



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Rendimiento de fruto de seis cultivares de tomate
(*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de casa
malla, Centro de Validación Tecnológica (CEVT)
Finca Las Mercedes, UNA 2016

Autores

Br. Ana María Sequeira Rugama
Br. Bladimir Alfaro Díaz

Asesor

Ing. Jorge Antonio Gómez Martínez, MSc

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Rendimiento de fruto de seis cultivares de tomate
(*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de casa
malla, Centro de Validación Tecnológica (CEVT)
Finca Las Mercedes, UNA 2016

Autores

Br. Ana María Sequeira Rugama
Br. Bladimir Alfaro Díaz

Asesor

Ing. Jorge Antonio Gómez Martínez, MSc

Presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2020

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente (Grado académico y
nombre)

Secretario (Grado académico y
nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con humildad y cariño, primeramente, a DIOS quien es el dador de la vida, la sabiduría y el entendimiento y que me permite hoy culminar mis estudios universitarios.

A mis padres Luisa Amanda Matus y Juan José Sequeira Morales, por ser los padres que Dios me regaló y por todo el amor que me han dado.

A mi tía Cándida Rosa Matus, quien ha sido como una madre para mí.

A mi esposo y compañero de carrera Bladimir Alfaro Díaz, por ser un amigo e inspiración personal para hacer llevadero el tiempo que duró nuestra carrera, por su amor y comprensión ¡Eres muy especial en mi vida!

A mi hijo Anderson David Alfaro Sequeira, por ser mi rayito de luz cada día.

Br. Ana María Sequeira Rugama

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, nuestro Señor creador del Universo, dador de vida y sabiduría, al Señor Omnipotente que siempre está presente en los buenos y malos momentos, al ser que brinda fortaleza, entendimiento y espíritu de lucha para conseguir todas las metas planteadas para alcanzar el éxito en la formación profesional y espiritual.

A mi madre (q.e.p.d) Bertha Del Carmen Díaz Gaitán y mi padre Secundino Alfaro Cáceres, quienes con la ayuda de Dios me apoyaron, tanto moral como espiritualmente, para poder superar los diferentes niveles académicos necesarios, para que se me cumpliesen mis más grandes anhelos que desde mi infancia me había propuesto tal es una carrera profesional que me permitiera servir de la mejor manera a mi familia y a nuestra Patria.

A mi esposa y compañera de carrera Ana María Sequeira Rugama, por su comprensión y apoyo incondicional, por ser una persona que siempre me aconsejó y motivó para seguir adelante con mis estudios durante toda la carrera.

Br. Bladimir Alfaro Díaz

AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro Señor, por guiarme e iluminar mi camino siempre y no dejarme caer nunca.

A mis hermanos por su apoyo en el transcurso de mi carrera.

A la Sra. María Adela Briones Montenegro, por el tiempo que me permitió trabajar con ella y así ayudarme en mis estudios ¡Gracias!

A la Universidad Nacional Agraria por formarme como profesional y ayudarme a lograr mis metas.

A todos los docentes y demás personal que de una u otra manera compartieron conmigo sus conocimientos.

Al Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez por brindarnos su apoyo cuando lo necesitamos.

Al Ing. Jorge Antonio Gómez Martínez, por habernos brindado su tiempo y compartir con nosotros sus conocimientos.

A todas las personas que con su granito de arena han incidido de manera positiva en mi vida.

Br. Ana María Sequeíra Rugama

AGRADECIMIENTO

A Dios, el maestro y Señor, porque solo con su poder fue posible culminar mis estudios académicos en esta prestigiosa universidad.

A mi tía Modesta Alfaro Cáceres, quien siempre estuvo aconsejándome y pendiente del avance de mi carrera.

A la tía de mi esposa, Cándida Rosa Matuz y mamá, Luisa Amanda Matuz, por su apoyo incondicional.

Al Ejército de Nicaragua, por haberme apoyado en continuar haciendo realidad mi formación profesional, en especial a mis jefes Coronel Octavio Sanabria Monjarretz y el Coronel en la honrosa condición de retiro Edgar José Castro Dávila.

A la Universidad Nacional Agraria por ser la Institución encargada de contribuir a mi formación profesional.

A mi asesor Ing. Jorge Antonio Gómez Martínez, por haberme brindado la confianza y parte de todos sus conocimientos en el transcurso de la elaboración de este trabajo.

De igual manera agradezco al Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez, por su apoyo que siempre estuvo presente.

A todo el personal de la UNA por contribuir de manera directa e indirecta en mi formación profesional

Br. Bladimir Alfaro Díaz

ÍNDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Ubicación del área de estudio	4
3.2 Condiciones climáticas de la zona de estudio	4
3.3 Diseño experimental	5
3.4 Manejo agronómico de los cultivares en etapa de semillero	6
3.5 Manejo agronómico del ensayo en casa malla	6
3.6 Variables a evaluar	7
3.6.1 Número de frutos promedios cosechados/planta	8
3.6.2 Diámetro polar del fruto (cm)	8
3.6.3 Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	8
3.6.4 Peso promedio de fruto por tratamiento (g)	8
3.6.5 Número de lóculos	8
3.6.6 Grados brix (°Brix)	8
3.6.7 Rendimiento de frutos totales (kg ha ⁻¹)	8
3.7 Análisis de los datos	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	10
4.1 Número de frutos promedios cosechados/planta	10
4.2 Diámetro polar y ecuatorial del fruto (cm)	12
4.3 Peso promedio de fruto por tratamiento (g)	14
4.4 Numero de lóculos por fruto	15

4.5 Grados brix (⁰ Brix)	16
4.6 Rendimiento de frutos (kg ha ⁻¹)	17
V. CONCLUSIONES	20
VI. RECOMENDACIONES	21
VII. LITERATURA CITADA	22
VIII. ANEXOS	25

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Análisis químico del suelo, finca las Mercedes, Managua, Nicaragua, 2016	5
2	Cultivares sometidos a estudio en casa malla, finca Las Mercedes 2016	5
3	Separación de media de la variable número de frutos cosechados/planta de seis cultivares en diferentes momentos de cosechas en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA, 2016	10
4	Separación de media de las variables diámetro polar y ecuatorial de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las mercedes UNA, 2016	12
5	Separación de media de la variable peso de fruto (g) de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las mercedes UNA, 2016	14
6	Separación de media de la variable número de lóculos de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las mercedes UNA, 2016	15
7	Separación de media de la variable grados brix de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las mercedes UNA, 2016	16

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación geográfica del centro de experimentación y validación de tecnología finca Las Mercedes, Valdez, (2017)	4
2	Comportamiento productivo de frutos de tomate por planta, de seis cultivares en diferentes momentos de cosechas en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA, 2016	9
3	Peso promedio de frutos de tomate por planta, de seis cultivares en diferentes momentos de cosechas en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA, 2016	13
4	Rendimiento de fruto (kg ha ⁻¹) de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA, 2016	17

