



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Rendimiento de fruto de cuatro híbridos de
tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en
condiciones de casa malla en la comunidad Las
Delicias, Darío, Matagalpa, 2019

Autores

Br. Jorge Dubán Castillo Mayorga

Br. Kendipher Sleyder Romero Castillo

Asesores

Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez

MSc. Sury Aylem Zamora Mayorga

Managua, Nicaragua

Marzo, 2020



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Rendimiento de fruto de cuatro híbridos de
tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en
condiciones de casa malla en la comunidad Las
Delicias, Darío, Matagalpa, 2019

Autores

Br. Jorge Dubán Castillo Mayorga

Br. Kendipher Sleyder Romero Castillo

Asesores

Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez

MSc. Sury Aylem Zamora Mayorga

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

Managua, Nicaragua

Marzo, 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 (Ing. Miguel Jerónimo
Rios)

Secretario (MSc. Jorge Antonio
Gómez Martínez)

Vocal (MSc. Juan Carlos Moran Centeno)

Lugar y Fecha: Managua, Nicaragua 03 de abril de 2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General	2
2.2 Objetivos Específico	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Problemática del cultivo de tomate en Nicaragua	3
3.2 Cultivo de tomate en casa malla	3
3.3 Rendimientos de tomate en casa malla	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	5
4.1 Ubicación y fechas de estudio	5
4.2 Diseño metodológico	5
4.2.1 Modelo aditivo lineal (MAL)	6
4.3 Manejo del ensayo y metodología	6
4.4 Variables Evaluadas	8
4.4.1 Número promedio de frutos totales por planta	8
4.4.2 Número promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta	8
4.4.3 Diámetro promedio polar y ecuatorial de frutos	8
4.4.4 Peso promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta	9

4.4.5	Peso promedio de frutos totales por planta	9
4.4.6	Peso promedio de fruto comercial	9
4.4.7	Rendimiento de frutos comerciales y frutos totales en kg ha ⁻¹	9
4.5	Análisis de datos	10
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
5.1	Número promedio de frutos comerciales por planta	11
5.2	Número promedio de frutos no comerciales por planta	12
5.3	Número promedio de frutos totales por planta	13
5.4	Diámetro promedio polar y ecuatorial de frutos	15
5.5	Peso promedio de Frutos comerciales por planta y peso promedio de frutos no comerciales por planta	15
5.6	Peso promedio de frutos totales por planta	17
5.7	Peso promedio de fruto comercial	17
5.8	Rendimiento de frutos comerciales y frutos totales en kg ha ⁻¹	18
VI.	CONCLUSIONES	20
VII.	RECOMENDACIONES	21
VIII.	LITERATURA CITADA	22
IX.	ANEXOS	25

DEDICATORIA

Primeramente, agradezco a Dios por haberme dado fuerza, salud y la oportunidad de llegar hasta esta etapa de la vida.

A mis padres *Jorge Castillo Pérez (Q.E.P.D.)* y *Verónica Mayorga Valle* por sus oraciones y el sacrificio que han hecho en mi formación como persona de bien.

A mi tío *Henry Castillo Pérez (Q.E.P.D.)* por su apoyo incondicional al momento de la ausencia de mi padre, por sus consejos y conocimiento compartidos.

A mi tía *Damaris Pérez* y mi abuela *Mercedes Pérez (Q.E.P.D.)* por apoyarme siempre en mis estudios, por su cariño, atención y por ser una persona especial al quererme como un hijo.

Jorge Castillo Mayorga.

DEDICATORIA

A Dios Primeramente por haberme dado salud, fuerza y sabiduría para llegar hasta esta etapa de mi vida.

A mis padres *Luis Emilio Romero Ruiz* y *Maria Delia Castillo López* por el apoyo incondicional y el sacrificio económico que han hecho en mi educación y formación profesional.

A la familia *Talavera – Olivas* en especial al Ing. *Norman Augusto Talavera (Q.E.P.D.)* por su apoyo incondicional en el transcurso de realizar las prácticas pre-profesionales.

A mis Hermanos *Cristopher Lenin Romero Castillo* y *Kevin Josué Romero Castillo* por estar siempre a mi lado cuando he necesitado de ellos.

Kendipher Sleyder Romero Castillo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida y la sabiduría que nos brinda día a día, a nuestros padres por apoyarnos, enseñarnos el buen camino y por sus oraciones constantes.

Al Dr. Oscar Gómez Gutiérrez docente de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por su asesoría durante la redacción de este documento y al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) a través del proyecto KOPIA por darnos la oportunidad de ser parte de esta investigación para culminar nuestros estudios.

A los maestros de la UNA y a la MSc. Sury Zamora que estuvieron compartiendo sus conocimientos durante la elaboración de la tesis.

A nuestros colegas que en el camino fueron de alguna manera apoyo para seguir siempre firme y adelante con el estudio profesional.

Jorge Dubán Castillo Mayorga

Kendipher Sleyder Romero Castillo

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Descripción de los tratamientos de tomate evaluados bajo casa malla en la comunidad las delicias, Darío, Matagalpa, 2019	6
2.	Momento y dosis de fertilizantes edáficos aplicados en el cultivo de tomate durante el ensayo en casa malla, en la comunidad de Las Delicias, Darío, Matagalpa, 2019	7
3.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables números promedios de frutos comerciales	12
4.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables números promedios de frutos no comerciales	13
5.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable números promedios de frutos totales	14
6.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables diámetro promedio polar y diámetro promedio ecuatorial	15
7.	separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables peso promedio de frutos comerciales por planta y peso promedio de frutos no comerciales por planta	16
8.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable peso promedio de frutos totales por planta	17
9.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable peso promedio de un fruto comercial	18
10.	Separaciones de media por Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables rendimiento de frutos comerciales y rendimiento de frutos totales	19

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Patrón de producción de frutos comerciales por planta a través de 7 momentos diferentes de cosechas expresados en días después del trasplante (ddt)	12
2.	Patrón de producción de frutos no comerciales por planta a través de 7 momentos diferentes de cosechas expresados en días después del trasplante (ddt)	13
3.	Patrón de producción de frutos totales por planta a través de 7 momentos diferentes de cosechas expresados en días después del trasplante (ddt)	14

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Ubicación de la comunidad las Delicias, Darío Matagalpa	25
2.	Plano de campo del experimento establecido en casa malla en la comunidad Las Delicias, Darío, Matagalpa, 2019	25
3.	Análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo ($\alpha=0.05$) para las variables producción de frutos según JMP versión 13.2.0	26
4.	Significancia estadística ($\alpha=0.05$) para las variables que son componentes del rendimiento evaluados en InfoStat versión 2018	26
5.	Medias de la variable número promedio de frutos comerciales por planta (NFCP) a través de 7 tiempos de cosecha según el programa JMP versión 13.2.0	26
6.	Medias de la variable número promedio de frutos no comerciales por planta a través de 7 tiempos de cosecha según el programa JMP versión 13.2.0	27
7.	Medias de la variable número promedio de frutos totales por planta a través de 7 tiempos de cosecha según el programa JMP versión 13.2.0	27

