

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Producción y calidad poscosecha de híbridos de tomate Saladette en campo
abierto de Zamorano

Estudiante

Juan Manuel Hernández Villalobos

Manuel Armando Umanzor Chiang

Asesores

Hugo Ramirez Ph.D.

Raphael Colbert Ph.D.

Honduras, julio 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos	13
Ubicación del Estudio.....	13
Tratamiento	14
Preparación del Área de Investigación	14
Producción de Plántulas.....	14
Trasplante de Plántulas a Campo	15
Manejo Hortícola	16
Riego	16
Fertilización	16
Tutorado	16
Manejo Fitosanitario.....	16
Variables de Crecimiento y Desarrollo.....	17
Variables de Producción	17
Rendimiento kg ha ⁻¹	17
Variables Poscosecha.....	17

	4
Diámetro Polar y Ecuatorial	18
Grados Brix.....	18
Materia Seca	18
Resultados y Discusión.....	20
El Crecimiento (Altura) y Desarrollo (Flores y Frutos)	20
Variable de Desarrollo: Número de Flores.....	21
Variable de Desarrollo: Número de Frutos.....	22
Variables de Producción	23
Rendimiento Total (kg ha ⁻¹)	23
Parámetros Poscosechas	25
Conclusiones	29
Recomendaciones.....	30
Referencias.....	31
Anexos.....	33

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Híbridos de Tomate Pera tipo Saladette Evaluados y Producidos en Zamorano, Honduras.	14
Cuadro 2 Altura (cm) de 9 Híbridos de Tomate Pera tipo Saladette en 2 Diferentes Etapas de Crecimiento (Días Después de Trasplante: DDT), en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano...	20
Cuadro 3 Número de Flores por Planta de 9 Híbridos de Tomate Pera tipo Saladette en 5 Diferentes Etapas de Desarrollo (Días Después de Trasplante: DDT), en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano.....	21
Cuadro 4 Número de Frutos por Planta de 9 Híbridos de Tomate Pera o Saladette en cinco Etapas de Desarrollo, en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano	23
Cuadro 5 Rendimiento en kg ha ⁻¹ de 9 Híbridos de Tomate Pera Saladette a diferentes DDT, en condiciones de campo abierto en Zamorano	24
Cuadro 6 Parámetros Poscosecha; Diámetro Polar, Diámetro Ecuatorial, Redondez, Área Superficial, de 9 Híbridos de Tomate Pera Saladette, en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano	26
Cuadro 7 Parámetros Postcosechas: Peso por Fruto, Porcentaje de Materia Seca y Brix de 9 Híbridos de Tomate Pera Saladette, en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano.	27

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación y Delimitación del Área de Estudio de 9 Híbridos de Tomate Pera tipo Saladette en Condiciones de Zamorano, Honduras.....	13
Figura 2 Establecimiento de Estructura de Protección (Casa China).....	15

Índice de Anexos

Anexo A Toma de Muestras de Suelo, 17 de Noviembre de 2021	33
Anexo B Siembra en Bandejas de 9 híbridos de Tomate Tipo Saladette, 15 de Diciembre de 2021.....	34
Anexo C Trasplante de Plántulas a Campo y Puesta de Casa China, 29 días Después de Siembra, 13 de Enero de 2022	35
Anexo D Remoción de Casa China, 28 de febrero del 2022	36
Anexo E Inicio de Cosecha, 4 de Marzo del 2022	37
Anexo F Evaluación Parámetros Poscosecha, 3 de Mayo del 2022	38
Anexo G Muestras Puestas al Horno para Determinar Peso Seco, 3 de Mayo del 2022.....	39

Resumen

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es la hortaliza más producida a nivel mundial. Sin embargo, su rendimiento es afectado por diferentes factores genéticos, bióticos y abióticos. Por lo cual, es el cultivo más estudiado en los centros de investigación con enfoque al mejoramiento genético para el desarrollo de nuevos cultivares que tengan una mejor capacidad de adaptación o resistencia. El objetivo de esta investigación fue evaluar parámetros de crecimiento, desarrollo, rendimientos y calidad poscosecha en híbridos de tomate tipo saladette; producidos en campo abierto. El estudio fue realizado entre los meses de diciembre 2021 a mayo 2022. Se evaluaron nueve híbridos incluyendo siete en desarrollo (UG1, UG2, UG3, UG4, UG5, UG6, UG7) y dos testigos comerciales (Pony Express y Bianco), utilizando un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. Los resultados revelaron que la mayor altura se presentó en UG-7 con 125 cm, pero igualmente, este híbrido presentó la menor floración del estudio. El testigo Pony presentó la mayor floración y fructificación en comparación con los demás híbridos. El rendimiento (kg ha^{-1}) del híbrido UG-3 fue superior al promedio en las cosechas realizadas y también obtuvo el mayor porcentaje de materia seca con 6.61%. Por otro lado, UG-1 presentó la mayor redondez (71.48%) y grados Brix (4.38), sin embargo, este híbrido presentó la menor altura con 113 cm. El mayor peso de fruto se presentó en UG-6 con 134 g, sin embargo, este híbrido presentó el menor porcentaje de materia seca (5.39%) y grados Brix (3.45). Los híbridos en desarrollo mostraron una buena respuesta cuantitativa y cualitativa para los parámetros evaluados.

Palabras clave: calidad poscosecha, desarrollo, rendimiento.

Abstract

The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is the most produced vegetable in the world. However, its performance is affected by different genetic, biotic, and abiotic factors. Therefore, it is the most studied crop in research centers with a focus on genetic improvement, for the development of new cultivars with a better adaptation or resistance. The objective of this research was to evaluate growth, development, yield, and postharvest quality parameters of saladette-type tomato hybrids; grown in open field. The study was carried out between the months of December 2021 to May 2022. Nine hybrids were evaluated, including seven in development and two commercial checks, UG1, UG2, UG3, UG4, UG5, UG6, UG7, Pony Express and Bianco, using a completely randomized blocks design, with four replications. The results revealed that the highest height was found in UG-7 with 125 cm, and this hybrid had the lowest number of days to flowering in the study. The Pony control presented the highest number of days to flowering and fruits compared to the other hybrids. Yield (kg ha⁻¹) of the UG-3 hybrid was higher than the average and had the highest percentage of dry matter (6.61%). UG-1 presented the highest roundness (71.48%) and Brix degrees (4.38); however, this hybrid presented the lowest height with 113 cm. The highest fruit weight was presented in UG-6 with 134 g, however, this hybrid presented the lowest percentage of dry matter (5.39%) and Brix degrees (3.45). The hybrids in development showed a good quantitative and qualitative response to the evaluated parameters.

