



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de  
tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Shanty  
en tres distancias de siembra, en condiciones de casa  
malla, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013**

**AUTORES**

**Br. Douglas Danilo Andrades Chavarría**

**Br. Freddy Alfonso Loáisiga Jarquín**

**ASESORES**

**Ing. M Sc. María Isabel Chavarría Gaitán**

**Ing. M Sc. Aleida López Silva**

**Ing. M Sc. Juan José Avelares Santos**

**Managua, Nicaragua-2015**



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de  
tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) variedad Shanty  
en tres distancias de siembra, en condiciones de casa  
malla, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013**

**AUTORES**

**Br. Douglas Danilo Andrades Chavarría**

**Br. Freddy Alfonso Loáisiga Jarquín**

**ASESORES**

**Ing. M Sc. María Isabel Chavarría Gaitán**

**Ing. M Sc. Aleida López Silva**

**Ing. M Sc. Juan José Avelares Santos**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como  
requisito para optar al grado de INGENIERO AGRÓNOMO**

**Managua, Nicaragua-2015**

## INDICE DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1 General	3
2.2. Específicos	3
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>4</b>
3.1. Ubicación del ensayo	4
3.2. Diseño metodológico	4
3.3. Variables evaluadas	4
3.3.1. Variables de crecimiento	4
3.3.1.1. Altura de planta (cm)	4
3.3.1.2. Diámetro de tallo (cm)	4
3.3.1.3. Número de ramas por planta	5
3.3.1.4. Número de hojas por planta	5
3.3.2. Variables de rendimiento	5
3.3.2.1. Número de flores por planta	5
3.3.2.2. Número de frutos por planta	5
3.3.2.3. Número de frutos comercializables por planta	5
3.3.2.4. Diámetro polar de los frutos (cm)	5
3.3.2.5. Diámetro ecuatorial de los frutos (cm)	5
3.3.2.6. Peso de frutos por planta (g)	5
3.3.2.7. Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	5
3.4. Recolección de datos	6
3.5. Análisis de datos	6
3.6. Manejo agronómico del ensayo	6
3.6.1. Establecimiento de semillero	6
3.6.2. Preparación del terreno	6
3.6.3. Control de malezas	6
3.6.4. Trasplante	7
3.6.5. Tutoreo y amarre	7
3.6.6. Riego	7
3.6.7. Fertilización	7
3.6.8. Manejo fitosanitario	8
3.6.9. Cosecha	8
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>9</b>
4.1. Variables de crecimiento	9
4.1.1. Altura de planta (cm)	9

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
4.1.2. Diámetro de tallo (cm)	10
4.1.3. Número de ramas por planta	11
4.1.4. Número de hojas por planta	12
4.2. Variables de rendimiento	13
4.2.1. Número de flores por planta	13
4.2.2. Número de frutos por planta	14
4.2.3. Número de fruto comercial por planta	15
4.2.4. Diámetro polar de frutos (cm)	16
4.2.5. Diámetro ecuatorial de frutos (cm)	17
4.2.6. Peso promedio de frutos por planta (g)	17
4.2.7. Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	18
V. CONCLUSIONES	20
VI. LITERATURA CITADA	21
VII. ANEXOS	24

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación, primeramente al dador de la vida nuestro señor Jesucristo por darme la vida, salud y las fuerzas necesarias; Señor tú fuiste motivo de inspiración.

A mis padres Oscar Emilio Andrades Pozo y Juana Erenia Chavarría Desalles, por depositar su confianza en mí y guiarme por el camino del saber

A mis hermanos en especial Armin Osmar, Darling Alexander y Enmanuel Yancarlos Andrades Chavarría por sus consejos y apoyo incondicional.

A mis asesores Ing. MSc. Isabel Chavarría Gaitán, Ing. MSc. Aleida López Silva, Ing. MSc Juan Avelárez Santos, por guiarnos en todo el proceso de elaboración del trabajo de investigación.

A mis amigos Freddy Alfonso Loáisiga Jarquín, José Ramón Ruíz, Maycol Suárez Ruíz, Everth Aguirre Suárez, Raúl Blandón Herrera, Junior Rodríguez Cáceres, Deyvin Obregón, Francisca Mejía Betancourt, Rommell Alvarado Rodríguez, Isaac Peralta Chavarría que directa e indirectamente contribuyeron en la realización de este trabajo.

"Nadie te podrá hacer frente en todos los días de tu vida; como estuve con Moisés, estaré contigo; no te dejaré, ni te desampararé." Josué 1:5

Douglas Danilo Andrades Chavarría

## **DEDICATORIA**

A ti DIOS padre celestial creador de todo lo existente, por brindarme la vida, sabiduría, inteligencia y entendimiento necesario para lograr culminar exitosamente cada una de mis metas propuestas y permitirme ser un alumno destacado a lo largo de mi formación académica.

A mis padres Pablo Margarito Loáisiga Hernández y Bertha Ilda Jarquín Obando, por criarme en un seno familiar maravilloso, por su apoyo brindado en todos los aspectos y ser motivo de inspiración a ser mejor cada día.

A mis hermanas Bertha Liliam, Eloísa Jamileth y Aracely Margarita Loáisiga Jarquín por ser unas excelentes hermanas, por su apoyo y consejos.

A mis abuelos María Julia Hernández, Pablo Alfonso Loáisiga (q.e.p.d), Ana Delfina Obando (q.e.p.d), Pascual Jarquín, por su apoyo brindado y haber deseado verme siendo un profesional.

A mis asesores Ing. M Sc. Isabel Chavarría Gaitán, Ing. M Sc. Aleida López Silva, Ing. M Sc. Juan José Avelares Santos, por su amistad, amabilidad, paciencia y apoyo en al ámbito académico.

A mis amigos Douglas Andrades, Uriel Jarquín, Everth Aguirre, Maycol Suarez, Deyvin Obregón, Junior Reyes, Iván Blandón, Oswaldo Urbina, Rommell Alvarado, Francisca Betancourt, Melba Castro, Vieldaniz González, Carelia Moreno, Aritza Cárcamo, Mirna Ortiz, Ilda Rayo, Anielka Chávez, Obed Rivera, Maynor Chavaría, Isaac Peralta, Rony Dixon, por haberme brindado su amistad.

No temas, porque yo estoy contigo; no desmayes, porque yo soy tu Dios que te esfuerzo; siempre te ayudaré, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia. “Isaías 41:10”

Freddy Alfonso Loáisiga Jarquín

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos infinitamente a Dios nuestro señor Jesucristo por darnos la vida, salud y sabiduría necesaria para culminar una etapa más de nuestra formación profesional.

A nuestros padres y hermanos por habernos brindado su apoyo moral y económico, siendo los pilares fundamentales para lograr nuestras metas propuestas.

A nuestros asesores Ing. M Sc. Isabel Chavarría Gaitán, Ing. M Sc. Aleida López Silva, Ing. M Sc. Juan José Avelares Santos, por su amistad y su apoyo brindado en la realización de nuestro trabajo de culminación de estudios.

A nuestros amigos por brindarnos la confianza e impulsarnos a lograr nuestros propósitos.

A los docentes que nos impartieron clases a lo largo de nuestra carrera en especial a los del Departamento de Producción Vegetal de la Facultad de Agronomía, por habernos brindados los conocimientos necesarios para nuestro futuro desempeño como profesionales.

A nuestra alma mater Universidad Nacional Agraria, por abrirnos las puertas y brindarnos los medios necesarios en el transcurso de nuestra carrera.

Douglas Danilo Andrades Chavarría

Freddy Alfonso Loáisiga Jarquín

## ÍNDICE DE CUADROS

---

### CUADROPÁGINA

---

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | Descripción de los tratamientos evaluados en estudio de tres distancias de siembra en casa malla en el cultivo de tomate variedad Shanty, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013  | 4 |
| 2. | Descripción del plan de fertilización usado en el estudio de tres distancias de siembra en casa malla en el cultivo de tomate variedad Shanty, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013   | 7 |
| 3. | Descripción del manejo fitosanitario mediante el uso de productos sintéticos en el estudio de diferentes distancias de siembra en casa malla, en el cultivo de tomate variedad Shanty, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013 | 8 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

---

FIGURA	PÁGINA
--------	--------

---

- |   |    |
|---|----|
| 1. Altura de planta en centímetros en el cultivo de tomate variedad Shanty encasa malla en tres distancias de siembra desde los 8 a 72 días después del trasplante, finca Las Mercedes UNA, Managua 2013                  | 9  |
| 2. Diámetro de tallo en centímetros en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra desde los 8 a 72 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA Managua, 2013               | 10 |
| 3. Número de ramas por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty encasa malla en tres distancias de siembra en el periodo comprendido de 8 a 40 días después del trasplante, finca Las Mercedes UNA, Managua, 2013   | 11 |
| 4. Número de hojas por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra en el periodo comprendido de 8 a 24 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013 | 12 |
| 5. Número de flores por planta en el cultivo de tomate Variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra desde los 32 a 48 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA Managua, 2013                   | 13 |
| 6. Número de frutos por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra desde los 48 a 72 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013                  | 14 |
| 7. Número de fruto comercial por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013   | 15 |
| 8. Diámetro polar de frutos en centímetros en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013  | 16 |
| 9. Diámetro ecuatorial de frutos en centímetros en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013   | 17 |
| 10. Peso promedio de frutos en gramos en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013   | 18 |
| 11. Rendimiento en kilogramos por hectárea en el cultivo de tomate variedad Shanty encasa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua. 2013   | 19 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

---

### ANEXOPÁGINA

---

1. Datos de temperatura máxima y mínima en °C para el año 2013, Managua- Nicaragua	24
2. Comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas en el período 2013, Managua-Nicaragua	24
3. Analisis de varianza para la variable altura de planta (cm)	24
4. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (cm)	24
5. Análisis de varianza para la variable número de ramas por planta	25
6. Análisis de varianza para la variable número de hojas por planta	25
7. Análisis de varianza para la variable número de flores por planta	25
8. Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta	25
9. Análisis de varianza para la variable número de fruto comercial por planta	26
10. Análisis de varianza para la variable diámetro polar del fruto (cm)	26
11. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto (cm)	26
12. Análisis de varianza para la variable peso de frutos por planta (g)	26

## RESUMEN

El estudio se realizó en la finca Las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria ubicada en el kilómetro 11 carretera norte 800 metros al norte con coordenadas geográficas de 12°09'28'' latitud norte y 86°10'16'' longitud oeste, a una altura de 56msnm, con temperaturas promedio de 27 °C y precipitaciones anuales de 1000-1500 mm. El objetivo del trabajo de investigación fue evaluar tres distancias de siembra (1.00, 1.10 y 1.20 metros entre surcos) en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) variedad Shanty en condiciones de casa malla. Se estableció un diseño de bloques completos al azar con un factor de estudio (distancia de siembra), tres niveles de este factor y tres repeticiones. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico Infostat, mediante análisis de varianza y separación de medias por Duncan ( $\alpha$  0.05). Las variables de crecimiento evaluadas fueron: altura de planta (cm), diámetro de tallo (cm), número de ramas por planta, número de hojas por planta; las variables de rendimiento evaluadas fueron: número de flores por planta, número de frutos por planta, número de frutos comercializables por planta, diámetro polar (cm) y ecuatorial (cm) de los frutos, peso de frutos (g) y rendimiento en Kg/ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos demuestran que no existen diferencias significativas en las variables evaluadas excepto la variable diámetro de plantas (cm); la variable altura de planta (cm) presentó rangos entre 183.93 y 212.87 cm, diámetro de tallo 1.25 y 1.49 cm, número de ramas por planta 16.57 y 26.27, número de hojas por planta 65.13 y 103.7, número de flores por planta 19.3 y 23.8, frutos por planta 17.1 y 17.97, número de frutos comercializables por planta 15.37 y 16.96, diámetro polar (cm) 6.68 y 6.74, diámetro ecuatorial (cm) 4.50 y 4.64, peso de frutos por planta (g) 77.31 y 83.95 gramos y rendimiento en Kg ha<sup>-1</sup> de 21,853.40 y 24,971.56 Kg ha<sup>-1</sup>.