INDICE DE ANEXOS

Anexos		Página
1	Plano de campo	24
2	Levantamiento de camellones	25
3	Registro de variables en campo	25
4	Cosecha de frutos	26
6	Conteo de frutos por tratamiento	26

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el departamento de Managua en el Centro de Experimentación y Validación de Tecnología (CEVT) Finca Las Mercedes, adscrito a la Universidad Nacional Agraria. Se evaluaron seis cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de los cuales cuatro son provenientes del Centro de Investigación y Desarrollo Vegetal de Asia (AVRDC) y dos testigos, de mayor uso por los productores en nuestro país. El objetivo del estudio fue evaluar el patrón de producción y el rendimiento de fruto en condiciones de casa malla. El ensayo se estableció en un diseño de bloques completos al azar (BCA), con seis tratamientos y tres replicas. Las variables evaluadas fueron número de frutos por planta, diámetro polar del fruto (cm), diámetro ecuatorial del fruto (cm), peso del fruto (g), número de lóculos, grados brix y rendimiento en kg/ha. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y separación de medias por Tukey utilizando el programa estadístico InfoStat (versión 2016). Los resultados obtenidos muestran que los cultivares presentaron diferencias significativas en cuanto a rendimiento, siendo los cultivares superiores AVTO 1173, y Shanty con 87 533.33 y 69 911.11 kg ha⁻¹. Los cultivares que presentaron los mayores números de frutos por planta en los diferentes momentos de cosecha fueron butter y AVTO 1173 con 64.64 y 62.64 respectivamente.

Palabras clave: cosecha, producción, variables, medias

ABSTRACT

This study was carried out in the department of Managua at the Center for Experimentation and Validation of Technology (CEVT) Las Mercedes, farm attached to the National Agrarian University. Were evaluated six tomato cultivars (*Solanum lycopersicum* L.), four of which come from the Asian Plant Research and Development Center (APRDC) and two established varieties, most used by producers in our country. The objective of the study was to evaluate the production pattern and fruit yield in protected conditions. The trial was established in a randomized complete block design (CBD), with six treatments and three replications. The variables evaluated were number of fruits per plant, polar diameter of the fruit (cm), equatorial diameter of the fruit (cm), weight of the fruit (g), number of locules, brix degrees and yield in kg / ha. The data were subjected to an analysis of variance and separation of means by Tukey using the statistical program InfoStat (version 2016). In term of performance, the results obtained show that the cultivars presented significant differences being the AVTO 1173 Shanty with 87 533.33 y 69 911.11 kg ha⁻¹. The cultivars the ones that registered the highest numbers of fruits by plant at different harvest times were Butter and AVTO 1173 with 64.64 and 62.64 respectively.

Keywords: harvest, production, variables, means

I. INTRODUCCION

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) constituye el 30% de la producción hortícola mundial y es la hortaliza más importante después de la papa. Su importancia radica en sus cualidades gustativas, su amplio uso en estado fresco o elaborado en múltiples formas, además su relativo aporte de vitaminas y minerales disfrutado en todo el mundo (Argerich y Gaviola, 1995).

De acuerdo con la FAO (2017), el área cosecha de tomate a nivel mundial fue de 4, 848 384 ha, alcanzando una producción de 182, 301 395 t, con rendimiento promedio de 37, 600.4 kg ha⁻¹. En Centroamérica el área total cultivada es de 11, 904 ha con rendimientos de 44, 290.8 kg ha⁻¹ y una producción de 4, 876 169 toneladas.

Entre los principales países productores de tomate se encuentran China, EEUU, Turquía, India, Egipto, Italia, Irán, España, Brasil, México, Federación de Rusia, entre otros. En Centroamérica para el año 2, 006 el país con mayor producción de tomate fue Guatemala con 192, 207 toneladas, seguido de Honduras con 153, 252 toneladas, Costa Rica con 42, 424 toneladas, El Salvador con 35, 886 toneladas (MIFIC, 2007).

En Nicaragua se cultivan 2,271.69 ha con rendimientos de 41, 963.9 kg ha⁻¹ lo que conlleva a una producción final de 71, 577 t (FAO 2017). Las zonas con mayores porcentajes de producción son Jinotega, Matagalpa y Estelí. Los sistemas de siembra van desde sistemas tradicionales hasta el uso de túneles lo que condiciona los niveles de producción (MIFIC, 2012).

En Nicaragua el cultivo de tomate es producido por pequeños y medianos productores, donde constituye una actividad de gran importancia económica, representando una fuente básica de empleo y generación de ingresos debido a que la producción se encuentra actualmente acorde a la demanda nacional y el comercio ha venido mejorando los precios por medio de la venta del producto agrícola a los supermercados (MIFIC, 2007).

En Nicaragua, los factores que limitan la producción se deben principalmente a problemas económicos, altos costos de producción y problemas fitosanitarios, entre ellos las

enfermedades virales por geminivirus transmitidos por mosca blanca (Gutiérrez y González, 2009). Para reducir estas afectaciones, los productores están adoptando nuevas tecnologías para la producción sostenible, por lo que han implementado la siembra de semillas híbridas sustituyendo las variedades tradicionales.

Gómez (1985), considera la introducción de plantas como el método más antiguo y rápido de fitomejoramiento, ya que permite hacer uso del germoplasma idóneo creado en otros ambientes. Cada vez más se hace evidente el hecho de que los nuevos cultivares constituyen el componente tecnológico más barato o importante en el proceso productivo.

El MIFIC (2007), reporta que en ambientes protegidos la producción incrementa hasta un 50% comparado con la producción a campo abierto (tradicional), llegando a obtener 6.329 ton/ha.

Las variedades más cultivadas en Nicaragua son TROPIC, RIO GRANDE, UC-82, CHARM, GEN PRIDE, GEMSTAR, TOPSPIN, YAQUI, BUTE. Otras variedades existentes en el mercado son Paceseter 502, Caribe, Peto 98 e híbridos recién introducidos como Brigada, Missouri entre otros (MIFIC, 2007).

Ante la necesidad de buscar estrategias que mejoren la producción de tomate en Nicaragua, se requiere identificar nuevos cultivares adaptables a nuestras condiciones agroecológicas y al mismo tiempo ser aprovechados por los agricultores de nuestro país. Es por ello que el presente estudio tiene como objetivo evaluar el rendimiento de fruto de seis cultivares de tomate en condiciones de casa malla procedentes del Centro de Investigación y Desarrollo Vegetal de Asia (AVRDC) y dar a conocer a los productores hortícolas información importante sobre estos nuevos cultivares.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar el rendimiento de seis cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en condiciones de casa malla en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA.