Keywords: postharvest quality, development, yield.

Introducción

Las hortalizas tienen una gran importancia a nivel mundial, son consideradas el séptimo producto de mayor producción en el mundo, con producciones anuales que superan los 275 millones de toneladas (FOASTAT 2015). Uno de los principales propósitos del consumo de hortalizas está dado por ser un alimento de ciclo corto, consumo fresco y rápido. Por otra parte, la importancia de las hortalizas no solamente radica en alimentar; más allá de eso, es por su gran aporte nutricional e importancia en la acción sanadora que ejercen, debido a sus compuestos o sustancias fitoquímicas que producen (Crovetto et al. 2014).

Dentro de este grupo de hortalizas se destaca el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) que se ha caracterizado por ser una de las hortalizas mayormente producidas y preferidas por la población mundial, ya sea, para el consumo fresco en ensaladas o cocinado. El tomate ofrece múltiples beneficios nutricionales y medicinales a los consumidores. Dentro de ese perfil se pueden mencionar fuentes de antioxidantes, minerales, ácido fólico, vitaminas y bajo contenido de grasas (Navarro-González y Periago, 2016). El fruto del tomate también se destaca por contener un compuesto químico llamado licopeno, que es un carotenoide que al ser consumido ayuda a proteger a las células humanas del estrés oxidativo, el cual es liberado por la acción de los radicales libres, causantes de envejecimiento celular, cáncer y enfermedades cardiovasculares (Gonzalez 2016).

Las hortalizas con mayores volúmenes de producción a nivel mundial son: tomate, cebolla y pepino (CEDRSSA 2020). Los últimos registros sobre la producción mundial de tomate para el año 2020 fue de aproximadamente 186 millones de toneladas, convirtiéndose así en la hortaliza más producida en el mundo (FAOSTAT 2020). Los principales países productores de tomate en el mundo son: China, India, Turquía, Estados Unidos y Egipto, y en lo que respecta a nivel continental; Asia participa aproximadamente con el 60% , seguido de América con 13%, Europa 12%, África 11% y Oceanía 0.2% (FAOSTAT 2020). Por otro lado, América Central representa aproximadamente el 0.27% de la producción mundial de tomate, y los países que presentan una mayor producción son: Guatemala y

Honduras, con un valor de participación de 49% y 25% respectivamente (MIFIC 2007). El rendimiento promedio de tomate en Honduras es aproximadamente de 31.6 (t ha⁻¹), superado por Guatemala con 38.5 t ha⁻¹ y México 43.3 t ha⁻¹ (FAOSTAT 2017).

Por otra parte, la susceptibilidad de la región centroamericana a inclemencias climáticas que se acentúan en los dos extremos, es decir, tanto sequía como lluvias, hacen que los sistemas productivos de los diferentes cultivos conlleven un mayor riesgo (Velasco et al. 2005). Por lo que, la incidencia de plagas y enfermedades son un factor determinante en el éxito de las diferentes plantaciones hortícolas en la región centroamericana, demandando cultivares e híbridos que en presencia de los diferentes estreses bióticos y abióticos presenten una mejor respuesta productiva; que se traduce en un beneficio económico para los productores hortícolas. El cultivo de tomate se adapta a diferentes condiciones del trópico, debido a que es originario del continente americano, por lo que, puede cultivarse en diversas altitudes (20 - 2000 msnm), tomando en cuenta la capacidad de adaptación de las diversas variedades o híbridos (Casaca 2005).

El cultivo de tomate es muy susceptible al ataque de plagas, enfermedades y factores ambientales, por lo cual, limitan en mayor medida su rendimiento y calidad poscosecha. Los insectos-plagas son los principales agentes transmisores de virus en el tomate, destacándose entre ellos: La mosca blanca del tabaco (*Bemisia tabaci*), mosca blanca de invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*), áfidos (*Aphis sp*) y trips (*Frankliniella occidentalis*), que están relacionados directamente a las familias de virus: *Potyvirus*, *Tospovirus* y *Begomovirus*, generando que la producción en el cultivo de tomate sea arriesgada (FHIA 2013b).

Para el control de plagas y enfermedades los productores realizan de manera muy frecuente el uso de aplicaciones químicas. Estudios realizados anteriormente revelan que los agricultores no suelen respetar las dosis recomendadas por los fabricantes; aplicando estos productos químicos de forma incontrolada (Reinoso 2015). Por lo tanto, el uso incontrolado de agroquímicos influye en

mayores costos de producción, contaminación al medio ambiente, repercusiones negativas en la salud de los trabajadores y consumidores.

El tomate es una de las especies que posee una gran diversidad de genotipos, esto indica que presenta variantes en los componentes fisiológicos de la planta los cuales determinan en su mayoría la eficiencia biológica y la productividad, así como también intervienen las prácticas de manejo hortícola para el buen desarrollo del cultivo (Ardila R. et al. 2013) Por lo que, unas de las alternativas más importantes para reducir el uso excesivo de agroquímicos y mejorar los rendimientos del cultivo de tomate en el campo es a través del mejoramiento genético; con la creación de nuevos híbridos resistentes a plagas, enfermedades, tolerantes a factores abióticos y que presenten una buena calidad en poscosecha.

Compañías productoras de variedades se han enfocado en desarrollar materiales genéticos que muestren tolerancia (FHIA 2017). Cada año se liberan nuevos híbridos que requieren ser evaluados bajo las condiciones ambientales de producción de cada región o país, para conocer el potencial de producción, la resistencia a diferentes virus y calidad de fruto de cada uno de estos materiales. Es la razón por la cual el mejoramiento genético juega un papel fundamental en el desarrollo de cultivares, por lo que, generar un buen material genético nos ayuda a garantizar una buena producción y bienestar de la planta, ya que se ha demostrado que el aumento de la productividad se debe, en gran parte, al mejoramiento genético (Duvick 1984).