**Palabras claves:** evaluación, distancia, siembra, tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), crecimiento, desarrollo, rendimiento.

## ABSTRACT

The study was conducted on the Las Mercedes owned by the National Agrarian University located at kilometer 11 North Road 800 meters north with geographical coordinates 12 ° 09'28 " north latitude and 86 ° 10'16 " W, at a height of 56 m, with average temperatures of 27 ° C and annual rainfall 1000-1500 mm. The aim of the research was to evaluate three planting distances (1.00, 1.10 and 1.20 m between rows) in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) variety Shanty able to mesh house. Design randomized complete block with study factor (planting distance), three levels of this factor and three replications was established. Data were analyzed using statistical package Infostat by analysis of variance and mean separation by Duncan ( $\alpha$  0.05). Growth variables evaluated were: plant height (cm), stem diameter (cm), number of branches per plant, number of leaves per plant; performance variables evaluated were: number of flowers per plant, number of fruits per plant, number of marketable fruits per plant, polar diameter (cm) and equatorial (cm) of fruits, fruit weight (g) and yield in Kg / ha-1. The results show no significant differences in the evaluated variables except the variable diameter of plants (cm); the variable plant height (cm) introduced ranges between 183.93 and 212.87 cm, stem diameter 1.25 and 1.49 cm, number of branches per plant 16.57 and 26.27, 65.13 number of leaves per plant and 103.7, number of flowers per plant 19.3 and 23.8 , 17.1 and 17.97 fruits per plant, number of marketable fruits per plant 15.37 and 16.96, polar diameter (cm) 6.68 and 6.74, equatorial diameter (cm) 4.50 and 4.64, weight of fruits per plant (g) 77.31 and 83.95 grams and performance in kg ha-1 of 21853.40 and 24971.56 kg ha-1.

Keywords: assessment, distance, planting tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill), growth, development, yield.

## I. INTRODUCCIÓN

El tomate es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, al género *Lycopersicum* y a la especie *esculentum*. Su origen se encuentra al noroeste de América del Sur. Fue introducido a Europa en el siglo XVI, donde se cultivó como planta ornamental por consideraciones como una planta tóxica y fue hasta el siglo XVII que se comenzó a consumir (Tirilly, 2002). El tomate es una de las hortalizas más importantes del mundo y su popularidad aumenta constantemente. En el ámbito mundial, se clasifica como el segundo vegetal más importante, superado únicamente por la papa. En el trópico es el número uno (INTA, 1999).

El tomate tiene importancia mundial por las siguientes razones: su variedad de uso para el consumo fresco, como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas y otros concentrados, sabor universalmente apreciado, ya que existen más de 120 recetas culinarias, su alto valor nutritivo, porque contiene relativamente mucha vitamina A y C y su alto valor comercial por unidad de superficie cultivada. Esta situación justifica el desarrollo de grandes esfuerzos para resolver los problemas que limitan su producción. (CBTA, 2009)

Según Rayo (2001), el tomate se cultivó en Nicaragua en los años 1940, iniciándose en el municipio de Tisma, departamento de Masaya; posteriormente se comenzó a distribuir al resto del país, en la década de los 70 los rendimientos de este cultivo oscilaron entre 4,000 y 5,000 cajas  $mz^{-1}$  (5,693-7,116 cajas  $ha^{-1}$ ), (64,693-80,864 kg  $ha^{-1}$ ) en la actualidad 1,500 cajas  $mz^{-1}$  (2,135 cajas  $ha^{-1}$ ), (24,261 kg  $ha^{-1}$ ) son consideradas buen rendimiento.

En Nicaragua, el tomate ocupa uno de los primeros lugares en consumo y comercialización entre las hortalizas; los rendimientos varían en un rango de 12 a 18 t  $ha^{-1}$ . Cultivándose anualmente de 2000 a 2500 ha. En la época de primera en el período comprendido entre 1999-2005 se dedicaron en el país un promedio anual de 207  $mz$  (146  $ha^{-1}$ ) al cultivo del tomate, con rendimientos de 768 cajas (de 25 libras) por  $mz$  (sin incluir la región VI) (MAGFOR, 2007).

En Nicaragua se cultivan tomates de mesa e industrial, siendo mayor el consumo de este como tomate fresco porque se conserva mayor tiempo. Las variedades más sembradas son: Tropic, Rio Grande, VF-134-1-2, Florade, Manalucia, UC-82, MTT-13, Charm, Gem Pride, Gemstar, Topspin, Yaqui, Bute. Existen en el mercado otras variedades como: Pacesester 502, Caribe, Peto 98 e Híbridos como Brigada, Missouri, y otros (MIFIC, 2007). Dentro de los cultivares de cocina más sembrados en Nicaragua podemos mencionar: Butte, Sheriff, Tolstoi, Gem Pride, Shanty, Chiro, Peto 98, entre otros (Chemonics International *et al.*, 2008)

La variedad de tomate Shanty es extremadamente productiva, tipo Roma determinado, frutos de color rojo intenso de tamaño grande y mucha firmeza. Planta fuerte y productiva, adaptable a diferentes fechas de planteo con capacidad para tolerar condiciones climáticas extremas (HazeraGenetics, 2012)

El tomate puede cultivarse durante todo el año, pero hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas. Para subsanar estos inconvenientes, es imprescindible la adopción de nuevas tecnologías, como el cultivo en invernadero, el uso de mallas plásticas que intercepten más del 50 % la luz del sol, y mejorar el sistema de riego. Para obtener buenos resultados, la elección de la variedad debe ir acompañada por la adquisición de una semilla confiable, de buena calidad (FAO, 2013)

Núñez (1988), menciona que la producción de tomate bajo condiciones de casa malla permite incrementar el rendimiento, calidad de frutos, precocidad en cosechas, cosechas fuera de época, ahorro de agua y mejor control de plagas, este sistema de producción en el caso del tomate es relativamente nuevo en el país, generando un impacto importante en los últimos años, fundamentalmente por su incremento en productividad, rentabilidad y calidad del producto.

Según Bojacá et al. (2009) la densidad de plantación y la poda de frutos en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de casa malla son unas de las prácticas de manejo que determinan la productividad del cultivo. La manipulación de la densidad de plantas permite optimizar la radiación interceptada, a fin de convertir la energía solar en biomasa, importante para utilizarse como una estrategia para incrementar el rendimiento. Papadopoulos & Paradasingham (1997)

Según Nuez (1995), una mayor densidad de plantas en el cultivo de tomate, aumenta la precocidad, pero los frutos producidos son de menor tamaño y calidad.

Según Grijalba et al. (2010) investigaciones realizadas sobre el efecto de la densidad de plantación en el cultivo de tomate en condiciones de casa malla señalan una respuesta positiva en el rendimiento a medida que se aumenta el número de plantas por metro cuadrado.

En Nicaragua la siembra de tomate variedad Shanty en casa malla es de reciente evaluación, la distancia de siembra usada es muy corta, motivo por el cual se realizó la presente investigación para determinar cuál es el efecto de tres distancias de siembra (1.00, 1.10, 120 metros entre surcos) en el crecimiento y rendimiento y de esta manera ayudar a los lectores a que comprendan la importancia de la presente investigación y generar información que les ayude a los productores a seleccionar la distancia de siembra óptima.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Generar información sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) variedad Shanty en casa malla, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

### **2.2. Objetivos Específicos**

Evaluar el crecimiento y rendimiento del cultivo del tomate variedad Shanty establecido con tres distancias de siembra en condiciones de casa malla.

Determinar la distancia de siembra óptima para la variedad de tomate Shanty en condiciones de casa malla

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se estableció en mayo de 2013 en el Centro Experimental y Validación de Tecnología (CEVT), finca Las Mercedes, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el municipio de Managua, departamento de Managua, en el kilómetro 11 carretera norte 800 metros al norte. Las coordenadas geográficas son 12°08'05'' latitud norte y 86°09'22'' longitud oeste, a una altitud de 56 msnm, presenta temperaturas promedio de 27 °C, con precipitación promedio anual de 1000-1500 mm (INETER, 2013).

#### 3.2. Diseño metodológico

El ensayo se estableció con un diseño de bloques completo al azar (BCA) con un factor de estudio, tres niveles de este factor y tres repeticiones, el cual fué distribuido de manera azarizada al momento de la siembra. El tratamiento fué diferentes distancias de siembra, 1.0, 1.10 y 1.20 metros entre surcos y 0.5 metros entre plantas.

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos evaluados en estudio de tres distancias de siembra en casa malla en el cultivo de tomate variedad Shanty, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

Claves	Distancia de siembra (m)
T <sub>1</sub>	1.00
T <sub>2</sub>	1.10
T <sub>3</sub>	1.20

El área experimental (casa malla) fué de 216 m<sup>2</sup>, correspondiente a 27 metros de longitud y 8 metros de ancho. Los surcos tenían una longitud de 4 metros y 1.0, 1.10 y 1.20 metros entre surcos, logrando obtener una densidad poblacional de (20,000), (18,182) y (16,667) plantas por hectáreas respectivamente. Por cada bloque las plantas consideradas como parcela útil fueron 30 para un total de 90 plantas en todo el ensayo.