2.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el comportamiento productivo de frutos de seis cultivares de tomate en condiciones de casa malla en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA.
2. Comparar el rendimiento de fruto de seis cultivares de tomate en condiciones de casa malla.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se estableció en el Centro de Experimentación y Validaciones Tecnológicas (CEVT) Finca Las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 11 carretera norte entrada al CARNIC 800 m al lago, municipio de Managua, Nicaragua entre las coordenadas geográficas 12° 08´ 05” latitud norte y 86° 09´ 22” longitud oeste y una altitud de 56 msnm (INETER, 2012).

El ensayo se estableció en la primera semana del mes de octubre del 2016 en ambiente protegido (casa malla). El área total es de 216 m² (27 m de largo x 8 m de ancho) en forma de un rectángulo.

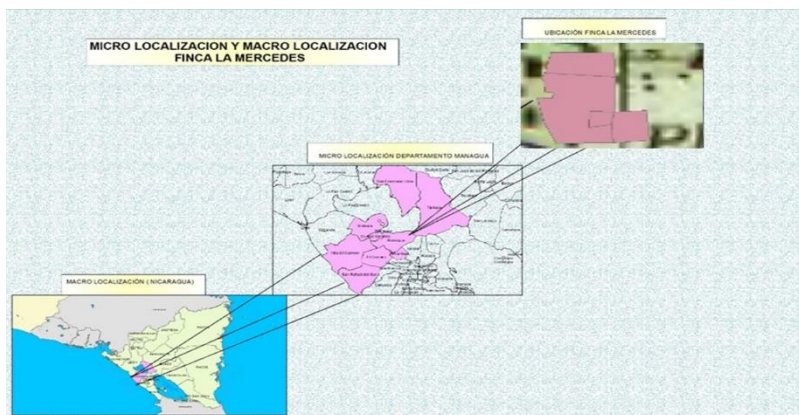


Figura 1. Ubicación geográfica del Centro de Experimentación y Validación de Tecnología Finca Las Mercedes Valdez, 2017.

3.2 Condiciones climáticas de la zona de estudio

La temperatura promedio en la zona es de 32.7 °C, con una precipitación de 1400-1450 mm anuales, humedad relativa de 72% y una velocidad máxima del viento de 7 m/s (INETER, 2012). El suelo está catalogado como franco arcilloso derivados de cenizas volcánicas y pertenece a la serie Las Mercedes, de orden inceptisol. Estos son suelos pocos desarrollados que presentan capas endurecidas y perfiles con diferentes secuencias texturales. Estos suelos contienen bajos contenidos de potasio (cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis químico del suelo, finca Las Mercedes, Managua, Nicaragua, 2016

pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (Meq/100 g)	Prof muest (cm)
6.82	3.8	0.19	3.9	4.19	25
	P	P	P	P	

Alto > 20 Medio 10-20 Pobre < 10

Fuente: Laboratorio de suelos y agua UNA (2016).

3.3 Diseño experimental

El ensayo se estableció en un diseño de bloques completos al azar (BCA), con seis tratamientos y tres replicas. Cada tratamiento estuvo conformado de una unidad experimental de 1 surco de 7.50 metros lineales, con un espaciamiento entre surco de 1 m, 0.5 m entre planta y espaciamiento entre bloque de 1 metro. El área total del experimento fue de 216 m². Los datos de campo se generaron a partir de una muestra de 15 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental.

Los tratamientos evaluados consistieron en seis cultivares de tomate, cuatro de ellos de procedentes del Centro de Investigación y Desarrollo Vegetal de Asia (AVRDC) y dos híbridos comerciales (Shanty y Butter). Los cultivares evaluados son de crecimiento indeterminado a excepción del híbrido Shanty (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cultivares sometidos a estudio en casa malla, finca Las Mercedes 2016

Tratamiento	Hábito de Crecimiento	Origen	Forma del fruto	Color del fruto maduro
T-1 AVTO 1173	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)	Redondeado	Anaranjado
T-2 AVTO 1082	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)	Redondo-alargado	Anaranjado
T-3 AVTO 1203	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)	Redondeado	Rojo
T-4 CLN3125L	Indeterminado	AVRDC (Taiwán)	Cilindrico	Anaranjado
T-5 Shanty	Semi-determinado	Israel	Cilindrico	Anaranjado
T-6 Butter	Determinado	Antigua URSS	Redondo-alargado	Anaranjado

AVRDC-Asian Vegetable Research and Development Center (Centro de Investigación y Desarrollo Vegetal de Asia)

3.4 Manejo agronómico de los cultivos en etapa de semillero

El semillero se estableció en un micro invernadero el 07 de noviembre 2015, se hizo una resiembra el 13 de noviembre y el trasplante se realizó el 02 de diciembre 2015. Ésta etapa tuvo una duración de 26 días.

Para obtener las plántulas se utilizaron bandejas de polietileno de 128 celdas, las cuales fueron llenadas con sustrato KEKKILA GARDEN y Lombrhumus, se desinfectaron con fungicida Prevalor en dosis de 10 cc en 7.5 litros de agua, luego se procedió a sembrar una semilla por orificio de la bandeja a una profundidad de 0.5 cm. Para evitar la deshidratación de las plántulas se aplicó riego dos veces al día, en horas de la mañana y en horas de la tarde. Durante esta etapa se hicieron dos aplicaciones de fertilizante (enraizador) KALEX en dosis de 20 cc en 20 litros de agua en intervalos de 10 días después de la siembra. También se aplicó fertilizante foliar (Folnitro 20-20-20) a los 23 días después de la siembra (dds) en dosis de 20 g en 10 litros de agua.

3.5 Manejo agronómico en casa malla

- La etapa en casa malla duró 152 días
- Preparación del suelo y levantamiento de camellones para los tratamientos con fertilización convencional
- Establecimiento del sistema de riego por goteo.
- Al momento del trasplante se aplicó una solución enraizadora de la fórmula (18-46-0) en dosis 7 L/200 L de agua a razón de 250 ml por planta.
- Monitoreo de plagas y enfermedades cada ocho días.
- Manejo fitosanitario de plagas y enfermedades con fungicidas sintéticos como: Carbendazim (*carbendazim*) Phyton (sulfato de cobre pentahydrate) Amistar (*azoxystrobin*), estos fungicidas se aplicaron en dosis de 50 cc /20 l de agua
 - Avante 72 WP (*metalaxil*) éste fue aplicado a razón de 20 g /20 l de agua
- Insecticidas sintéticos como:
 - Eviset (*dimetil*) a razón de 15 g/20 l de agua, Engeo (*triametoxan*) y Oberón (*dimethylbutirate*) en dosis de 40 cc/20 l de agua.

Insecticida botánico:

- Extracto de hojas de madero negro (*Glirycidia sepium*) en proporción 1:1 (Un litro de madero negro y un litro de jabón marfil disuelto en agua)

- Tutoreo: se utilizaron 42 estacas de madera de eucalipto de 2.5 m de longitud.

