



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA
“UNELLEZ”**



LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA

**VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
PROGRAMA: CIENCIAS DEL AGRO Y MAR
SUB-PROGRAMA: INGENIERIA AGRONÓMICA**

Proyecto de investigación: 209117121

**DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE PLANTAS DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum* Mill) EN CAMPO, PROVENIENTES DE
SEMILLEROS CON DIFERENTES SUSTRATOS.**

AUTOR

Prof. Rismary Montilla

Guanare, Noviembre 2017

**DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE PLANTAS DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum* Mill) EN CAMPO, PROVENIENTES DE
SEMILLEROS CON DIFERENTES SUSTRATOS.**

DEVELOPMENT AND PERFORMANCE OF TOMATO PLANTS (*Lycopersicon
esculentum* Mill) IN FIELD, FROM SEEDS WITH DIFFERENT SUBSTRATES

⁽¹⁾Rismary J. Montilla A.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidental “Ezequiel Zamora”.

Unellez –Guanare. Programa Ciencias del Agro y del Mar. 3350.

E-mail: rismary847@gmail.com

RESUMEN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) representa una de las hortaliza más importante en muchos países del mundo. En Venezuela se caracteriza por ser un rubro de gran producción y demanda siendo necesario optimizar su rendimiento desde la germinación hasta la producción. Esta investigación se basó en determinar cuál de las plántulas de tomate provenientes de los sustratos aserrín de coco (T1=100%), cascarilla de arroz (T2=100%), turba (T3=100%) y mezcla de ellos (T4=33% c/u), utilizados en semillero generan un mayor crecimiento, desarrollo y productividad en campo de la variedad Río Grande, en la unidad de producción Río Chiquito ubicada en el municipio Guanarito del estado Portuguesa. Para ello se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y cinco repeticiones, el análisis de los datos se realizó a través del paquete estadístico del programa STATISTIX versión 8.0 para el ANOVA y prueba de Tukey al 5% resultando el T3 superior ($P \leq 0,05$) en las variable altura (90,34cm) de la planta después del trasplante (75ddt) y rendimiento (2,95Kg/planta), seguido del T1(82,67cm y 2,55Kg/planta) y T4 (73,54cm y 1,72Kg/planta), mientras el T2 (67,77cm y 0,912kg/planta) produjo plantas de inferior calidad agronómica; por lo tanto se observa la superioridad del sustrato turba y se constató que el aserrín de coco arrojo resultados similares a este, por consiguiente puede ser una alternativa de uso como sustrato en caso de no encontrar la turba.

Palabras clave: tomate, sustrato, plántulas, desarrollo, rendimiento.

SUMMARY

The tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) represents one of the most important vegetables in many countries of the world. In Venezuela, it is characterized by a high production and demand, and it is necessary to optimize its performance from germination to production. This research was based on determining which of the tomato seedlings from the subsoils coconut sawdust (T1=100%), rice husk (T2=100%), peat (T3=100%) and mixture of them (T4=33% c/u), used in seedlings generate greater growth, development and productivity in the Río Grande variety field,

in the Río Chiquito production unit located in the Guanarito municipality of the Portuguese state. A completely randomized block experimental design with four treatments and five replications was used. Data analysis was performed through the statistical package of the STATISTIX version 8.0 program for ANOVA and Tukey test at 5% ($P \leq 0.05$) in the height (90.34cm) of the plant after transplantation (75 ddt) and yield (2.95kg/plant), followed by T1 (82.67cm and 2.55kg/plant) and T4 (73.54 cm and 1.72 kg/plant), while T2 (67.77cm and 0.912 kg/plant) produced plants of inferior agronomic quality; therefore the superiority of the peat substrate is observed and it was found that the coconut sawdust yielded similar results to this one, consequently it can be an alternative of use like substrate in case of not finding the peat.

Key words: tomato, substrate, seedlings, development, yield.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es considerada una de las hortalizas con gran relevancia en distintos países del mundo, pues representa una de las principales fuentes de vitaminas A y C como de minerales para las personas, aunado a ello la diversidad de productos y subproductos a obtener a través de la producción del mismo generan ingresos económicos de manera rentable, por tal motivo incrementa la demanda de producción del cultivo, en este sentido, la FAO (2012) reflejó la extensión ocupada por el cultivo de tomate a nivel mundial en 4.803.680 has con una producción de 161.790 millones de toneladas.

En Venezuela, el tomate es una de las hortalizas con mayor consumo a nivel nacional, convirtiéndose en uno de los rubros más significativos que ha ascendido al pasar de los años. Al respecto, la Memoria y Cuenta del Ministerio de Agricultura y Tierras del 2010-2014, reflejó en el 2012 un rendimiento promedio de 21.688 kg/ha de las 12.179 has establecidas, a diferencia del 2015 donde la producción se incrementa a 22.397 kg/ha con una superficie de 10.479 hectáreas, esto muestra que a pesar de la reducción del área sembrada los rendimientos se incrementan, como respuesta a diversas alternativas empleadas en la explotación del cultivo.

Según el Instituto Nacional de Nutrición (2002-2004), el tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías pues la mayor parte de su peso es agua y contiene hidratos de carbono que son de gran importancia para la salud del ser humano. En adición, la producción nacional de este rubro es destinada en gran parte al consumo fresco y una mínima proporción al uso industrial y procesamiento de pasta de tomate, por esta razón existe mayor exigencias en cuanto a la calidad para la venta en fresco y su distribución, lo que genera la creación de nuevas alternativas de producción con garantía en la calidad del producto obtenido.