#### 3.3. Variables evaluadas

En diez plantas correspondientes a la parcela útil de cada bloque se midieron una vez a la semana las siguientes variables:

##### 3.3.1. Variables de crecimiento

###### 3.3.1.1. Altura de planta (cm)

Se realizó con cinta métrica y se expresó en centímetros, midiendo la planta desde la superficie del suelo hasta la parte apical.

###### 3.3.1.2. Diámetro detallo (cm)

Se realizó midiendo con vernier el grosor del tallo a una altura aproximada de 10 centímetros de la base y se expresó en centímetros.



### **3.3.1.3. Número de ramas por planta**

Se contó el número de ramas totales de cada planta

### **3.3.1.4. Número de hojas por planta**

Se contó el número de hojas por planta.

## **3.3.2. Variables de rendimiento**

Las mediciones se iniciaron en la fase de floración, se contaron todos los frutos observados por planta y en el momento de la cosecha se evaluaron de manera azarizada cinco frutos por planta, determinándoles el peso (g), diámetro polar (cm) y diámetro ecuatorial (cm).

### **3.3.2.1. Número de flores por planta**

Se contó el número de flores en cada planta.

### **3.3.2.2. Número de frutos por planta**

Se contaron para determinar la cantidad de frutos producidos por planta y el rendimiento se extrapoló a número de frutos por hectárea.

### **3.3.2.3. Número de fruto comercial por planta**

Se contaron los frutos comercializables tomando en cuenta los parámetros de comercialización en base a diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso de los frutos.

### **3.3.2.4. Diámetro polar de los frutos (cm)**

Se tomó con vernier y se expresó en centímetros, midiendo desde la cicatriz del pedúnculo hasta el ápice del fruto.

### **3.3.2.5. Diámetro ecuatorial de los frutos (cm)**

Se tomó con vernier y se expresó en centímetros, midiendo la parte media del fruto.

### **3.3.2.6. Peso promedio de frutos por planta (g)**

En cada cosecha realizada se tomaron al azar cinco frutos de cada planta y se procedió a pesarlos en una balanza digital y se expresó en gramos.

### **3.3.2.7. Rendimiento (kg ha<sup>1</sup>)**

En cada cosecha se tomó el peso en kilogramos de todos los frutos de cada planta.

### **3.4. Recolección de datos**

Las variables de crecimiento se midieron cada 8 días y las variables de rendimiento en dependencia del estado de madurez de los frutos.

Los instrumentos utilizados en el levantamiento de los datos fueron: tabla de campo, hojas de registro, vernier, cinta métrica, lápiz, cuaderno, calculadora y en el establecimiento y manejo del cultivo, azadones, caba, machetes, tutores, cabuya.

### **3.5. Análisis de los datos**

Se realizó análisis de varianza (ANDEVA) al 5% de probabilidad de error y separación de medias por Duncan.

### **3.6. Manejo agronómico del ensayo**

#### **3.6.1. Establecimiento de semillero**

El almácigo se realizó en bandejas de polietileno con capacidad de 96 plántulas por bandeja, el sustrato que se utilizó fue KEKKILA GARDEN. Este sustrato posee 14 % de Nitrógeno (N), 16 % de Fósforo (P) y 18 % de Potasio (K), pH corregido con cal dolomítica, granulometría fina y un agente humectante. Recomendado para almácigos de especies exigentes en nutrientes como tomate, pimentón, ají, papa, maíz, frutales y cultivos para producción de semilla. Penza (s.f.). Se depositó una semilla en cada orificio a una profundidad aproximada de un centímetro, se regaron dos veces al día, en la mañana y en la tarde.

#### **3.6.2. Preparación del terreno**

Antes de realizar la siembra controlamos mecánicamente (azadones) las arvenses, a fin de crear condiciones óptimas para el cultivo y evitar la competencia de las plantas de tomate con las arvenses. Los camellones se realizaron con azadones con una dimensión de 4 metros de largo, 0.3 metros de ancho y 0.3 metros de alto, se cubrieron con plástico mulch.

#### **3.6.3. Control de malezas**

El control de maleza se realizó de manera mecánica con ayuda de azadones, machetes y rastrillos con una frecuencia de ocho días desde el trasplante hasta la cosecha del cultivo. Las malezas extraídas de la casa malla se depositaban en fosas donde se elabora compostaje a fin de darles un aprovechamiento y evitar la propagación de las mismas.

#### **3.6.4. Trasplante**

Se realizó de forma manual, a los 20 días después de la germinación de las semillas, cuando las plántulas tenían entre 10 y 15 cm de altura, enterrando las plantas hasta el cuello de la raíz (aproximadamente a 5 centímetros de profundidad)

### 3.6.5. Tutorio y amarre

Se inició cuando las plantas tenían aproximadamente 25 a 30 centímetros de altura utilizando el sistema de espaldera; en los extremos de los surcos se colocaron estacas de aproximadamente 3 metros de largo y entre 10 a 15 centímetros de diámetro y en el centro de los surcos se colocó una varilla de hierro, la distancia entre estaca y varilla era de 2 metros, se colocaron dos hilos de cuerdas de nylon a una altura aproximada de 10 centímetros de la superficie del suelo, las otras hileras se colocaron aproximadamente a 15 centímetros una de la otra.

### 3.6.6. Riego

En la etapa de semillero se regó por la mañana y por la tarde de forma manual haciendo uso de regaderas. Después del trasplante se utilizó un sistema de riego por goteo, el tiempo de riego fue de 30 minutos en los primeros 15 días con caudal de 0.013 litros por minuto en cada orificio (0.39 litros en los 30 minutos), posterior a los 15 días después del trasplante hasta la aparición de las primeras flores se aplicó 40 minutos de riego utilizando el mismo caudal de (0.013 litros por minuto), desde la aparición de los primeros frutos hasta la cosecha se aumentó el período de riego hasta llegar a una hora por cada tiempo de riego para un total de 0.78 litros por hora para cada planta.

### 3.6.7. Fertilización

**Cuadro 2.** Descripción del plan de fertilización usado en el estudio de tres distancias de siembra en casa malla en el cultivo de tomate variedad Shanty, finca Las Mercedes, UNA, Mangua, 2013

Momento	Actividad	Producto	Dosis
Trasplante	Aplicación de solución enraizadora	18-46-0	1 libra/33 litros de agua
5, 25 y 45 ddt	Fertilización foliar	Urea 46%	0.5 libras/25 litros de agua
9, 24, 39, 55 y 69 ddt	Fertilización foliar (Productos Quelatados)	Metalosate Crop-Up, junto con Boro, Calcio y Zinc	20 ml/bomba de 20 litros
29 ddt	Fertilización foliar	Potasio y Calcio	50 ml/bomba de 20 litros
Inicio de floración (32 ddt) y 40 ddt	Fertilización edáfica	Triple 20-20-20	20 g /planta
38 ddt	Fertilización foliar	Biofertilizante	2 litros/bomba de 20 litros
Fructificación (66, 80 y 95 ddt)	Fertilización foliar (Productos Quelatados)	Impulsor para desarrollo de frutos	40 ml/bomba de 20 litros
Fructificación (68, 83 y 87 ddt)	Fertilización foliar	Multi fruto	50 ml/bomba de 20 litros

ddt (días después del trasplante)

### 3.6.8. Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario mediante el uso de productos sintéticos se realizó tomando en consideración aspectos técnicos de manejo preventivo y curativo (Cuadro 2). Se realizaron muestreos de plagas y enfermedades mediante métodos visuales, para determinar si era necesario ejercer control; al igual se usó control cultural mediante la colocación de trampas amarillas con la finalidad de reducir las poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci* L)

**Cuadro 3.** Descripción del manejo fitosanitario mediante el uso de productos sintéticos en el estudio de diferentes distancias de siembra en casa malla en el cultivo de tomate variedad Shanty, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

<b>INSECTICIDAS</b>			
<b>Momento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>
23/05/2013, 12/06/2013	Control de insectos (Aplicación foliar)	Eviset	15g/bomba de 20 litros
11/07/2013	Control de insectos (Aplicación foliar)	Engeo	10ml/bomba de 20 litros
22/07/2013, 07/08/2013	Control de insectos (Aplicación foliar)	Extracto de Madero negro (insecticida)	1 litro/bomba de 20 litros
25/07/2013	Control de insectos (Aplicación foliar)	Extracto de aceite de Nim (insecticida)	2ml/ litro de agua
<b>FUGICIDAS Y BACTERICIDAS</b>			
05/07/2013	Aplicación preventiva de hongos y bacterias	Biolife	20ml/bomba de 20 litros
16/07/2013	Control de hongos (Aplicación foliar)	Avante (fungicida para tizón temprano)	3-5g/litro de agua
14/08/2013	Control de hongos (Aplicación foliar)	Agrigen-plus	25g/bomba de 20 litros

ddt (días después del trasplante)

### 3.6.9. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cuando los frutos tenían al menos el 50% de color rojo, se realizó por la mañana (6-9 am) para aprovechar temperaturas más bajas y con ello prolongar la vida de anaquel de los frutos, se hicieron 4 cortes (a los 81, 87, 95 y 101 días después del trasplante)

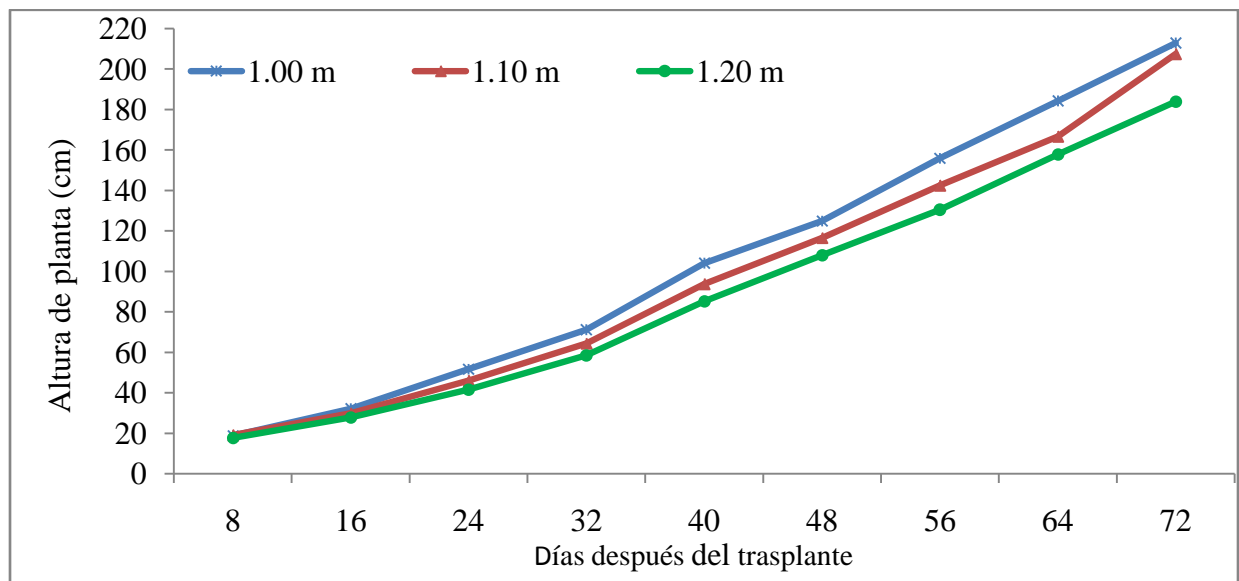
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Variables de crecimiento