- Fertilización

Se aplicó fertilizantes edáficos y foliares sintéticos como: Urea 46 % y Completo 12-30-10 en dosis de 137.8 kg ha⁻¹ de Urea 46% al momento de la siembra definitiva y 256.2 kg ha⁻¹ de Urea 46% a los treinta días después de la siembra definitiva. Para el caso de los fertilizantes orgánicos (Compost y Humus de lombriz) se aplicaron dosis de 12 580 kg ha⁻¹. Para los Biofertilizantes preparados se aplicaron 9.1 kg de estiércol fresco, 40 litros de suero y 40 l de melaza en 60 l de agua dejándose fermentar por 22 días para su posterior uso, éste fue aplicado a razón de 1 litro en 20 l de agua.

- Té de lombrihumus preparado con 170.1 litros de agua en 3 sacos de lombrihumus y la dosis aplicada fue de 19 litros por parcela de 7.5 m. lineales

Foliares sintéticos:

- Promet-calcio a razón de 50 cc / 20 l de agua
- Mip-potasio a razón de 100 cc / 20 l de agua
- Boro a razón de 60 cc / 20 l de agua
- Zinc a razón de 60 cc / 20 l de agua
- Foliar plus a razón de 50 cc / 20 l de agua
- Folnitro 20-20-20 Ps a razón de 20gr en 10 litros de agua.

3.6 Variables a evaluar

Los datos de cada variable se registraron a los 77 días después del trasplante (ddt) y se evaluaron cada ocho días en siete momentos de cosecha.

3.6.1 Número de frutos promedios cosechados/planta

Se contabilizaron los frutos cosechados en la parcela útil y se dividió por el número de plantas productivas en la misma, se incluyeron los frutos comerciales y no comerciales y que no presentaban daños por insectos del fruto ni deficiencia de calcio.

3.6.2 Diámetro polar del fruto (cm)

Se utilizó un vernier. Esta variable se expresó en cm y se midió desde la cicatriz del pedúnculo hasta el ápice del fruto.

3.6.3 Diámetro ecuatorial del fruto (cm)

Se utilizó un vernier y el dato se expresó en cm, medido en la parte transversal más ancha del fruto.

3.6.4 Peso promedio de fruto por tratamiento (g)

Esta variable se obtuvo de cinco frutos al azar de cada tratamiento elegidos en la parcela útil. Se utilizó balanza electrónica y se procedió a pesar un tomate a la vez.

3.6.5 Número de lóculos

La variable número de lóculos se determinó en base a cinco frutos al azar de cada tratamiento, a cada fruto se le realizó un corte transversal y de manera individual se contabilizó los lóculos que contenía cada fruto.

3.6.6 Grados Brix

Para determinar la variable grados brix, se utilizó un refractómetro marca ATAGO, de cada fruto se tomó una pequeña muestra de jugo y se colocó en el prisma de medición del refractómetro, posterior a ello tomó la lectura.

3.6.7 Rendimiento de frutos totales (kg ha⁻¹)

Para determinar el rendimiento, se cosechó y se pesó los frutos de la parcela útil de cada tratamiento en kilogramos y posteriormente los datos fueron extrapolados a kg ha⁻¹

3.7 Análisis de los datos

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias por Tukey con $\alpha = 0.05\%$. Se utilizó el programa estadístico InfoStat (versión 2016). También se elaboró gráficos de líneas donde se representó la producción promedio de frutos que obtuvo cada uno de los tratamientos a través de siete momentos diferentes de cosecha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Número de frutos promedios cosechados/planta

El número de frutos por planta es un carácter que está determinado por el número de flores fecundadas y la relación fuente y demanda de nutrientes en las diferentes fases del ciclo de vida de la planta (Santiago *et al.*, 1998).

En la Figura 2 se observan los diferentes momentos de cosecha de los frutos de tomate después del trasplante (ddt), donde el mayor número de frutos se obtuvo en el momento número tres de cosecha (95 ddt), siendo los cultivares AVTO 1173 y AVTO 1082 los que alcanzaron producir el mayor número de frutos con 7 frutos por planta, y los cultivares CLN3125L y AVTO 1203 registraron los menores frutos con cinco fruto por planta. Después de la sexta cosecha (115 ddt) se da un incremento en el número de frutos cosechados.

Se observó que a partir de los 115 ddt hasta el séptimo momento de cosecha (128 ddt) el número de fruto incrementó, esto se debió a que los cultivares lograron alcanzar la mayor maduración de fruto.

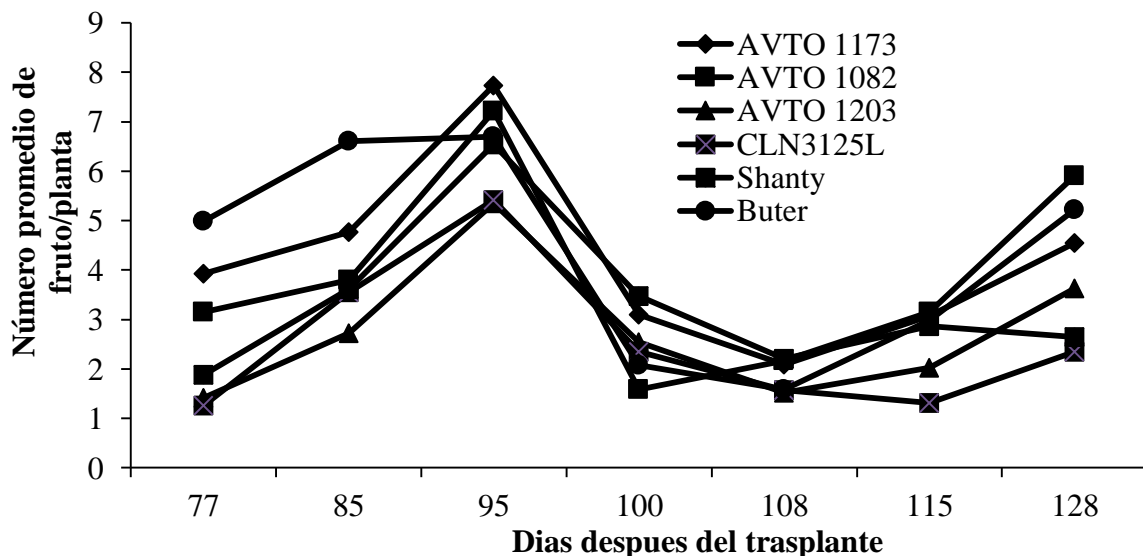


Figura. 2. Comportamiento productivo de número de frutos promedios de tomate por planta, de seis cultivares en diferentes momentos de cosechas en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA, 2016.

En el análisis realizado muestra diferencias altamente significativas ($P \geq 0.021$) y la separación de medias realizadas por Tukey los agrupa en dos categorías. Como resultado se obtuvo que, en promedio general, el cultivar Butter se destacó como el cultivar que registró el mayor número de frutos por planta en todo el período de corte con 64.64 frutos por planta y en segundo lugar le siguen los cultivares AVTO 1173 y AVTO 1082 con 62.64 y 58.38 frutos por planta. El menor número de frutos por planta lo obtuvo el cultivar CLN3125L con 38.17 frutos por planta (Cuadro 2).