En este sentido, los sustratos empleados para la producción de plantas, dependerá de la apropiada selección de los componentes que conformarán el sustrato y de las enmiendas adicionadas al mismo para mejorar sus propiedades físicas y/o químicas

(Hidalgo *et al.* 2009). Con base en lo antes dicho, el cultivo de tomate es uno de los rubros que requiere de un sustrato como soporte para el desarrollo de las semillas y la producción en plántulas de calidad, por ello se hace necesario identificar cuál de estos posee la capacidad y la composición adecuada para el desarrollo de las mismas.

Con esta investigación se buscó determinar cuáles plántulas de tomate provenientes de diferentes sustratos como turba, cascarilla de arroz, aserrín de coco y mezcla de ellos, presentaron mayor adaptación en campo, específicamente en la unidad de producción Río Chiquito del Instituto Universitario Jesús Obrero, ubicado en el municipio Guanarito del Estado Portuguesa donde su misión es ser una institución modelo sobre la producción de esta hortaliza y del cómo hacer uso de los recursos disponible para su explotación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

El establecimiento en campo de hortalizas como el tomate, depende en gran medida de la calidad de la plántula, destacando la altura, el grosor del tallo, desarrollo de raíces, área fotosintética, entre otras, pues al pasar por un proceso de trasplante es afectada por las nuevas condiciones a las cuales está siendo sometida, he allí en donde el manejo agronómico se refleja en cuanto al éxito de un cultivo, en tal sentido, es necesario conocer cuál de las plantas que son obtenidas en diferentes sustratos en semillero, permitirá al productor identificar el mejor modo de producción de plántulas para el establecimiento del cultivo en campo, garantizando la sobrevivencia de las mismas, disminución de pérdidas y una producción rentable.

En este sentido, Hartmann y Kester (2002), señalaron que en la actualidad existe una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, el costo, la disponibilidad y las características propias del sustrato. En virtud de lo reseñado anteriormente, la unidad de producción Río chiquito cuenta con un huerto temporal, que requiere la producción continua de hortalizas, como lo es el tomate y otras solanáceas, aunado a esto cuenta con la demanda de las mismas para surtir un comedor estudiantil, por ello se plantea producir plántulas de tomates con garantías en el desarrollo morfológico requerido en campo, evitar la pérdida después del trasplante y obtener una producción del cultivo de manera rentable y continua, por ende se logra a través de la identificación y uso del sustrato que proporcione las mejores condiciones en el desarrollo de las plántulas durante su fase de semillero.

OBJETIVOS

General

Comparar el desarrollo y rendimiento en campo de plantas de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill), provenientes de semillero con diferentes sustratos en la finca Río Chiquito del municipio Guanarito Edo-Portuguesa.

Específicos

- Cuantificar el crecimiento (altura y diámetro del tallo) de las plantas de tomate después del trasplante en campo.
- Determinar el número de frutos por plantas procedentes de cada sustrato en semillero.
- Estimar los rendimientos de las plantas de tomate provenientes de diferentes sustratos.

JUSTIFICACIÓN

Existen pocas casas comerciales en Venezuela que se dedican a la producción y venta de plántulas de hortalizas especialmente de tomate, por lo cual su adquisición es muy limitada, aunado a ello, genera un compromiso de garantizar la calidad y sanidad fitosanitaria de la misma, origina altos costos con tendencia a elevarse debido a la escasez de la semilla, en consecuencia la mayoría de los productores deben trasladarse a diferentes zonas del país para lograr adquirir plántulas de calidad, sin darse cuenta que al tener los materiales requeridos en un sustrato adecuado para el crecimiento de las plántulas en semillero, podrían obtener mejores rendimientos en campo si lo ejecutasen por su cuenta, por ende, pueden realizar semillero y producir plántulas con un desarrollo óptimo de la planta después del trasplante así como una producción aceptable, igualmente garantizar un mejor ingreso económico y un ahorro en los costos.

Por otra parte, el proceso de trasplante de las plántulas del semillero al sitio definitivo en campo se realiza aproximadamente entre 30 y 35 días después de sembrado, o cuando la planta alcanza una altura de 10-15 cm, de igual manera, se debe tener presente la calidad y el vigor de la planta, pues esto garantizaría el establecimiento del cultivo y la capacidad de respuesta de la misma a la siguiente fase, donde dependerá de las condiciones en que se desarrolló su etapa de germinación y crecimiento en semillero.

En virtud de lo reseñado anteriormente, la Finca Río Chiquito busca ser ejemplo como una unidad de producción sustentable, a través de la maximización en cuanto a producción de hortalizas en el municipio Guanarito se refiere y al uso de los recursos disponible en la zona, por esta razón esta investigación podría orientar a las personas que hacen vida en la institución y sus alrededores, en el manejo de plantas de tomates en campo a partir de la producción de plántulas de calidad.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES RELACIONADOS CON LA INVESTIGACIÓN

Castellano (2015) determinó el efecto de diferentes mezclas de sustratos acondicionados de materiales orgánicos sobre la producción y calidad del fruto en tomate bajo condiciones del sistema de contenedores de polietileno, asimismo los materiales utilizados para los sustratos fueron: cascarilla cruda, suelo agrícola, compost de gallinaza, en distintas proporciones, con un diseño experimental de bloques completamente al azar, con tres repeticiones y cuatro tratamientos; donde el área experimental era de 1992 plantas, concluyó que los tratamientos compost, suelo, cascarilla (10:50:40%) y compost, suelo, cascarilla (10:40:50%) obtuvieron los mejores resultados en cuanto altura, rendimiento y calidad del fruto; en respuesta a una mayor retención y baja infiltración de agua y nutrientes que permiten un mejor desarrollo de las plantas de tomate tipo Chonto, híbrido Calima, bajo las condiciones del estudio.