#### 4.1.1. Altura de planta (cm)

El tomate posee un tallo herbáceo. En su primera etapa de crecimiento es erecto y cilíndrico y luego se vuelve decumbente y angular. El tamaño viene determinado tanto por las características genéticas de las plantas como por muchos otros factores, encontrándose plantas de porte bajo, con 30 – 40 cm, y de porte alto, que pueden alcanzar hasta 3 metros (INTA, 2004)

La altura de la planta es uno de los factores de crecimiento que en conjunto con el ahijamiento y otros factores influyen sobre la capacidad fotosintética del cultivo del tomate y hace posible un desarrollo apropiado lo que determinará la productividad de las plantas (Aleman, 1991)



**Figura 1.** Altura de planta en centímetros en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra desde los 8 a 72 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

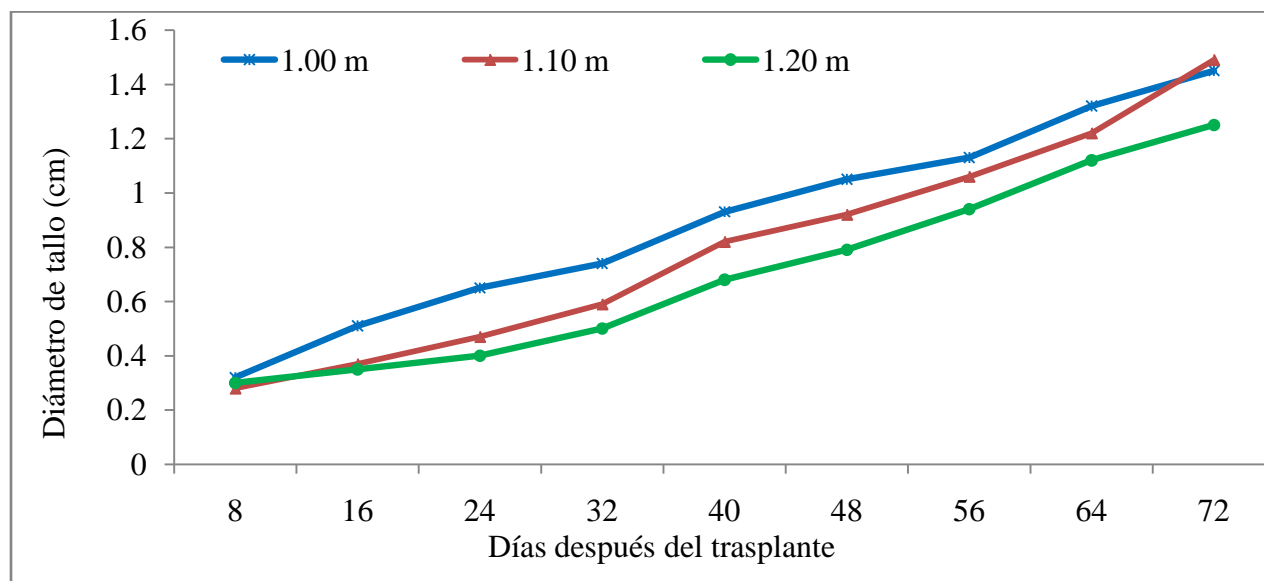
El comportamiento de la variable altura de planta (cm) con un nivel de significancia de 95% no mostró diferencias significativas.

El comportamiento de la variable altura de planta (cm) muestra una tendencia similar en el tiempo para cada tratamiento, destacándose la distancia de siembra de 1 metro entre surcos con 212.87 centímetros y presentando menor altura con distancia de siembra de 1.20 metros entre surcos (183.93 centímetros), superado por 28.94 centímetros de altura.

Es evidente que se debe a la poca cantidad de luz que reciben las plantas, estimulándolas a buscarla y por ende a alargarse, puede explicarse con lo afirmado por Van de Vooren (1986), que afirma que la poca penetración de luz favorece la elongación del tallo de los vegetales. Las plantas compiten por agua, luz, espacio y nutrientes, por consiguiente a densidades mayores va existir una elongación de las mismas debido a que los vegetales presentan una respuesta frente al estímulo luminoso. Uno de los procesos que explica este crecimiento acelerado es el fototropismo positivo.

#### 4.1.2. Diámetro de tallo (cm)

El tallo es la parte de los vegetales que brinda soporte y sostén a la planta, el tallo de las plantas jóvenes del tomate es cilíndrico, más tarde se vuelve angular según las características de las variedades y la influencia del manejo (Mora, 2002)



**Figura 2.** Diámetro de tallo en centímetros en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra desde los 8 a los 72 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

La variable diámetro de tallo (cm) tiene un comportamiento ascendente, a mayor número de días el diámetro de los tallos aumenta. Estadísticamente no se encuentran diferencias significativas.

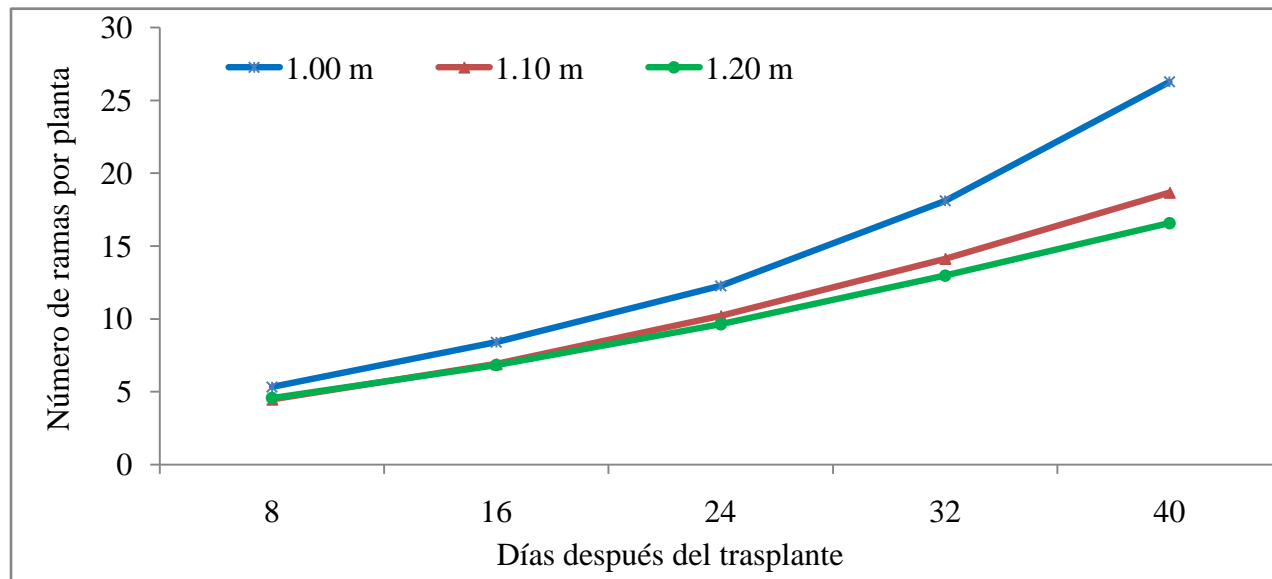
Con distancia de siembra de 1.20 metros entre surcos, las plantas presentaron menor diámetro de tallo y menor altura.

Autores como Bonner y Galston (1951), indican que a medida que se aumentan las densidades de siembra las plantas alcanzan menor diámetro, en este trabajo para la variable diámetro se observa que a menor densidad de siembra ocurre lo contrario; pudiendo atribuirse esto quizás a las altas temperaturas en que se desarrolló el cultivo superando los 36 °C ver en anexos figura

12 (INETER, 2013). Según Rojas (2006) las condiciones de temperatura óptimas para el cultivo de tomate en ambiente protegido es de 24-25 °C.

#### 4.1.3. Número de ramas por planta

La formación de ramas en las plantas no es sólo de interés estético, sino también económico. Como explica Corral (2011), que las plantas con más ramas también producen más hojas, flores y frutos.



**Figura 3.** Número de ramas por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra en el período comprendido de 8 a 40 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

Estadísticamente no se encuentran diferencias significativas.

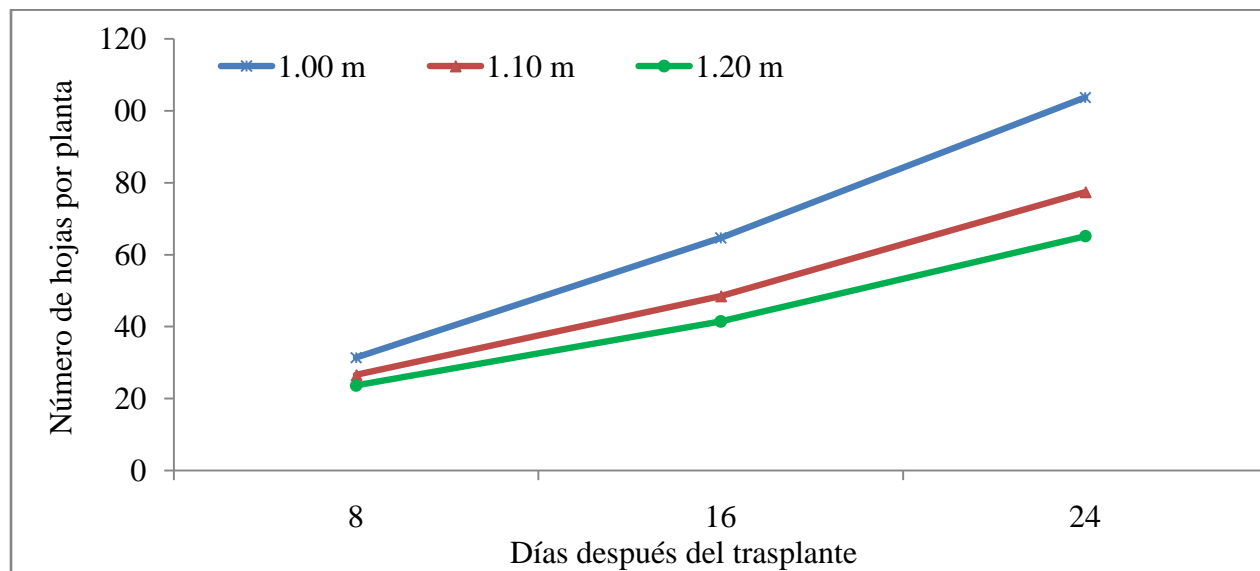
Para la variable número de ramas por planta, se observó un aumento progresivo en cada distancia de siembra a través del tiempo; obteniendo mayor número de ramas por planta la distancia de siembra de 1.00 metro entre surcos (26.7 ramas), y con la distancia de siembra de 1.20 metros entre surcos se obtuvo menos ramas por planta (16.57 ramas)

Estudios realizados para esta variable en condiciones protegidas indican que a medida que se aumenta el número de plantas por metro cuadrado hay mayor altura y mayor número de ramas (Van de Vooren, 1986), y se confirma con los resultados obtenidos en esta investigación.