RESUMEN

En Nicaragua el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) constituye una actividad de importancia económica, siendo Matagalpa y Jinotega los departamentos de mayor producción, sin embargo, los rendimientos nacionales son bajos debido a múltiples factores. Esta situación conduce a la búsqueda de alternativas varietales que mejoren la producción de tomate. El objetivo de esta investigación fue evaluar materiales genéticos promisorios en cuanto a potencial de rendimiento. Los tratamientos consistieron en tres híbridos procedentes de Corea del Sur y un híbrido comercial usado por productores en Nicaragua. El experimento se realizó en casa malla, se basó en un unifactorial en diseño BCA con cuatro bloques. Los datos que corresponden a la producción de fruto fueron evaluados con el programa JMP versión 13.2.0 y se sometieron a un análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo ($\alpha=0.05$) y separaciones de media por Tukey ($\alpha=0.05$), este análisis nos brinda dos tipos de resultados uno entre población de los tratamientos (ANDEVA clásico) y el otro dentro de la población de los tratamientos (Híbrido*Tiempo). El resto de las variables componentes del rendimiento se evaluaron con el programa INFOSTAT versión 2018 y se realizó un análisis de varianza clásico seguido de separaciones de media por Tukey ($\alpha=0.05$). En cuanto a las variables de producción de frutos existe diferencia significativa entre los genotipos y dentro de los tratamientos ($<.0001^*$) a través del tiempo, los híbridos Aarat y Tygo fueron los que mostraron los valores mayores en diferentes tiempos de cosecha. El rendimiento de los frutos según Tukey ($\alpha=0.05$) separo a los tratamientos en dos categorías ubicando en la primera a Miranda con 82 159.98 kg ha⁻¹, Tisey con 71 931.13 kg ha⁻¹ y Tygo con 78 570.85 kg ha⁻¹, en la segunda a Aarat con 54 030.61 kg ha⁻¹. Aunque Aarat produjo la mayor cantidad de frutos este fue superado en rendimiento por Miranda, Tisey y Tygo.

Palabras Claves: tratamiento, frutos comerciales, mediciones repetidas, experimento.

ABSTRACT

In Nicaragua, tomato cultivation (*Solanum lycopersicum* L.) constitutes an activity of economic importance, being Matagalpa and Jinotega the departments with the highest production, however, national yields are low due to multiple factors. This situation leads to the search for varietal alternatives that improve tomato production. The objective of this research was to evaluate promising genetic materials for yield potential. The treatments consisted of three hybrids from South Korea and a commercial hybrid used by producers in Nicaragua. The experiment was carried out in a mesh house, it was based on a unifactorial in BCA design with four blocks. The data corresponding to fruit production were evaluated with the JMP program version 13.2.0 and subjected to an analysis of variance with repeated measures over time ($\alpha = 0.05$) and mean separations by Tukey ($\alpha = 0.05$), This analysis gives us two types of results, one among the treatment population (classic ANDEVA) and the other within the treatment population (Hybrid * Time). The rest of the performance component variables were evaluated with the INFOSTAT version 2018 program and a classic analysis of variance was performed followed by mean separations by Tukey ($\alpha = 0.05$). Regarding the fruit production variables, there is a significant difference between the genotypes and within the treatments ($<.0001$ *) over time, the Aarat and Tygo hybrids showed the highest values at different harvest times. The yield of the fruits according to Tukey ($\alpha = 0.05$) separated the treatments into two categories, placing Miranda at 82 159.98 kg ha⁻¹, Tisey with 71 931.13 kg ha⁻¹ and Tygo with 78 570.85 kg ha⁻¹. , in the second to Aarat with 54 030.61 kg ha⁻¹. Although Aarat produced the most amount of fruit, it was surpassed in performance by Miranda, Tisey and Tygo.

Key Words: treatment, commercial fruits, repeated measurements, experiment.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, el cultivo de tomate constituye una actividad de gran importancia económica, representa una fuente básica de empleo en las zonas donde se cultiva. Según Álvarez y González (2017) el consumo nacional de tomate se estima en 50 millones de kilogramos y para este mismo año Nicaragua cosechó 1 637 hectáreas. Según Jiménez et al. (2011, p. 6) en el país se cuenta con condiciones edafo-climáticas óptimas para el cultivo del tomate. Las principales áreas de producción de tomate en Nicaragua están ubicadas en los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

El cultivo de tomate tiene múltiples ventajas nutricionales, además de agua, posee carbohidratos, potasio, fósforo, magnesio, vitaminas B1, B2, B5 y C; también presenta carotenoides como el licopeno que junto con la vitamina C forman antioxidantes (Palomo et al., 2010, párr. 5).

El tomate al igual que el resto de las hortalizas es susceptible a múltiples factores (Ambientales, Fitosanitarios y de manejo) provocando que los rendimientos en el país sean cada vez más bajos. En este contexto el productor invierte la mayoría de su capital en insumos agrícolas, transformando sus unidades productivas en sistemas insostenibles y poco competitivos. A pesar de todas estas adversidades en la producción de tomate, el plan de producción consumo y comercio (PPCC, 2018) reportó que Nicaragua obtuvo rendimientos de 45 130 kg ha⁻¹ en ambientes libres.

Actualmente se han implementado nuevas tecnologías de sistemas de producción de tomate bajo casa malla generando un impacto importante en los últimos años debido a un incremento significativo en los rendimientos si se cultivan bajo este sistema. Olivas y Salgado (2013) reportan en el cultivo de tomate rendimientos de 94 500 kg ha⁻¹ en casa malla sirviendo de referencia para mejorar los rendimientos de tomate si se cultivan bajo este sistema debido a que la producción en campo abierto resulta cada vez más difícil (p. 12).

Teniendo en cuenta que se necesita mejorar la producción de tomate en Nicaragua, se exige la necesidad de identificar nuevos cultivares adaptables a nuestras condiciones agroecológicas y al mismo tiempo ser aprovechados por los agricultores del país y posteriormente alcanzar mercados competitivos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- ✓ Evaluar híbridos de tomate basado en el potencial de rendimiento, cultivado bajo condiciones de casa malla en la comunidad Las Delicias-Ciudad Darío, Matagalpa, 2019.

2.2 Objetivos Específico

- ✓ Determinar el patrón productivo de cuatro híbridos de tomate mediante la obtención de la mayor cantidad de frutos en siete momentos de cosecha.
- ✓ Comparar el rendimiento de frutos de cuatro híbridos de tomate cultivado bajo condiciones de casa malla

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Problemática del cultivo de tomate en Nicaragua

Zamora y Blandón (2018) afirman que la mayoría de los cultivares utilizados en la producción de tomate a nivel nacional son líneas o variedades con bajo potencial de rendimiento respecto a los que producen los híbridos, estos bajos rendimientos se obtienen en ambientes libres. Un híbrido F1 es la primera generación resultante del cruce entre dos variedades diferentes que poseen alguna característica especial que se quiere transmitir a la descendencia. La importancia de utilizar cultivares híbridos es buscar el fenómeno de la heterosis (mayor vigor híbrido) por sus altos rendimientos, mejor cuajado de frutos y frutos de mejor calidad.

Uno de los problemas que enfrenta Nicaragua respecto a la producción de tomate es el uso limitado de materiales genéticos más la falta de tecnología que se pueden implementar en este cultivo. Se busca que los agricultores también optimicen la producción y generen buena rentabilidad y es por ello que el INTA en alianza con el programa internacional de agricultura de Corea (KOPIA) procedentes de la administración rural de Corea del sur (RDA), han implementado acciones conjuntas de adopción tecnológicas que respondan a la problemática de los bajos rendimientos a causa de factores biótico y abióticos que enfrentan los agricultores de tomate en el país.

Al respecto se planteó el estudio de identificación y selección de nuevos híbridos de tomate adaptables a nuestras condiciones agroecológicas con expresiones fenotípicas de alta producción bajo casa malla siendo una alternativa tecnológica que mejorará los rendimientos nacionales.