Davalos *et al.* (1996), en el modelo de producción de tomate con subproductos industriales de cachaza y carbonilla en mezcla (3:1) como sustrato para producción de tomate Celebrity HF1 en bloques completos al azar con arreglo factorial; seis tratamientos y tres repeticiones cada uno, siendo la mitad de los tratamientos sembrados en la mezcla y la otra mitad en suelo, con tres niveles de fertilización: O; 300 y 600 kg/ha de 18-18-18, obtuvieron producciones de 140; 158 y 178 ton/ha de tomate para los tres niveles de fertilización en el sustrato cachaza y 140; 143 y 160 ton/ha para los tres niveles de fertilización en el suelo, en respuesta a la excelente calidad de la mezcla cachaza: carbonilla (3:1), al obtenerse resultados similares al suelo de excelentes propiedades físicas y químicas.

Moreno *et al.* (2006), en el desarrollo del tomate var. Floradade bajo condiciones de invernadero, utilizaron cuatro tipos de vermicompost generados por la acción de las lombrices de tierra (*Eisenia foetida* Sav.), sobre materiales como estiércol de caballo; estiércol de caballo + estiércol de cabra con paja de alfalfa (*Medicago sativa* L.); estiércol de cabra con paja de alfalfa; y estiércol de cabra con paja de alfalfa + residuos de jardín (pasto y hojas), con un diseño de 17 tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, igualmente realizaron una prueba de comparación de medias que arrojó resultados donde las variables sólidos solubles, número de racimos y número de frutos, presentaron diferencias significativas en las mezclas de vermicompost/arena 25:75 y 50:50 (%), mientras que las variables diámetro de fruto, altura de planta y rendimiento no presentaron diferencias significativas.

Ortega *et al.* (2010), al medir el efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate bajo condiciones de invernadero, utilizaron sustratos como aserrín de pino, composta de estiércol de ovino, tierra agrícola y tezontle rojo; en tomate de genotipo Sun 7705 de crecimiento tipo indeterminado con un diseño experimental de bloques completamente al azar, cuatro repeticiones y diez tratamientos producto de la combinación de los sustratos (1:1), al que aplicaron un análisis de

varianza mediante el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Donde concluyeron que las diferencias significativas en la mezcla de aserrín composta afectó en mayor respuesta las variables altura 4,61m, grosor del tallo 2,1cm, frutos de mayor peso 107,8g y rendimiento por planta de 4kg y 25 kg/m². Sin embargo, el número de flores y de racimos fue mayor en el sustrato aserrín, donde la mezcla aserrín-composta puede ser una opción viable para producir tomate en invernadero.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Origen

El tomate es de origen suramericano. El tomate silvestre fue llevado hacia el norte de América desde Perú, a través de Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta México. En este viaje sufrió algunos procesos evolutivos, pero fue en este último país donde su domesticación ocurrió con mayor intensidad. De México fue llevado por los conquistadores a España, luego a la región del Mediterráneo y más tarde al norte de Europa. Al principio se cultivó como una curiosidad, posiblemente debido al valor ornamental de sus frutos. Su valor culinario se vio restringido por el temor a que sus frutos fuesen venenosos. Los italianos y otros europeos descubrieron posteriormente el valor alimenticio de esta hortaliza (INIA 2004).

Según INIA (2004), el tomate es una planta perenne cultivada como anual, perteneciente a la familia Solanaceae. Posee un sistema radical bien desarrollado, pudiendo alcanzar de 60 a 120 cm de profundidad (sujeto especialmente a las condiciones de suelo y humedad). Su hábito de crecimiento es diferente, dependiendo del tipo de variedad. En la mayoría de los casos el tallo logra alcanzar longitudes que fluctúan entre 0,7 y 2,0 m. El tallo es anguloso y pubescente. En las primeras fases de crecimiento es herbáceo y en estado adulto, leñoso. Las yemas axilares producen ramas sucesivas, mientras que las terminales desarrollan flores.

Las hojas son vellosas y segregan una sustancia oleosa de color verde. En algunas variedades los tallos terminan en racimos florales, por lo que su crecimiento se detiene; en este caso se combina una hoja con un racimo floral. A este tipo de variedad se le denomina de crecimiento determinado y son actualmente las más utilizadas para el consumo fresco y la agroindustria. En las variedades de crecimiento indeterminado, el punto de crecimiento no termina en un racimo floral y se alternan dos o tres hojas con un racimo floral. Estas variedades son sembradas en algunos países para el consumo fresco (INIA 2004).

En un racimo floral se pueden conseguir de cuatro a ocho flores, las cuales son perfectas y normalmente se autofecundan. El fruto es una baya de dos o nueve lóculos, con un grupo de semillas en su interior. El tamaño o peso varía entre 30 y 400 g. El color del fruto es producido por dos pigmentos carotenoides: la lycopersicina que le da el color rojo y la carotina, un isómero de ésta, que es de color anaranjado (INIA 2004).

Producción mundial del tomate

De acuerdo a cifras de la FAO (2014), la producción mundial de tomate obtuvo 170.750 millones de kilos correspondientes al año 2014. Donde China lidera el ranking con una producción de 52.586.860 millones de kilos, el 30,79% del total. El segundo lugar lo ocupa la India con 18.735.910 millones de kilos (10,97%), apareciendo Estados Unidos de Norte América (EE.UU) en tercera posición con una producción de 14.516,060 millones de kilos, el 8,50% del total. Mientras que en América latina destacan Brasil en el noveno lugar con 4.888,880 millones de kilos (2,86%) y México en décima posición, con 3.536,305 millones de kilos, lo que supone el 2,07% de la producción mundial de tomate.