Tomando en consideración estos antecedentes y la importancia del mejoramiento genético y desarrollo de nuevos híbridos de tomate, en este experimento se han planteado el objetivo de evaluar el crecimiento, desarrollo, producción y calidad poscosecha de nueve híbridos de tomate tipo saladette, en condiciones de campo abierto en Zamorano.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

El estudio se realizó durante los meses comprendidos entre diciembre del 2021 hasta el mes de mayo del año 2022, en la unidad de Olericultura Extensiva de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ubicada geográficamente en el Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras, a una altitud de 767 msnm, en la latitud norte 14°1' N y longitud oeste 87° 1' O (Figura 1). La precipitación durante los meses del estudio fue de 120 mm, con una temperatura promedio de 27°C (datos recolectados de la estación meteorológica ubicada en el campus central Zamorano). De acuerdo con el análisis de la muestra de suelo compuesta (0 – 30 cm de profundidad), tomada el 17 de noviembre 2021, el suelo presentó un pH de 6.94 (neutro), una salinidad de 0,88 dS m⁻¹ (baja), 2.09 % de materia orgánica (normal), 338 ppm de fósforo (alto), 658 ppm de potasio (alto), 2422ppm de calcio (alto) y 148 ppm de magnesio (alto), una textura de suelo conformada por 32% arena, 48% limo, 20% arcilla; caracterizándose como suelo franco.

Figura 1

Ubicación y Delimitación del Área de Estudio de 9 Híbridos de Tomate Pera tipo Saladette en Condiciones de Zamorano, Honduras.



Tratamiento

En el estudio se establecieron 9 híbridos de tomate tipo pera o saladette que constituyen los tratamientos (Cuadro 1) y 4 repeticiones respectivamente, para un total de 36 unidades experimentales (UE), cada tratamiento constó de 20 plantas. Entre los cuales se incluyeron siete híbridos en desarrollo por la empresa de semillas de hortalizas United Genetics (USA), y como cultivares testigos se utilizaron dos híbridos comerciales.

Cuadro 1

Híbridos de Tomate Pera tipo Saladette Evaluados y Producidos en Zamorano, Honduras.

Híbridos	Fuente de semilla	País de origen.
UG-1	United Genetics seed	Estados Unidos
UG-2	United Genetics seed	Estados Unidos
UG-3	United Genetics seed	Estados Unidos
UG-4	United Genetics seed	Estados Unidos
UG-5	United Genetics seed	Estados Unidos
UG-6	United Genetics seed	Estados Unidos
UG-7	United Genetic seed	Estados Unidos
Pony Express F1	HM Clause	Estados Unidos
Bianco F1	East west seed	Holanda

Preparación del Área de Investigación

Para la preparación del terreno se realizaron dos pases de rastra pesada, un pase de rastra liviana y finalmente el acamador con dos pases. Luego, se prepararon camas de 100 metros de largo por 1.5 metros de separación entre el centro de cada cama. En cada cama se colocó una cinta de riego marca Azud® con goteros separados a 20 cm y con un caudal de 1 L/h. Posteriormente, se realizó el acolchado con plástico color plata/negro y con ayuda de una “bazuca” se colocaron las estacas de madera a una distancia de 2 metros, con una altura promedio de 1.6 metros de cada estaca.

Producción de Plántulas

La siembra de la semilla fue en bandejas de 200 celdas, previamente desinfectadas con hipoclorito de sodio al 60% y una concentración de solución de 250 ppm, sumergiéndolas por 5 minutos para garantizar la correcta desinfección. Como medio para la germinación y crecimiento de las plántulas se utilizó el sustrato Pindstrup Plus Orange®. Luego de realizar la siembra de las semillas,

las bandejas fueron colocadas en el cuarto de germinación para un tiempo de oscuridad total de 72 horas. Cumplidas las 72 horas, las bandejas fueron trasladadas al invernadero de crecimiento, hasta cumplirse 29 días, con una óptima temperatura promedio de 24°C dentro del invernadero.

Trasplante de Plántulas a Campo

Un día con anticipación al trasplante la humedad del suelo fue llevada a capacidad de campo. El trasplante se realizó a los 29 días después de la siembra (DDS). Para efectuar la actividad de trasplante se hicieron agujeros correspondientes sobre el plástico, a una distancia entre cada agujero de 0.40 m, ubicándose una planta por agujero.

Una vez culminada toda la actividad de trasplante, se procedió a cubrir cada cama con una manta térmica, formando una estructura conocida como casa china (Figura 2). La función de la casa china fue proteger al cultivo en sus primeros estadios contra el ataque de insectos, principalmente mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Además, proteger a las plantas a las altas temperaturas y radiación solar directa y la regulación de la precipitación y la aireación. La estructura fue removida a los 46 días DDT.

Figura 2

Establecimiento de Estructura de Protección (Casa China)



Manejo Hortícola

Riego

El riego en campo abierto del cultivo de tomate se realizó de acuerdo con la tasa de evapotranspiración, precipitación y capacidad de retención que presentó el suelo en las condiciones climáticas de la unidad de Olericultura Extensiva. Por lo que, se realizó un riego/día en los meses de mayor demanda hídrica, es decir, en los días sin mucha presencia de precipitación (enero, febrero, marzo, abril), con una duración promedio de 1.5 horas por riego. Por otro lado, en el mes siguiente de menor demanda hídrica o mayor presencia de precipitación (mayo), el riego fue realizado oportunamente. Igualmente, el riego durante todo el ciclo fue realizado considerando el estado de humedad del suelo.

Fertilización

Los requerimientos fueron fundamentados en el plan de fertilización definido por la unidad de Olericultura Extensiva para cultivo de tomate producido en campo abierto y de acuerdo con la calidad del suelo según muestreo realizado, el clima y la fenología del cultivo.

Tutorado

La práctica hortícola del tutorado se inició a los 30 DDT. Para realizar la actividad se utilizaron cabuyas con líneas dobles y separadas a 25 cm, sujetadas por las estacas establecidas de 1.6 metros de alto con una distancia de 2 metros entre cada estaca. Las líneas de la cabuya fueron colocadas a medida que la planta iba creciendo y se observaba que necesitaba soporte.

Manejo Fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades se realizaron monitoreos continuos, tres veces por semana, por lo que, se aplicaron insecticidas, fungicidas y bactericidas de acuerdo con los fitopatógenos encontrados en los monitoreos. El control de malezas fue realizado de forma manual, haciendo uso de azadón, realizándose entre cada 20 días.

Variables de Crecimiento y Desarrollo

Antes del inicio de la etapa productiva del cultivo se realizó la medición de altura (crecimiento) y el conteo de flores y frutos (desarrollo) en cada una de las unidades experimentales (UE). Los muestreos se realizaron a los 50, 57, 64, 71 y 79 DDT, contabilizándose el número total de flores abiertas, número frutos y la altura de la planta. Cada muestreo de las variables fue realizado en tres plantas de cada una de las UE. Para la medición de la altura se hizo uso de una regla graduada en centímetros.

