



“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) bajo condiciones de casa
malla, en la comunidad La china- Sebaco, Matagalpa,
2019

Autores

Br. Walter Joel Castellón Reyes
Br. Karen María García Rizo

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) bajo condiciones de casa
malla, en la comunidad La china- Sebaco, Matagalpa,
2019

Autores

Br. Walter Joel Castellón Reyes
Br. Karen María García Rizo

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
Ríos)

Secretario (MSc. Juan Carlos
Moran Centeno)

Vocal (MSc. Jorge Antonio Gómez Martínez)

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

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivo Específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Problemática de la producción del cultivo de tomate	4
3.2 Adopción de nuevas tecnologías de producción	4
3.3 Rendimiento de híbridos de tomate bajo condiciones de casa malla	5
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1 Ubicación y fechas del estudio	8
4.2 Diseño metodológico	8
4.3 Modelo Aditivo Línea (MAL)	9
4.4 Manejo del ensayo	10
4.5 Datos evaluados	12
4.5.1 Número promedio de frutos comerciales y no comerciales	12

4.5.2	Número promedio de frutos totales por planta	13
4.5.3	Peso promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta	13
4.5.4	Peso promedio de frutos totales	13
4.5.5	Peso promedio de frutos comerciales	13
4.5.6	Rendimiento de frutos comerciales y no comerciales	13
4.5.7	Rendimiento de frutos totales	13
4.6	Análisis de datos	14
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
5.1	Número promedio de frutos comerciales por planta	15
5.2	Número promedio de frutos no comerciales por planta	17
5.3	Número promedio de frutos totales por planta	18
5.4	Peso promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta	20
5.5	Peso promedio de frutos totales por planta	21
5.6	Peso promedio de frutos comerciales	22
5.7	Rendimiento de frutos comerciales y frutos no comerciales	23
5.8	Rendimiento total	24
VI.	CONCLUSIONES	26
VII.	RECOMENDACIONES	27
VIII.	LITERATURA CITADA	28
IX.	ANEXOS	33

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a DIOS nuestro señor por ser el creador y dador de vida, el ser omnipotente que siempre está presente en los buenos y malos momentos, al ser que brinda fortaleza, entendimiento y ganas de luchar por conseguir todas las metas planteadas para conseguir el éxito en mi superación personal y espiritual.

A mi madre Everlinda del Socorro Reyes y a mi padre Juan Walter Castellón Rodríguez, quienes con la ayuda de Dios me apoyaron tanto económicamente y moralmente para poder estudiar una carrera universitaria que me permitiera obtener un título profesional y lograra un mayor crecimiento personal.

A mi hija Alice Isabella Castellón Casco la cual ha sido el motor para superar todas las adversidades que se me presentaron en el transcurso de mi carrera.

Al Lic. Milciades Francisco Castellón Rodríguez (Tío Geovanny), por haber dado palabras de aliento cuando se me presentaba un problema y por apoyarme económicamente en el curso de mi carrera.

A mis hermanos Armenia Castellón Reyes y Bernie Castellón Reyes por apoyarme con palabras de motivación en momentos difíciles.

Br. Walter Joel Castellón Reyes

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios forjador de mi camino, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo.

A mis padres Salvador Chavarría García y Perla Marina Rizo Gutiérrez por su apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida para llegar a ser una profesional. Son mi más grande inspiración.

A mis herman@s Jesús García Rizo, Mileydi García Rizo, Isabel Chavaría Rizo, Gilber Chavarría Rizo y Yaren Chavarría Rizo, por todo su apoyo brindado.

A mi tía (Quien fue una madre) *Concepción García (Q.E.P.D)* por haber sido una gran mujer y un excelente ejemplo toda su vida, siempre valiente, inteligente y luchadora hasta su último momento.

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

“Pues a sus ángeles mandara acerca de ti, que te guarden en todos tus caminos” Salmo 91:11

Br. Karen María García Rizo.

AGRADECIMIENTO

A DIOS el maestro y el señor por haberme permitido lograr culminar mis estudios académicos en esta prestigiosa universidad.

A mis padres Everlinda del Socorro Reyes y Juan Walter Castellón Rodríguez por esforzarse y sacrificarse para bríndame todo el apoyo que necesitaba para formarme como profesional, siendo ellos con la ayuda de DIOS el pilar que me sostenía para no caer, las personas que me motivaban a expresar todas mis capacidades para trabajar con disciplina y esfuerzo y con esto llegar a cumplir con todas mis aspiraciones.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) por ser la institución encargada de contribuir a mi formación profesional.

A mis asesores Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez e MSc. Sury Zamora (INTA) por haberme brindado la confianza y parte de todos sus conocimientos en el transcurso de la elaboración de este trabajo.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por haber permitido mi participación y colaboración para que este trabajo se realizara. De igual manera agradezco por brindar apoyo monetario y de aspectos técnicos en todo el transcurso de esta investigación.

A mis abuelas Nilda Castellón Rodríguez (Nina) y Reyna Reyes (Abuelita) por aconsejarme cuando cometía errores y apoyarme en momentos difíciles. Al igual agradezco a todos mis familiares por apoyarme incondicionalmente cuando más los necesitaba.

A mi esposa Cesia Casco Alfaro por brindar su apoyo incondicional, por ser una persona que siempre me aconseja y motiva para seguir adelante con mis estudios.

A la Lic. Idalia Vindell y a todo el personal de la UNA por contribuir de manera directa e indirecta en mi formación profesional.

Br. Walter Joel Castellón Reyes

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos a lo largo de toda mi vida.

A mis padres Salvador Chavarría García y Perla Marina Rizo Gutiérrez por ser pilar fundamental en todo lo que soy, han pasado años desde que nací, y desde ese momento e incluso antes que eso ya estaban buscando manera de ofrecerme lo mejor, las ayudas que me han brindado han formado bases de gran importancia, la vida no me dará el tiempo suficiente para recompensar todo lo que han hecho por mí, pero si viviré eternamente agradecida por todos los sacrificios que han hecho para poder llegar a esta etapa.

A mi tía *Concepción García (Q.E.P.D)* por todo su cariño, apoyo, paciencia y dedicación que me brindo hasta su ultimo día. Sus consejos vivirán en mi mente y corazón por siempre.

A tan prestigiosa alma mater Universidad Nacional Agraria por abrir sus puertas y brindarme los medios necesarios en el transcurso de mi carrera.

A mis asesores Dr. Oscar Gómez Gutiérrez y MSc Sury Zamora (INTA) por su apoyo durante la redacción de este documento, al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y al proyecto KOPIA por darme la oportunidad de ser parte de esta investigación para culminar mis estudios.

A todos los docentes que me impartieron clases a lo largo de la carrera por compartirme los conocimientos necesarios para mi futuro desempeño como profesional.

A mis compañeras de cuarto en el internado Ana Gutiérrez, Aura Espinoza y Rebeca Rivas por haberme apoyado y brindado una mano amiga en todo los buenos y malos momentos vividos. En especial a mi compañero de clases Cristian Fernando Albir López.

“Eres más valiente de lo que crees, más fuerte de lo que pareces y más inteligente de lo que crees.” *Christopher Robín*

Br. Karen María García Rizo

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Descripción de los tratamientos de tomate evaluados en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, bajo condiciones de casa malla, 2019	9
2.	Frecuencia de aplicaciones de fertilizante edáfica en cuatro híbridos de tomate, bajo condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, 2019	11
3.	Separaciones de media para la variable Numero promedio de frutos comerciales (NPFNC) de cuatro híbridos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019	16
4.	Separaciones de media para las variables Numero promedios de frutos no comerciales (NPFNC) de cuatro híbridos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019	18
5.	Separaciones de media para las variables Numero totales de fruto (NTF) de cuatro híbridos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019	19
6.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables peso frutos de comercial y no comercial cuatro híbridos de tomate, evaluados bajo condiciones de casa malla, en la comunidad de La China-Sebaco, Matagalpa 2019	21
7.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables peso frutos total de cuatro híbridos de tomate, evaluados bajo condiciones de casa malla, en la comunidad de La China-Sebaco, Matagalpa 2019	22
8.	Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables peso de frutos comercial de cuatro híbridos de tomate, evaluados bajo condiciones de casa malla, en la comunidad de La China-Sebaco, Matagalpa 2019	23
9.	Separaciones de media para las variables rendimiento (kg ha^{-1}) de frutos comerciales y no comerciales de cuatro genotipos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, 2019	24
10.	Separaciones de media para las variables rendimiento (kg ha^{-1}) de frutos de cuatro genotipos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, 2019	25