Monardes (2009), resaltó que su importancia viene dada por la demanda de tomate que aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. Pocos productos hortícolas permiten tal diversidad de usos como el tomate, sirviéndose crudo, cocido, estofado, frito, encurtido, como una salsa o en combinación con otros alimentos. Usado como ingrediente en la cocina y procesado industrialmente entero o como pasta, jugo, polvo, entre otros. Actualmente este cultivo ha adquirido importancia económica en todo el mundo (Nuez 1995).

Requerimientos edafoclimáticos:

Clima: el tomate es un cultivo de clima cálido que prospera bien en un amplio régimen de pisos bioclimáticos (0-2.000msnm). Esta hortaliza se produce mejor a temperaturas mensuales promedios de 21 a 25°C. Sin embargo, en nuestro país existen siembras comerciales a temperaturas bajas (16 a 19°C) y altas (27 a 30°C). A temperaturas muy altas (por encima de 32°C) se observa un alto porcentaje de caída de flores, debido a un alargamiento del pistilo que impide la polinización del estigma. En el mercado semillero se consiguen cultivares que muestran un buen comportamiento a temperaturas más cálidas (27-30°C). A temperaturas bajas (por debajo de 12°C) también ocurre una caída de flores, debido a que el polen no germina y no se logra la fecundación (INIA 2004).

Monardes (2009), caracterizó el tomate como una especie de estación cálida, tolerante al calor, a la sequía y a temperaturas bajas. Se desarrolla mejor en climas secos con temperaturas moderadas, la humedad relativa óptima para el cultivo de tomate varía entre un 60 y 80%, aunque muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades en las partes aérea de la planta y el agrietamiento del fruto.

Suelos: el tomate prospera bien en una gran gama de suelos, pero se consideran de óptima calidad para la obtención de buenos rendimientos aquellos que son fértiles, profundos y que poseen un buen drenaje. Los suelos limosos y arcillosos, con alta capacidad de retención de humedad se recomiendan cuando la precocidad no es importante. El rango del pH varía entre ligeramente ácido (5,5) a reacción neutra (7,0) (INIA 2004).

Siembra, trasplante y labores culturales en el tomate

Ogawa (2009), aportó que la siembra se puede realizar en almácigos o semilleros y luego se trasplanta al sitio definitivo a los 21-23 días aproximadamente, manteniendo una distancia entre hileras de 80 a 100cm y a unos 50-70cm entre plantas. En el semillero la profundidad de siembra debe ser 1,5cm; otro aspecto a considerar es que la planta tenga 4 o 5 hojas verdaderas.

La siembra por trasplante debe hacerse en días nublados o en las últimas horas del día, aunque también se utiliza siembra directa (Ogawa 2009). El trasplante definitivo se realiza aproximadamente entre cuatro a cinco semanas después de la siembra del semillero. Es conveniente realizarlo cuando la planta tenga entre tres a cuatro hojas bien formadas, o cuando su altura esté entre los 10 a 15cm (Jaramillo *et al.* 2006).

Una labor recomendable antes del trasplante, es el endurecimiento de las plántulas. Se hace con la finalidad de soportar el cambio de hábitat del semillero al campo o lugar definitivo de crecimiento. Se realiza disminuyendo la frecuencia y la lámina de riego en los últimos días del período de esta fase. Antes de retirar (o sacar) las plantas se debe aplicar agua en abundancia al almácigo, con la finalidad de aflojar la superficie del suelo y evitar la rotura de las raíces. La surquería en el campo debe regarse dos horas antes del inicio de la siembra y las plantas deben colocarse aproximadamente de 2 a 3cm por debajo de la línea que deja el agua en el surco (INIA 2004).

Con referencia a las labores culturales, el aporque debe realizarse según el crecimiento de las plantas para favorecer la emisión de las raíces adventicias, por otra parte el tutorado consiste en colocar estacas clavadas en el suelo. Las plantas se deben ir atando a estos mientras crecen. Otra forma de tutorado lo conforman varias varas entre sí en forma de pirámide. Ahora bien, la poda se realiza de distintas maneras, pero el método más corriente consiste en dejar un solo tallo principal con la totalidad de sus hojas y eliminar todos sus brotes (Ogawa 2009).

Exigencias hídricas y fertilización del tomate

La cantidad de agua a aplicar al cultivo de tomate dependerá de factores como las condiciones climáticas del lugar, tipo de suelo, estado de desarrollo del cultivo, y la pendiente del terreno. El primer riego se debe realizar, inmediatamente después de que se trasplantan las plántulas y luego realizar riegos periódicos, para mantener un adecuado nivel de humedad durante todo el ciclo de desarrollo de la planta (Jaramillo *et al.* 2006). El manejo apropiado del riego es esencial para asegurar el alto rendimiento y la calidad, en campo, el tomate requiere hasta 6000 m³/ha de agua (Tjalling 2006).

Según Jaramillo *et al.* (2006), durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos, el riego debe ser en periodos cortos pero frecuentes, con el objetivo de mantener la humedad del suelo; cuando la planta inicia el cuajado de frutos, el consumo de agua se incrementa, manteniéndose esta alta demanda de agua hasta la época de mayor carga de frutos, y poco a poco ir disminuyendo hasta el final del cultivo. La mayor necesidad de agua por parte del cultivo ocurre cuando la planta está en periodo de floración y continúa hasta el llenado de los últimos racimos. El tomate

es una especie que requiere cantidades altas de nutrientes, sobre todo si se desea obtener altos rendimientos (Ver anexo A).