Variables de Producción

Rendimiento $kg\ ha^{-1}$

Para determinar el rendimiento de los nueve híbridos se realizaron cosechas a los 68, 75, 82, 89, 96, 103 y 110 DDT. Para lo cual, se cosecharon los frutos maduros y pintones, individualmente para cada tratamiento en cada una de las UE, y a través del uso de una balanza digital se logró determinar el peso en kilogramos, obteniendo el peso de la cosecha total realizada en cada uno de los tratamientos experimentales.

Para el cálculo del rendimiento en $t\ ha^{-1}$, se utilizaron todos los datos totales de las cosechas realizadas en todos los tratamientos, cada tratamiento compuesto por 20 plantas, extrapolando el rendimiento a hectárea, considerando una población de $16,666\ plantas\ ha^{-1}$, dado al distanciamiento entre plantas de 0.40 m y 1.5 m entre el centro de cada cama.

Variables Poscosecha

Las variables poscosecha fueron medidas haciendo la selección de frutos comerciales. Durante la última toma de muestras, se realizó la recolección de 5 frutos uniformes en tamaño y ubicación en las plantas de cada unidad experimental, haciendo uso de una rejilla que diferenciaba los frutos recolectados de cada tratamiento. Luego, se prosiguió al laboratorio de poscosecha para evaluar los grados Brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso fresco y peso seco.

Diámetro Polar y Ecuatorial

Se realizó haciendo uso de un pie de rey (Caliper), colocándose el fruto de forma ecuatorial y polar para determinar finalmente sus correspondientes mediciones.

Grados Brix

Para medir los sólidos solubles totales de los frutos de tomate se hizo uso de un refractómetro digital HI 96801®. Los frutos fueron cortados de forma transversal, y la parte con mayor contenido de jugo se exprimió obteniendo el extracto para realizar el análisis.

Materia Seca

Inicialmente se determinó el peso fresco de los frutos se realizó haciendo uso de una balanza digital, colocándose cada fruto individualmente sobre la balanza y de esta manera obteniendo los resultados al instante. Se realizó la recolección de cinco frutos significativos de cada unidad experimental. Cada fruto se dividió en cuatro partes, se introdujeron en bolsas de papel, para luego tomar el peso fresco en la balanza, posteriormente se llevaron todas las muestras al horno y se programó una temperatura de 75 °C por 42 horas aproximadamente. Finalmente, se tomó el peso seco con la balanza y se restó el peso de las bolsas de papel utilizadas, para determinar la materia seca real de cada muestra. En total se realizaron 108 muestras. Los datos de materia seca se obtuvieron empleando la ecuación 1 que describe a continuación.

$$MS\% = \frac{(\text{peso seco})}{(\text{peso fresco})} \times 100 \quad [1]$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

El estudio fue realizado con un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con nueve tratamientos y cuatro repeticiones dando origen a 36 unidades experimentales en total. El experimento constó en total de 20 plantas por UE y un área de 12 m². El análisis estadístico se realizó empleando el programa estadístico SAS versión 9.4 (Statistical Analysis System), analizando los datos

correspondientes a la varianza por medio de un análisis ANDEVA y prueba Duncan para la separación de medias, con una probabilidad de ≤ 0.05 .

Resultados y Discusión

El Crecimiento (Altura) y Desarrollo (Flores y Frutos)

En el Cuadro 2 se muestran las diferencias en alturas de los híbridos con respecto a los dos testigos evaluados en este estudio. Se puede observar que la mayor altura alcanzada a los 57 días después del trasplante (DDT) fue la del híbrido UG-5 con 127.50 cm, mientras que la menor altura a los 57 DDT la registró el híbrido Pony Express F1, marcándose así una diferencia significativa. Mientras que a los 64 DDT el híbrido UG-7 y UG-1 presentaron la mayor y menor altura respectivamente. Los híbridos en desarrollo UG-2, UG-3, UG-4, UG-5 y UG-6 presentaron diferencias significativas superiores en altura con respecto a los dos testigos comerciales (Pony Express F1 y Bianco) y a los híbridos en desarrollo UG-1 y UG-7.

Cuadro 2

Altura (cm) de 9 Híbridos de Tomate Pera tipo Saladette en 2 Diferentes Etapas de Crecimiento (Días Después de Trasplante: DDT), en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano

Híbrido	Altura 57 DDT	Altura 64 DDT
	-----cm-----	
UG-1	116.66 cde†	113.00 c
UG-2	122.33 abcd	121.33 abc
UG-3	124.83 abc	123.16 ab
UG-4	126.00 ab	115.83 abc
UG-5	127.50 a	121.33 abc
UG-6	124.16 abc	125.16 ab
UG-7	117.16 bcde	125.33 a
Pony Express F1	111.33 e	115.33 bc
Bianco F1	114.00 de	118.00 abc
Promedio	120.44	119.83
R ²	0.61	0.43
CV (%)	5.8	6.17
Valor p	0.001	0.04

Nota. †Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba estadística de medias de Duncan a una probabilidad de ≤ 0.05 y ≤ 0.001 . CV: Coeficiente de variación.

Según Ramírez Vargas y Nienhuis (2012) la altura y productividad de los diferentes híbridos, se favorece o perjudica mayormente por factores ambientales. Por otra parte, Barker y Pilbeam (2015)

afirman que el aumento en altura esta directamente relacionado con la capacidad genética de absorción de nutrientes y captación de agua.

Variable de Desarrollo: Número de Flores

En el Cuadro 3 se presenta el parámetro de desarrollo: Número de flores en 5 etapas después de trasplante. El híbrido más destacado fue: Pony Express, sobresaliendo en los 5 muestreos realizados durante el estudio. Seguidamente, los híbridos comerciales: Bianco y en desarrollo: UG-5 y UG-6 presentaron resultados significativos en el número de flores, por detrás del híbrido comercial Pony Express. Los híbridos que menores valores presentaron con respecto al número de flores fueron: UG-1, UG-2, UG-4 y UG-7, logrando valores por debajo de la media en cada muestreo.