3.2 Cultivo de tomate en casa malla

Comúnmente se define a la casa malla como un toldo o estructura de protección construida a base de mallas plásticas, cables y tubulares de hierro galvanizado para aislar y producir cultivos hortícolas. Su durabilidad varía según el material utilizado, el polipropileno puede durar al menos cuatro años. En el cultivo de tomate esta tecnología favorece un crecimiento vigoroso de las plantas (Alvarado et al., 2014, p. 2).

Estos mismos autores mencionan que la casa malla ofrece grandes ventajas para los agricultores, sobre todo para mantener oferta constante al mercado durante el año. También representan protección contra las condiciones adversas del clima, plagas, vectores de enfermedades, reduce la intensidad luminosa, la temperatura, también reduce en un 70% el uso de plaguicidas y aumenta la humedad relativa resultando los productos con una mejor calidad y mayores rendimientos.

3.3 Rendimientos de tomate en casa malla

En el cultivo de tomate se han realizado escasas investigaciones bajo este sistema de producción debido a las pocas áreas sembradas en nuestro país. Por ejemplo, en un estudio realizado por Olivas y Salgado (2013) en el centro experimental las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria evaluaron el rendimiento y comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate bajo casa malla en un diseño de BCA obteniendo los mejores rendimientos la línea AVTO1203 con 94 500 kg ha⁻¹ y el híbrido Shanty con 85 500 kg ha⁻¹.

Andrades y Loásiga (2015) evaluaron el crecimiento y rendimiento de la variedad Shanty en tres distancias de siembra bajo casa malla, en el centro experimental las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria en Managua el diseño experimental fue un BCA obteniendo como mejor resultado un rendimiento de 24 971.56 kg ha⁻¹ a una distancia de siembra 1.10 m.

El estudio realizado por Gómez et al. (2016) donde evaluaron la adaptabilidad y el potencial agronómico de doce cultivares de tomate en casa malla en el centro experimental las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria, utilizando un diseño experimental de látice rectangular 3x4 obteniendo como mejor cultivar el AVTO1203 con rendimiento de 82 150 kg ha⁻¹.

Chávez y Rojas (2016) realizaron un estudio sobre la caracterización de cuatro cultivares de tomate en casa malla en el centro experimental las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria, el diseño experimental fue un BCA obteniendo como mejor resultado los cultivares AVTO1173 con 40 260 kg ha⁻¹, AVTO1203 con 38 840 kg ha⁻¹ y CLN3125L con 36 800 kg ha⁻¹.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación y fechas de estudio

La investigación se realizó en los meses de enero a octubre del año 2019 en colaboración con investigadores del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), fue establecido en la comunidad Las Delicias Ciudad Darío, departamento de Matagalpa, Nicaragua.

Según datos tomados en campo, el sitio del experimento estaba localizado en las coordenadas latitud Norte 12° 42' 24" y longitud Oeste 86° 2' 52" respectivamente y con una altitud de 473.30 msnm.

El clima de Las Delicias está clasificado como tropical; De acuerdo con Köppen y Geiger el clima se clasifica como Aw. En Las Delicias, la temperatura media anual es de 24 °C y la precipitación media aproximada es de 955 mm (INETER, 2019; CLIMATE-DATA, 2019)

4.2 Diseño metodológico

El estudio es experimental y se realizó bajo casa malla en un área total de 200 m² utilizando malla anti-insecto con dimensiones de 50 Mesh (50x24 hilos/pulg²). El experimento fue un unifactorial y se estableció en un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro bloques y cuatro tratamientos. Cada unidad experimental estaba formada por 2 surcos de 5 m de longitud y separados a 1 m. La distancia entre plantas fue de 0.5 m para un total de 20 plantas por unidad experimental. El área total del experimento fue de 184 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 cuatro híbridos de tomate tres de ellos con hábito de crecimiento indeterminado y uno de crecimiento determinado usado por los productores tomateros de Nicaragua (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de tomate evaluados bajo casa malla en la comunidad las Delicias, Darío, Matagalpa, 2019

Tratamiento	Híbridos	Hábito de crecimiento	Origen	Forma del fruto
1	Tygo	Indeterminado	Corea del sur	Oblongo
2	Aarat	Indeterminado	Corea del sur	Oval
3	Miranda	Indeterminado	Corea del sur	Redondeado
4	Tisey	Determinado	Tailandia	Redondo alargado

4.2.1 Modelo aditivo lineal (MAL)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3 \dots t = 4$ híbridos de Tomates

$j = 1, 2, 3 \dots r = 4$ bloques

Y_{ij} = La j -ésima observación de rendimiento en kg ha^{-1} , del i -ésimo híbrido de tomate.

μ = Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento

τ_i = Efecto del i -ésimo híbrido de tomate a estimar, a partir de los datos del experimento

β_j = Estimador del efecto debido al j -ésimo bloque

ε_{ij} = Efecto aleatorio de variación

4.3 Manejo del ensayo y metodología

El semillero se realizó el 8 de febrero de 2019 utilizando bandeja de polietileno de 128 celdas las cuales fueron desinfectadas con hipoclorito de calcio al 65% (62 gramos diluido en un barril de 200 litros), luego realizamos el llenado de las bandejas donde depositamos las semillas. Posteriormente se continuó con la siembra de la semilla y se cubrió con un plástico negro para asegurar una germinación uniforme. El semillero se regó diariamente con una regadora manual y considerando la humedad del sustrato. La fertilización en el semillero consistió en la aplicación de 20-20-20 con dosis de 2.5 g/l de agua a los 10, 14 y 18 días antes del trasplante, las bandejas se ubicaron dentro de una casa malla.

El suelo se preparó de manera manual utilizando azadón donde se estableció el ensayo bajo casa malla. El trasplante se realizó a los 21 días después de la germinación (8 de marzo de 2019), cuando las plántulas presentaron entre 4 a 6 hojas verdaderas. En lo que correspondió a la fertilización edáfica se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Momento y dosis de fertilizantes edáficos aplicados en el cultivo de tomate durante el ensayo en casa malla, en la comunidad de Las Delicias, Darío, Matagalpa, 2019

Nombre Comercial	Fórmula Fertilizante	Aplicación días después del trasplante	Dosis kg ha⁻¹
Completo	18-46-00	0	320
Urea	46-00-00	20	130
Urea	46-00-00	40	130
MOP	00-00-60	55	65
Urea	46-00-00	55	160

La fertilización foliar consistió en la aplicación de RA MAFOL 20-20-20 a una dosis de 1 kg ha⁻¹ a una concentración de 25 g en un litro de agua a los 10 días después del trasplante (ddt) con intervalos de 8 días hasta la floración. De igual manera se aplicó TACRE CaB a una dosis de 1.5 l ha⁻¹ a una concentración de 5 ml por cada litro de agua desde el inicio de la floración cada 8-10 días hasta la última cosecha.

Para el manejo de las principales plagas en el ensayo como son la mosca blanca (*Bemisia Tabaci* L.) se realizaron aplicaciones de insecticidas como pyrifroxyfen (Epingle®) con dosis de 0.5 l ha⁻¹ y Thiamethoxam (Actara) con dosis de 0.42 kg ha⁻¹, para el gusano del fruto (*Heliothis* sp.) se realizó aplicaciones de productos de origen biológico, Spinosad (Spintor®) en dosis de 0.25 l ha⁻¹.