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Patrón de producción de frutos comerciales de tomate por planta, de cuatro híbridos evaluados en nueve momentos diferentes de cosechas expresados en días después del trasplante (ddt) en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019.	16
2.	Patrón de producción de frutos no comerciales de tomate, de cuatro híbridos evaluados en diferentes momentos expresados en días después del trasplante (ddt) en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019.	17
3.	Patrón de producción de frutos de tomate a través del tiempo, de cuatro híbridos evaluados en nueve momentos diferentes expresados en días después del trasplante (ddt) en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019.	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo para las variables producción de frutos: número promedio de frutos comerciales (NFCEP), no comerciales (NFNCEP) y totales por planta (NFTEP) evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019	33
2.	Análisis de varianza para las variables peso y rendimiento de frutos evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019 utilizando el programa INFOSTAT versión 2018	33
3.	Medias de la variable Número promedio de frutos comerciales por planta (NFCEP) a través de nueve tiempos de cosecha utilizando el programa JMP versión 13.1	34
4.	Medias de la variable Número promedio de frutos no comerciales por planta (NFNCEP) a través de nueve tiempos de cosecha utilizando el programa JMP versión 13.1	34
5.	Medias de la variable Número promedio de frutos no comerciales por planta (NFNCEP) a través de nueve tiempos de cosecha utilizando el programa JMP versión 13.1	34
6.	Ubicación del área de estudio comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019	35
7.	Plano de campo del experimento establecido bajo casa malla en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019	36

RESUMEN

El cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) representa una fuente básica de empleos en las zonas donde se cultiva y forma parte esencial en la dieta de los nicaragienses. Se ha observado que en las últimas décadas los rendimientos han disminuido, causa que se le atribuye a la variabilidad climática, factores biológicos y económicos por lo tanto se evalúan materiales genéticos con capacidad de adaptarse a ambientes adversos y además que presenten un alto potencial de rendimiento. El presente estudio se realizó en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, en el año 2019, con el propósito de generar información sobre el rendimiento de cuatro híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L), cultivado bajo condiciones de casa malla. Se estableció un experimento unifactorial, empleando un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. Se evaluó en el programa JMP versión 13.2 (Números de frutos comerciales, no comerciales y totales) los cuales fueron sometidos a un análisis de varianzas con medidas repetidas en el tiempo y separaciones de medias por Tukey ($\alpha=0.05$). El rendimiento y sus componentes se evaluaron con el programa INFOSTAT versión 2018 y se realizó un análisis de varianza clásico seguido de separaciones de media por Tukey ($\alpha=0.05$). Para las variables de producción de frutos existe diferencia significativa entre los genotipos y dentro de los genotipos a través del tiempo, los genotipos Miranda y Tisey presentaron la mayor cantidad de frutos comerciales mientras que Aarat y Tygo fueron los que mostraron más frutos no comerciales en los diferentes tiempos de cosecha. El análisis estadístico para rendimiento total demostró que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.0003$), entre los tratamientos en estudio y Tukey al ($\alpha=0.05$) separa a los genotipos en 4 categorías estadísticas diferentes en primer lugar Miranda con $83\,199\text{ kg ha}^{-1}$, seguido de los genotipos Tisey con $70\,821.25\text{ kg ha}^{-1}$ y Tygo con $68\,669.50\text{ kg ha}^{-1}$ y con $51\,416.75\text{ kg ha}^{-1}$ el híbrido Aarat siendo el de menor rendimiento, con relación a los componentes del rendimiento el genotipo Miranda indico valores promedios significativamente similares o superiores a uno o más de los genotipos restantes.

Palabras Claves: *Solanum lycopersicum* L, Evaluación, Frutos comerciales

ABSTRACT

Tomatoes crop (*Solanum lycopersicum* L.) in the zones where is cultivated means a basic source of jobs and it is an essential part of Nicaraguans diet. Has been observed that in the last decade yields has decreased, this has been attributed to climatic variability, biological factors and economics factors so genetic materials able to adapt to adverse enviroments is evaluated besides that shows a higher potential yield. The present study was conducted in La China community, Sebaco, Matagalpa department, with the purpose to evaluate the yield of four tomatoes hybrid (*Solanum lycopersicum* L.). A design of Complete Blocks Random (BCA) with four repetitions was set up. Comercial fruits number, Non comerciales and Totals, were evaluated with the statistic program JMP 13.2 version all of them were subjected a variance analysis with repetited measures in time and separation test were performed according to Tukey ($\alpha = 0.05$). The performance and its components were evaluated with INFOSTAT program 2018 and a classic variance analysis was monitoring continued by a separation test according to Tukey ($\alpha = 0.05$). To fruits production variables significant differences among genotypes and within genotypes through time exists, Miranda and Tisey genotypes were the ones that show the most amount of comercial fruits. While Azarat and Tygo were the ones that show the most amount of non comercial fruits on the distinct harvest times. The statistic analysis for total yield shown that significant differences exist ($p < 0.0003$) between the treatments on study. Tukey as ($\alpha = 0.05$) separates the genotypes in four different categories, Miranda genotype on first place with 83 199 kg ha⁻¹, on second place Tisey and Tygo genotypes with 70821.25 kg ha⁻¹ y 68669.30 kg ha⁻¹ respectively and at last place Azarat hybrid with 51416.25 kg ha⁻¹ corresponding with the lower yield, in relationship to performance components Mirandas genotype indicates average values significantly similar or higher to one or mores existing genotypes.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L, Evaluation, Commercial fr

I. INTRODUCCIÓN

El tomate es una de las hortalizas que se ubica entre los principales cultivos a nivel mundial con mayor valor agregado gracias a las propiedades nutritivas y antioxidantes que aportan; haciendo de esta hortaliza una de las más preferidas por los consumidores por lo tanto se requiere que los rendimientos de este cultivo sean elevados para suplir la demanda.

En la actualidad el cultivo del tomate es de gran importancia en diferentes aspectos para nuestro país. 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).

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 en donde se obtuvieron rendimientos de 44 290.8 kg ha⁻¹ con una producción de 4 876 169 t de tomate.

En Nicaragua se establecen 1 706 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 productoras de tomate de mayor importancia en Nicaragua, se encuentran en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, particularmente en los Valles de Sébaco y Tomatoya. También se produce en zonas de Estelí, Malacatoya, Tisma y Nandaime en menor escala (MIFIC, 2007).

En Nicaragua, la producción es afectada por factores climáticos, biológicos y económicos. Entre los factores que limitan en gran medida la producción se encuentran principalmente problemas de manejo de riego, uso inadecuado de fertilizantes, altos costos de producción y problemas fitosanitarios entre los cuales tenemos las enfermedades virales y dentro de este grupo los 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 y la incorporación de estructura para proteger las plantas como es la casa malla.

De acuerdo con Jaramillo *et al* (2006) el rendimiento promedio obtenido en casa malla esta entre 5 y 8 kg por planta superando al que se obtiene a libre exposición que esta entre 1.5 y 2 kg por planta. En Nicaragua existen aproximadamente 20 ha sembradas bajo este de sistema de cultivo, sin embargo, no se conoce con exactitud los rendimientos que se obtienen (Gómez y Herrera, 2016)

El presente estudio se llevó a cabo en conjunto con el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), el cual consistió en la evaluación de tres híbridos de tomate procedentes de Corea del Sur, con respecto a un testigo comercial, para generar información a los productores hortícolas de Nicaragua sobre nuevos cultivares y tecnologías que les permitan optimizar la producción y rentabilidad de sus cultivos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Generar información sobre el rendimiento productivo de cuatro híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L), cultivado bajo condiciones de casa malla, en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, 2019.

2.2 Objetivo Específicos

- Comparar el rendimiento de fruto de tres híbridos de tomate procedentes de Corea del Sur y un híbrido comercial con alta demanda por los productores.
- Conocer el patrón de producción de los cuatro híbridos de tomate a través del tiempo que muestre el momento donde se obtiene la mayor cantidad de frutos.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Problemática de la producción del cultivo de tomate

En América tropical las enfermedades causadas por geminivirus son mencionadas reiteradamente como la limitante biótica para la producción de tomate. Nicaragua cuenta con las condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo de tomate, sin embargo, a través de los años el área de siembra ha sido reducido considerablemente debido a una serie de problemas fitosanitarios que principalmente afectan aquellas zonas donde la producción se encuentra en condiciones de campo abierto (Ardón y Treminio, 2009).

Según Méndez y Rodríguez (2019, p. 4.) todos los problemas fitosanitarios incrementan los costos de producción debido a que es necesario realizar altas inversiones para el manejo preventivo de los agentes causales. Teniendo en cuenta que si no se manejan estos problemas conllevará a la obtención de bajos rendimientos en los cultivos, menor calidad de cosecha y sobre todo las familias productoras no podrán recuperar el costo de inversión y por ende no habrá generación de ingresos económicos.

3.2 Adopción de nuevas tecnologías de producción

En Nicaragua el cultivo de tomate presenta un alto riesgo económico, debido a los costos de manejo, los problemas fitosanitarios, la baja tecnificación en la producción y las pérdidas durante el cultivo, la cosecha y las poscosecha por ser un fruto altamente perecedero. En este contexto general instituciones gubernamentales y no gubernamentales han trabajado en la búsqueda de nuevas tecnologías y mecanismos que garanticen productos inocuos, de calidad y con mayores rendimientos para los productores.

Con la utilización del mejoramiento vegetal se puede contribuir a incrementar el grado de sostenibilidad de los sistemas agropecuarios de producción, mediante el desarrollo de agrotipos adaptados a nuevos requerimientos ambientales (Eyherabide, 1992).