Cuadro 3

Número de Flores por Planta de 9 Híbridos de Tomate Pera tipo Saladette en 5 Diferentes Etapas de Desarrollo (Días Después de Trasplante: DDT), en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano

Híbrido	Número de Flores 50 DDT	Número de Flores 57 DDT	Número de flores 64 DDT	Número de Flores 71 DDT	Número de Flores 78 DDT
UG-1	33 bc†	70 abc	36 b	29 bc	31 a
UG-2	30 bc	48 d	37 b	26 cd	29 ab
UG-3	33 bc	65 bc	41 b	32 abc	38 a
UG-4	33 bc	54 d	30 c	27 cd	29 ab
UG-5	38 b	63 c	40 b	28 bcd	36 a
UG-6	37 b	64 bc	38 b	27 cd	32 a
UG-7	28 c	40 e	29 c	22 d	21 b
Pony Express	46 a	75 a	53 a	35 ab	39 a
Bianco F1	37 b	72 ab	54 a	36 a	37 a
Promedio	35	61	40	29	32
R ²	0.567	0.71	0.63	0.32	0.24
CV (%)	24.59	15.28	18.03	26.12	34.27
Valor p	0.0003	0.0001	0.0001	0.0003	0.0034

Nota. †Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba estadística de medias de Duncan a una probabilidad de ≤ 0.05 y ≤ 0.001 . CV: Coeficiente de variación.

Podemos observar que el desarrollo de flores por los híbridos evaluados Pony Express F1 inicio precozmente su floración junto a otros híbridos como el UG-5, UG-6 y el testigo Bianco (Figura 1). En referencia a la tendencia en el número de flores podemos ver que la mayoría de los híbridos

presentaban el pico o mayor número de flores a los 57 DDT y luego de esto se inició la disminución de la generación de flores.

Los factores genéticos, bióticos y abióticos desempeñan un papel sumamente importante en el número total de flores, por ende, también en el número total de frutos; las temperaturas óptimas para una óptima floración oscilan entre los 18 y 27 °C, por tal razón, la mayoría de los cultivos de hortalizas a campo abierto se produce en época seca y con temperaturas moderadas. Temperaturas por debajo de los 10°C afectan negativamente la formación de flores, mientras que a temperaturas mayores a 35°C y baja humedad relativa incitan al aborto floral y baja viabilidad del polen (Martinez 2012). Para poder contrarrestar este efecto contraproducente de las altas temperaturas en la floración de tomate, la nutrición equilibrada es fundamental para reducir la pérdida de racimos florales (Harmen 2006). Uno de los nutrientes más limitantes al momento de la floración es el potasio, este elemento influye directamente en el número de flores por racimo, número de racimos florales y consecuentemente en el número total de flores por planta (Pandian 2019).

Variable de Desarrollo: Número de Frutos

En el Cuadro 4 se puede observar que los híbridos UG-1, UG-3, y UG-6, en los primeros 50 DDT se acercan al potencial de fructificación temprana que presentó el híbrido testigo Pony Express F1, este último mostrando diferencia altamente significativa sobre los demás híbridos. Mientras que al conteo de los 78 DDT los híbridos UG-2 y Pony Express F1 presentaron el mayor número de frutos; obteniendo Pony Express F1 su cúspide de fructificación en el conteo realizado a los 64 DDT, siendo así el híbrido que mejor porcentaje de fructificación presentó en los 5 conteos correspondientes. Mientras que los híbridos que obtuvieron un menor porcentaje de fructificación en los 5 conteos realizados fueron UG-5 y UG-7. Además, se pudo observar que la tendencia del número de frutos de los materiales Pony, UG3 y UG6 alcanzan su pico a los 64 DDT, mientras que los demás híbridos esto ocurre a los 71 DDT.

En invernaderos la cantidad de frutos se mantiene en una etapa lineal creciente hasta los 106 días aproximadamente, después de esa fecha se nota una marcada tendencia a disminuir el número de frutos (Juárez-Maldonado et al. 2015). En condiciones de campo abierto estas tendencias tienen lugar días antes, se muestra un aumento lineal creciente hasta los 71 DDT, después de este tiempo se prevee una tendencia lineal de disminución en el número de fruto.

Cuadro 4

Número de Frutos por Planta de 9 Híbridos de Tomate Pera o Saladette en cinco Etapas de Desarrollo, en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano

Híbrido	Número de Frutos 50 DDT	Número de Frutos 57 DDT	Número de Frutos 64 DDT	Número de Frutos 71 DDT	Número de Frutos 78 DDT
UG-1	43ab [†]	37 c	38 cde	43 ab	36 ^{ns}
UG-2	36 b	34 cd	36 de	40 ab	41
UG-3	42 ab	43 ab	47 b	45 ab	38
UG-4	36 b	31 d	35 de	39 b	37
UG-5	36 b	30 d	34 e	38 b	31
UG-6	43 ab	37 c	41 cd	38 b	37
UG-7	34 b	30 d	35 de	37 b	32
Pony Express	48 a	46 a	52 a	48 a	41
Bianco F1	36 b	39 bc	43 cb	43 ab	37
Promedio	39	36	40	41	37
R ²	0.3	0.58	0.48	0.26	0.24
CV (%)	24.77	15.21	17.14	21.97	26.88
Valor p	0.0134	0.0001	0.0001	0.05	0.19NS

Nota. [†]Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba estadística de medias de Duncan

a una probabilidad de ≤ 0.05 y ≤ 0.001 . CV: Coeficiente de variación; NS: no significancia.

Variables de Producción

Rendimiento Total (kg ha^{-1})

En el Cuadro 5 se pudo observar que hubo un resultado altamente productivo con relación al rendimiento total (kg ha^{-1}) de los híbridos en desarrollo y los híbridos testigos, los cuales presentaron valores en un rango desde los 73,000 kg ha^{-1} hasta los 97,000 kg ha^{-1} . Sin embargo, no se presentaron diferencias estadísticas significativas para la cosecha total entre los híbridos.