Cosecha y rendimiento del tomate

Cuando el tomate se va a cosechar, se toma el fruto con la mano, y se aplica una ligera torsión, a la vez que esta se hala, es recomendable sostener el pedúnculo para no halarlo mientras se aplica la torsión y así no ocasionar daños a la planta (Cerdas y Montero 2002), la cosecha debe realizarse con todo cuidado, para evitar heridas al fruto, estos se deben colocar con cuidado directamente en las cajas de campo. En relación al rendimiento está alrededor de los 20.000 a 30.000kg/ha, pero si se le da un buen tratamiento agronómico se pueden alcanzar rendimientos cercanos a los 40.000kg/ha (Ogawa 2009).

Características de los materiales usados como sustrato (aserrín de coco, cascarilla de arroz y turba)

El aserrín de coco es un sustrato que posee características físicas y químicas adecuadas para la utilización como soporte de las plantas. El valor principal del aserrín de coco radica precisamente en su contenido de fibra, que es una fuente valiosa de potasio y una cobertura muerta útil para la conservación de la humedad, cabe agregar, que el uso de este sustrato es importante no sólo porque desde el punto de vista ecológico contribuye a la eliminación de fuentes contaminantes, sino porque permite obtener altos niveles de enraizamiento (Alvarado *et al.* 2008).

En otro aspecto García (2014), describió la cascarilla de arroz como producto residual del proceso de beneficio del arroz, constituido principalmente por la cáscara del grano, se emplea en los sustratos para dar mayor aireación y facilitar la infiltración; Mora (1999), aportó que la principal función de ésta en la mezcla es favorecer la oxigenación del sustrato. Cabe señalar, que la cascarilla de arroz es un deshecho agroindustrial que se produce en altos volúmenes en los lugares donde se siembra y se procesa la planta del arroz (Mafla 2009).

Por otra parte, las turbas se forman por acumulación de gran cantidad de restos orgánicos parcialmente descompuestos a consecuencia de la presencia de un medio saturado de agua, que origina condiciones de anaerobiosis que retardan considerablemente la descomposición de los restos vegetales, que de esta manera se acumulan llegando a formar capas de gran espesor (Guerrero y Polo 1990).

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

Naturaleza de la investigación

Esta investigación según la naturaleza de los objetivos es de tipo correlacional, Hernández (2003) establece que este tipo de estudios tienen como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables (en un contexto en particular).

Por otra parte, el estudio se presenta bajo el diseño de campo, Hernández (2001) señala es aquella donde se obtiene la información necesaria en contacto directo con el objeto de estudio, observándolo y/o encuestándolo. Así mismo es una investigación de tipo experimental, al respecto Hernández (2003) indica “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”.

Finalmente, según la naturaleza de la información tiene un enfoque cuantitativo, ya que utilizará la recolección de datos, con base en la medición numérica y análisis de éstos, para establecer patrones de comportamiento (Sampieri 2006), todo esto con el fin de determinar cuál de las plántulas de tomates (*Lycopersicon esculentum Mill*) provenientes de sustratos diferentes presenta mejor desarrollo y genera mayor producción en campo en la unidad de producción Río Chiquito del municipio Guanarito, estado Portuguesa.

METODOLOGÍA

Ubicación del 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 1.543,7mm, 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 -100cm de agua, destacándose extensos palmares llanero. La zona de vida corresponde a bosque seco tropical (bs-T) (INE 2011).

Manejo y preparación de los tratamientos

El material utilizado fue adquirido en la granja Campolara C.A. ubicada en Cabudare, estado Lara, a dichos materiales (aserrín de coco, cascarilla de arroz y turba) no se efectuó ningún tratamiento de desinfección debido a que estos fueron previamente procesados por la empresa.

Composición química del suelo.

En el área destinada a la investigación, la unidad de producción Río Chiquito presentó un análisis del suelo con fecha 16 Diciembre 2014, donde muestra los resultados en el anexo B.

Tratamientos y diseño experimental

El estudio se llevó a cabo en un período de cuatro (4) meses, con plántulas de tomate de la variedad de semilla Río Grande, donde se utilizó un diseño de bloques al azar, distribuidos en cuatro (4) tratamientos con cinco (5) repeticiones, cada repetición comprendió veinte (20) plantas por tratamiento, establecidas a una distancia entre hileras de 1m y 0,50m entre plantas y un área de 200 m² para la investigación con una población de 400 plantas, asimismo en cada tratamiento se usó plántulas provenientes de sustratos como aserrín de coco (100%), cascarilla de arroz (100%), turba (100%) y mezcla de ellos (proporción 33,3%. cada uno); con el fin de hacer uso de los materiales que se encuentran disponibles en la zona y ver el comportamiento de las plántulas obtenidas en semillero una vez que fuesen trasplantadas al campo (Anexo C).

Distribución de los tratamientos:

Tratamiento 1 (T1): sustrato de aserrín de coco (100%).

Tratamiento 2 (T2): sustrato de cascarilla de arroz (100%).

Tratamiento 3 (T3): sustrato de turba (100%).

Tratamiento 4 (T4): sustrato de la mezcla de aserrín de coco, cascarilla de arroz y turba (33%. c/u).

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 bandejas, 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 dos veces al día. Trascurrido el tiempo requerido en el semillero se prosiguió a la selección de las plántulas con mejor desarrollo fisiológico en cuanto altura, grosor y número de hojas, para su posterior trasplante a campo.