Según Pendleton y Hartwig (1973) los altos rendimientos no están relacionados necesariamente al número de ramificación, siendo estas un inconveniente para realizar la cosecha mecanizada provocando pérdidas de cosecha.

#### 4.1.4. Número de hojas por planta

Las hojas de tomate son pinnadas compuestas, la hoja típica de la planta cultivada mide hasta 50 centímetros de largo y un poco menos de ancho, con un gran foliolo terminal y hasta ocho grandes foliolos laterales que a veces son compuestas (Zelaya, 2001)



**Figura 4.** Número de hojas por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra en el período comprendido de 8 a 24 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

El número de hojas por planta, su importancia radica en que son las encargadas de realizar procesos fotosintéticos (sabia elaborada) así también sirven de almacén de nutrientes para el desarrollo de la planta.

Según Guenkow (1983) el número de hojas es una característica importante, ya que determina el tipo de crecimiento presente en las poblaciones.

Con distancia de siembra de 1.00 metro entre surcosse obtuvo mayor número de hojas (103.7), seguido de la distancia de siembra de 1.10 metros entre surcos con 77.4 hojas por planta y el menor número de hojas se obtuvo con la distancia de siembra de 1.20 metros entre surcos (65.13 hojas) Estadísticamente no se encuentran diferencias significativas.

La mayor altura, número de ramas y hojas se obtuvo con distancia de siembra de 1.00 metro entre surcos.

Si se observa la figura: 1, 3 y 4 que corresponden a altura de planta, número de ramas y número de hojas por planta, a medida que se reduce la distancia entre surcos, hay un aumento para cada variable evaluada. Se puede señalar que a medida que se reduce la distancia entre surcos estimula a las plantas a que se elonguen y aumente tanto el número de ramas como de hojas, puede ser un

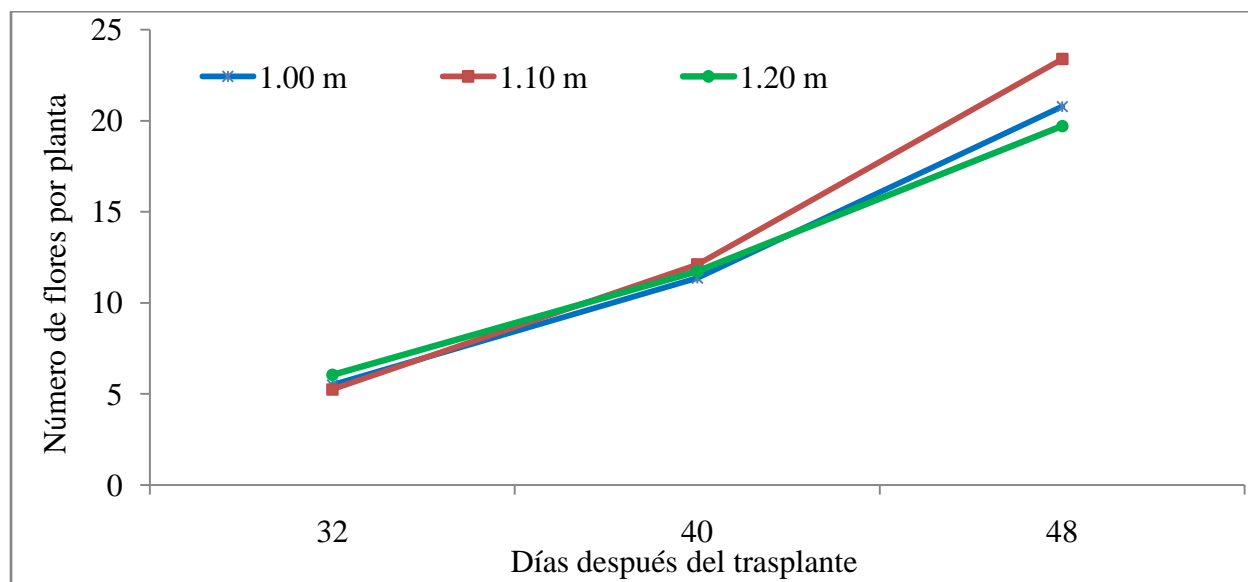


mecanismo para lograr mayor captura de luz al haber mayor superficie foliar expuesta a la más mínima cantidad de luz.

## 4.2. Variables de rendimiento

### 4.2.1. Número de flores por planta

El tomate posee una inflorescencia en forma de racimo, con flores pequeñas, medianas o grandes, de coloración amarilla en diferentes tonalidades. El racimo puede ser simple de un solo eje o compuesto cuando posee un eje con varias ramas. La cantidad de flores es regulada por características hereditarias y condiciones de cultivo (INTA 1999)



**Figura 5.** Número de flores por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra desde los 32 a 48 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

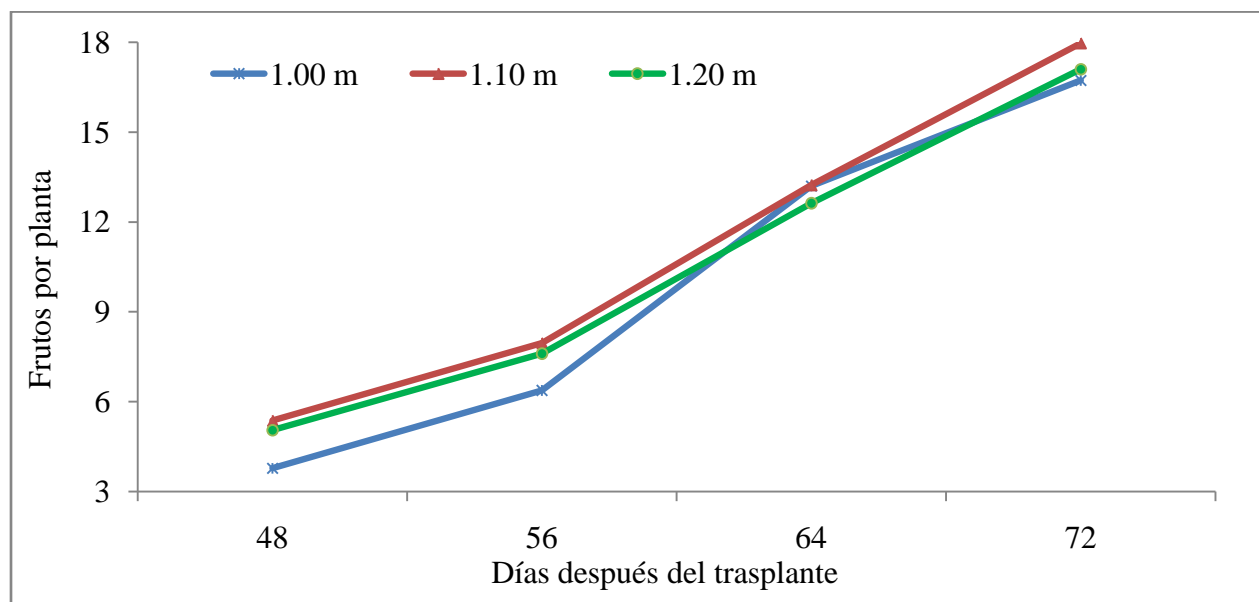
La variable flores por planta con un nivel de significancia de 95% no mostró diferencias significativas. La aparición de las primeras flores fue a los 32 días después del trasplante en las tres distancias de siembra. A los 48 días después del trasplante la distancia de siembra de 1.20 metros entre surcos presentó 19.7 flores por planta, considerándose el tratamiento con menor número de flores, seguido de la distancia de 1.00 metro con 20.77 flores por planta; la distancia de siembra de 1.10 metros entre surcos presentó 23.8 flores por planta (Figura 5)

Se pudo observar que el número de flores por planta era superior a la cantidad de frutos cosechados, por tanto hubo aborto floral reduciendo de esa manera el rendimiento. Según Stevens y Rudich, (1978) citado por Szpiniak, M. s.f. En condiciones de altas temperaturas (26/20 °C) provocan la caída de las flores. En el presente estudio al momento de la floración la temperatura ambiente osciló entre los 32 y 33 °C. Según comunicación personal con el Ingeniero Harold Arguello, en condiciones protegidas (casa malla) la temperatura aumenta entre 5 y 8

Con respecto a la temperatura ambiente, por consiguiente las temperaturas en ambiente protegido superaron los 37 °C, lo que provocó abortos florales en la plantación.

#### 4.2.2. Número de frutos por planta

Según Ortega et al. (2010), el número de frutos por planta se asocia a las partes morfológicas de éstas y depende en gran medida del tipo de inflorescencias que posean los cultivares, ya sean simples o compuestas esperándose que racimos compuestos posean un mayor número de flores y consecuentemente un mayor número de frutos; sin embargo, esto está en función del amarre de los frutos.



**Figura 6.** Número de frutos por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra desde los 48 a los 72 días después del trasplante, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

En la variable frutos visualizados por planta con un nivel de significancia de 95% no se encuentran diferencias significativas.