Es evidente que existe una variación en el número de frutos por planta de los cultivares estando en las mismas condiciones ambientales, lo que nos indica que los cultivares que obtuvieron el mayor número de frutos fueron los que mejor se adaptaron a las condiciones de casa malla.

Antonio y Solís, (1999) aseguran que al aumentar el peso del fruto se reduce el número de frutos por planta. Lohakare, (2008) expresa que el número de frutos por planta está correlacionado positivamente con el rendimiento.

INTA, (2012) reporta que la variedad Shanty produce en promedio de 35 a 45 frutos por planta, en este estudio los cultivares procedentes del AVRDC tuvieron un mayor número de fruto que los reportados por esta institución, lo que demuestra que éstos cultivares tienen buena capacidad de fructificación.

Cuadro 3. Separación de media de la variable número de frutos cosechados/planta de seis cultivares en siete momentos de cosecha en el CEVT, Finca Las mercedes UNA, 2016

Tratamientos	Medias
AVTO1173	62.64 a
AVTO1082	58.38 b
AVTO1203	41.17 b
CLN 3125L	38.17 b
Shanty	49.81 b
Butter	64.64 a
Pr > F	0.0211*
CV (%)	28.81
R ²	0.47

Medias con igual letra no difieren, según Tukey ($p > 0.05$)

4.2 Diámetro polar y ecuatorial del fruto (cm)

El diámetro polar y ecuatorial del fruto son variables que determinan el tamaño y la forma de fruto. Sin embargo, el tamaño del fruto varía según el material genético (Mayorga, 2004).

Según Santiago *et al.* (1998) el tamaño del fruto es un carácter que está controlado por factores genéticos, adjudicado a cinco pares de genes. El crecimiento del diámetro de los frutos es un aumento irreversible como consecuencia del incremento en masa y número de las células (Casierra *et al.*, 2007). El diámetro polar y ecuatorial es un indicador de calidad para comercializar esta hortaliza.

Los cultivares evaluados resultaron con diferencias altamente significativas para la variable diámetro polar ($P \geq 0.001$). La separación de medias según Tukey los agrupo en 3 categorías diferentes, siendo el cultivar Shanty el que presentó el mayor diámetro polar con 7.43 centímetros (cm).

Los resultados de este estudio para la variable diámetro polar fueron similares a los obtenidos por Palacios y Bermúdez (2017) quienes encontraron diámetros polares de (7.35 y 7.79 cm) en el cultivar Shanty.

Con relación a la variable diámetro ecuatorial, el análisis estadístico también determino diferencias altamente significativas variando los promedios entre 4.65 a 5.59 cm. La separación de medias según Tukey define 4 categorías diferentes, siendo los cultivares Shanty y AVTO 1173 las únicas que se distinguen del resto de cultivares en estudio con 5.59 y 5.19 cm, respectivamente (Cuadro 3).

Los diámetros de frutos obtenidos en el presente estudio fueron similares a los reportados por Talavera en (2013), quien obtuvo para el cultivar Shanty un promedio de diámetro ecuatorial de 5.2 cm.

Escobar *et al.*, (1997), mencionan que de acuerdo al calibre del fruto los tomates pueden clasificarse como frutos grandes cuando sus calibres son mayores a 8 cm, medianos entre 5.7 a 8 cm y pequeños los inferiores o iguales a 5.6 cm. De acuerdo a los diámetros ecuatoriales reportados por esta literatura podemos decir que los cultivares evaluados en este estudio pueden clasificarse como medianos y pequeños (cuadro 4). Según MIFIC 2007 para su comercialización la superficie del tomate debe ser lisa con cicatrices pequeñas en el ápice y el péndulo y no deben presentar grietas de crecimiento, cara de gato, cicatrices de sutura, daños por insectos, quemaduras de sol o daños mecánicos por magulladuras, esto significa que los frutos obtenidos en este estudio son aceptables para la comercialización ya que tanto sus dimensiones como su apariencia externa fueron aceptables según literatura citada.

Es posible que las diferencias obtenidas en cada cultivar este determinada por las características genéticas propias de cada genotipo, es por eso que se presentaron diferentes tamaños de diámetros.

Cuadro 4. Separación de media de las variables diámetro polar y ecuatorial de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las mercedes UNA, 2016

Tratamientos	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial
AVTO 1173	5.29 b	5.19 ab
AVTO 1082	5.11 b	4.86 bc
AVTO 1203	6.49 ab	4.67 c
CLN 3125L	7.20 a	4.65 c
Shanty	7.43 a	5.59 a
Butter	5.43 b	4.83 bc
Pr > F	0.0001 **	0.0001 **
CV (%)	10.01	5.26
R ²	0.78	0.74

Medias con igual letra no difieren, según Tukey (p > 0.05)

4.3 Peso promedio de fruto por tratamiento (g)

El peso del fruto está determinado por la relación entre la potencia de la fuente y demanda de nutrientes durante el periodo de crecimiento del fruto (Wereing y Patrick, 1975, citados por Santiago *et al.*, 1998).

El comportamiento de la variable peso de fruto por planta fue irregular durante los diferentes momentos de cosecha, sin embargo, se puede observar que el híbrido Shanty registró en todos los momentos de cosecha los mayores pesos de fruto (Figura3)