Cabe mencionar que se eligieron 25 plántulas por cada bandeja, posteriormente se midió la altura antes del trasplante, donde las que provenían de turba presentaron en promedio de 15,05cm de altura, en el aserrín de coco 12,94cm siendo estas dos las de mayor desarrollo seguido de la mezcla con 11,45cm y por último la cascarilla de arroz de 8,05cm.

Variables medidas

Diámetro del tallo (cm): medido a partir de veinte (20) centímetros del cuello de la planta con un vernier cada 25 días después del trasplante hasta los 75 días de establecidas en campo.

Altura de la planta (cm): se tomó como punto de inicio la superficie del suelo hasta el punto de abscisión de la última hoja emergida, para ello se utilizó una cinta métrica y dicha medición se realizó a los 25, 50 y 75 días después del trasplante.

Número de frutos por planta: se obtuvo través del conteo de todos los frutos en cada una de las plantas seleccionadas por tratamiento a los 100 días para luego realizar un promedio general por tratamiento.

Peso de los frutos por planta: se cosecharon los frutos de las plantas y se pesaron, luego el peso obtenido se dividió entre el número plantas para estimar el peso promedio de cada fruto, luego el peso se multiplico por el número de frutos promedio en cada tratamiento para obtener los rendimientos por planta.

Las mediciones de las variables antes mencionadas fueron realizadas a los 25, 50 y 75 días después del trasplante donde se tomó como muestra 10 plantas por cada tratamiento, para un total de 40 plantas, con el fin de comparar el desarrollo de las plántulas en campo que provienen de diferentes sustratos como su efecto en los rendimientos.

Análisis estadísticos

El análisis estadístico de los datos obtenidos en las evaluaciones, se realizó, mediante el programa estadístico: STATISTIX versión 8.0, aplicando el siguiente modelo Análisis de la varianza para modelo de clasificación simple y las pruebas para la comparación de medias de TUKEY al 5% en las variables altura de planta, diámetro del tallo, número y peso de los frutos de los cuatro tratamientos.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento de las plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), después del trasplante en campo.

Altura de la planta después del trasplante

En el Cuadro 1, se refleja la dinámica del crecimiento de las plantas, donde la altura varió ($P \leq 0,05$) de acuerdo con los sustratos y presentó un coeficiente de variación menor al 20%, en el cual las plantas provenientes de la turba expresaron mayor crecimiento durante las tres mediciones seguido del aserrín de coco, a diferencia de aquellas procedentes de cascarillas de arroz que presentaron el menor tamaño manifestándose de forma notable a partir de los 75 días después del trasplante (ddt), al respecto los resultados son consistente con Ortega *et al* (2010), donde señalaron que a partir de los 75 ddt se expresan diferencias estadísticas significativas reflejado en el análisis de varianza para el cultivo de tomate, siendo el de mayor altura el sustrato aserrín-composta seguido del aserrín, en su caso.

Por otra parte, la dinámica del crecimiento del tomate depende en gran medida de las condiciones que presente la plántula proveniente del semillero, por tanto cada sustrato aportará los nutrientes esenciales durante su etapa vegetativa para luego continuar en campo después del trasplante, en respuesta se observó el crecimiento de aquellas que provienen de turba, aserrín de coco y mezcla dentro del rango de altura del tallo establecido en 0.70-2mt (INIA 2014), pues cada uno de los sustratos aportó nutrientes esenciales en el desarrollo de la plántula, sin embargo aquellas que provienen de la cascarilla de arroz presentaron deficiencias nutricional y menor tamaño, porque solo proporciona aireación, mayor infiltración y carece de nutrientes, produciendo plántulas débiles y de poco desarrollo en campo.

Cuadro 1. Altura de las plantas de tomate (cm).

Tratamiento	Altura		
	25ddt	50ddt	75ddt
Aserrín de coco (1)	42.05 ^a	66.21a	82.77ab
Cascarilla de arroz (2)	30.01b	52.57b	67.77c
Turba (3)	42.68a	73.02a	90.34a
Mezcla (4)	32.34b	53.71b	73.54bc

ddt: días después del trasplante.

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según pruebas de media de Tukey.

Diámetro del tallo

En el Cuadro 2, el diámetro del tallo no presentó variación en las plantas ($P \leq 0,05$) en los tratamientos excepto para los 50 días después del trasplante (ddt) donde el coeficiente de variación fue menor al 20%, esto se debió a que las plantas de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de

sembrados (CENTA 2015), es decir; la planta pasa de la fase vegetativa a reproductiva, allí el crecimiento de la planta se detiene e inicia la absorción de nutrientes por parte de los frutos.

Estos resultados son consistente con Rodríguez *et al.* (1984) donde mencionaron que el diámetro del tallo puede llegar a los 2.5cm, de tal forma a mayor diámetro se incrementa el número de frutos y en consecuencia el rendimiento. En virtud de lo antes mencionado, el diámetro del tallo está determinado por el tipo de sustrato pues proporciona los elementos de nutrición esenciales en el desarrollo y crecimiento de la planta como la circulación de estos a través del sistema vascular. De igual manera Moorby (1981), menciona que una mayor área de parénquima implica mayor reserva de asimilados que pueden ser utilizados en el fruto en crecimiento, así como una mayor área de xilema posibilita un mayor transporte de agua y nutrimentos hacia los órganos reproductivos.

Cuadro 2. Diámetro (cm) del tallo de las plantas de tomate a 20 cm del suelo.