Esta variable presenta un aumento en el transcurso del período evaluado (48 a 72 días después del trasplante), numéricamente se destaca la distancia de siembra de 1.10 metros entre surcos con 17.97 frutos a los 72 días después del trasplante y presentando menor cantidad de frutos la distancia de siembra de 1.00 metro entre surcos con 17.1 (Figura 6)

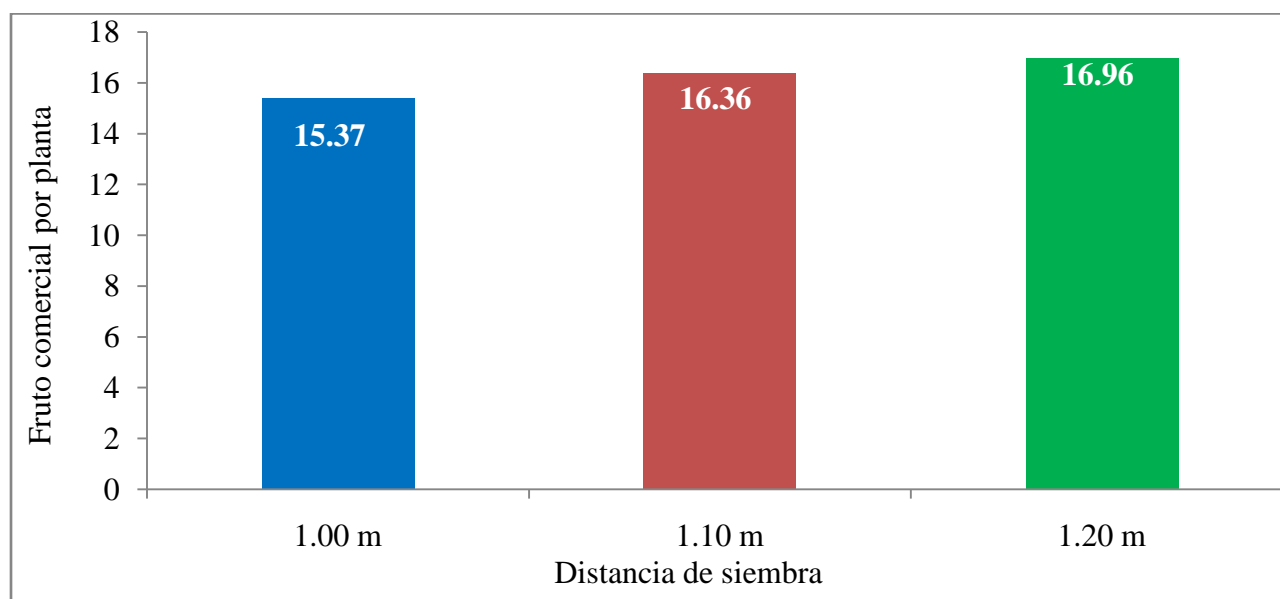
Observando la figura: 1, 3 y 4. Con distancia de siembra de 1.00 metro entre surcos se obtiene más altura de planta, mayor número de ramas y hojas; numéricamente con distancia de siembra de 1.10 metros entre surcos se obtuvo mayor número de flores y frutos comercializables por planta (Figura 5 y 6). Considerando las condiciones de temperatura estas ejercieron efecto negativo en la floración provocando la caída de flores y reducción del cuajado de frutos. Según

Elahmadi y Stevens (1979), Citado por Szpiniak, M. s.f. Las altas temperaturas (30/20 °C), durante la fructificación provocan caída de flor y limitan el cuajado. Según INETER (2013) la temperatura ambiente en el período de floración y fructificación del cultivo oscilaban entre 32 y 33 °C, lo que favoreció la caída de flores y limitó el cuajado de los frutos.

Según Jaramillo; *et al* (2006), cuando las temperaturas son mayores de 25 °C y menores de 12 °C la fecundación no se da o es muy baja, ya que se disminuye la cantidad y calidad del polen produciendo caída de flores y deformación de frutos.

#### 4.2.3. Número de fruto comercial por planta

El fruto de tomate es una baya que varía en cuanto a tamaño, color, forma y cualidades gustativas (Mora, 2002)



**Figura 7.** Número de fruto comercial por planta en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

La variable frutos comercializables por planta con un nivel de significancia de 95% no presentó diferencias significativas.

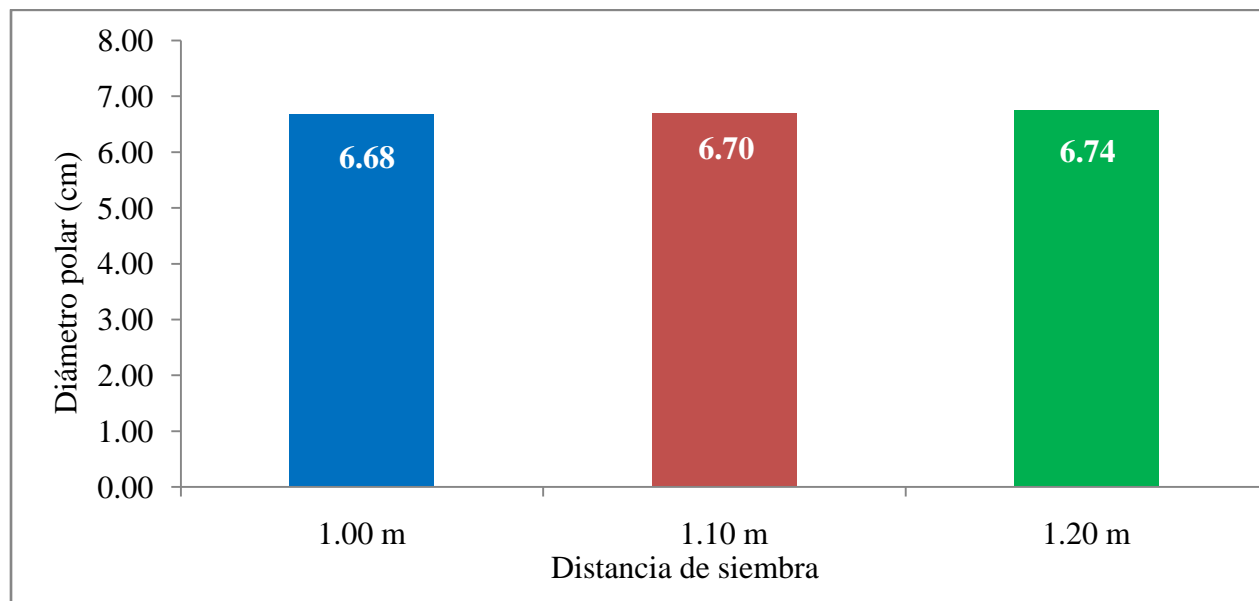
A medida que se aumenta la distancia entre surcos no se observan diferencias significativas en el aumento de frutos por planta, pero si se aumenta la distancia entre surcos disminuye la cantidad de plantas por hectárea, por consiguiente se ve afectado el rendimiento.

Según el INTA (2002), para la comercialización de los frutos de tomate se deben de eliminar todos aquellos que presentan daños físicos (golpes, heridas) y los afectados por plagas y enfermedades ya que esto desmerece su calidad.

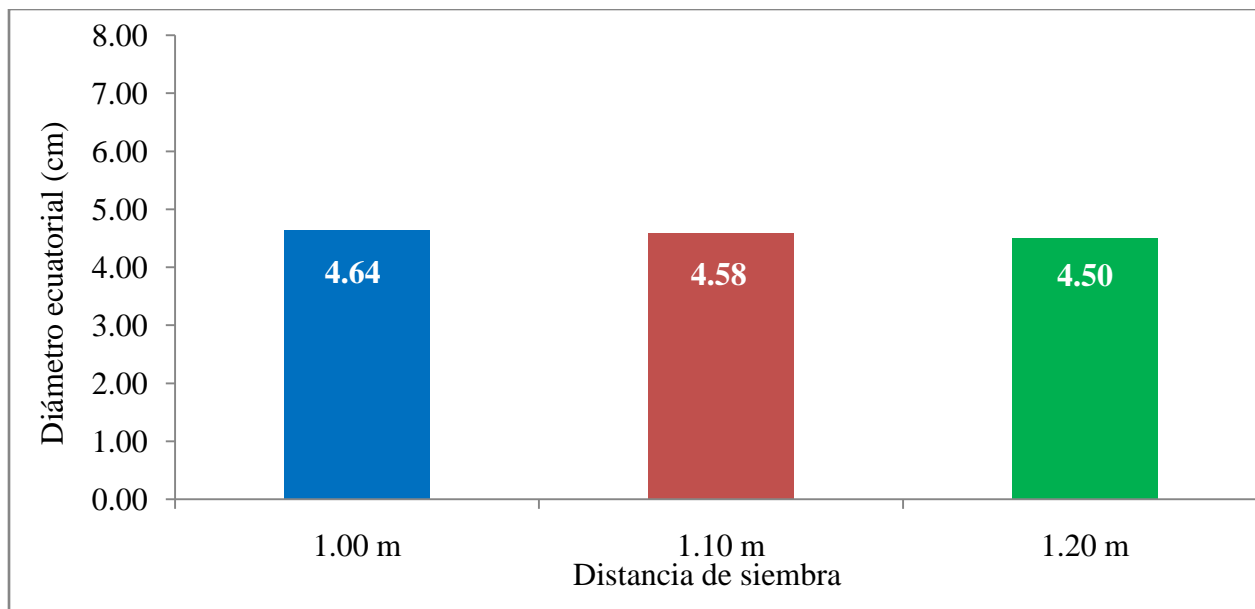
Para la selección de los frutos comercializables se tomaron en cuenta parámetros como: color del fruto, textura, peso y tamaño, siendo este último un criterio importante a considerar el cual tuvo gran influencia en el rendimiento obtenido en este trabajo investigación, debido a que solo los frutos que presentaban el calibre de la variedad (57 a 81 mm), fueron considerados como frutos comercializables, ya que el tamaño es proporcional al peso de los frutos.

#### 4.2.4. Diámetro polar y ecuatorial de frutos (cm)

El diámetro polar y ecuatorial del fruto son variables que determinan el tamaño y la forma del mismo. El tamaño del fruto es variable según el material genético y alcanza diámetros variables (Mayorga, 2004)



**Figura 8.** Diámetro polar de frutos en centímetros en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013



**Figura 9.** Diámetro ecuatorial de frutos en centímetros en el cultivo de tomate en casa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

La variable diámetro polar con un nivel de confianza de 95% no presentó diferencias significativas. Las medias oscilaron en rangos de 6.68 a 6.74 centímetros.

La variable diámetro ecuatorial con un nivel de confianza de 95% no presentó diferencias significativas. Las medias oscilaron en rangos de 4.50 a 4.64 centímetros.