Referente a las labores culturales, el aporque se realizó de 15 a 25 ddt con azadón, de esta manera se favoreció el desarrollo radicular de las plantas y su fijación en el suelo. El tutoreo se llevó a cabo entre los 20-25 ddt; los tutores midieron 2.5 m y se colocaron con un distanciamiento de 3 m entre cada uno. Las plantas se sostuvieron con hileras de alambre galvanizado y nylon las cuales se colocaron según el crecimiento de la planta cada 30 cm. La poda de formación se realizó para manejar solo los brotes seleccionados dejando 2 o 3 ejes principales y eliminando los brotes nuevos.

El riego que se implementó en el experimento fue localizado, estableciendo un sistema por goteo y se regó de acuerdo a la demanda hídrica del cultivo de tomate.

4.4 Variables Evaluadas

Los datos de cada variable evaluada se tomaron cada ocho días en 7 momentos de cosecha, entre el período de mayo y junio en coordinación con los investigadores del INTA.

4.4.1 Número promedio de frutos totales por planta

Los datos de esta variable se obtuvieron de la sumatoria de los frutos comerciales y no comerciales de cada una de las 15 plantas muestreadas por tratamiento en 7 momentos de cosechas diferentes, luego procedimos a promediar el total de los frutos por cada una de las plantas.

4.4.2 Número promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta

Se consideraron como frutos comerciales aquellos frutos que pesaron más de 70 gramos y no presentaron ninguna afectación. Los no comerciales son los que no cumplieron este razonamiento o que fueron afectados por gusano del fruto *Spodoptera* sp, *Heliotis* sp y deficiencias nutricionales provocando la pudrición apical (culillo negro).

En base a este criterio se procedió a contabilizar el número de frutos comerciales y no comerciales a cada una de las 15 plantas muestreadas por tratamiento en 7 cosechas diferentes, luego se calculó el número promedio de estos frutos para cada una de las plantas.

4.4.3 Diámetro promedio polar y ecuatorial de frutos

Para estos datos se tomó al azar 10 frutos de cada uno de los genotipos por bloque, estas variables se midieron utilizando un vernier, para el diámetro polar medimos desde la cicatriz del pedúnculo hasta el ápice del fruto y para el diámetro ecuatorial medimos transversalmente en la parte más ancha del fruto, los datos se expresaron en cm y luego se calculó el promedio para estas variables.

4.4.4 Peso promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta

Una vez clasificados los frutos procedimos a levantar los datos de estas dos variables pesando en una balanza analítica, los frutos comerciales y no comerciales de cada una de las 15 plantas muestreadas obteniendo los datos de estas variables en gramos. Posteriormente se calculó el valor promedio del peso de estos frutos por planta.

4.4.5 Peso promedio de frutos totales por planta

A parte del valor promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta también fue de interés el peso promedio total por planta. Se registró el peso del total de frutos que se obtiene de la sumatoria del peso de frutos comerciales más el de los no comerciales de cada una de las 15 plantas muestreadas y se calculó finalmente el valor promedio por planta. El resultado se expresó en gramos.

4.4.6 Peso promedio de fruto comercial

Para medir esta variable utilizamos el peso de frutos comerciales por cada una de las plantas muestreadas y procedimos a dividir entre el número de frutos comerciales de estas plantas y así obtener el peso promedio de los frutos de tomate que produce cada una de las 15 plantas muestreadas una obteniendo estos datos realizamos el gran promedio de todas las plantas muestreadas por unidad experimental.

4.4.7 Rendimiento de frutos comerciales y frutos totales en kg ha⁻¹

Los datos para la variable rendimiento de frutos comerciales por planta se determinaron con la sumatoria del peso en gramos de los frutos comerciales. Para el rendimiento de frutos totales con la sumatoria del peso de frutos comerciales y no comerciales de las 15 plantas muestreadas al azar en un área de 7.5 m², posteriormente los datos fueron extrapolados a kg ha⁻¹.

4.5 Análisis de datos

Los datos que corresponden a la producción de fruto (Números de frutos comerciales, no comerciales y totales) fueron evaluados con el programa JMP versión 13.2.0 y se sometieron a un análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo ($\alpha=0.05$), este análisis nos brinda dos tipos de resultados uno entre población de los tratamientos (ANDEVA clásico) y el otro dentro de la población de los tratamientos (comportamiento de cada uno de los híbridos a través de momentos de cosecha).

En cuanto al resultado entre híbridos se realizó separaciones de media por Tukey ($\alpha=0.05$) y dentro de híbridos se elaboró gráficos de líneas donde se representó la producción promedio de frutos que obtuvo cada uno de los tratamientos a través de 7 momentos diferentes de cosecha. El resto de las variables componentes del rendimiento se evaluaron con el programa INFOSTAT versión 2018 realizando análisis de varianza clásico seguido de separaciones de media por Tukey ($\alpha=0.05$).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Número promedio de frutos comerciales por planta

El análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo para la variable número de frutos comerciales por planta demostró diferencia significativa entre material genético ($P=0.001$) y dentro de material genético ($P=0.01$).

En lo relacionado al resultado dentro de material genético la Figura 1 muestra a tres híbridos (Tygo, Miranda y Tisey) obtuvieron un patrón de producción de frutos comerciales similares hasta la tercera cosecha (80 ddt), diferenciándose del genotipo Aarat que mantuvo sus promedios bajos en las 7 cosechas.

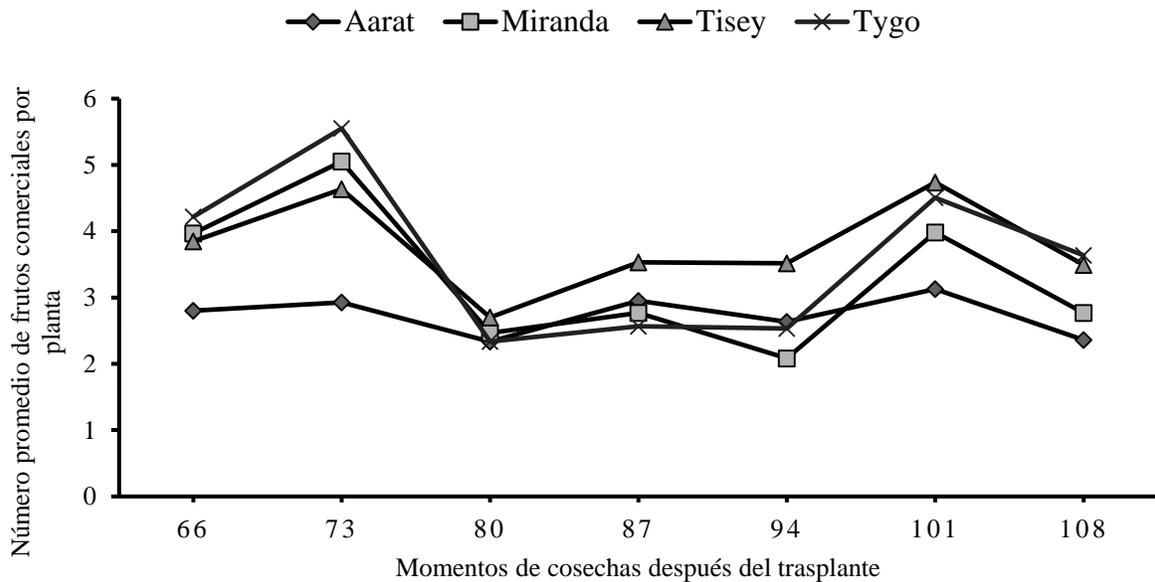


Figura 1. Patrón de producción de frutos comerciales por planta a través de 7 momentos diferentes de cosechas expresados en días después del trasplante (ddt).