Según Schwember y Contreras (2011), uno de los principales aportes del mejoramiento vegetal para la producción agrícola es la creación de variedades híbridas siendo el resultado del cruce controlado entre dos genotipos diferentes, generando plantas muy uniformes y vigorosas producto del vigor híbrido o heterosis.

De acuerdo con Pérez (2015) la obtención de variedades híbridas se realiza con el objetivo de que estos materiales tengan una mayor amplitud de adaptación ambiental y específica donde las plantas sean menos exigentes y más rústicas para adaptarse a nuevas zonas de cultivo, mayor resistencia a plagas y enfermedades siendo una de las principales vías para contrarrestar los problemas fitosanitarios reduciendo los costos de producción y contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos, mayor rendimiento y producción por unidad de área mediante el aumento de la eficiencia fisiológica de las plantas, mejorar la calidad de los productos agrícolas y obtener plantas con un alto índice de precocidad en su desarrollo que permita cosechar el producto en menor tiempo posibilitando la obtención de más cosechas en el año.

Según Rodríguez *et al* (2013) otro de los mecanismos que se deben utilizar para dar solución a la problemática que presentan los diversos productores tomateros a nivel mundial es la incorporación del sistema de agricultura protegida la cual comprende el establecimiento de cultivos bajo infraestructuras como son invernaderos, micro y macro túneles y las casa malla.

Según Castillo (2017) las ventajas que presenta la incorporación de estructuras para proteger las plantas como es la casa malla es que permite obtener condiciones artificiales de microclima y bajo condiciones óptimas de temperaturas, reduce la velocidad del viento, disminuye los daños ocasionados por plagas, malezas y pájaros, aminora las necesidades de agua, aumenta la producción con altos índices de calidad, promueve la precocidad y se logra producir fuera de época.

3.3 Rendimiento de híbridos de tomate bajo condiciones de casa malla

El rendimiento del cultivo de tomate depende en gran parte del nivel tecnológico del sistema de agricultura protegida utilizada (invernaderos, micro y macro túneles, casa malla o casa de sombra, etc), de las prácticas de manejo y la elección de los cultivares que mejor se adapten a dichos sistemas.

El cultivo de tomate a campo abierto cada vez más abre paso al cultivo bajo cubierta, esto debido en gran medida a que la producción de tomate bajo agricultura protegida (invernadero o casa malla) ha supuesto un incremento en el rendimiento por unidad de superficie.

El rendimiento de tomate varia tanto a nivel nacional como internacional. Por ejemplo, en México en un estudio realizado por Pérez (2017) evaluó el comportamiento fenológico y agronómico de la variedad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Shael bajo condiciones de casa de sombra en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Torreón, Coahuila) bajo un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro bloques y cuatro tratamientos, utilizando análisis de varianza y separaciones de medias por Tukey ($\alpha = 0.05$) para la obtención de los resultados, en donde el tratamiento de casa de sombra con control de insecto fue el lugar propicio para que el cultivar Shael produjera el mayor rendimiento con $89\,750\text{ kg ha}^{-1}$.

En un estudio de rentabilidad realizado por medio del análisis financiero con presupuestos parciales en la localidad San Juan Ermita (Guatemala) obtuvieron resultados de rendimiento de dos híbridos de tomate como son Tabaré y Toliman, siendo el cultivar Tolima el de mayor producción con $117\,313.49\text{ kg ha}^{-1}$, mientras que el cultivar Tabaré produjo $107\,119.04\text{ kg ha}^{-1}$ siendo el híbrido Toliman el que presentó una mayor rentabilidad en cuanto a producción (82.12 %) (Guerra, 2015, p.26)

Monge (2015, p. 104) realizó un estudio el cual consistió en la siembra de 60 genotipos de tomate en condiciones hidropónicas en el invernadero de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, la cual está localizada en Barrio San José de Alajuela, Costa Rica obteniendo la mayor producción de rendimiento el genotipo Endeavour con aproximadamente $66\,930\text{ kg/ha}$. Shirahige *et al* (2009), como se cita en Monge (2015, p. 107.) indican que en Brasil se obtuvieron resultados máximos de rendimientos de $116\,000\text{ kg ha}^{-1}$ cuando se cultivan híbridos de tomate con frutos entre los 108.5 y 143.3 gramos de fruto, a una densidad de plantas de $25\,000\text{ ha}$, con un ciclo total de más de 140 días después del trasplante.

Nicaragua en los últimos años se encuentra incursionando en la utilización de materiales híbridos proporcionados por el mejoramiento vegetal bajo agricultura protegida principalmente con el sistema de casa malla. Existen diversos estudios como el de Gómez y Herrera (2014) donde sometieron a evaluación 12 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de campo abierto en Tisma, Masaya y en casa malla en el centro de experimentación y validación Tecnológicas Las Mercedes bajo un diseño experimental de látice rectangular 3x4 con doce tratamientos y dos réplicas obteniendo resultados superiores en casa malla los cuales oscilan de 22 000 a 85 000 kg ha⁻¹, mientras que los obtenidos en campo abierto estuvieron entre los de 2 222.22 a 32 666.67 kg ha⁻¹.

Trujillo y Martínez (2016) evaluaron al híbrido Shanty con diferentes alternativas de manejo para el piojo del tomate y mosca blanca en condiciones de casa malla bajo un diseño experimental de bloques completos al azar utilizando para el procesamiento de los datos un análisis de varianza y separaciones de medias por Tukey ($\alpha = 0.005$); obteniendo rendimiento de 63 188.25 kg ha⁻¹

El INTA con el apoyo de la cooperación de Corea del Sur implementa el proyecto Desarrollo de Tecnología para el Incremento de la Productividad del cultivo de Tomate y Pimiento Dulce; realizando un estudio preliminar sobre la evaluación de cuatro híbridos de tomate procedentes de la Administración Rural de la República de Corea (Aarat, Tygo, Miranda y Shinlovely) más dos híbridos comerciales (DRD 8551-Tisey y Shanty) bajo un sistema de casa malla en el centro experimental Hugo Chávez Frías, empleando el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos, efectuando un análisis de varianza y separaciones de medias por Tukey ($\alpha = 0.05$) donde se encuentra que hay diferencias significativas entre los tratamientos donde el híbrido Aarat fue el que obtuvo el mayor rendimiento (30 420 kg ha⁻¹), seguido del híbrido comercial Shanty (30 230 kg ha⁻¹) (INTA, 2018, No publicado).

Todos estos estudios antes mencionados enmarcan el objetivo de generar información que permita a los productores adoptar nuevas tecnologías de producción que conlleven a contrarrestar las condiciones adversas que se presentan en el cultivo de tomate y lograr enfocarse y establecer una agricultura sostenible y sobre todo rentable en el ámbito económico tanto para la economía familiar y la del país.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación y fechas del estudio

El experimento se estableció en la comunidad La China ubicada en el municipio de Sébaco, departamento de Matagalpa, localizada en las coordenadas geográficas 12° 48'06.7" de latitud Norte y 86° 05' 09.2" Longitud Oeste, a una altura aproximada de 481.88 msnm. De acuerdo con Köppen y Geiger el clima se clasifica como seco y árido BSI. En Sébaco, las temperaturas medias anuales oscilan entre 23°C y 27°C mientras que la precipitación promedio anual, presenta rangos de 650 mm a 800 mm (INETER, 2019). El ensayo se estableció el 21 de febrero de 2019, culminando con la cosecha el 26 de junio de 2019.

4.2 Diseño metodológico

El estudio de campo se realizó en casa malla con un área total de 300 m² utilizando tela anti insectos de Mesh 50x24 hilos/pulg². El diseño experimental utilizado fue un Bloque Completo al Azar (BCA) con cuatro bloques y cuatro tratamientos. Cada unidad experimental estuvo conformada por tres surcos de 5 m de longitud con una distancia de siembra entre surco fue de 1 m y 0.50 m entre planta, para un total de 30 plantas por unidad experimental. El ensayo tenía un área total de 276 m², en donde el largo de la parcela experimental fue de 12 m y un ancho de 23 m. Los datos de campo se obtuvieron de 20 plantas tomadas al azar por tratamiento en cada uno de los bloques de la parcela experimental, las cuales fueron marcadas al inicio de las cosechas.

Se evaluaron tres híbridos de tomate (Tygo, Aarat y Miranda) con habito de crecimiento indeterminado, procedente de Corea del Sur, más un híbrido comercial (Tisey) de crecimiento determinado con alta demanda por los productores de Nicaragua el cual fue utilizado como testigo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de tomate evaluados en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, bajo condiciones de casa malla, 2019

Nº Tratamiento	Híbridos	Habito de Crecimiento	Forma del fruto	Origen
1	Tygo	Indeterminado	Oblongo	Corea del sur
2	Aarat	Indeterminado	Oval	Corea del sur
Testigo	Tisey	Determinado	Redondo alargado	Tailandia
4	Miranda	Indeterminado	Redondeado	Corea del Sur

4.3 Modelo Aditivo Línea (MAL)

El modelo aditivo lineal, empleado en este estudio se describe a continuación:

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

Donde:

i = 1, 2, 3...4 tratamientos.

j = 1, 2, 3...4 repeticiones.