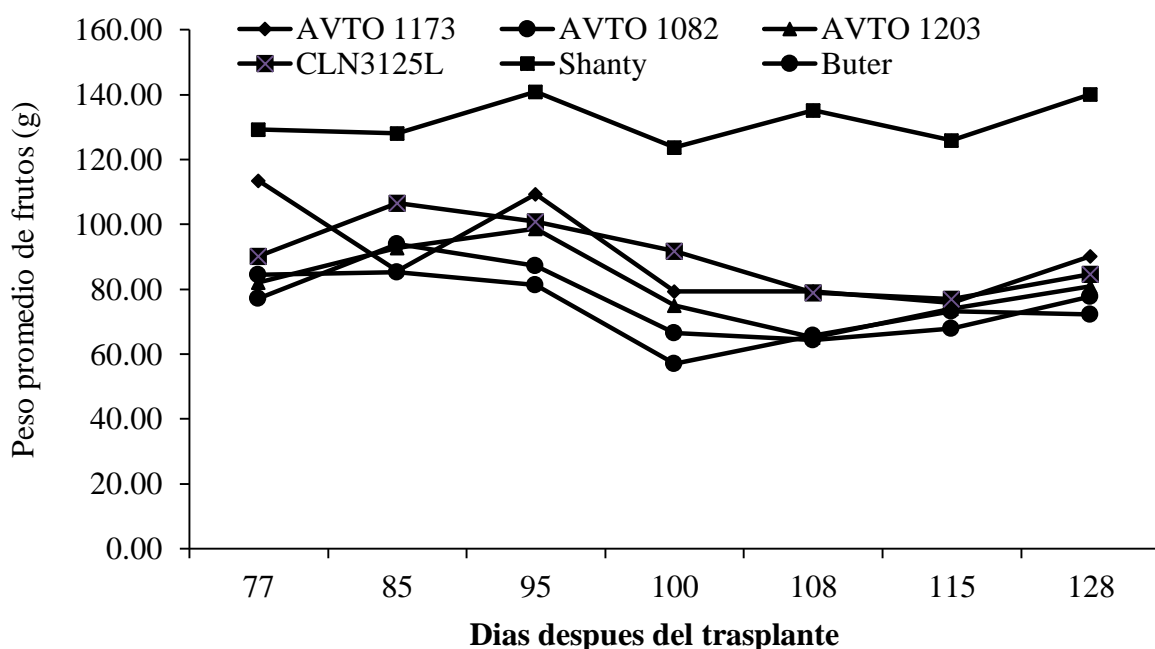


Figura 3. Peso promedio de frutos de tomate por planta, de seis cultivares en diferentes momentos de cosechas en el CEVT, Finca Las mercedes UNA, 2016.

Los cultivares en estudio muestran diferencias altamente significativas ($P \geq 0.0001$) para la variable peso promedio de frutos, variando los pesos promedios de 74.14 a 131.91 g. La separación de medias por Tukey agrupo en 2 categorías a los cultivares evaluados, siendo la variedad Shanty la única que difiere de los seis cultivares en estudio (Cuadro 5).

Estudios realizados por Olivas y Salgado (2013) a campo abierto, obtuvieron peso de fruto de 58 a 101 g en estos cultivares. Los resultados de estos autores son inferiores a los obtenidos en el presente estudio ya que se registraron promedios de peso de fruto entre 74 y 131 g.

Con respecto al cultivar Shanty el INTA, (2012) reporta que este cultivar produce frutos con pesos de 45 g a 122 g, esto coincide con los resultados en este estudio.

En relación a esta variable podemos afirmar que “las diferencias en peso de fruto entre los cultivares se deben a la constitución genética propias de cada cultivar y a la influencia ejercida por el ambiente” (González y Laguna, 2004, p.25).

Huerres y Caraballo (1988) mencionan que los tomates aptos para el aprovechamiento industrial, por lo general alcanzan pesos promedios no mayores a 150 g, por lo cual los cultivares evaluados en este estudio podrían ser utilizados para uso industrial.

Cuadro 5. Separación de media de la variable peso de fruto (g) de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA, 2016

Tratamientos	Medias
AVTO 1173	90.43 b
AVTO 1082	74.14 b
AVTO 1203	81.24 b
CLN 3125L	89.97 b
Shanty	131.91 a
Butter	76.37 b
Pr > F	0.001 **
CV (%)	16.48
R ²	0.75

Medias con igual letra no difieren, según Tukey (p > 0.05)

4.4 Número de lóculos por fruto

Los lóculos son los compartimientos que contienen a la semilla. Según la cantidad de lóculos el fruto tiende a tener mejor consistencia, por esta razón son más apreciados para el consumo fresco (Van Haeff, 1990).

El análisis realizado determinó que los cultivares en estudio presentaron diferencias significativas ($P \geq 0001$) variando este parámetro en promedios entre 3 a 4 lóculos. La separación de medias por Tukey los agrupa en dos categorías siendo el cultivar Shanty el que registró el mayor número de lóculos, los cultivares Butter y AVTO 1173 mostraron similitud con respecto a esta variable (Cuadro 6).

Castilla y Castilblanco (1998) manifiestan que el tamaño y la forma de los frutos están determinados por el número de lóculos, esta afirmación coincide con los resultados obtenidos en este estudio ya que la mayoría de los cultivares que presentaron el mayor número de lóculos mostraron una tendencia a mayores tamaños de frutos.

Cuadro 6. Separación de media de la variable número de lóculos de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA, 2016

Tratamientos	Medias
AVTO 1173	3.40 a
AVTO 1082	2.81 b
AVTO 1203	2.66 b
CLN 3125L	2.78 b
Shanty	3.70 a
Butter	3.35 a
Pr > F	0.0001 **
CV (%)	9.24
R ²	0.75

Medias con igual letra no difieren, según Tukey ($p > 0.05$)

4.5 Grados brix (°B)

El sabor es una característica importante, la cual está relacionada con la cantidad de azúcares y ácidos orgánicos presentes en el fruto (Ho, 1996, citado por Montoya *et al.*, 2002). En el tomate a mayores grados brix es más deseable para la industria, un valor mayor o igual a 4.0 es considerado bueno (Cook y Sanders, 1990, citados por Santiago *et al.*, 1998).

El análisis realizado indico que se encontró diferencias significativas entre los cultivares ($P \geq 0.0354$) variando este parámetro entre 4.28 y 4.78 grados brix. La separación de media agrupo en tres categorías estadísticas a los cultivares evaluados, siendo Butter el cultivar que registro los mayores grados brix con 4.78, seguido del cultivar AVTO 1203 con 4.46 (Cuadro 7).

Gómez y Herrera (2014) reporta que de 3.5 a 7 grados brix son valores aceptables para la industrialización, ya que a mayor grado brix se obtiene mayor cantidad de pasta para la elaboración. De acuerdo a estos rangos podemos decir que los cultivares evaluados en el presente estudio son aptos para la industrialización en nuestro país.

Cuadro 7. Separación de media de la variable grados brix de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las mercedes UNA, 2016

Tratamientos	Medias
AVTO 1173	4.31 ab
AVTO 1082	4.33 ab
AVTO 1203	4.46 ab
CLN 3125L	4.42 ab
Shanty	4.28 b
Butter	4.78 a
Pr > F	0.0597 *
CV (%)	7.09
R ²	0.36

Medias con igual letra no difieren, según Tukey ($p > 0.05$)

4.6 Rendimiento de frutos (kg ha⁻¹)

En el cultivo de tomate el rendimiento depende del número de frutos por racimo y el peso de fruto (Thicoipe, 2002). Por otro lado, De la Casa y Ovando (2012), consideran que el rendimiento de un cultivo está determinado por sus características genéticas y las condiciones que prevalecen durante el período de crecimiento, tales como: potencial genético del cultivar, manejo agronómico y las condiciones ambientales que prevalecieron en el lugar de su establecimiento.

La figura 4 refleja que los cultivares en estudio mostraron diferencias altamente significativas ($P \geq .0071$) la separación de medias por Tukey agrupa en tres categorías, siendo los cultivares AVTO 1203 y CLN3125L los que registraron los mayores rendimientos superando al resto de los genotipos.

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. Al realizar la conversión a kg ha^{-1} la mayoría de los cultivares registraron rendimientos superiores a la producción promedio nacional el cual es de 25200 kg ha^{-1} según el MAGFOR (2012b).