Entre material genético según Tukey ($\alpha=0.05$) demostró que el material genético Tisey obtuvo el mayor número promedio de frutos comerciales seguido de Tygo y Miranda ver (Cuadro 3), esta variación se debe a que los frutos de dichos híbridos cumplieron el parámetro de clasificación de frutos comerciales (pesos >70 g, frutos sin daños físicos y fisiológico).

Cuadro 3. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables números promedios de frutos comerciales

Tratamiento	Variable
	Número promedio de frutos comerciales
Tygo	20.15 ab
Aarat	14.64 c
Miranda	17.97 b
Tisey	20.5 a

Medias con una letra en común no son significativamente diferente ($P > 0.05$)

5.2 Número promedio de frutos no comerciales por planta

La variable producción de frutos no comerciales por planta demostró en el análisis con medidas repetidas en el tiempo diferencias significativas entre materiales genéticos ($P=0.001$) al igual que dentro de individuos ($P=0.007$).

En la Figura 2 se observa el comportamiento de los híbridos dentro de individuos evaluados en 7 momentos de cosecha, donde Aarat y Tygo mantuvieron los valores promedios mayores.

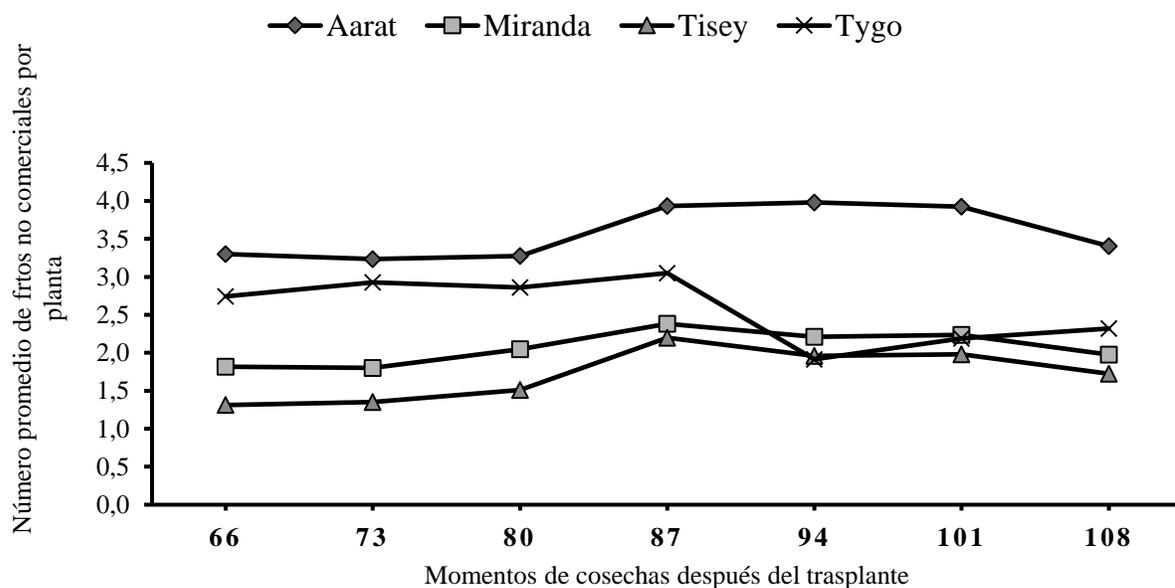


Figura 2. Patrón de producción de frutos no comerciales por planta a través de 7 momentos diferentes de cosechas expresados en días después del trasplante (ddt).

Entre los materiales genéticos Tukey ($\alpha=0.05$) ubicó al híbrido Aarat con mayor producción promedio de frutos no comerciales por planta diferenciándose estadísticamente de los demás híbridos (Cuadro 4) este resultado se debió a que los frutos de este híbrido fueron los que obtuvieron pesos menores de 70 g siendo un fruto no comercial.

Cuadro 4. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables números promedios de frutos no comerciales

Tratamiento	Variable
	Número promedio de frutos no comerciales
Tygo	12.20 b
Aarat	19.25 a
Miranda	8.47 bc
Tisey	6.42 c

Medias con una letra en común no son significativamente diferente ($P > 0.05$)

5.3 Número promedio de frutos totales por planta

El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en fruto (Santiago 1998, citado en Marín et al., 2016, p.57)

El análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo resultó que el efecto entre híbridos es estadísticamente significativo ($P=0.0076$), al igual que el efecto dentro de individuos ($P=0.001$) para la variable número promedio de frutos totales por planta.

En cuanto al resultado dentro de individuos, el comportamiento productivo de los híbridos varió en los diferentes tiempos de cosechas, el híbrido Tygo mostro sus mayor producción de frutos totales en las primeras dos cosechas, Aarat mantuvo su producción de frutos en los niveles alto a diferencia de Miranda y Tisey que su producción fue baja en los 7 momentos de cosecha (Figura 3). Según lo observado en campo se debe meramente a la genética del cultivo en el patrón productivo que ellos pueden obtener a lo largo de su cosecha.

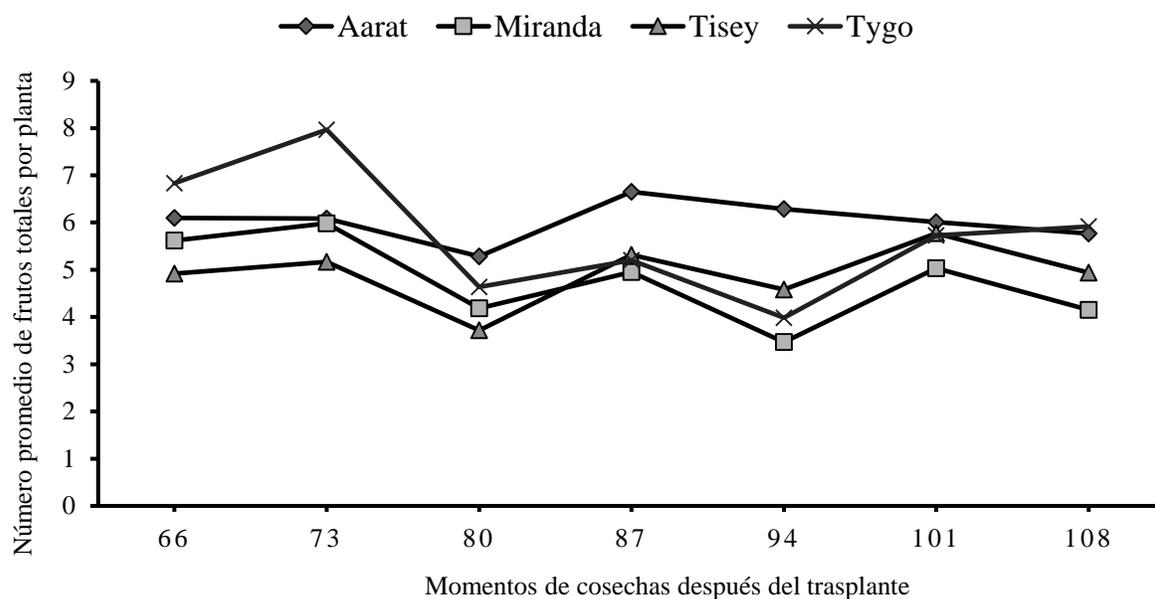


Figura 3. Patrón de producción de frutos totales por planta a través de 7 momentos diferentes de cosechas expresados en días después del trasplante (ddt).

Para el efecto entre individuo Tukey ($\alpha=0.05$) agrupo en 3 categorías estadísticamente diferentes a los híbridos, siendo Aarat el que obtuvo el mayor número promedio de frutos totales por planta diferenciándose de Miranda y Tisey, el híbrido Tygo no se diferenció estadísticamente de los otros por sus valores intermedio ver en Cuadro 5.