Cuadro 5

Rendimiento en kg ha⁻¹ de 9 Híbridos de Tomate Pera Saladette a diferentes DDT, en condiciones de campo abierto en Zamorano

Híbrido	Rendimiento							Total
	68 DDT	75 DDT	82 DDT	89 DDT	96DDT	103 DDT	110 DDT	
	-----Kg ha ⁻¹ -----							
UG- 1	559 b	2635 b [†]	11190bcd	13460 ^{NS}	16012 ^{NS}	20182abc	15895 b	79934 ^{NS}
UG- 2	403 b	3278 ab	8080 e	13753	8888	16756 bc	22036 b	73195
UG- 3	1936 a	5349 a	11088 bcd	13959	15591	26169 a	18165 b	92258
UG- 4	355 b	2319 b	11221 bcd	15771	13017	15609 bc	16928 b	75220
UG- 5	400 b	3313 ab	10213 cde	11826	14372	22473 ab	19678 b	82276
UG- 6	790 b	4622 ab	8462 de	11625	13122	27121 a	32063 a	97804
UG- 7	559 b	3119 ab	13320 ab	20116	9893	22128 ab	18014 b	87150
Pony E.	1596 a	3733ab	11801 ab	14455	21797	23510 ab	20021 b	96912
Bianco F1	1664 a	5380 a	14482 a	15440	10880	13150 c	13634 b	74629
Promedio	918	3749	11095	14489	13730	20788	19603	84375
R ²	0.79	0.57	0.72	0.49	0.28	0.83	0.86	0.79
CV (%)	45.29	32.72	14.34	29.58	56.31	22.6	27.02	15.3
Valor p	0.0006	0.050	0.0031	0.44 NS	0.64 NS	0.025	0.03	0.186 NS

Nota. †Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba estadística de medias de Duncan

a una probabilidad de ≤ 0.05 y ≤ 0.001 . CV: Coeficiente de variación; NS: no significativo.

Según resultados obtenidos por la FHIA (2013a) en el valle de Comayagua, se reportaron rangos de producción en híbridos de tomate tipo Saladette desde 65,000 kg ha⁻¹ a 97,000 kg ha⁻¹, de tomate comercial. De acuerdo con estos rendimientos, todos los híbridos evaluados en este estudio reportan valores dentro de los rangos proporcionados por la Fundación Hondureña de Investigación agrícola (FHIA).

Los 9 híbridos de tomate del presente ensayo obtuvieron un rango de rendimiento entre 73,000 kg ha⁻¹ y 97,000 kg ha⁻¹, concordando dentro de los rangos de producción obtenidos por Martínez en el 2012, donde evaluando 46 diferentes genotipos de tomate obtuvieron un rango de rendimiento a campo abierto desde 37,000 kg ha⁻¹ a 116,000 kg ha⁻¹. En nuestro presente estudio Pony Express F1 obtuvo producciones sobresalientes (96,000 kg ha⁻¹), contrastando con el estudio de Martínez (2012) en donde Pony Express F1 (testigo) fue superado en parámetros de productividad

total, en comparación con los demás híbridos evaluados, donde solo se obtuvieron rendimiento de 65,000 kg ha⁻¹.

Los parámetros de rendimiento están fuertemente relacionados con los estreses bióticos y abióticos que sufre la planta en campo abierto, el correcto manejo hortícola del cultivo nos determinara el éxito al final del ciclo productivo. Al ser pocos o nulos los factores medioambientales que podemos controlar tenemos que ser más eficientes en el uso racional de insumos, por lo que, en últimas instancias se traduce en mejores rendimientos.

Parámetros Poscosechas

En el Cuadro 6 se muestra que el híbrido que resultó con un mayor diámetro polar en el fruto fue el UG-5, resultando con una diferencia significativa sobre los demás híbridos evaluados en el estudio. Seguidamente, los híbridos UG-3, UG-7, Bianco F1, UG-1, UG-2, UG-6 y Pony Express F1 resultaron con diámetros polares estadísticamente similares, enumerados de mayor a menor diámetro polar respectivamente, superando estadísticamente al híbrido UG-4 el cual obtuvo el menor diámetro polar.

Los híbridos que estadísticamente presentaron mayor diámetro ecuatorial fueron: UG-6, UG-5, UG-1, UG-3, UG-7, UG-4 y UG-2, ordenados de mayor a menor diámetro ecuatorial respectivamente, de los cuales el híbrido UG-6 fue el que mayor diámetro ecuatorial presentó, acercándose así a un fruto más redondo, por consecuente, el híbrido en desarrollo UG-2 se acerca más a un fruto tipo pera o saladette. Los híbridos comerciales Pony Express F1 y Bianco F1 lograron la última categoría en diámetro ecuatorial, ya que, estos híbridos son catalogados como tipo pera o saladette.

Los híbridos que presentaron mayor redondez marcados por una diferencia significativa fueron: UG-5, UG-2, UG-4, UG-1, UG-6 y UG-3 acercándose así a un fruto más redondo. Seguidamente, los híbridos Bianco F1, Pony Express F1 y UG-7 no presentaron diferencias estadísticas entre ellos, y presentaron diferencias significativas con relación a porcentaje de redondez frente a los híbridos antes

mencionados. Por otra parte, los híbridos que más se acercaron a un fruto tipo saladette fueron: UG-7, y ambos testigos (Pony Express y Bianco).

El híbrido que presentó una mayor área superficial en el fruto fue UG-5, mostrando así diferencias significativas sobre los demás tratamientos; seguido de este, en una segunda categoría los híbridos UG-6, UG-2, UG-1, UG-7, UG-3 y el testigo Bianco mostrando iguales significancias estadísticas. El híbrido que presentó una menor área superficial fue el testigo Pony Express.

Cuadro 6

Parámetros Poscosecha; Diámetro Polar, Diámetro Ecuatorial, Redondez, Área Superficial, de 9 Híbridos de Tomate Pera Saladette, en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano

Híbrido	Diámetro		Redondez	Área Superficial
	Polar	Ecuatorial		
	-----cm-----		(%)	(cm ²)
UG-1	6.31 bc†	5.38 ab	71.48 a	64.33 bc
UG-2	6.31 bc	5.06 ab	72.38 a	64.50 bc
UG-3	6.50 b	5.28 ab	68.65 ab	62.50 bc
UG-4	5.81 c	5.11 ab	72.22 a	58.00 bc
UG-5	7.28 a	5.68 a	72.51 a	79.33 a
UG-6	6.30 bc	5.76 a	69.04 ab	68.83 ab
UG-7	6.76 b	5.13 ab	65.76 b	63.83 bc
Pony Express F1	6.21 bc	4.75 b	66.58 b	53.16 c
Bianco F1	6.36 b	4.86 b	66.90 b	59.00 bc
Promedio	6.43	5.22	69.5	63.72
R2	0.75	0.6	0.75	0.6
CV (%)	4.4	7.19	2.95	11.47
Valor p	0.001	0.05	0.002	0.02

Nota. †Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba estadística de medias de Duncan

a una probabilidad de ≤ 0.05 y ≤ 0.001 . CV: Coeficiente de variación.