Y_{ij} = Es el dato del rendimiento (kg) para cada uno de los tratamientos, representa la j-ésima observación del rendimiento registrado en el, i-ésimo tratamiento evaluado.

μ = Es la media poblacional del rendimiento en los tratamientos.

τ_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento de tomate sobre el rendimiento registrado.

β_j = Efecto debido al j-ésimo bloque.

ε_{ij} = Es el elemento aleatorio de variación generado en el experimento

4.4 Manejo del ensayo

El manejo del experimento inicio con el establecimiento del semillero el primero de febrero del 2019 en bandejas 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 se realizó el llenado utilizando kekkila como sustrato orgánico donde se depositaron las semillas. El semillero fue regado diariamente de manera manual con regadera, 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.

Una vez que se preparó el semillero se llevó a cabo la preparación del suelo, el cual tuvo lugar el 10 de febrero se realizó de forma manual utilizando azadón para el levantamiento de los camellones de siembra los que poseían un ancho de 40 cm y un alto de 20 cm.

El trasplante de las plántulas se efectuó el 23 de febrero del semillero a la casa malla, a los 21 días después de la germinación (ddg), cuando las plántulas presentaban entre cuatro a seis hojas verdaderas y aproximadamente de 10 a 15 cm de longitud. Sin embargo, al momento del trasplante se seleccionaron plántulas sanas y vigorosas. Basado en las recomendaciones del INTA el trasplante se realizó a una profundidad que permitiera que el suelo cubriera perfectamente las raíces y rodee el tallo, esto debe quedar bien firme, para que facilite la absorción de agua y sustancias nutritivas (INTA, 1999; 2004).

De acuerdo a Duarte y Ruiz (2010), el riego por goteo es eficiente en más del 90% en el uso del agua, al aplicar directamente el agua en el sistema radicular de la planta. Considerando lo antes expuesto se empleó este tipo de riego en el presente estudio. El sistema se estableció el 20 de febrero de 2019, donde se utilizaron cintas de polietileno de 16 a 21 mm de diámetro expandidas por todo el surco, en la cual se insertarán goteros a una distancia de 50 cm apropiando a la distancia de siembra que se encuentra el cultivo. La frecuencia de riego fue de acuerdo a la demanda hídrica del cultivo de tomate.

En cuanto a la fertilización se aplicó 18-46-00, al momento del trasplante en dosis de 320 kg ha⁻¹, después del trasplante hasta el inicio de floración, se realizaron aplicaciones de Multifeed solanáceas a una dosis de 20 g disuelto en 20 l de agua. De igual manera se efectuaron fertilizaciones edáficas. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Frecuencia de aplicaciones de fertilizante edáfica en cuatro híbridos de tomate, bajo condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, 2019

Número de fertilizaciones	Días después del Trasplante (ddt)	Fórmula del fertilizante	Dosis kg ha ⁻¹
1	0	18-46-0	320.00
2	20	46-0-0	130.00
3	40	46-0-0	130.00
		0-0-60	65.00
4	55	46-0-0	160.00
		0-0-60	80.00

La principal plaga insectil que afecta este cultivo se encuentra la mosca blanca (*B. tabaci*), por lo cual se realizaron aplicaciones de manera preventiva de insecticidas biológicos como pirifroxyfen (Epingle®) y thiametoxan (Actara®) en dosis de 0.5 l ha⁻¹ y 0.42 kg ha⁻¹ respectivamente debido a que estos poseen un mecanismo de acción sistémico y de contacto. Para el manejo de gusanos del fruto se aplicaron productos de origen biológicos, spinosad (Spintor®) en dosis de 0.25 l ha⁻¹.

Para el manejo de enfermedades fungosas se realizaron aplicaciones de propamocarb hydrochloride + fosetyl aluminium (Prevalor®) más carbendazim (Carbendazim) en dosis de 0.7 l más 0.8 l ha⁻¹ una vez por semana. En cuanto al control de enfermedades bacterianas se utilizó el producto Phyton a razón de 0.5 l ha⁻¹ y azoxystrobina (Amistar®) a 0.1 kg ha⁻¹ y boscalida + piraclostrobin (Bellis ®) a 0.285 kg ha⁻¹.

Respecto a las labores culturales el manejo de arvenses se desarrolló manualmente con intervalos de 10 a 15 días, tomando en cuenta el grado de incidencia en la unidad experimental.

El tutorado es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas, sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales; todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de plagas.

Esta actividad se realizó a los 30 días después del trasplante, utilizando un sistema de tutorado individual holandés al que también se le denomina tutorado colgado, el cual consistió en colocar dos soportes de madera al principio y final de cada surco, para luego colocar en la parte superior de cada soporte una cuerda de alambre cruzada de extremo a extremo, de la cual se sostuvieron verticalmente las cuerdas que se utilizaron para dar amarre a las plantas de tomate (INTA, 2004).

Si el tomate se va utilizar para consumo inmediato o industrial, se puede cosechar hasta que esté completamente maduro. Pero si el producto será transportado a largas distancias, la cosecha deberá hacerse cuando los frutos inician su maduración, con el cuidado de eliminarles el pedúnculo (López y Beer, 2016). La cosecha se realizó de forma manual iniciando a los 59 días después de trasplante hasta los 123 días para un total de 9 cortes de producción, cosechándose los frutos que se encontraban totalmente maduros.

4.5 Datos evaluados

Los datos de cada variable evaluada se tomaron cada ocho días durante nueve cosechas o cortes en las 20 plantas de tratamiento en coordinación con los investigadores del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).

4.5.1 Número promedio de frutos comerciales y no comerciales

Los frutos comerciales son todos aquellos que cumplen con la calidad adecuada que exigen los supermercados. Existen diversos indicadores que determinan si un fruto es comercial como el tamaño debe ser mayor a 5 cm de diámetro polar, un peso mayor a 70 g y con color rojo uniforme, además deben estar sanos y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que estos no sean aptos para el consumo, libres de plagas o daños visibles causadas por las mismas, entre otras características.

Para este estudio se consideraron como indicador de fruto comerciable el peso del fruto mayor a 70 g, el color del fruto (grado de maduración) el cual se hizo de forma visual y que los frutos no se encontraran afectados por insectos plagas o enfermedades que perjudiquen la calidad del mismo y no comerciales a los que no cumplieron con este razonamiento, posterior a esto se contabilizaron los frutos. Luego se promedió el número de estos frutos para cada una de las plantas.

4.5.2 Número promedio de frutos totales por planta

Una vez determinados tanto el número de frutos comerciales y no comerciales de cada una de las 20 plantas se procedió a realizar la sumatoria de los datos obtenidos en campo para obtener el número de frutos totales de cada tratamiento. Después procedimos a promediar el total de los frutos para cada una de las plantas.

4.5.3 Peso promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta

La información de estas dos variables se generó pesando en una balanza digital, los frutos comerciales y no comerciales de cada una de las plantas cosechadas, contabilizado en gramos posteriormente se calculó el valor promedio de estos frutos por planta.

4.5.4 Peso promedio de frutos totales

Además del valor promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta también se estuvo interesado en la producción promedio total por planta. Para esto se registró el peso del total de frutos de cada una de las 20 plantas muestreadas y se calculó finalmente el valor promedio por planta. El resultado se expresó en gramos.

4.5.5 Peso promedio de frutos comerciales

El peso promedio de los frutos de tomate se calculó una vez que se realizó la sumatoria del peso de los frutos comerciales por cada planta para ser divididos entre el número total de frutos de la misma planta cosechadas.

4.5.6 Rendimiento de frutos comerciales y no comerciales

Esta variable se determinó con el peso de los frutos comerciales y no comerciales de las 20 plantas muestreadas por tratamiento, posteriormente los datos fueron extrapolados a kilogramos por hectárea (kg ha^{-1}).

4.5.7 Rendimiento de frutos totales

El rendimiento de los frutos es la capacidad en peso por área que puede producir una planta. Resulto de la sumatoria de los rendimientos extrapolados a kg ha^{-1} de frutos comerciales y no comerciales en las nueve cosechas.

4.6 Análisis de datos

Los datos de las variables número promedio de frutos comerciales, no comerciales por planta y totales por planta fueron sometidas a un análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo ($\alpha=0.05$), este análisis nos brinda dos tipos de resultados uno entre los tratamientos (ANDEVA clásico) y el otro dentro de la población de cada uno de los tratamientos (comportamiento de cada uno de los híbridos en los diferentes momentos de cosecha), para el 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 en los diferentes momentos de cosecha (nueve) y se empleó el software JMP versión 13.2.0.

Las variable componentes del rendimiento al igual que los rendimientos comercial, no comercial y total se evaluaron de acuerdo a un análisis de varianza (ANDEVA) y separaciones de medias Tukey ($\alpha=0.05$), utilizando el programa InfoStat versión 2018.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para comprender el comportamiento de los tratamientos evaluados se realizó un análisis de cada una de las variables evaluadas las cuales se describen a continuación:

5.1 Número promedio de frutos comerciales por planta

El fruto de tomate es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopina y carotina, en distintas y variables proporciones. Su forma puede ser redondeada, achatada o en forma de pera y su superficie lisa o asurcada, siendo el tamaño muy variable dependiendo del cultivar (Rodríguez y Morales, 2007).