Una planta que produce frutos de mayor tamaño, obtiene menor cantidad de frutos (Ortega 2010, citado en Marín et al., 2016, p.57). Esto justifica que el híbrido Aarat obtuvo los mejores resultados respecto al número promedio de frutos totales por plantas por producir frutos de calibre pequeño.

Cuadro 5. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable números promedios de frutos totales

Tratamiento	Variable
	Número promedio de frutos totales
Tygo	12.20 b
Aarat	19.25 a
Miranda	8.47 bc
Tisey	6.42 c

Medias con una letra en común no son significativamente diferente ($P > 0.05$)

5.4 Diámetro promedio polar y ecuatorial de frutos

Andr des y Lo siga (2015) definen diámetro polar y ecuatorial del fruto como las variables que determinan el tamaño y la forma del mismo. El tamaño del fruto es variable según el material genético.

Tukey ($\alpha=0.05$) agrupó en tres categorías estadísticamente diferentes a los híbridos de tomate para la variable diámetro promedio polar y en dos categorías diferentes para la variable diámetro promedio ecuatorial. En lo referente al diámetro polar (largo del fruto) Tygo obtuvo el mayor valor diferenciándose estadísticamente de los demás híbridos. Sin embargo, Miranda y Tisey mostraron los mayores valores promedios para la variable diámetro ecuatorial (ancho del fruto) diferenciándose estadísticamente de Aarat y Tygo ver Cuadro 6.

Cuadro 6. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables Diámetro promedio Polar y Diámetro promedio ecuatorial

Tratamiento	Variables (cm)	
	Diámetro promedio Polar	Diámetro promedio Ecuatorial
Tygo	8.95 a	5.09 b
Aarat	6.49 c	5.39 b
Miranda	7.88 b	6.35 a
Tisey	8.14 b	6.05 a

Medias con una letra en común no son significativamente diferente ($P > 0.05$)

Gómez et al. (2016) mencionan que los frutos de tomate pueden clasificarse como frutos grandes cuando sus calibres son mayor a 8 cm, medianos entre 7.9 a 5.7 cm y pequeños cuando son inferiores a 5.6 cm en base a este criterio los frutos de los híbridos Tygo y Tisey se clasifican como grande además Miranda y Aarat como medianos.

5.5 Peso promedio de Frutos comerciales por planta y peso promedio de frutos no comerciales por planta

El peso de fruto comercial desarrolla el tema de producción de tomate desde el punto de vista económico mostrando que a mayor peso del fruto se incrementan los beneficios en cuanto a la producción (Lorente y Jiménez, 2004, p. 24).

El análisis de varianza demostró diferencias significativas para ambas variables con un valor $p=0.0001$ para peso promedio de frutos comerciales por planta y $p=0.01$ para peso promedio de frutos no comerciales por planta.

Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable peso promedio de frutos comerciales por planta agrupó a los híbridos de tomates en 2 categorías estadísticamente diferentes, siendo Miranda, Tisey y Tygo los híbridos que obtuvieron los mayores valores promedios diferenciándose estadísticamente de Aarat (Cuadro 7). Sin embargo, ninguno supera al híbrido FMTT-907 de origen Taiwanes evaluado por Lorente y Jiménez (2004) que obtuvieron peso de 3 473.3 g.

Respecto a la variable peso promedio de frutos no comerciales por planta los híbridos se agruparon en tres categorías estadísticamente distintas ver en Cuadro 7, siendo el híbrido Tygo el que obtuvo el mayor valor promedio con 1 223.47 gramos. Este resultado se debe a que Tygo obtuvo un mayor número de frutos no comerciales a pesar que su fruto era de calibre grande

Según lo observado en campo Tygo presentaba pudrición apical en el fruto asociado a las deficiencias de calcio por ello no era un fruto comercial. Cardona et al. (2005) le dan validez a esta afirmación, estos autores mencionan que varios desordenes fisiológicos de las plantas caracterizados por el colapso de células y necrosis de los tejidos se han relacionado con la deficiencia localizada de calcio comenzando el desorden en el fruto inmaduro durante la etapa de rápido crecimiento.

Cuadro 7. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables peso promedio de Frutos comerciales por planta y peso promedio de frutos no comerciales por planta

Tratamiento	Variables	
	PFCP (g)	PFNCP (g)
Tygo	2 678.27 a	1 223.47 ^a
Aarat	1 480.33 b	1 156.46 ab
Miranda	3 077.79 a	1 050.24 ab
Tisey	3 035.71 a	632.37 b

Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferente ($P > 0.05$)

PFCP: Peso promedio de frutos comerciales por planta

PFNCP: Peso promedio de frutos no comerciales por planta

5.6 Peso promedio de frutos totales por planta

El análisis de varianza demostró diferencia significativa entre los híbridos de tomate para la variable de peso de frutos totales por planta ($p=0.001$). Blandón (2017, p. 21) afirma que el peso es un carácter descriptivo del fruto de tomate y no solo depende del genotipo de cada variedad, sino que además depende de las condiciones del cultivo.

Según los rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$) agrupo en dos categorías distintas a los híbridos evaluados siendo Aarat el que obtuvo el valor promedio más bajo diferenciándose de los otros híbridos Cuadro 8. Este resultado de igual manera lo podemos asociar a que este genotipo produce frutos de calibre mediano y por ende menor peso.

El peso y la composición de la fruta dependen del equilibrio entre los flujos internos y externos hacia/desde la fruta (principalmente agua y carbono), que implican muchos procesos diferentes; la transpiración conduce a una pérdida de agua y puede ser una causa en la disminución de peso fresco de la fruta (Prudent et al., 2009, párr. 4).

Cuadro 8. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable peso promedio de Frutos totales por planta

Tratamiento	Variable
	PFTP (g)
Tygo	3 901.74 a
Aarat	2 636.79 b
Miranda	4 128.02 a
Tisey	3 668.08 a

Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferente ($P > 0.05$)

PFTP: Peso promedio de frutos totales por planta

5.7 Peso promedio de fruto comercial

El análisis de varianza demostró diferencias significativas entre los híbridos de tomate evaluados ($P=0.0001$) para el peso promedio de frutos comerciales.

Tukey ($\alpha=0.05$) agrupo a cada uno de los híbridos en categorías distintas siendo Miranda el que obtuvo el mayor peso promedio de fruto comercial diferenciándose estadísticamente de los demás Cuadro 9.

En un estudio de Lorente y Jiménez (2004, p.32) evaluaron la variedad Ty-13 obteniendo frutos de 142.7 gramos superando los pesos obtenidos en este experimento. Por otro lado, Gómez et al. (2016, p.5) evaluaron al cultivar AVTO1023 que obtuvo un peso promedio de fruto de 110.3 g el cual fue superado por los híbridos Miranda y Tisey evaluados en este estudio.

Cuadro 9. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para la variable peso promedio de un fruto comercial

Tratamiento	Variable
	PFC (g)
Tygo	109.58 c
Aarat	84.77 d
Miranda	140.56 a
Tisey	124.49 b

Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferente ($P > 0.05$)

PFC: Peso promedio de fruto comercial

5.8 Rendimiento de frutos comerciales y frutos totales en kg ha^{-1}

El rendimiento es la variable principal en cualquier cultivo, determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido al potencial genético del cultivar. Por lo tanto, es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y de manejo que se le da al cultivo, los cuales se relacionan entre sí para expresarse en kg ha^{-1} (Picado y Aguirre, 2016, p. 33).

