratos. Universidad de Almeria. Editorial servicio de publicaciones.

- Costa, C.; Ramos, S.; Sampaio, R.; Guilherme, D. y Fernández, L. 2007. Fibra de coco e residuo de algodón para sustrato de mudas de tomateiro. *Hortic. Bras.* 25 (4), 387-391.
- Fernández, C.; Urdaneta, N.; Silva, W.; Poliszuk, H. y Marín, M. 2006. Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv `Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. *Rev. Fac. Agro.* 23(2):188-196.
- Ibay, L. 2012. Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. [Pdf en línea]. Disponible: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3173/1/Tesis-32agr.pdf>. [2018, Febrero 07].
- Ministerio de Obras Públicas. División de Agroeconomía. 1974. Estudio Agrológico semidetallado del sector Morrones Proyecto Boconó – Tucupido. Venezuela.
- Ortega, L.; Sánchez J; Díaz R.; Ocampo J. 2010. Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). [Pdf en línea]. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/461/46116015002.pdf>. [2017, Octubre 22].
- Quintero, M.; Guzmán, J. y Valenzuela, J. 2012. Evaluación de sustratos alternativos para el cultivo de miniclavel (*Dianthus caryophyllus* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. Vol. 6 N° 1. Pp: 76-87