Todos los genotipos evaluados iniciaron su producción a los 59 días después del trasplante, siendo cultivares precoces en cuanto a la producción presentando un ciclo de vegetativo aproximado de más de 110 días. De acuerdo con Olivas y Salgado (2013), el número de frutos comerciales está determinado por las características genéticas del cultivo, el manejo agronómico y condiciones ambientales, en las que se encuentra establecido, así mismo estos autores mencionan que los cultivares precoces representan una ventaja al productor ya que puede tener ingresos en el menor tiempo posible.

Al realizar el análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo para la variable número promedio de frutos comerciales se encontró que existen diferencias significativas entre los genotipos evaluados ($p=0.0456$) al igual que dentro de los híbridos evaluados en los diferentes momentos de cosecha en cuanto al patrón de producción ($p=0.0002$).

En la Figura 1 que corresponde al análisis dentro de híbridos se observan los diferentes momentos en que se cosecharon los frutos de tomate después del trasplante (ddt), mostrando el mayor número de frutos en el momento número cuatro de cosecha (83 días después del trasplante), siendo el genotipo Tisey quien alcanzó producir el mayor número de frutos comerciales (seis frutos por planta), seguido del genotipo Tygo, Miranda y en último lugar Aarat. Así mismo se observó que después de la sexta cosecha (99 días después del trasplante) el número de fruto disminuye.

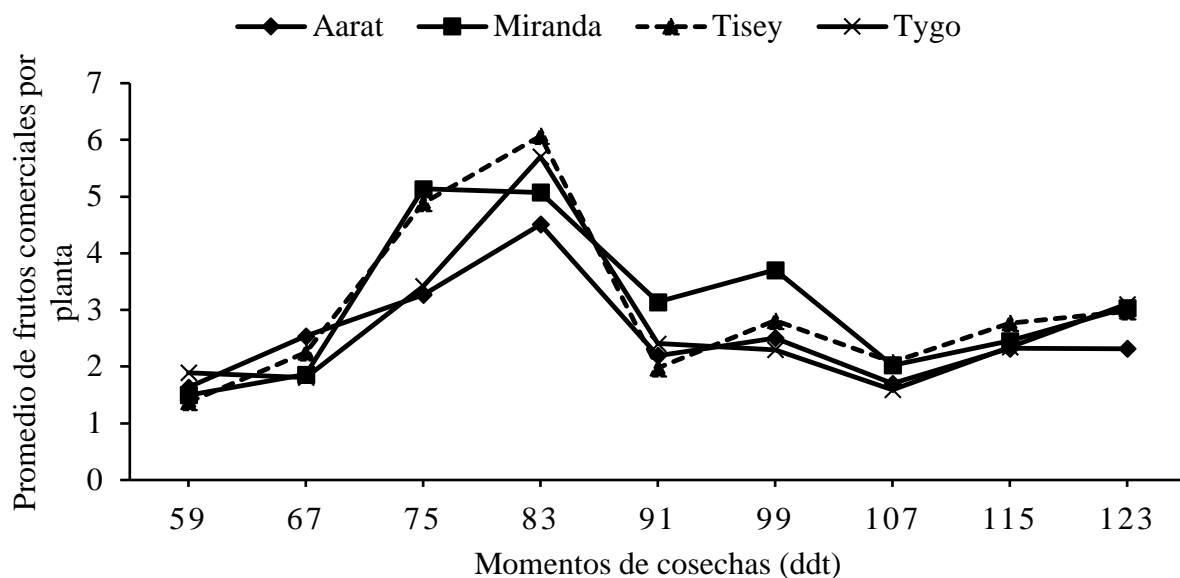


Figura 1. Patrón de producción de frutos comerciales de tomate por planta, de cuatro híbridos evaluados en nueve momentos diferentes de cosechas expresados en días después del trasplante (ddt) en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019.

La prueba de rangos múltiples de Tukey realizada con un ($\alpha = 0.05$) entre híbridos indico que Miranda obtuvo los valores promedios más altos, pero no se diferenciaron estadísticamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Separaciones de media para la variable Numero promedio de frutos comerciales (NPFC) de cuatro híbridos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019

Tratamiento	Variable
	Número promedio de frutos comerciales
Tygo	18.20 a
Aarat	17.75 a
Tisey	22.19 a
Miranda	22.54 a

5.2 Número promedio de frutos no comerciales por planta

Andrades y Loáisiga (2015), mencionan que la cantidad de frutos no comerciales está en dependencia del número de frutos totales presentes en la planta ya que al haber mayor cantidad de frutos estos son de menor calidad.

El análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo para la variable número promedio de frutos no comerciales encontró que existen diferencias significativas entre los híbridos ($p=0.0002$) al igual que dentro de los individuos ($p=0.0001$) con respecto al tiempo en cuanto al patrón de producción de los genotipos. Olivas y Salgado (2013), indican que, en aquellos genotipos con mayor número de frutos comerciales, presentaran menor cantidad de frutos no comerciales, representando una opción viable y económica para el productor.

Al analizar el comportamiento dentro de los híbridos en los diferentes momentos de cosecha resultado que a los 83 días después del trasplante (cuarta cosecha), se presentó la mayor cantidad de frutos no comerciales en el genotipo Aarat y Tygo. (Figura 2).

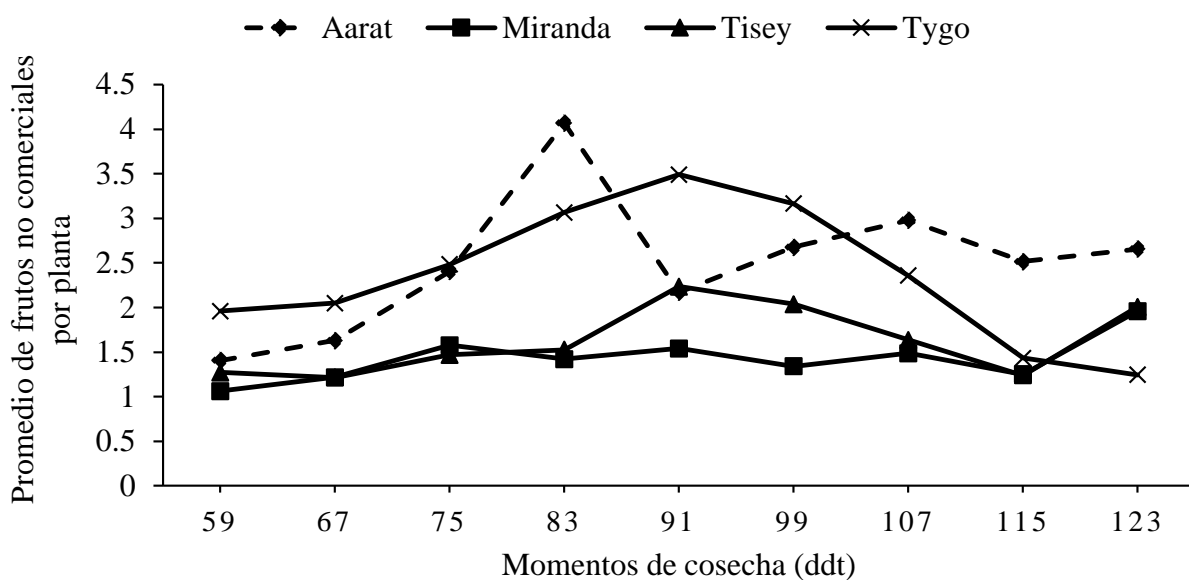


Figura 2. Patrón de producción de frutos no comerciales de tomate, de cuatro híbridos evaluados en diferentes momentos expresados en días después del trasplante (ddt) en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019.

La prueba de rangos múltiples de Tukey realizado con un ($\alpha = 0.05$) para el efecto entre híbridos demostró que Aarat con 17.65 seguido de Tygo con 14.83 obtuvieron los mayores valores promedio de frutos no comerciales diferenciándose estadísticamente de Miranda y Tisey (Cuadro 4).

Cuadro 4. Separaciones de media para las variables Numero promedios de frutos no comerciales (NPFNC) de cuatro híbridos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019

Tratamiento	Variable
	Numero promedio de frutos no comerciales
Tygo	14.83 a
Aarat	17.65 a
Tisey	6.08 b
Miranda	4.44 b

5.3 Número promedio de frutos totales por planta

Un componente importante del rendimiento es el número de frutos por planta, estudio realizado por Hernández-Leal *et al.*, (2013) publican que la cantidad de frutos por planta varia en dependencia del manejo agronómico, condiciones climáticas y características genéticas de los materiales evaluados.

La variable número de frutos totales por planta al ser sometida al análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo mostro que existe diferencia significativa entre híbridos ($p=0.0027$) al igual el efecto dentro de híbridos ($p= 0.0001$).

El resultado dentro individuos presento diferencias con relación al comportamiento productivo en los momentos de cosechas determinando que la cosecha número cuatro (83 días después del trasplante), el genotipo Aarat produjo la mayor cantidad de frutos, seguido de Tygo y Tisey, siendo el genotipo miranda quien produce la menor cantidad de frutos por planta (Figura 3).