El análisis de varianza demostró diferencias significativas entre los materiales genéticos para la variable rendimiento de frutos comerciales ($p=0.0001$) y rendimiento de frutos totales ($p=0.001$).

Tukey ($\alpha=0.05$) agrupa a los híbridos de tomate en dos categorías estadísticamente diferentes para las variables rendimiento de frutos comerciales y rendimiento de fruto totales. El cuadro 5 muestra que Miranda, Tisey y Tygo para ambas variables presentaron los mayores valores promedios, aunque no se diferencian entre ellos alejándose sólo estadísticamente el híbrido Aarat ver en Cuadro 10.

Estos resultados están relacionado meramente a la genética de los híbridos es decir por caracteres como tamaño y peso de los frutos producidos. Para Rangnamei et al. (2017, p. 257) las variaciones en el rendimiento pueden deberse a diferencias genéticas entre los híbridos ya que se cultivaron en las mismas condiciones.

Cuadro 10. Separaciones de media por Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables rendimiento de frutos comerciales y rendimiento de frutos totales

Tratamiento	Variables	
	RTO_FC (kg ha ⁻¹)	RTO_FT (kg ha ⁻¹)
Tygo	53 917.48 a	78 570.85 a
Aarat	30 226.65 b	54 030.61 b
Miranda	61 781.63 a	82 159.98 a
Tisey	59 516.08 a	71 931.13 a

Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferente ($P > 0.05$)

RTO_FC: Rendimiento de frutos comerciales

RTO_FT: Rendimiento de frutos totales

VI. CONCLUSIONES

1. El patrón de producción de frutos totales por planta para Miranda, Tisey y Tygo mostraron un comportamiento similar, concentrándose la mayor producción en las primeras dos cosechas, el híbrido Aarat demostró su mayor producción en las últimas cuatro cosechas siendo el que obtuvo un mayor número de frutos totales por planta.
2. En este estudio de los cuatro híbridos de tomate evaluados bajo casa malla, tres de ellos mostraron rendimientos estadísticamente similares (Miranda, Tygo y Tisey) superando a Aarat, sin embargo, los cuatro materiales genéticos superaron los rendimientos promedios Nacionales

VII. RECOMENDACIONES

El instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria (INTA) deberá continuar con el estudio de estos híbridos en condición de campo abierto para evaluar el potencial de producción bajo afectaciones de plagas y enfermedades, además a nivel de laboratorio para obtener información sobre los frutos, tales como sabor (grados brix), consistencia, número de lóculos, entre otras variables que son de importancia y poder liberar las semillas a nivel nacional.

VIII. LITERATURA CITADA

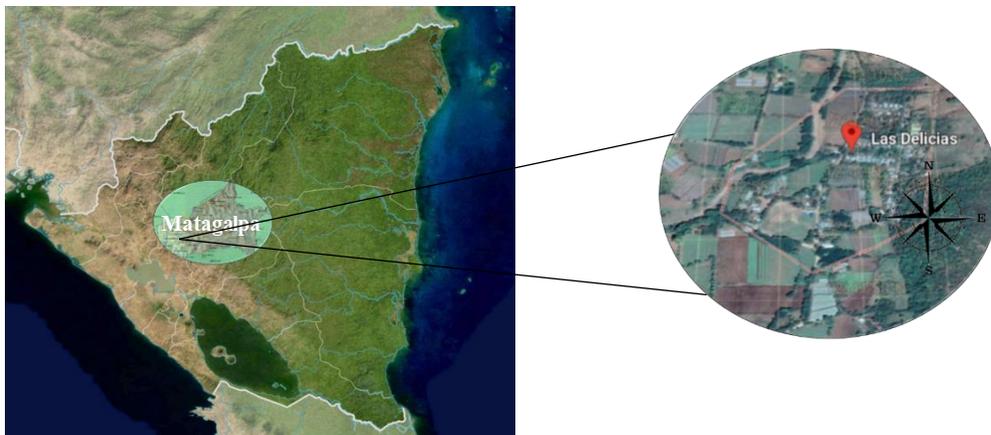
- Alvarado Carrillo, M., Díaz Franco, A., y Hernández Martínez, R. (2014). *Tecnología para producir tomate en casa malla para el norte de Tamaulipas*. Tamaulipas, México: SAGARPA. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/989.pdf>
- Álvarez Hidalgo, w., y González Álvarez, D. (7 de junio 2017). Crecerá consumo de hortalizas en Nicaragua. *La prensa*. <https://www.laprensa.com.ni/2017/06/07/economia/2242175-crecera-consumo-de-hortalizas-en-nicaragua>
- Andrades Chavarría, D., y Loáisiga Jarquín, F. (2015). *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* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Blandón Aguirre, F. (2017). *Evaluación y selección de líneas de tomate (Solanum lycopersicum Mill) tolerantes a enfermedades y con alta productividad en San Isidro, Darío y Jinotega, primera y postrera 2015* (Tesis maestría). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Cardona, C., Arjona, H., y Hermes, T. (noviembre, 2005). Influencia de la fertilización foliar con Ca sobre la pudrición apical en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Agronomía Colombiana*, 23(2), 223-229.
- Chávez Pérez, C., y Rojas Laguna, J. (2016). *Caracterización de cuatro cultivares de tomate (Solanum lycopersicum L.) en casa malla en el centro experimental las Mercedes-UNA 2016* (tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- CLIMATE-DATA. 2019. *Clima Las Delicias: Climograma*. <https://es.climate-data.org/americas-del-norte/nicaragua/matagalpa/las-delicias-873789/>
- Gómez Martínez, J., Marín Fernández, V., Gómez Peralta, D., y Herrera Fuentes, E. (junio, 2016). Adaptabilidad y potencial agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de casa malla, Managua, Nicaragua. *La Calera*, 16(26), 1-7.

- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). (2005). Mapa de “Clasificación climática según Koppen: Período 1971-2000”. Color. Proyección: UTM zona 16. Esferoide: WGS 1984.
https://webserver2.ineter.gob.ni/mapas/Nicaragua/clima/atlas/Clasificacion%20Climatica/Clasificacion_Climatica_Koppen.jpg
- InfoStat, 2008. InfoStat, versión 2018. Manual del usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universisas Nacional de Córdoba. Primera edición, Editorial Brujas Argentina. 336 p.
- Jiménez Martínez, E., Gutiérrez, W., y González, C. (septiembre, 2011). Evaluación de cuatro variedades de tomate industrial (*Lycopersicum esculentum*, Mill) en el rendimiento y tolerancia al complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) geminivirus. *La Calera*, 10(15), 5-15.
- Lorente Tijerino, L., y Jiménez Calero, M. (2004). *Comportamiento agronómico de 17 materiales genéticos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) bajo las condiciones ambientales del valle de sébaco, Matagalpa* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Marín Fernández, V., Gómez Martínez, J., y Herrera Fuentes, E. (noviembre, 2016). Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), Tisma, Masaya, Nicaragua. *La calera*, 16(27), 53-60.
- Olivas, L., y Salgado L. (2013). *Evaluación de rendimiento y comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (Lycopersicum esculentum, Mill.) bajo sistema de casa malla en el centro experimental Las Mercedes Universidad Nacional Agraria* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Palomo, I., Moore-Carrasco, R., Carrasco, G., Villalobos, P., y Guzmán, L. (septiembre-diciembre, 2010). El consumo de tomates previene el desarrollo de Enfermedades Cardiovasculares y Cáncer: Antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. *IDESIA*, 28(3), 121-129.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292010000300016