INTA (2012) afirma que se puede obtener un rendimiento promedio de 12 a 18 toneladas (12000 a 18000 kg/ha) por hectárea. FAO (2013) sugiere que la producción de tomate en Nicaragua para el año 2010 fue de 14,633.96 kilogramos por hectárea.

A nivel internacional en ambientes protegidos los rendimientos de tomate oscilan entre 100-150 ton ha^{-1} (Jaramillo *et al.*, 2013; Barrientos y López, 2010).

Debemos considerar que el rendimiento dependerá de la tecnología implementada en los invernaderos, por lo tanto la producción varía y no necesariamente se obtendrá el más alto rendimiento. Barbosa (2000), citado por Jaramillo *et al.*, (2013) clasifica los invernaderos de acuerdo al nivel de tecnología implementado en: climatizados, semiclimatizados y no climatizados o de cubierta. Este estudio se encuentra en la clasificación de invernadero no climatizado o de cubierta, sin embargo se obtuvieron buenos resultados. En general, los cultivos establecidos bajo cubierta muestran resultados exitosos en relación con la mayor producción por planta y mayor calidad de los frutos frente a la producción a campo abierto (Jaramillo *et al.*, 2013).

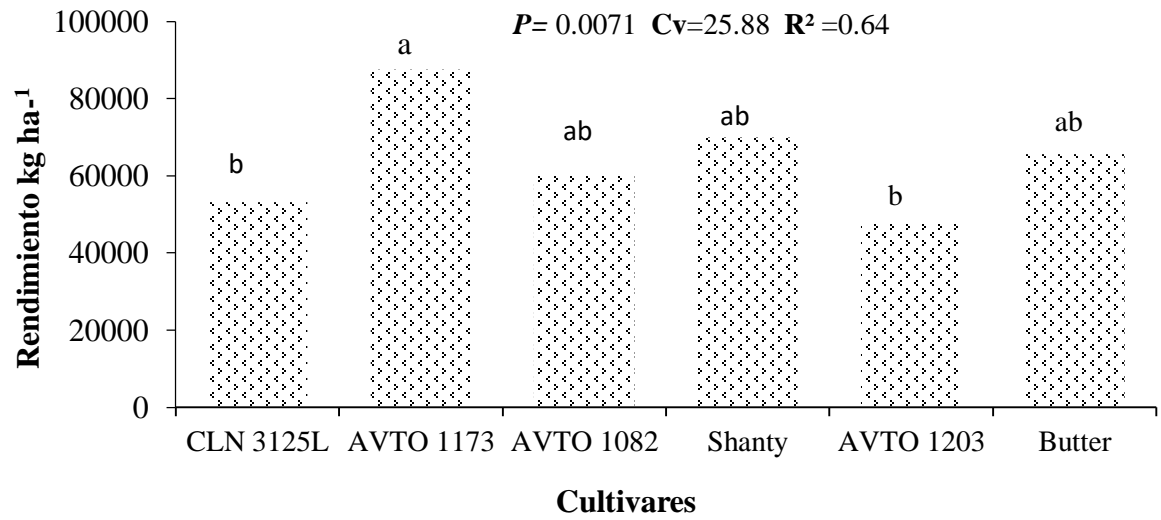


Figura 4. Rendimiento de fruto (kg ha⁻¹) de seis cultivares de tomate en el CEVT, Finca Las Mercedes UNA, 2016

V. CONCLUSIONES

Se determinó que la mayor producción de frutos se concentró en la tercera cosecha, así mismo que el cultivar Butter fue el que presentó la mayor cantidad de frutos totales por planta, y el que presentó la menor cantidad de frutos fue el cultivar CLN 3125 L con 38.17 frutos por planta.

El cultivar AVTO 1173 registró el mayor rendimiento con 87 533. 33 kg ha-1, seguido de Shanty con 69 911. 11 kg ha-1, y el que produjo el menor rendimiento fue AVTO 1203 con 47 844.44 kg ha-1

VI. RECOMENDACIONES

Establecer los cultivares en diferentes épocas del año y bajo diferentes manejos agronómicos, simulando las condiciones empleadas por los productores de tomate en Nicaragua.

VII. LITERATURA CITADA

- Antonio, A.; Solís, V. 1999. Evaluación del rendimiento, calidad, precocidad y vida de anaquel de 21 genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero en Chapingo, México. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo, MX. 85 p.
- Argerich, CA y Gaviola JC. 1995. Tomate. Manual de producción de semillas hortícolas. (en línea). 1-5. Consultado 04 noviembre 2014. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-semillas-horticolas.-tomate/at-multi-download/file/1.%20cap.1->
- Barrientos S, O.; López, L. 2010. Sector agropecuario cadena productiva de tomate políticas y acciones. (en línea). Consultado 12 feb. 2014. Disponible en http://www.infoagro.go.cr/MarcoInstitucional/Documents/Politica_tomate%5B2%5D.pdf
- Casierra Posada, F.; Cardozo, M.C.; Cárdenas Hernández, J.F. 2007. Growth analysis of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivated in greenhouse. *Agronomía Colombiana*. 25(2):299-305.
- Castilla, C. C. y Castiblanco, D. C. 1998. Evaluación de cinco cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil.) en el valle de Sebaco. Tesis. Ing. Agr. Managua, Nicaragua.
- De la Casa, A.; Ovando, G. 2012. Desarrollo de una herramienta para monitor el crecimiento y rendimiento de cultivos. (en línea). Consultado 20 ene. 2014. Disponible en ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc_devocast_applications/description/spanish/chapter7_spanish.pdf
- Escobar, V. H. 1997. Producción de tomate milano bajo invernadero en universidad de Bogota, el manejo del cultivo del tomate bajo invernadero, Bogota, Colombia. 4p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. FAOSTAT. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2011. Semillas de emergencia. (En línea). Manual técnico. 202. Roma, IT. FAO. Consultado 17 feb 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/015/i1816s/i1816s00.pdf>
- Gómez, O. 1985. Mejoramiento del tomate en Cuba. Cienc. Tec. Agric. Hortalizas, papas, granos y fibras. Habana, CU. 6p