El número de frutos totales, es la sumatoria de los frutos comerciales y no comerciales presente en la planta de tomate. López y Coleman (2016), tuvieron promedios entre 10.50 a 13.50 frutos por planta, estos resultados superan a los obtenidos en el presente estudio.

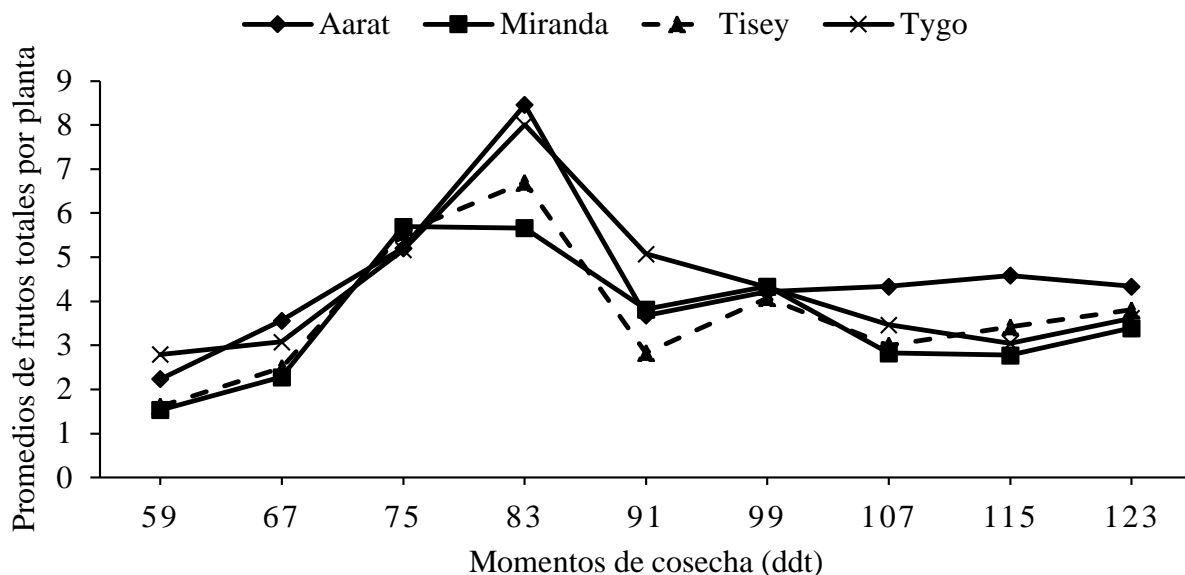


Figura 3. Patrón de producción de frutos de tomate a través del tiempo, de cuatro híbridos evaluados en nueve momentos diferentes expresados en días después del trasplante (ddt) en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019.

La prueba de rangos múltiples de Tukey realizada con un ($\alpha = 0.05$) para el efecto entre híbridos reveló que el híbrido Aarat con (35.41) presentó los mayores valores promedios de frutos totales superando a Miranda con (26.94) en cambio Tygo y Tisey presentaron valores intermedios (Cuadro 5).

Cuadro 5. Separaciones de media para las variables Numero totales de fruto (NTF) de cuatro híbridos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019

Tratamiento	Variable
	Numero promedio de frutos totales
Tygo	33.01 ab
Aarat	35.41 a
Tisey	28.24 bc
Miranda	26.94 c

5.4 Peso promedio de frutos comerciales y no comerciales por planta

Según Cuadra y García (2016), el peso es un carácter descriptivo del fruto de tomate y depende del genotipo, así como del manejo agronómico y condiciones climáticas. Según la FAO (2002), con las variedades multiloculares se obtienen frutos grandes y acostillados cuando la planta tiene buen suministro de agua y nutrientes, aun cuando la temperatura sea relativamente baja. Las variedades biloculares, sometidas a estrés hídrico con temperaturas elevadas, producen frutos más pequeños y redondeados.

Al realizar el análisis de varianza para el peso de frutos comerciales por planta presentó diferencias significativas ($p=0.0001$) indicando que existe variabilidad genética de este carácter entre el grupo de híbridos en estudio. En cuanto a las separaciones de medias por Tukey ($\alpha=0.05$) divide a los tratamientos en dos categorías diferentes, obteniendo los mayores valores promedios Miranda seguido de Tisey diferenciándose estadísticamente de Tygo y Aarat. (Cuadro 6). Martínez *et al.* (2005), encontró que la diferencia en la calidad del fruto se relaciona directamente con su peso y diámetro, así mismo Hernández-Leal *et al.*, (2013), publicaron que además de la relación del peso, diámetro, se debe considerar la posición del fruto en la planta ya que esta determina su calidad y tiempo de maduración, lo que se relaciona con la comercialización.

De acuerdo con el análisis estadístico realizado a la variable de peso de frutos no comerciales se encontró que existen diferencias altamente significativas ($p=0.0001$). La prueba de rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$) indicó que existen tres categorías diferentes entre los híbridos, en donde el genotipo Tygo presentó el mayor peso de frutos no comerciales seguido de Aarat. y el menor índice de peso de frutos no comerciales fue Miranda (Cuadro 6).

Según Adams *et al.* (2001), el peso de los frutos que no clasifican para su comercialización depende en parte por las características de las plantas y el manejo que el productor realice al cultivo. Casierra y Cardozo (2009) comentan que es importante reconocer que las labores agrícolas tendientes a mejorar la acumulación de materia seca en los frutos, mejorando su calidad.

Cuadro 6. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables peso frutos de comercial y no comercial cuatro híbridos de tomate, evaluados bajo condiciones de casa malla, en la comunidad de La China-Sebaco, Matagalpa 2019

Híbridos	VARIABLES	
	PFCP (g)	PFNCP (g)
Tygo	2075.83 b	1357.64 a
Aarat	1624.42 b	949.35 b
Tisey	3024.98 a	535.46 c
Miranda	3652.02 a	512.06 c

PFCP: Peso de frutos comerciales por planta; PFNCP: Peso de frutos no comerciales

5.5 Peso promedio de frutos totales por planta

El fruto de tomate es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso promedio de 600 g. El peso del fruto está determinado por la relación potencial de la fuente de nutrientes y la potencia de la demanda de nutrientes durante el periodo de crecimiento del fruto (Santiago *et al.*, 1998).

El análisis de varianza mostró diferencia significativa entre los genotipos de tomate para la variable de peso de frutos totales por planta ($p=0.003$) (Anexo 2). En el cuadro 7 Tukey ($\alpha=0.05$) demostró que existe diferencias estadísticas en cada uno de los tratamientos, obteniendo el mayor peso total el híbrido Miranda con 4 164.08 g; Casierra *et al.* (2007), mencionan que las diferencias en cuanto al peso de los frutos en mayor medida están condicionadas por la parte genética de la planta y en segundo momento al manejo que el productor ejerce sobre el cultivo y las condiciones climáticas en donde se establezca la plantación.

Cuadra y García (2016), en un estudio de selección de genotipo de tomate demostró que aquellos con mayor peso son los recomendados al productor.

Cuadro 7. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables peso frutos total de cuatro híbridos de tomate, evaluados bajo condiciones de casa malla, en la comunidad de La China-Sebaco, Matagalpa 2019

Híbridos	VARIABLE
	PFTP(g)
Tygo	3433.48 b
Aarat	2573.77 c
Tisey	3560.44 ab
Miranda	4164.08 a

PFTP: Peso de frutos totales por planta

5.6 Peso promedio de frutos comerciales

El análisis de varianza aplicado a la variable peso promedio de frutos comerciales detecto diferencias altamente significativas ($p=0.0001$). Los valores obtenidos por medio de la separación de medias por Tukey mostraron que Miranda fue el que obtuvo el mayor peso promedio de frutos comercial con (163.41 g) diferenciándose estadísticamente de los demás híbridos. (Cuadro 8). Ardila y López (2011), al efectuar estudios en Colombia reportan que bajo condiciones ideales de manejo los frutos de tomate pueden alcanzar pesos de 170 a 190 gramos en estos híbridos, sin embargo, su peso es afectado cuando las condiciones ambientales y de manejo no son las adecuadas

Estudio efectuado por Blandón (2017) de selección de líneas de tomate demostró que el cultivar INTA JL – 5 obtuvo un peso promedio de frutos comerciales de 92.67 g en la comunidad Las Delicias superando únicamente al híbrido Tygo (91.23), pero claramente la línea INTA JL – 5 su peso promedio es menor al de los genotipos Aarat (113.98 g), Miranda (163.41 g) y Tisey (137.20 g).

Cuadro 8. Separaciones de media según Tukey ($\alpha=0.05$) para las variables peso de frutos comercial de cuatro híbridos de tomate, evaluados bajo condiciones de casa malla, en la comunidad de La China-Sebaco, Matagalpa 2019

Híbridos	VARIABLE
	PPFC (g)
Tygo	91.23 d
Aarat	113.98 c
Tisey	137.20 b
Miranda	3652.02 a

PPFC: Peso promedio de fruto comercial

5.7 Rendimiento de frutos comerciales y frutos no comerciales

El rendimiento es una medida sencilla de los frutos que producen múltiples factores naturales y humanos combinados en determinado cultivo, donde la magnitud del mismo señala el nivel de eficiencia de la correspondiente combinación de factores que influyen sobre la cosecha.