Tratamientos	Diámetro		
	25ddt	50ddt	75ddt
Aserrín de coco (1)	1.1 ^a	1.60ab	2.10 ^a
Cascarilla de arroz (2)	0.95a	1.40b	1.81 ^a
Turba (3)	1.30a	1.72 ^a	2.10 ^a
Mezcla (4)	1.17a	1.57ab	2.00a

ddt: días después del trasplante.

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según pruebas de media de Tukey.

Número de frutos por planta

En el Cuadro 3, se observa los mejores rendimientos ($P \leq 0,05$) en plantas provenientes de turba y aserrín de coco ambos con 31,07 frutos por planta en promedio, debido a sus características tanto físicas como químicas que permiten un mejor desarrollo, asegura una correcta formación de raíces y mejora el nivel de aireación y retención de agua, mientras que las provenientes de cascarilla de arroz solo obtuvieron 20,04 frutos por plantas reflejando rendimientos bajos, en concordancia con Castellano (2015), obtuvo los mejores rendimientos en aquellos sustratos donde la cascarilla de arroz se encontraba mezclada con otros elementos. Con base a esto se comprueba que la cascarilla de arroz es un elemento que solo aporta propiedades de aireación, baja retención de agua y alto contenido de sílice originando plántulas al momento del trasplante carentes de condiciones morfológicas y deficientes en nutrientes esenciales durante la primera etapa de vida y establecimiento en campo.

Cuadro 3. Número de frutos por planta de tomate a los 100 ddt.

Tratamientos	Frutos/Planta
Aserrín de coco (1)	31,07 ^a
Cascarilla de arroz (2)	20,04 ^b
Turba (3)	31,07 ^a
Mezcla (4)	24,07 ^{ab}

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según pruebas de media de Tukey.
ddt: días después del trasplante.

Estimación de los rendimientos por tratamientos

En el Cuadro 4, se observa que el tratamiento 3 correspondiente al sustrato turba es superior ($P \leq 0,05$) al obtener frutos con mayor peso (95,2gr) promedio, a diferencia de las plantas provenientes del tratamiento 2 (cascarilla de arroz) que presentó menor peso por fruto (45,6 gr), esto debido a las características que identifican a la cascarilla de arroz, donde Deaquiz *et al.* (2008) lo describe como un material liviano, de buen drenaje, buena aireación, pero presenta una baja retención de humedad inicial y es difícil conservar la humedad homogéneamente cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas. Por otra parte el INIA (2004) establece una rango de 30 a 400gr por fruto, por lo tanto el sustrato turba contribuye en el desarrollo de plántulas de tomate que generan frutos con un peso viable dentro de los rangos de producción puesto que aporta las condiciones esenciales para el desarrollo y adaptación de éstas en campo después del trasplante.

Cuadro 4.- Peso promedio del fruto por tratamiento.

	Tratamientos	Peso (Gr)	
Letras indican significativas según pruebas	Aserrín de coco (1)	82,3 b	distintas diferencias ($P \leq 0,05$) de media de
	Cascarilla de Arroz (2)	45,6d	
	Turba (3)	95,2a	
	Mezcla (4)	71,5bc	

Tukey.

En el Cuadro 5, de igual manera el sustrato turba fue superior ($P \leq 0,05$) respecto al resto de los tratamientos, con una producción de 2,950 kg/planta en plantas de crecimiento determinado. Asimismo Dávalos *et al* (1996), manifestó obtener resultados en rendimiento similares al suelo de excelentes propiedades físicas y químicas en producción de tomate con subproductos industriales de cachaza y carbonilla en mezcla

(3:1) como sustrato. Con base a esto, se infiere que las plántulas desarrolladas en un sustrato que le ofrezca las condiciones desarrollo y crecimiento óptimo permitirá la adaptación y resistencia de estas en campo generando una producción dentro del rango establecido para las variedades de tomate, en este caso Río Grande pues son favorecidas durante su etapa inicial a través de la formación y desarrollo de la plántula.

Cuadro 5.- Rendimiento promedio por planta en cada tratamiento.

Tratamientos	Rendimiento (Kg/planta)
Aserrín de coco (1)	2,55b
Cascarilla de arroz (2)	0,912c
Turba (3)	2,95a
Mezcla (4)	1,72bc

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) según pruebas de media de Tukey.

CONCLUSIONES

Las plántulas de tomate provenientes de turba, aserrín de coco, seguido del sustrato mezcla (turba, aserrín de coco y cascarilla de arroz), presentaron mayor desarrollo después del trasplante, siendo los dos primeros las de mayor altura con 90,34cm y 82,67cm respectivamente, y con igual diámetro del tallo (2,10cm), como resultado de las características de los sustratos que suplen las necesidades de agua, nutrientes, estructura y firmeza de estas en campo, a diferencia de las provenientes del sustratos cascarilla de arroz que presentaron los más bajos resultados con plantas de menor tamaño (67,77cm) y tallos delgados (1,81cm).

Asimismo, las plantas provenientes del sustrato de cascarilla de arroz no presentan las mejores condiciones de producción, pues reflejaron un promedio de 20,04 frutos por planta, por ende la cascarilla de arroz como sustrato en proporción de 100%. es un material que no retiene agua, con alto contenido de sílice, y carente de nutrientes esenciales para el desarrollo de plantas de tomate de buena calidad; distinto a lo manifestado por los sustratos turba y aserrín de coco ambos con 31,07 y la mezcla con 24,07 frutos por planta.

En cuanto a los rendimientos por planta se estimó una producción de 2,55 kg para las plantas que provienen del sustrato aserrín de coco, 0,912 kg las de cascarilla de arroz, 2,95 kg en las de turba y 1,72 kg las de mezcla, donde se puede observar la superioridad de las plántulas que provienen del sustrato turba y la inferioridad de aquellas de origen de cascarilla de arroz; a lo que se puede inferir que el aserrín de coco puede ser una alternativa de uso como sustrato en caso de no encontrar la turba.