Según Casierra (2009) en cualquier sistema biológico a los que hagamos referencia, hay dos reglas que son inherentes; el crecimiento es consecuencia del proceso de división celular (incremento en número) y la elongación celular es consecuencia del aumento en el tamaño de la célula; como derivada de estas premisas, en el fruto del tomate el diámetro polar está influido directamente por la división celular, y el diámetro ecuatorial está determinado por la elongación de las células (aumento

de tamaño celular). A un mayor diámetro polar y ecuatorial hay un mayor incremento en número y tamaño de las células, gracias a esto se aumenta el tamaño del fruto y una mayor área superficial.

En el Cuadro 7 se muestran que los híbridos que estadísticamente presentaron un mayor peso por fruto y que fueron superiores en estas características sobre los demás híbridos fueron: UG-5 y UG-6. Seguido de estos en una segunda categoría se presentan los híbridos: G-1, UG-3, UG-2, UG-4, UG-7, Pony Express y Bianco; estos últimos presentaron diferencias significativas iguales entre ellos y por consecuencia presentan un menor peso por fruto.

Los híbridos que presentaron un mayor porcentaje de materia seca fueron: UG-3, Bianco, UG-7, UG-1, UG-2 y Pony, seguido de los anteriores híbridos, con un menor contenido de materia seca de mayor a menor el híbrido UG-5 y UG-6 respectivamente.

El híbrido que resultó con una mayor concentración de grados brix fue UG-1, con un contenido de brix significativamente superior a los demás híbridos. En una segunda categoría los híbridos: UG-7, Pony Express F1 y UG-5, Bianco F1, UG-6, UG-4, y UG-3 resultaron iguales estadísticamente, y por último el híbrido que menor porcentaje de °Brix presentó fue el híbrido UG-2, que estadísticamente fue inferior a los demás híbridos.

Cuadro 7

Parámetros Postcosechas: Peso por Fruto, Porcentaje de Materia Seca y Brix de 9 Híbridos de Tomate Pera Saladette, en Condiciones de Campo Abierto en Zamorano.

Híbrido	Peso por Fruto (g)	% Materia Seca	°Brix
UG-1	106.9 ab	6.47 a	4.38 a
UG-2	96.57 b	6.45 a	3.16 c
UG-3	113.5 ab	6.61 a	3.41 bc
UG-4	93.80 b	6.16 a	3.41 bc
UG-5	131.9 a	5.82 ab	3.61 bc
UG-6	134.2 a	5.39 b	3.45 bc
UG-7	97.27 b	6.51 a	3.93 ab
Pony Express F1	96.50 b	6.41 a	4.06 ab
Bianco F1	95.37 b	6.60 a	3.55 bc
Promedio	107.35	6.26	3.66
R ²	0.58	0.63	0.67
CV (%)	15.86	6.97	10.38
Valor p	0.04	0.02	0.02

Nota. †Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba estadística de medias de Duncan a una probabilidad de ≤ 0.05 y ≤ 0.001 . CV: Coeficiente de variación.

En el presente estudio se obtuvieron rangos de contenido de grados Brix desde 3.16 hasta 4.38, contrario al estudio de Martínez (2012) en donde afirma que la mayor parte de las variedades contienen entre 4.5 y 5.5 °Brix. Pero, según datos recolectados por la FHIA (2013a) se obtuvieron °Brix en rangos desde los 3.4 hasta los 5.6, los cuales se acercan a los rangos obtenidos en el presente estudio. La producción de la materia seca es uno de los procesos metabólicos que ocurren durante la noche, a rangos de 17 y 22 °C (Martínez 2012).

Según el estudio realizado por Pérez (2020) en híbridos de tomate tipo saladette se obtuvieron rangos de peso por fruto desde 109 gramos hasta 129 gramos, concordando así con los rangos de peso por fruto obtenidos por los híbridos en el presente estudio, exceptuando los híbridos UG-5 y UG-6 que obtuvieron 131.97 y 134.22 gramos por fruto respectivamente.

La materia seca se encuentra en todos los órganos vegetativos de la planta, en los primeros estadios de crecimiento se encuentra una mayor concentración de materia seca en el material vegetativo, luego, al momento de finalizar el crecimiento vegetativo e iniciar la fructificación el mayor porcentaje de materia seca se obtiene en frutos (Omaña 2015). En la industria alimenticia para elaboración de concentrados se necesitan híbridos de tomate que presente un mayor contenido de materia seca, esto se traduce en menor costo de secado del producto y mayor rendimiento en concentrado (Harmen 2006).

Conclusiones

Se determinó que la mayor altura se presentó en UG-7, igualmente, este híbrido presentó la menor floración entre todos. El testigo Pony presentó la mayor floración y fructificación en comparación con los demás híbridos.

Los híbridos evaluados mostraron una buena tendencia para desarrollarse bien en condiciones de la zona de la unidad de Olericultura Extensiva en Zamorano, obteniendo rendimientos por arriba del promedio obtenido en el país.

Recomendaciones

Evaluar otros parámetros poscosecha como ser: firmeza, vida de anaquel y número de lóculos.

Continuar con las evaluaciones de los cultivares en otras condiciones, épocas y regiones para conocer su adaptabilidad en diferentes estreses bióticos y abióticos

Realizar un análisis de costo de producción para todos los diferentes cultivares, con el objetivo de estimar su inversión y conocer aquellos que resulten más rentables.

Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades presentadas a lo largo de todo el ciclo productivo de los diferentes cultivares, con el objetivo de conocer su susceptibilidad, resistencia o tolerancia.