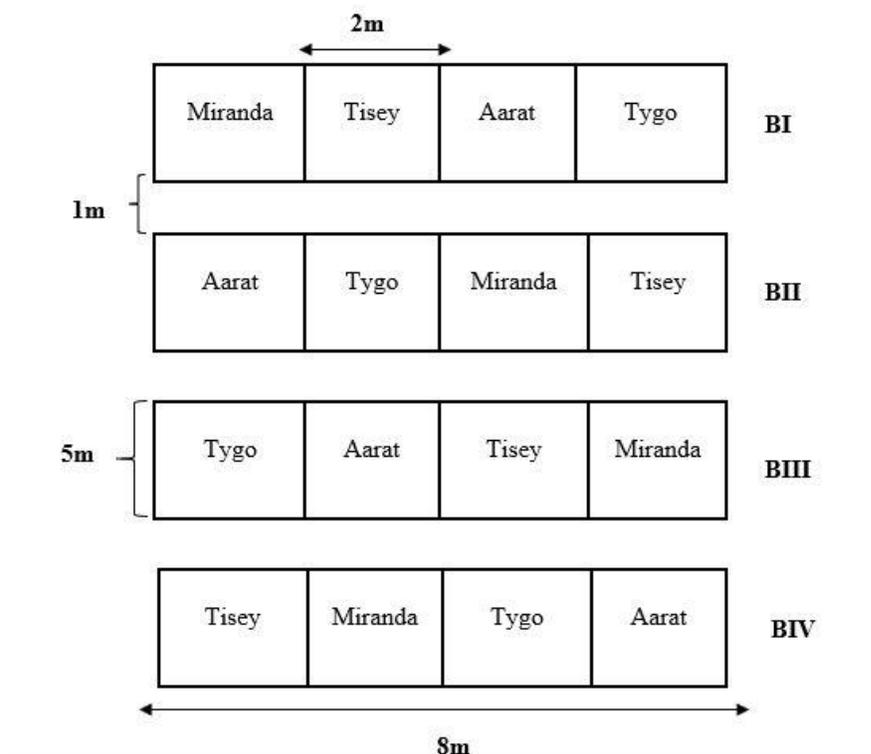
- Picado Rivera, A., y Aguirre Gámez, J. (2016). *Evaluación de tres cultivares de tomate (Solanum lycopersicum L.) y tres dosis de fertilización, bajo riego por micro aspersión en época seca, UNA, Managua, 2016* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- PPCC (Plan de Producción Consumo y Comercio ciclo 2018-2019). (2018). Managua, Nicaragua. 75p. Informe anual: Autor.
- Prudent, M., Causse, M., Génard, M., Tripodi, P., Grandillo, S., & Bertin, N. (2009). Genetic and physiological analysis of tomato fruit weight and composition: influence of carbon availability on QTL detection. *Journal of Experimental Botany* 60(3): 923–937.
- Rangnamei, L., Kumar, M., Mena, KL., y Rajkhowa, DJ. (2017). Evaluation of tomato varieties for increased productivity in the NEH Region of India, Nagaland, the India. *Indian Journal of Hill Farming*, 30(2): 0970- 6429.
- SAS Institute Inc. (2017) JMP Software estadístico [programa de cómputo]. versión 13.2.0 https://www.jmp.com/en_us/home.html
- Zamora, S., y Blandón, F. (2018). *Comportamiento de productivo de seis híbridos de tomate en condiciones climáticas del municipio de san isidro, Matagalpa. Ciclo riego, 2018*. Managua, Nicaragua. (No publicado).

IX. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la comunidad Las Delicias, Darío Matagalpa



Anexo 2. Plano de campo del experimento establecido en casa malla en la comunidad Las Delicias, Darío, Matagalpa, 2019



Anexo 3. Análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo ($\alpha=0.05$) para las variables producción de frutos según JMP versión 13.2.0

Variables	Entre individuos		Dentro de individuos	
	Tratamiento	Bloque	Tiempo	Tiempo*Tratamiento
NFTP	0.0076*	0.6131	<.0001*	0.0001*
NFCP	<.0001*	0.1388	0.0014*	<.0001*
NFNCP	<.0001*	0.8286	0.0711	0.0070*

NFTP: Número promedio de frutos totales por planta; NFCP: Número promedio de frutos comerciales por planta; NFNCP: Número promedio de frutos no comerciales por planta

Anexo 4. Significancia estadística ($\alpha=0.05$) para las variables que son componentes del rendimiento evaluados en INFOSTAT versión 2018

FV	Variables							
	DE	DP	PFTP	PFCP	PFNCP	PPFC	RTO_FT	RTO_FC
Bloque	0.88	0.95	0.79	0.52	0.99	0.60	0.89	0.85
Tratamiento	0.0001	0.0001	0.001	0.0001	0.01	0.0001	0.001	0.0001
R ²	0.94	0.98	0.78	0.93	0.62	0.98	0.81	0.92
CV (%)	3.03	2.29	11.44	9.14	23.64	3.78	9.97	9.59

FV: Fuente de variación; DE: Diámetro promedio ecuatorial; DP: Diámetro promedio Polar; PFTP: Peso promedio de frutos totales por planta; PFCP: Peso promedio de frutos comerciales por planta; PFNCP: Peso promedio de frutos no comerciales por planta; PFC: Peso promedio de fruto comercial; RTO_FT: Rendimiento de frutos totales; RTO_FC: Rendimiento de frutos comerciales

Anexo 5. Medias de la variable número promedio de frutos comerciales por planta (NFCP) a través de 7 tiempos de cosecha según el programa JMP versión 13.2.0

Tratamiento	Variable						
	NFCP1	NFCP2	NFCP3	NFCP4	NFCP5	NFCP6	NFCP7
Tygo	4.22	5.56	2.34	2.57	2.53	4.5	3.64
Aarat	2.8	2.93	2.33	2.95	2.63	3.13	2.36
Miranda	3.97	5.05	2.47	2.77	2.09	3.98	2.77
Tisey	3.85	4.63	2.7	3.53	3.57	4.74	3.49

NFCP: Número promedio de frutos comerciales por planta.

Nota: El número indican el tiempo de cosecha.

Anexo 6. Medias de la variable número promedio de frutos no comerciales por planta a través de 7 tiempos de cosecha según el programa JMP versión 13.2.0

Tratamiento	Variable						
	NFNCP1	NFNCP2	NFNCP3	NFNCP4	NFNCP5	NFNCP6	NFNCP7
Tygo	2.74	2.93	2.86	3.05	1.91	2.19	2.32
Aarat	3.3	3.23	3.27	3.93	3.98	3.93	3.41
Miranda	1.82	1.80	2.05	2.38	2.21	2.24	1.97
Tisey	1.31	1.35	1.51	2.2	1.96	1.98	1.72

NFNCP: Número promedio de frutos no comerciales por planta.

Nota: El número indican el tiempo de cosecha.

Anexo 7. Medias de la variable número promedio de frutos totales por planta a través de 7 tiempos de cosecha según el programa JMP versión 13.2.0

Genotipos	Variable						
	NFTP1	NFTP2	NFTP3	NFTP4	NFTP5	NFTP6	NFTP7
Tygo	6.83	7.97	4.63	5.2	3.98	5.72	5.91
Aarat	6.1	6.08	5.28	6.65	6.28	6.01	5.77
Miranda	5.67	5.98	4.18	4.95	3.47	5.03	4.15
Tisey	4.92	5.17	3.72	5.32	4.58	5.77	4.94

NFTP: Número promedio de frutos totales por planta.

Nota: El número indican el tiempo de cosecha.