El análisis de varianza realizado para la variable de rendimiento de frutos comerciales y no comerciales demuestra que existen diferencias significativas ($p= 0.0001$).

Las separaciones de medias por Tukey demuestran que para la variable rendimiento de frutos comerciales existen dos categorías estadísticas entre los tratamientos evaluados. El híbrido que presentó un mayor rendimiento de frutos comercial fue Miranda con 73 040.25 kg ha⁻¹, seguido del híbrido comercial Tisey (60499.75 kg ha⁻¹) y para la variable rendimiento de frutos no comerciales las separaciones de medias reflejan que Tukey separa a los tratamientos en tres categorías diferentes, donde el híbrido Tygo presenta el mayor rendimiento de frutos no comerciales con 27152.75 kg ha⁻¹ (Cuadro 9)

En el estudio se observó que el alto rendimiento de frutos no comerciales del híbrido Tygo se debe a deficiencias de calcio (Ca) que causa lo que se conoce como podredumbre apical o culillo negro. Según Jaramillo *et al* (2007), la pudrición apical del fruto o culillo negro, es uno de los desórdenes fisiológicos causado por deficiencias nutricionales de calcio, siendo uno de los problemas más comunes en la producción de tomate bajo condiciones protegidas, manifestándose con una necrosis apical que deteriora la calidad tanto de los frutos verdes como de frutos maduros.

Para prevenir este desorden pueden tomarse algunas medidas preventivas, como encalado al suelo para elevar el nivel de pH y aumentar la disponibilidad de calcio, mantener un buen nivel de calcio en la solución nutritiva, evitar el estrés de agua en el suelo, sea por déficit o por exceso y prevenir tanto la alta humedad relativa como la baja dentro del cultivo.

Cuadro 9. Separaciones de media para las variables rendimiento (kg ha^{-1}) de frutos comerciales y no comerciales de cuatro genotipos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, 2019

Híbridos	Variables	
	RDT_FC (kg ha^{-1})	RDT_FNC (kg ha^{-1})
Tygo	41516.75 b	27152.75 a
Aarat	32488.50 b	18987 b
Tisey	60499.75 a	10709 c
Miranda	73040.25 a	10241 c

RTO_FC: Rendimiento de frutos comerciales

RTO_FNC: Rendimiento de frutos no comerciales

Nota: Medias con una letra en común no difieren estadísticamente ($P > 0.05$)

5.8 Rendimiento total

Según de la Casa y Ovando (2012), el rendimiento de un cultivo está determinado por sus características genéticas y las condiciones que prevalecen durante el periodo de crecimiento, tales como las condiciones climáticas y meteorológicas, fertilidad del suelo, control de plagas y enfermedades, estrés hídrico y otros factores que afectan el rendimiento.

El análisis estadístico para rendimiento total demostró que existen diferencias altamente significativas ($p= 0.0003$) entre los tratamientos en estudio y la separación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) separa a los cultivares en 4 categorías estadísticas diferentes. En el cuadro 10 se muestra que el híbrido, que presenta las mejores características de rendimiento es el híbrido Miranda con 83 199 kg/ha , seguido de los genotipos Tisey con 70 821.25 y Tygo con 68 669 y con 51 416.75 kg ha^{-1} el híbrido Aarat siendo el de menor rendimiento.

En relación a los datos propuestos por la FAO (2017) donde el rendimiento por ha es de 41 963.9 kg/ha, nuestro estudio revela que los híbridos Miranda, Tygo y Aarat procedentes de Corea del Sur y el testigo Tisey superan el rendimiento nacional. El INTA (2018) en un estudio preliminar en el municipio de San Isidro, Matagalpa demostró que los rendimientos de los híbridos Aarat (30 420 kg ha¹) fue el de mayor producción seguido de los híbridos Tygo (29 720 kg ha¹) y Miranda (28 830 kg ha¹).

En este estudio claramente se detecta que existe una diferencia en cuanto a los datos que se presentaron en la comunidad La China, Sebaco; en donde el híbrido Miranda fue el que obtuvo mayor rendimiento y el de menor rendimiento fue el híbrido Aarat debido a que este último presentó un menor número de frutos y peso de los mismos.

En un estudio realizado por Andrades y Loáisiga (2015) se evaluó al híbrido Shanty en condiciones de casa malla en la finca las mercedes (UNA) donde se expresó un rendimiento 24 576.63 kg ha¹, menor al rendimiento de los cuatro híbridos evaluados en este estudio.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Gutiérrez y Madrigal (2009) en un estudio donde se evaluaron cuatro variedades de tomate industrial el cultivar Peto-98 mostro un rendimiento total de 7 138.79 kg ha¹ en donde se percibe claramente que no supera a ninguno de los cuatro híbridos que se evaluaron en este trabajo.

Cuadro 10. Separaciones de media para las variables rendimiento (kg ha⁻¹) de frutos de cuatro genotipos de tomate, evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, Matagalpa, 2019

Híbridos	Variable
	RDT_FT (kg ha ⁻¹)
Tygo	68669.50 b
Aarat	51416.75 c
Tisey	70821.25 ab
Miranda	83199 a

RTO_FT: Rendimiento de frutos totales

Nota: Medias con una letra en común no difieren estadísticamente (P > 0.05)

VI. CONCLUSIONES

- Según el estudio se determinó que los híbridos evaluados se caracterizan por ser precoces, siendo el híbrido Miranda el que produjo el mayor rendimiento (kg. ha^{-1}) así mismo se determinó que este híbrido produce la mayor cantidad de frutos comerciales. El híbrido Aarat fue el que presentó la mayor producción de frutos totales, pero produjo el menor rendimiento productivo.
- Al analizar el patrón de producción de los híbridos en los diferentes momentos de cosecha se encontró que el cuarto momento (83 días), es donde se expresa el mayor pico productivo en todos los genotipos, llegando a disminuir después del sexto momento (99 días).

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio de estos híbridos a nivel de campo abierto en otras regiones agroecológicas del país, para determinar su comportamiento agronómico y resistencia a las afectaciones de plagas y enfermedades.
- Establecer los híbridos en diferentes épocas del año y bajo diferentes manejos agronómicos, simulando las condiciones empleadas por los productores de tomate en Nicaragua.

VIII. LITERATURA CITADA

- Adams, S.R., K.E. Cockshull y C.R.J. Cave. (2001). Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Ann. Bot.* 88(5), 869-877
- Andrades Chavarría, D. D., & Loisiga Jarquin, F. A. (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, 2015* (Agrónomo ing. Agrónomo, Universidad Nacional Agraria).
- Ardila, G., Fischer, G., & López, H. E. B. (2011). Caracterización del crecimiento del fruto y producción de tres híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en tiempo fisiológico bajo invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(1), 44-56.
- Ardon Icabalceta, R.L y Treminio Soza, D. L. (2009). *Evaluación agronómica de nuevos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tolerante a geminivirus, en el valle de sebaco, Matagalpa, Nicaragua en los meses de junio a octubre del 2008* (monografía). <http://repositorio.unan.edu.ni/7158/1/6589.pdf>
- Blandon 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 (tesis de maestría)*. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. pp 61.
- Casierra, F. y M.C. Cardozo. (2009). Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Quindío) cultivado a campo abierto. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 62(1), 4815-4822.
- Casierra-Posada, F., M.C. Cardozo y J.F. Cárdenas-Hernández. (2007). Análisis del crecimiento en frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados bajo invernadero. *Agron. Colomb.* 25(2), 299-305.
- Castillo Martínez, L. I. (2017). *Caracterización de los sistemas de producción de cultivo de tomate (*solanun lycopersicum* M.) en el municipio de Tisma, Masaya, Nicaragua, 2016* (Tesis, Master, sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria).

- Cuadra Aguilera, F., & García Ramos, D. U. (2016). *Evaluación de tres láminas de riego por goteo y dosis de biofertilizante EM-5 (Sutocho) sobre el crecimiento, desarrollo y producción de tomate (Solanum lycopersicum Mill)) cv. Shanty, UNA, 2016* (Tesis, Ing. Agrónomo, Universidad Nacional Agraria).
- De la Casa, A y Ovando, G. (2012). Desarrollo de una herramienta para monitor el crecimiento y rendimiento de cultivos. ftp://ftp.itc.nl/pub/52n/gnc_devcocast_applications/description/spanish/chapter7_spanish.pdf.
- Di Rienzo, JA.; Casanoves, F.; Balzarini, MG.; González, L.; Tablada, M. and Robledo, CW. (2017). InfoStat: software estadístico [programa de cómputo]. Versión 2017. Córdoba (AR): Universidad Nacional de Córdoba, Grupo InfoStat. Available in the World Wide web: <http://www.infostat.com.ar>.
- Duarte, H; Ruiz, M. (2010). Efecto de tres láminas de riego y tres dosis de aplicación de biofertilizantes en el cultivo orgánico de fresa (*Fragariaspp*) cv, Festival en el Castillito, Las Sabanas, Madriz. Tesis. Ing. Agrícola. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 59 p.
- Eyherabide; G,A. (1992). Mejoramiento genético vegetal y agricultura sostenible (serie: agricultura sostenible, N° 15). Managua. INTA
- FAO (organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2002). *Producción vegetal*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/s8630s/s8630s08.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2017). FAOSTAT. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- 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.