Referencias

- Ardila R. G, Fischer G, Balaguera López HE. 2013. 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; [consultado el 27 de jul. de 2022]. 5(1):44–56. doi:10.17584/rcch.2011v5i1.1252.
- Barker AV, Pilbeam DJ, editores. 2015. Handbook of Plant Nutrition. 2ª ed. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group. xiv, 743 pages. ISBN: 978-1-4398-8197-2; [consultado el 27 de jun. de 2022].
- Casaca D. 2005. El Cultivo de Tomate: Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales. Costa Rica: [sin editorial]. 2000 vol. (vol. 17); [consultado el 29 de jul. de 2022]. <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-del-tomate,-F.pdf>.
- Casierra F. 2009. Análisis Básico del Crecimiento en Frutos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill, cv. 'Quindío') Cultivados a Campo Abierto. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín; [consultado el 27 de jun. de 2022]. 4.
- [CEDRSSA] Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. 2020. Análisis de la Producción y Consumo de Hortalizas. Ciudad de México: [sin editorial]; [consultado 27/072022]. http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/88Ana%CC%81lisis_produccio%CC%81n_consumo_hortalizas.pdf.
- Crovetto M, Uauy R, Martins AP, Moubarac JC, Monteiro C. 2014. Disponibilidad de Productos Alimentarios Listos para el Consumo en los Hogares de Chile y su Impacto sobre la Calidad de la Dieta (2006-2007) [Household availability of ready-to-consume food and drink products in Chile: impact on nutritional quality of the diet]. Revista Médica de Chile; [consultado el 27 de jul. de 2022]. 142(7):850–858. spa. doi:10.4067/S0034-98872014000700005.
- Duvick DN. 1984. Genetic Contributions to Yield Gains of U.S. Hybrid Maize, 1930 to 1980. En: Fehr WR, editor. Genetic Contributions to Yield Gains of Five Major Crop Plants. Madison, WI, USA: Crop Science Society of America and American Society of Agronomy. p. 15–47 (CSSA Special Publications).
- [FAOSTAT] Estatistical Database on Food and agriculture. 2017. The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado 27/072022; consultado el 28 de jul. de 2022]. <https://www.fao.org/faostat/es/>.
- [FAOSTAT] Estatistical Database on Food and agriculture. 2020. The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Databases. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 27 de jul. de 2022; consultado el 27 de jul. de 2022]. <https://www.fao.org/faostat/en/>.
- [FHIA] Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 2013a. Programa de Hortalizas. Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA. La Lima, Cortes, Honduras, CA: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola; [consultado el 19 de jun. de 2022]. 142 p. <https://colprocah.com/wp-content/uploads/2010/10/03.-INFORME-TECNICO-2012-PROGRAMA-DE-HORTALIZAS.pdf>.
- [FHIA] Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 2013b. Programa de Hortalizas: Informe Técnico 2012. La Lima, Cortés, Honduras: [sin editorial]. http://www.fhia.org.hn/descargas/informes_tecnicos/inf_Programa_de_Hortalizas-2012.pdf.

- [FHIA] Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 2017. Informe Técnico.: Programa de Hortalizas. Lima, Cortés: [sin editorial]. http://www.fhia.org.hn/descargas/informes_tecnicos/inf_Programa_de_Hortalizas-2017.pdf.
- [FOASTAT] ESTATISTICAL DATABASE ON FOOD AND AGRICULTURE. 2015. Producción de Hortalizas.: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [sin lugar]: [sin editorial].
- Gonzalez BM. 2016. Calidad Fitoquímica de Tomate Saladette Producido con Sustratos Orgánicos Bajo Condiciones de Invernadero. *Revista Internacional de Botánica Experimental*; [consultado el 21 de jun. de 2022]. 1–2. <http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v85n1/v85n1a10.pdf>.
- Harmen T. 2006. Guía de Manejo en Nutrición Vegetal de Especialidad, Tomate. Cropkit; [consultado el 19 de jun. de 2022]. 13–14. http://www.sqm-vitas.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop_Kit_Tomato_L-ES.pdf.
- Juárez-Maldonado A, Alba Romenus K de, Zermeño González A, Ramírez H, Benavides Mendoza A. 2015. Redalyc. Análisis de crecimiento del cultivo de tomate en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*; [consultado el 27 de jun. de 2022]. 6(5):11. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263139893003.pdf>.
- Martínez F. 2012. Características de Rendimiento, Calidad y Fisiológicas de 46 Genotipos de Tomate (*Solanum lycopersicum L.*) Bajo Condiciones de Invernadero. [Publicación Universitaria, Tesis]. Saltillo, Coahuila, México.: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División de Agronomía. 95 p; [consultado el 19 de jun. de 2022]. <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/1530/CARACTER%C3%8DSTICAS%20DE%20RENDIMIENTO>.
- [MIFIC] Ministerio de Fomento Industria y Comercio. 2007. Ficha del Tomate. Managua: [sin editorial]. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENE71N583ft.pdf>.
- Navarro-González I, Periago MJ. 2016. El tomate, ¿alimento saludable y/o funcional? *Rev Esp Nutr Hum Diet*; [consultado el 21 de jun. de 2022]. 20(4):323. doi:10.14306/renhyd.20.4.208.
- Omaña H. 2015. Acumulación de Materia Seca y Balance de Nutrientes en Tomate (*Solanum lycopersicum L.*) Cultivado en Ambiente Protegido. *Revista de Bioagro*; [consultado el 27 de jun. de 2022]. 27(2):3. <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v27n2/art07.pdf>.
- Pandian K. 2019. Growth and Yield of Tomato as Influenced by Potassium and Secondary Nutrients. *International Journal of Chemical Studies*; [consultado el 27 de jun. de 2022]. 3.
- Pérez A. 2020. Estudio Hidrosostenible en el Cultivo del Tomate, su Efecto en el Rendimiento y Calidad del Fruto. *Cultivos Tropicales*. 41(2):5. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v41n2/1819-4087-ctr-41-02-e06.pdf>.
- Ramírez Vargas C, Nienhuis J. 2012. Evaluación del Crecimiento y Productividad del Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) Bajo Cultivo Protegido en Tres Localidades de Costa Rica. *TM*; [consultado el 19 de jun. de 2022]. 25(1):3. doi:10.18845/tm.v25i1.172.
- Reinoso J. 2015. Diagnóstico del Uso de Plaguicidas en el Cultivo de Tomate Riñón en el Cantón Paute. *MSKN*. 6(2):147–154. doi:10.18537/mskn.06.02.11.
- Velasco I, Ochoa L, Gutiérrez C. 2005. Sequía, un Problema de Perspectiva y Gestión. *regsoc*; [consultado el 21 de jun. de 2022]. 17(34). doi:10.22198/rys.2005.34.a615.

Anexos

Anexo A

Toma de Muestras de Suelo, 17 de noviembre de 2021



Anexo B

Siembra en Bandejas de 9 híbridos de Tomate Tipo Saladette, 15 de diciembre de 2021



Anexo C

Trasplante de Plántulas a Campo y Puesta de Casa China, 29 días Después de Siembra, 13 de enero de 2022



Anexo D

Remoción de Casa China, 28 de febrero del 2022



Anexo E

Inicio de Cosecha, 4 de marzo del 2022



Anexo F

Evaluación Parámetros de Poscosecha, 3 de mayo de 2022



Anexo G

Muestras Puestas al Horno para Determinar Peso Seco, 3 de mayo del 2022