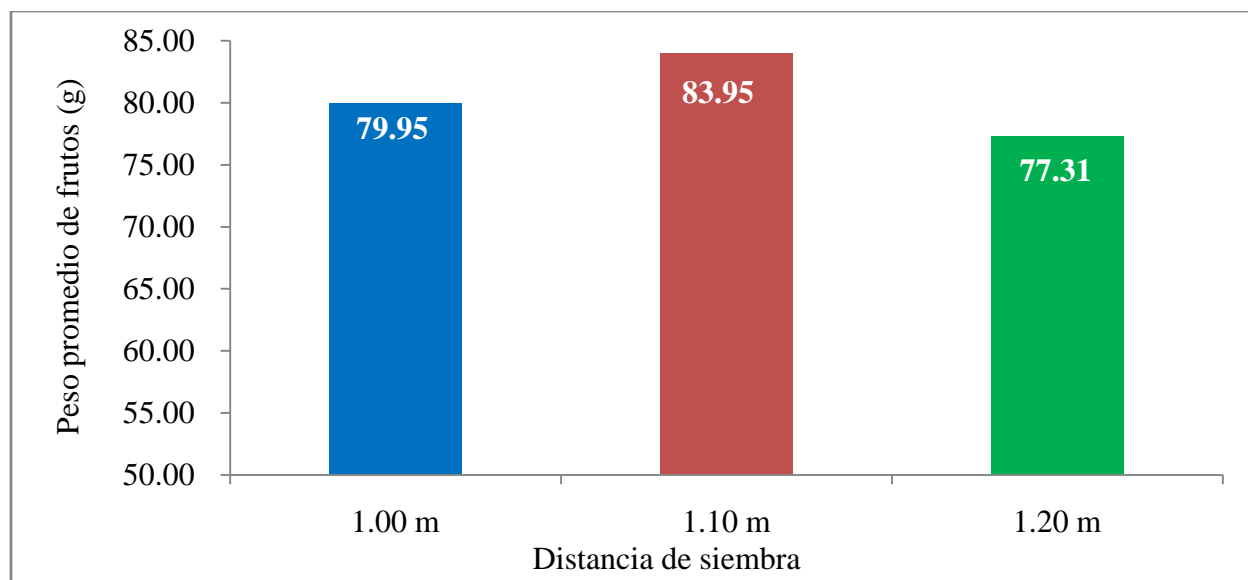
De acuerdo al calibre del fruto los tomates pueden clasificarse como grandes cuando su calibre es mayor de 80 mm, medianos con calibres de 57-81 mm y pequeños los de calibre inferior a 56 mm (Escobar, 1997)

Estudios realizados en el año 2014 en condiciones de casa malla para la variedad Shanty se obtuvieron resultados de diámetro polar de 6.85 cm y diámetro ecuatorial de 4.84 cm (Gómez & Herrera, 2014). En este estudio también se encontraron valores similares para estas dos variables. En base a lo escrito por Escobar (1997) esta variedad es de calibre mediano (57 a 81 milímetros)

Se puede concluir que la variedad de tomate Shanty es de calibre mediano según el diámetro polar y ecuatorial de los frutos, las distancias de siembra 1.00, 1.10 y 1.20 metros entre surcos no afectan la variable, estadísticamente no hay diferencias significativas.

#### **4.2.5. Peso promedio de frutos por planta (g)**

El tomate es una baya, bi o plurilocular cuyo peso oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituida por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. (Paredes, 2009)



**Figura 10.** Peso promedio de frutos por planta en gramos en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla en tres distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

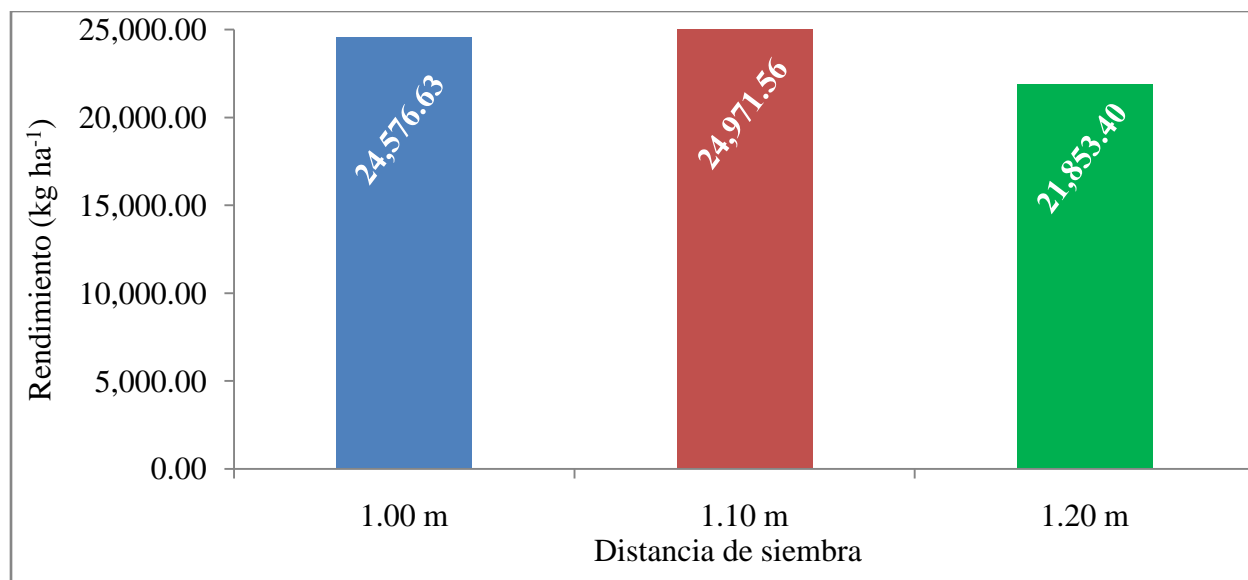
La variable peso promedio de frutos por planta (g) con un nivel de significancia de 95% presentó medias en los rangos de 77.31 a 83.95 gramos, no existen diferencias significativas.

Los cultivares desarrollados para uso industrial se comercializan en mercados y supermercados regularmente a granel o en bolsa, y el uso que le da el ama de casa es para hacer pasta, salsa o combinarlo con los demás componentes de las comidas. El color predominante es el rojo, con pH menor a 4.5 y de pericarpio más grueso que los destinados al consumo en ensaladas. Su peso varía entre los 50 – 100 g/ fruto. Entre de los cultivares de cocina más sembrados en el país están: Butte, Sheriff, Tolstoi, Gem Pride, Shanty, Chiro, Peto 98, entre otros (Chemonics International, 2008)

Los resultados de peso de frutos por planta (g) en este trabajo de investigación cumple con los parámetros que exige el mercado nacional, el mínimo aceptable para esta variedad es de 50 gramos, en las distancias de siembra evaluadas hay valores superiores a éste.

#### 4.2.6. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Según INTA (2002), el área sembrada anualmente es de 2,000 a 2,500 hectáreas. Obteniéndose un rendimiento promedio de 12 a 18 toneladas por hectárea. La producción de tomate en Nicaragua para el año 2010 fue de 226.2 quintales por manzana, correspondientes a 14,633.96 kilogramos por hectárea (FAO, 2012)



**Figura 11.** Rendimiento en kilogramos por hectárea en el cultivo de tomate variedad Shanty en casa malla entre distancias de siembra, finca Las Mercedes, UNA, Managua, 2013

La variable rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) en cada uno de las distancias de siembra entre surcos con un nivel de significancia de 95% no presentó diferencias significativas. El mayor rendimiento obtenido es de 24,971.56 kilogramos por hectárea correspondiente a la distancia de siembra de 1.10 metros entre surcos y el menor rendimiento fue de 21,853.40 kilogramos por hectárea correspondiente a la distancia de 1.20 metros entre surcos.

El rendimiento obtenido con una distancia de siembra de 1.10 metros entre surcos supera en 3,180.16 kilogramos por hectárea a la distancia de siembra de 1.20 metros entre surcos, por presentar frutos con menor peso (77.31 g). Al haber alta densidad de siembra, puede conducir a una reducción del rendimiento por unidad de superficie, a como lo muestra el presente estudio.

Van de Vooren *et al.* (1986) explican que a partir de un determinado nivel de densidad de siembra, la producción por planta disminuye y la producción por unidad de superficie crece.

En este estudio las variables peso de frutos por planta (g) y número de frutos por planta contribuyen a la obtención de un mayor rendimiento.

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

Con distancia de siembra de 1.00 metros entre surcos las plantas presentan mayor altura, número de ramas y hojas, estadísticamente no se obtienen diferencias significativas.

El mayor diámetro de plantas se obtuvo con la distancia entre surcos de 1.10 metros entre surcos, la cual mostró diferencias estadísticas.

El mayor número de frutos comercializables por planta se obtuvo con la distancia de siembra de 1.20 metros entre surcos.

Numéricamente el tratamiento con distancia entre surco de 1.10 metros presentó mayor rendimiento en  $\text{kg ha}^{-1}$  (24,971.56 kg).



## VI. LITERATURA CITADA

- Alemán, M. 1991. Comportamiento agronómico e industrial de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el Valle de Sébaco, Matagalpa. Tesis. ISCA. UNA. Managua, Nicaragua. 39 pp
- Bojacá CR; et al. 2009. Análisis de la productividad del tomate en invernadero bajo diferentes manejos mediante modelos mixtos (en línea). Revista colombiana de ciencias hortícolas. 3 (2). Consultado 18 feb. 2015. Disponible en <http://www.soccolhort.com/revista/pdf/magazin/vol3/vol.3.%20no.2/greenhouse%20tomato%20productivity%20tomate.pdf>
- Bonner & Galston. 1951. Principios de Fisiología Vegetal. Edición revolucionaria, Instituto del libro 4ta edición. 459 – 461 pp.
- CBTA (Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario). 2009. cultivo de jitomate. Tlalpizahuac, México. Consultado 04 jul. 2014. Disponible en <http://themohak.blogspot.com/>
- Chemonics International, NI.; Cuenta Reto del Milenio, NI. 2008. Cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* o *Solanum Lycopersicum*). Programa de diversificación hortícola. Managua, NI, UNA. 34 P.
- Corral, A M. 2011. Control genético del número de ramas para aumentar la producción agrícola (en línea). Consultado feb 2015, disponible en <http://www.cuantaciencia.com/investigacion/control-genetico-ramas>
- Escobar, VH. 1997. Producción de tomate milano bajo invernadero. Bogotá, CO. 4 P.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).2013. Nicaragua: La batalla por los rendimientos agropecuarios (en línea). Dirección de estadísticas. Consultado 19 feb. 2013. Disponible en <http://www.tortillaconsal.com/tortilla/en/node/11978>
- 2013. El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana. (en línea). Consultado 30 ene. 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/019/i3359s/i3359s.pdf>
- Gómez Peralta, DM y Herrera Fuentes, EF. 2014. Comportamiento agronómico de doce cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de campo en Tisma, Masaya y en casa malla en el CEVT Las Mercedes, UNA. Tesis ing. Agr. UNA, Managua, NI. 41 p.
- Grijalva Contreras, RL; Duarte, RM; Grijalva Durón, SA; Robles Contreras, F. 2010. Evaluación de densidades y arreglos de plantación en tomate bola en condiciones de invernadero en el Noroeste de Sonora (en línea). BIOtecnia. 12(2). 28 P. Consultado 06 feb. 2015. Disponible en [http://www.biotechnia.uson.mx/revistas/articulos/7-art%203\[3\].pdf](http://www.biotechnia.uson.mx/revistas/articulos/7-art%203[3].pdf)
- Guenkow, G. 1983. Fundamentos de la horticultura cubana. ed. Pueblo y educación. Cuba. 308 P