Guerra Martínez, S.O. (2015). *Participación en la producción de tomate bajo condiciones de casa malla, en el valle de San Juan Ermita, Chiquimula* (tesis de grado). ZACAPA. Guatemala. Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/11/Guerra-Selvin.pdf>

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.

Hernández-Leal, E., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Reyes-López, D., Méndez-López, A., Bonilla-Barrientos, O., & Hernández-Bautista, A. (2013). Comportamiento agronómico de poblaciones F2 de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista fitotecnia mexicana*, 36(3), 209-215.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). (2019). Datos de precipitación, temperatura máxima y mínima. Estación meteorológica Matagalpa.

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). (1999). Cultivo del tomate: Guía tecnológica 22, Managua. NI.

INTA. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). (2004). Guía Técnica sobre el Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del tomate. Managua, NI.p

Jaramillo Noreña, J; Rodríguez, V.P; Guzmán, M y Zapata, M.A. (2006). El cultivo de tomate bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum* Mill). CORPOICA. Antioquia, CO. pp 48.

Jaramillo Noreña, J; Rodríguez, V.P; Guzmán, M y Zapata, M.A. (2007). Manual Técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. <http://www.fao.org/3/a-a1374s.pdf>

López Úbeda, P. Beer Coleman, E; (2016). *Efecto de tres láminas de riego y tres distancias de siembra en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) Cv. UC-82, Universidad Nacional Agraria, Managua*. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua, NI. UNA, FAGRO. 56 p.

- Martínez S J, A Peña L, J E Rodríguez P, C Villanueva V, J Sahagún C, M G Peña O (2005). Comportamiento productivo en híbridos de jitomate y sus respectivas poblaciones F2. Rev. Chapingo. S. Hort. 2:299-307.
- Méndez, K.G y Rodríguez T. X. (2017). *Incidencia de la Aplicación de un Sistema de Acumulación de Costos Agropecuarios en la Determinación de los Costos de Producción de Tomate, en la Parcela de Hortalizas S.A, en el Municipio de Palacaguina en el Segundo Semestre del 2014* (tesis de grado). Universidad nacional Autónoma de Nicaragua UNAN–Managua. Managua, Nicaragua.
<http://repositorio.unan.edu.ni/4097/1/17697.pdf>
- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). (2007). Ficha del Tomate. Managua, NI. 14p.
- Monge Pérez, J.E. (2015). Evaluación de 60 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. *InterSedes*, (16), 104-107. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intercedes/article/view/19027/19118>
- 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.
- Pérez Arias, E. (2015). Principios y objetivos del fitomejoramiento. Recuperado de https://issuu.com/edinalfredoperezarias/docs/principios_y_objetivos_del_fitomejo
- Pérez Rodríguez, G. (2017). Comportamiento fenológico y agronómico de la variedad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Sahel bajo condiciones de campo abierto y casa sombra (Tesis Grado).
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmli/bitstream/handle/123456789/42226/GADIEL%20P%C3%89REZ%20RODR%C3%8DGUEZ.pdf?sequence=1>
- Rodríguez, I; Posas, F; Fuentes, F; León, B; Gómez, D y Vásquez, M. (2013). Agricultura protegida (Serie: innovaciones tecnológicas).
http://www.agronegocioshonduras.org/wpcontent/uploads/2014/06/agricultura_protegida.pdf

Rodríguez, V. & Morales, J. (2007). *Evaluación de alternativas de protección físico y químico de semilleros de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) contra el ataque del complejo mosca blanca (Bemisia tabaci Gennandius)- geminivirus y su efecto en el rendimiento* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

[SAS Institute Inc. \(2017\) JMP Software estadístico](https://www.jmp.com/en_us/home.html) [programa de cómputo]. versión 13.2.0. Disponible en: https://www.jmp.com/en_us/home.html

Santiago, J; Mendoza, M y Borrego, F. (1998). Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana* 9(1):59-65. Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v09n01_059.pdf

Schwember, A y Contreras, Samuel. (2011). Mejoramiento Vegetal: su importancia para la producción agrícola. <http://docplayer.es/33681158-Mejoramiento-vegetal-su-importancia-para-la-produccion-agricola.html>

Trujillo Juárez, M. J, y Martínez Ugarte, M. D. (2016). *Alternativas botánica, biológica y química para el manejo de piojo del tomate (Halticus sp) (Hemíptera: Miridae) y mosca blanca (Bemisia tabaci, Gen) (Hemiptera: Aleyroridae) en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.), bajo condiciones de casa malla* (tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo para las variables producción de frutos: número promedio de frutos comerciales (NFCP), no comerciales (NFNCP) y totales por planta (NFTP) evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019

Variables	Entre individuos		Dentro de individuos	
	Tratamiento	Bloque	Tiempo	Tiempo*Tratamiento
NFCP	0.0456	0.9630	0.0225	0.0002*
NFNCP	0.0002	0.3379	0.0402*	<.0001*
NFTP	0.0027	0.7342	0.0206*	<.0001*

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 2. Análisis de varianza para las variables peso y rendimiento de frutos evaluados en condiciones de casa malla en la comunidad La China-Sebaco, 2019 utilizando el programa INFOSTAT versión 2018

VARIABLES							
Fuente de variación	PFCP	PFNCP	PFTP	PPFC	RDT_FC	RDT_FNC	RDT_FT
Bloque	0.6636	0.1526	0.7265	0.3837	0.6636	0.1527	0.7047
Tratamiento	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003
R²	0.87	0.84	0.78	0.98	0.87	0.84	0.78
CV (%)	12.02	18.43	8.79	3.01	12.02	18.43	8.73

PFCP: Peso promedio de frutos comerciales por planta; PFNCP: Peso promedio de frutos no comerciales por planta; PFTP: Peso promedio de frutos totales por planta; PFC: Peso promedio de fruto comercial; RTO_FC: Rendimiento de frutos comerciales RTO_FNC: Rendimiento de frutos no comerciales; RDT_FT: Rendimiento de frutos totales

Anexo 3. Medias de la variable Número promedio de frutos comerciales por planta (NFCP) a través de nueve tiempos de cosecha utilizando el programa JMP versión 13.1

Tratamiento	Variable								
	NFCP1	NFCP2	NFCP3	NFCP4	NFCP5	NFCP6	NFCP7	NFCP8	NFCP9
Tygo	1.892	1.806	3.416	5.702	2.407	2.297	1.593	2.342	3.103
Aarat	1.632	2.538	3.264	4.508	2.194	2.506	1.700	2.319	2.318
Tisey	1.376	2.250	4.885	6.070	1.972	2.811	2.075	2.767	2.976
Miranda	1.499	1.859	5.136	5.075	3.139	3.704	2.025	2.450	3.038

NFCP: Número promedio de frutos comerciales por planta.

Nota: El número indican el tiempo de cosecha

Anexo 4. Medias de la variable Número promedio de frutos no comerciales por planta (NFNCP) a través de nueve tiempos de cosecha utilizando el programa JMP versión 13.1

Tratamiento	VARIABLE								
	NFNCP1	NFNCP2	NFNCP3	NFNCP4	NFNCP5	NFNCP6	NFNCP7	NFNCP8	NFNCP9
Tygo	1.96	2.05	2.48	3.07	3.49	3.17	2.36	1.43	1.25
Aarat	1.41	1.63	2.40	4.07	2.17	2.68	2.98	2.51	2.66
Tisey	1.27	1.21	1.47	1.53	2.23	2.04	1.64	1.24	2.01
Miranda	1.06	1.22	1.58	1.42	1.54	1.34	1.49	1.25	1.96

NFNCP: Número promedio de frutos no comerciales por planta.

Nota: El número indican el tiempo de cosecha.

Anexo 5. Medias de la variable Numero promedio de frutos no comerciales por planta (NFCP) a través de nueve tiempos de cosecha utilizando el programa JMP versión 13.1

Tratamiento	Variable								
	NFTP1	NFTP2	NFTP3	NFTP4	NFTP5	NFTP6	NFTP7	NFTP8	NFTP9
Tygo	2.80	3.08	5.17	8.00	5.08	4.32	3.47	3.05	3.62
Aarat	2.24	3.56	5.21	8.46	3.68	4.22	4.34	4.59	4.34
Tisey	1.62	2.49	5.56	6.70	2.83	4.08	3.00	3.42	3.81
Miranda	1.53	2.28	5.69	5.66	3.82	4.34	2.83	2.78	3.39

NFTP: Número promedio de frutos totales por planta.

Nota: El número indican el tiempo de cosecha.

Anexo 6. Ubicación del área de estudio comunidad La China-Sebaco, Matagalpa 2019



Anexo 7. Plano de campo del experimento establecido bajo casa malla en la comunidad La China- Sebaco, Matagalpa 2019