- Gómez Peralta, D. Herrera Fuente, E; 2014. Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en condiciones de campo en Tisma, Masaya y en casa malla, en el CEVT Las Mercedes, UNA. Trabajo de diploma para optar a Ingeniero Agrónomo Departamento de protección vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria Managua. NI. 41 p.
- Gutiérrez Sandoval, WA.; González Madrigal, CA. 2009. Evaluación de cuatro variedades de tomate industrial (*Lycopersicum esculentum*, Mill) en el rendimiento y tolerancia al complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci Gennadius*)-*Geminivirus*. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 32 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2012. Datos meteorológicos y geográficos. Managua, NI.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2012. Cultivo del tomate. Edición 22, Managua, NI. Editorial Inpasa. 1-17 p.
- Jaramillo Noreña, J.E.; Sánchez León, G.D.; Rodríguez, V.P.; Aguilar Aguilar, P.A.; Gil Vallejo, L.F.; Hío, J.C.; Pinzón Perdomo, L.M.; García Muñoz, M.C.; Quevedo Garzón, D.; Zapata Cuartas, M.Á.; Restrepo, J.F.; Guzmán Arroyave, M. 2013. Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA, Bogotá, CO. 482 p.
- Lohakare, A.S. 2008. Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y su incidencia en la producción hortícola de cuba. Cultivos Tropicales. 24(2):63-70.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal). 2012b. Plan de acción regional para el manejo de las moscas. Managua, NI. 1 p.
- Mayorga Suchite, A.S. 2004. Evaluación agronómica de ocho híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) en dos localidades de Zacapa. (en línea). Chiquimula, GA. USAC. Consultado 21 ene. 2014. Disponible en 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). 2012. Análisis de encadenamientos productivos para la generación de valor agregado en nueve cadenas agroalimentarias ubicadas en las zonas de mayor potencial productivo de Nicaragua. (en línea). Managua,

NI. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en <http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=a0wxg43An8U%3D&tabid=438&language=es-NI>.

MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2007. Ficha del tomate. (en línea). Managua, NI. Consultado 04 nov. 2014. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENE71N583ft.pdf>

Montoya Bugarin, R.; Spinola Galvis, A.; García Sánchez, P.; Paredes García, D. 2002. DEMANDA DE POTASIO DEL TOMATE TIPO SALADETTE. (en línea). Consultado 14 ene. 2014. Disponible en <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/20/4/art391-399.pdf>.

Olivas, L; Salgado, L. 2013. Evaluación de rendimiento y comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo sistemas de casa malla en el centro experimental las mercedes Universidad Nacional Agraria. NI. 10 p.

Palacios D. y Bermúdez L. 2017. Evaluación del rendimiento en el cultivo de tomate Cv. Shanty en dos sustratos y dos ambientes Centro Experimental Las Mercedes (2016). Tesis. UNA. Managua, Nicaragua.

Santiago, J.; Mendoza, M.; Borrego, F. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, MILL) en invernaderos: criterios fenológicos y fisiológicos. Agronomía Mesoamericana. 9(1):59-65.

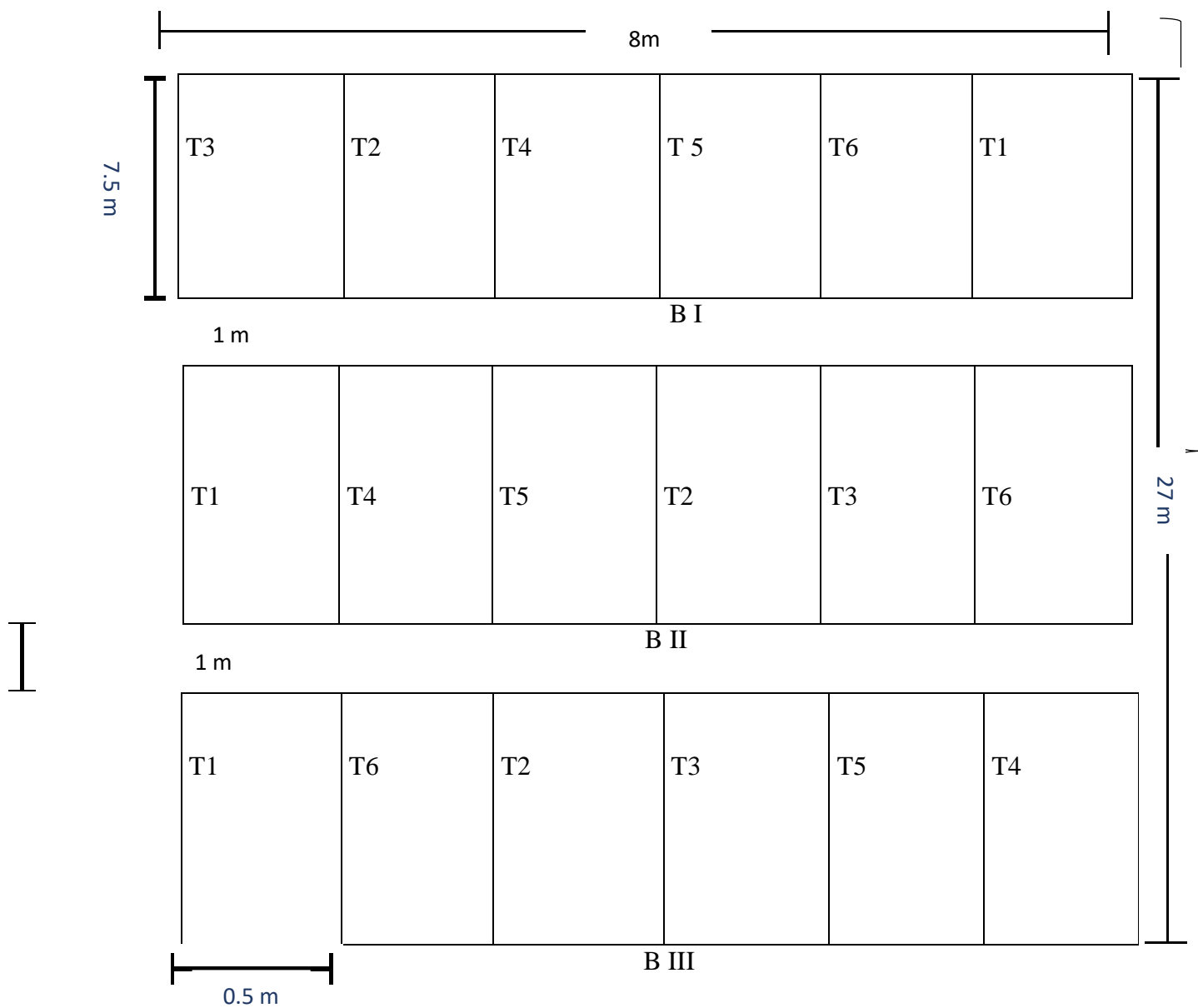
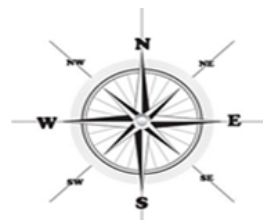
Talavera L. 2013. Comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) provenientes de AVRDC resistentes a virosis transmitida por mosca blanca, Tisma, Masaya, 2012. (Tesis MSc). Managua, Nicaragua.

Thicoipe, P J. 2002. Tecnología de las Hortalizas. 1 ed. Editorial ACRABIA. Zaragoza. p 1

Van Haeff, J N. 1990. Tomates. Segunda edición. Trillas. México. 54 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo



Anexo 2. Levantado de camellones



Anexo 3. Registro de variables en campo



Anexo 4. Cosecha de frutos



Anexo 5. Conteo de frutos por tratamiento