- HazeraGnetics. 2012. Variedades de jitomate determinado (en línea). MX. Consultado 13 Mar. 2015. Disponible en <http://www.hazera.mx/?s=shanty>
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2013. Datos meteorológicos y geográficos. Managua, NI.
- INTA. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI) 1999. Cultivo del tomate. Guía tecnológica 22. Ed. Inpasa. Managua, NI. 55p.
- (2002). Cultivando tomate con menos riesgos (en línea). Consultado 10 feb. 2015. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/73793591/TOMATE-INTA#scribd>
- (2004). Manejo Integrado de Plagas: Cultivo de Tomate. (en línea). Managua, NI. Consultado 29 ene. 2015. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MIP%20tomate%202014.pdf>
- Jaramillo Noreña, J; Rodríguez, VP; Guzmán, M; Zapata, M. 2006. El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo invernadero. (En línea). Antioquia, CO. Consultado 02 feb. 2015. Disponible en <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/50546/50546.pdf>
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2007. Área cosechada, rendimientos y producción de hortalizas a nivel nacional. Ciclos Agrícolas del 1999 – 2005. Managua, Nicaragua. Estudio Preliminar.
- Mayorga Suchite, A S. 2004. Evaluación agronómica de ocho híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en dos localidades de Zacapa. (en línea). Chiquimula, GA. USAC. Consultado 29 ene. 2015. Disponible en [http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION\\_AGRONOMICA\\_DE\\_OCHO\\_HIBRIDOS\\_DE\\_TOMATE\\_EN\\_DOS\\_LOCALIDADES\\_DE\\_ZACAPA.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION_AGRONOMICA_DE_OCHO_HIBRIDOS_DE_TOMATE_EN_DOS_LOCALIDADES_DE_ZACAPA.pdf)
- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2007. Ficha del tomate (En línea). UNA, Managua-Nicaragua. Consultado 25 sept. 2013. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENE71N583ft.pdf>
- Mora Aguilar, LM. 2002. Cultivo del tomate. UNA. Managua, NI. P 2.
- Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. pp 190-219.
- Núñez, PG. 1988. La influencia del riego en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), bajo el sistema de acolchado en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah, MX. 71 P.
- Ortega Martínez, LD; et al. 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero (en línea). Universidad Autónoma Indígena de México. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable. 6(3). Consultado 19 feb.2015. Disponible en <http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej18articulosPDF/02Tomate%20bajo%20condiciones%20de%20invernadero.pdf>

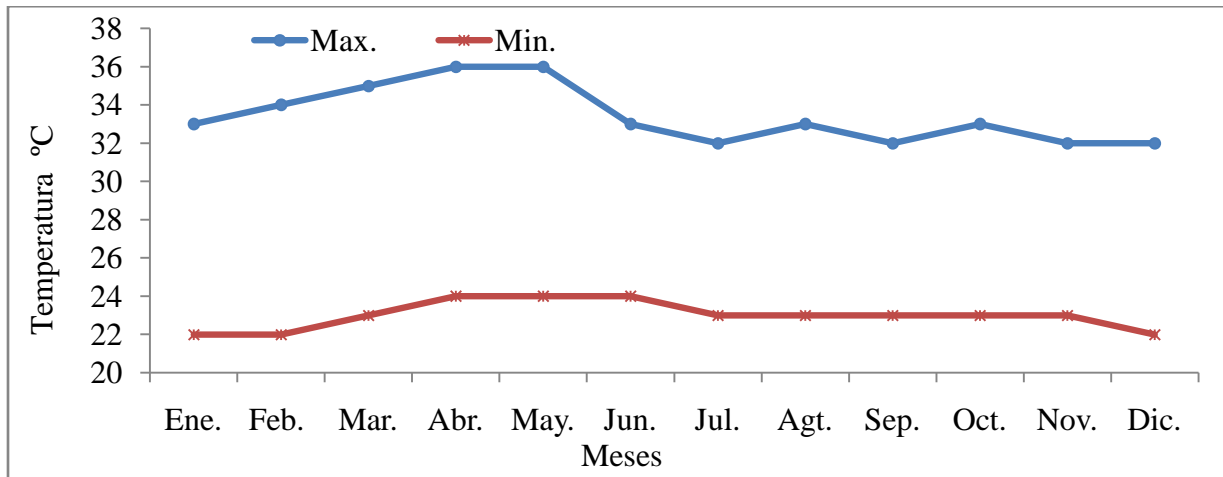
- Papadopoulos, AP. and Pararajasingham S.1997.The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). A review. Scientia Hort. 69:1-29.
- Paredes Zambrano, A. 2009. Manual del Cultivo de tomate en invernadero. (En línea). Cundinamarca, CO. Corpoica. P 7. Consultado 29 ene. 2015. Disponible en <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Tomateeninvernadero.pdf>
- Pendleton, JW; Hartwig, E. 1973. In caldwel B.G. ed. Soybeans. Improvement production and uses. Agronomy 16. American Society of Agronomy, Madison, wis. 211-237 pp.
- Penza, W. s.f. Horticultura y jardinería (en línea). Consultado 18 feb. 2015. Disponible en <http://www.jardisen.cl/parts/turba.htm>
- Rayo M. 2001. Caracterización biológica transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentun* Mill) en el municipio de santa lucia, Boaco y la evaluación de diferentes materiales de tomatesometidos a inoculación artificial y natural antes el complejo mosca blanca-Geminivirus. Trabajo de tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Pag.1-4.
- Rojas, I. 2006. Introducción (en línea). Consultado 10 feb. 2015. Disponible en [http://ucv.altavoz.net/prontus\\_unidacad/site/artic/20061214/asocfile/20061214154015/rojas\\_ignacio.pdf](http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061214/asocfile/20061214154015/rojas_ignacio.pdf)
- Szpiniak, M. s.f. Cultivo del tomate, necesidades climáticas (en línea) .Consultado 10 feb. 2015. Disponible en <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Archivos/Foros/Cultivodeltomateynecesidadesclimaticas.pdf>
- Tirilly, Y;Booourgeois, CM. 2002. Tecnología de las hortalizas. Zaragoza, ES. Editorial Acribia S.A. ZARAGOZA España. P 14-15.
- Van de Vooren, J.G; Welles, WH; HAYMAN, G.1986. La producción de cultivos en invernadero: El tomate. Chapman y Hall. Londres, Inglaterra. pp . 581-623.
- Zelaya Escorcía, W. 2001.Agronomía del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*). UNA. Managua, NI. P 5.

## VII. ANEXOS

**Cuadro 4.** Datos de temperatura máxima y mínima en °C para el año 2013, Managua- Nicaragua

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Max.	33	34	35	36	36	33	32	33	32	33	32	32
Min.	22	22	23	24	24	24	23	23	23	23	23	22

Fuente: INETER 2013



**Figura 12.** Comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas en el período 2013, Managua-Nicaragua

**Cuadro 5.** Análisis de varianza para la variable altura de planta (cm)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	1448.77	4	364.69	0.75	0.6054
Tratamiento	1421.33	2	710.66	1.47	0.3330
Bloque	37.44	2	18.72	0.04	0.9625
Error	1939.41	4	484.85		
Total	3398.18	8			

cv 10.93

**Cuadro 6.** Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo (cm)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	0.15	4	0.04	11.37	0.0186
Tratamiento	0.10	2	0.05	14.20	0.0152
Bloque	0.06	2	0.03	8.54	0.0360
Error	0.01	4	0.03		
Total	0.17	8			

cv4.15

**Cuadro 7.** Análisis de varianza para la variable número de ramas por planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	158.43	4	39.61	1.09	0.4673
Tratamiento	156.26	2	78.13	2.15	0.2319
Bloque	2.17	2	1.08	0.03	0.9708
Error	145.17	4	36.29		
Total	303.60	8			

cv29.39

**Cuadro 8.** Análisis de varianza para la variable número de hojas por planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	2847.16	4	711.79	0.94	0.5226
Tratamiento	2329.55	2	1164.77	1.54	0.3191
Bloque	517.62	2	258.81	0.34	0.7290
Error	3023.87	4	755.97		
Total	5871.04	8			

cv33.50

**Cuadro 9.** Análisis de varianza para la variable número de flores por planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	139.48	4	34.87	0.91	0.5350
Tratamiento	112.33	2	56.16	1.47	0.3328
Bloque	27.15	2	13.57	0.35	0.7215
Error	153.16	4	38.29		
Total	292.64	8			

cv 28.89

**Cuadro 10.** Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	454.71	4	113.68	0.48	0.7498
Tratamiento	321.78	2	160.89	0.69	0.5544
Bloque	132.94	2	66.47	0.28	0.7671
Error	937.94	4	234.48		
Total	1392.65	8			

cv24.89

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para la variable número de fruto comercial por planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	751.13	4	187.78	0.59	0.6905
Tratamiento	559.05	2	279.52	0.87	0.4841
Bloque	192.08	2	96.04	0.30	0.7558
Error	1278.58	4	319.64		
Total	2029.71	8			

cv18.32

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para la variable diámetro polar de fruto (cm)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	0.70	4	0.18	0.26	0.8887
Tratamiento	0.35	2	0.17	0.26	0.7843
Bloque	0.36	2	0.18	0.27	0.7795
Error	2.69	4	0.67		
Total	3.39	8			

cv 11.25

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de fruto (cm)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	0.02	4	0.03	0.04	0.9954
Tratamiento	0.03	2	0.03	0.01	0.9930
Bloque	0.02	2	0.01	0.08	0.9282
Error	0.43	4	0.11		
Total	0.44	8			

cv 7.10

**Cuadro 14.** Análisis de varianza para la variable peso de frutos por planta (g)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	P
Modelo	751.13	4	187.78	0.59	0.6905
Tratamiento	559.05	2	279.52	0.87	0.4841
Bloque	192.08	2	96.04	0.30	0.7558
Error	1278.58	4	319.64		
Total	2029.71	8			

cv 18.32