REFERENCIAS

Alvarado, K.; Blanco, A. y Taquechel, A. 2008. Fibra de coco. Una alternativa ecológica como sustrato agrícola. [Documento en línea]. En

http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202008-3/19Coco.pdf. [2017, Junio 01].

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.

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). 2015. [Documento en línea]. Disponible en: www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf. [2017, Mayo 28].

Cerdas, M. y Montero, M. 2002. Manual de manejo de postcosecha de tomate. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-poscosecha-tomate-introd.pdf. [2017, Junio 07].

Davalos, A.; Robles, C.; Bruzon, S. 1996. Modelo de producción de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill usando como sustrato la mezcla cachaza-carbonilla en diferentes dosis de fertilización. [Revista en línea 46: 44-48] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/19604/1/15614-47663-1-PB.pdf>. [2017, Mayo 28].

Deaquiz, Y.; Álvarez, J. y Fraile, A. 2008. Efecto de diferentes láminas de riego y sustratos en la propagación de tomate (*Solanum lycopersicum* L) Vol. 2. Nro 1. 12 pág.

García, R. 2014. Sustrato para viveros. [Documento en línea]. En <http://www.slideshare.net/raulgonzalogarciavargas/sustratos-para-viveros> [2017, Julio 15].

Guerrero, F. y Polo, A. 1990. Usos, aplicaciones y evaluación de turbas. [Documento en línea]. En http://www.magrama.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia_04_01_tcm7-45701.pdf [2017, Julio 25].

Hartmann, H. y Kester, D. 2002. Plant propagation. Principles and practices. Prentice Hall. New Jersey. 880 pp.

Hernández Sampieri Roberto. 2001. Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.

Hernández, I., García, J., Becerra, J., Talavera, D., Tarango, L., Torres, M., Amante, O., Pastor, F., Quero, A., Martínez, O., Valverde, A., García, J., Espinoza, A., Cedillo, I., Rössel, D., Ortiz, H, y Tiscareño, A. 2003. Síntesis de oportunidades estratégicas de investigación y desarrollo en la cadena del jitomate. [Documento

- en línea]. En <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit32.pdf> [2017, Mayo 30].
- Hidalgo, P., Sindoni, M, y Mendez, J. 2009. Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales en vivero. [Documento en línea]. En <http://udoagricola.udo.edu.ve/V9N2UDOAg/V9N2Hidalgo282.htm>. [2017, Julio 10].
- Instituto Nacional de Estadística. 2011. Informe geoambiental estado Portuguesa. [Datos en línea]. Disponible en: http://www.ine.gov.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores/pdf/Informe_Geoambiental_Portuguesa.pdf [2017, Mayo 20].
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 2004. El cultivo de hortalizas en Venezuela. Serie de manuales de Cultivo INIA. 49 pp.
- Instituto Nacional de Nutrición (INN). Hoja de balance de alimentos 2002-2004. [Datos en línea]. Disponible en: <http://www.inn.gob.ve/innw/> [2017, Mayo 20].
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M, y Zapata, M. 2006. El cultivo de tomate bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum. mill*). [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/webbac/documentos/tomatebajoinvernadero.pdf>. [2017, Abril 10].
- Mafla, A. 2009. Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. [Documento en línea]. <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/viewFile/47/46> [2017, Abril 01].
- Ministerio de Obras Públicas. División de Agroeconomía.1963. Estudio Agrológico semidetallado del sector Morrones Proyecto Boconó – Tucupido. Venezuela.
- Ministerio del Poder Popular Para la Agricultura y tierra 2010-2014. 2014. [Documento en línea]. Disponible en: <http://2016.transparencia.org.ve/que-hacemos/monitoreo-a-la-corrupcion/memoria-y-cuenta-de-instituciones-publicas/>. [2017, Abril 01].
- Monardes, H. 2009. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum mill.*). [Documento en línea]. Disponible en: http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf. [2017, Mayo 15].

- Mora, L. 1999. Sustratos para cultivos sin suelos: Hidroponía. [Documento en línea]. En http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KfcCaSAT1wAJ:www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907III_095.pdf+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ve [2017, Junio 01].
- Moorby, J. 1981. Transport systems in plants. Lonman and technical. New York, EUA. 169 P.
- Moreno, A.; Valdez, M.; Zarate, T. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. [Revista en línea 65: 1]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072005000100003. [2017, Mayo 15].
- Nuez, F. 1995. Introducción al tomate. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit32.pdf> [2017, Junio 01].
- Ogawa, S. 2009. Los patrones tecnológicos de los cultivos principales en Venezuela. Instituto Fe y Alegría. Venezuela. P: 136-141.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO).2012. Hortoinfo. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3592s.pdf>. [2017, Junio 28].
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO).2014. Hortoinfo. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3592s.pdf>. [2017, Junio 28].
- Ortega, L., Sánchez, J., Díaz, Ruiz, y Ocampo, J. 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/461/46116015002.pdf>. [2017, Mayo 30].
- Rodríguez, R. Tavares, R. y Medina, J. 1984. Cultivo moderno del tomate. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 206 p.
- Sampieri, R. 2006. Metodología de la investigación. Ed Mc Graw hill. México. 749 p.
- Tjalling, H. 2006. Guía de manejo nutrición vegetal de especialidad. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.sqm.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop_Kit_Tomato_L-ES.pdf [2017, Mayo 20].