

Universidad Católica del Trópico Seco
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"



Trabajo de tesis para optar al título profesional de
Ingeniero Agropecuario

Evaluación del comportamiento agronómico de *Lycopersicum*
***esculentum*, variedad Taikoon y Tirano en el municipio de**
Tototalpa, Matriz, 2016

Autor

David Martin Bautista Sánchez

Tutor

Ing. Harlin Demetrio García Cruz

Estelí, Julio 2016

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
III.	MARCO TEÓRICO	4
3.1	Generalidades del cultivo	4
3.1.1	Origen	4
3.1.2	Clasificación taxonómica	4
3.2	Características morfológicas	4
3.2.1	Planta.....	4
3.2.2	Sistema Radicular	5
3.2.3	Tallo	5
3.2.4	Hojas	5
3.2.5	Flor.....	5
3.2.6	Fruto.....	6
3.3	Requerimientos edafoclimáticos.....	6
3.3.1	Temperatura.....	6
3.3.2	Húmedad	6
3.3.3	Luminosidad	6
3.3.4	Suelo	7
3.4	Manejo agronómico	7
3.4.1	Preparación del suelo	7
3.4.2	Riego	7
3.4.3	Acolchado	8
3.4.4	Trasplante	8
3.4.5	Tutorado	8
3.4.6	Podas.....	8
3.4.7	Fertilización.....	9
3.4.8	Cosecha	9
IV.	HIPÓTESIS	10
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1	Ubicación geográfica	11
5.2	Universo o población	11

5.3	Muestra.....	11
5.4	Manejo del ensayo	11
5.4.1	Análisis de suelo y agua.....	11
5.4.2	Roturación del suelo	12
5.4.3	Colocación de manguera para riego	12
5.4.4	Acolchado	12
5.4.5	Ahoyado	12
5.4.6	Adquisición de plántulas	12
5.4.7	Trasplante.....	12
5.4.8	Tutorado	13
5.4.9	Fertilización.....	13
5.4.10	Control de plagas y enfermedades.....	13
5.4.11	Cosecha	13
5.4.12	Análisis económico.....	13
5.4.13	Recolección de datos para las variables evaluadas.....	14
5.5	Definición de variable con su operacionalización	14
5.6	Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos.....	15
5.6.1	Tipo de estudio	15
5.7	. Aplicación de la técnica o instrumento para la recolección de los datos.....	15
5.8	. Diseño experimental	15
5.9	Procedimiento para análisis de resultados.....	16
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1	Altura de las plantas.....	17
6.2	Diámetro del tallo	18
6.3	Racimos florales por planta.....	19
6.4	Botones florales por racimos.....	20
6.5	Frutos por planta.....	21
6.6	Peso fresco de los frutos.....	22
6.7	Kg de frutos por planta.....	23
6.8	Rendimiento de Kg por hectárea	24
6.9	Análisis económico.....	25
VII.	CONCLUSIONES	26

VIII.	RECOMENDACIONES	27
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	28
X.	ANEXOS	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de las plantas	17
Figura 2. Diámetro del tallo	18
Figura 3. Racimos florales por planta	19
Figura 4. Botones florales por racimos	20
Figura 5. Promedio de frutos por planta.....	21
Figura 6. Peso fresco de los frutos.....	22
Figura 7. Promedio de Kg por planta.....	23
Figura 8. Rendimiento por hectárea.....	24

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo	31
Anexo 2. Análisis de agua	32
Anexo 3. Roturación del suelo	33
Anexo 4. Acolchado de los camellones	33
Anexo 5. Plántula de tomate.....	34
Anexo 6. Poda del cultivo	34
Anexo 7. Mezcla del fertilizantes	35
Anexo 8. Plan de fertilización soluble para evaluación del comportamiento agronómico de <i>Lycopersicum esculentum</i> , variedad Taikoon y Tirano en el municipio de Totogalpa, Madriz. 2016.....	36
Anexo 9. Cosecha del tomate (Variedad Taikoon).....	37
Anexo 10. Cultivo del tomate.....	37
Anexo 11. Hoja de campo	38
Anexo 12. Diseño del BCA	40
Anexo 13. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks modificado	41
Anexo 14. Prueba de Kruskal Wallis par la variable altura de las plantas a los 20, 55 y 90 DDT	41
Anexo 15. Prueba de Kruskal Wallis para la variable diámetro del tallo a los 20, 40 y 60 DDT	42
Anexo 16. Prueba de Kruskal Wallis para la variable racimos florales.....	42
Anexo 17. Análisis de varianza para la variable botones florales por racimo	42
Anexo 18. Prueba de Kruskal Wallis de la variable frutos por planta.....	43
Anexo 19. Prueba de Kruskal Wallis para la variable peso fresco por fruto	43
Anexo 20. Prueba de Kruskal Wallis para la variable Kg de frutos por planta.....	43
Anexo 21. Prueba de Kruskal Wallis para la variable rendimiento por hectárea.....	43
Anexo 22. Costo general de la mano de obra para una hectárea	44
Anexo 23. Costo total de gastos en insumos	45
Anexo 24. Costo total de materiales para una hectárea	46

DEDICATORIA

Este trabajo primeramente va dedicado a Dios por darme la vida, sabiduría, fortaleza y entendimiento para poder superar las adversidades que se me presentaron en el transcurso de la carrera y conseguir así la culminación de este trabajo.

Este logro también se lo dedico a las personas que han influido en mi vida, especialmente a mi padre **Donald de Jesús Bautista Vargas** y a mi madre **Marcela Patricia Sánchez López** quienes incondicionalmente me han apoyado con sus consejos y amor en el transcurso de mi vida, para poder lograr los objetivos que me he propuesto, de igual manera a mis hermanos **Ericksson Enmanuel** y **Donald Antonio Bautista Sánchez**.

Por último y no menos importante quiero dedicar este trabajo a mis compañeros de la carrera y a todas las personas que creyeron en mí, en todo momento y gracias a ellos, me fue posible triunfar en mi carrera.

David Martin Bautista Sánchez

AGRADECIMIENTO

Primeramente, mi agradecimiento a Dios, nuestro creador, por haberme dado la vida, sabiduría, perseverancia y fuerza para culminar exitosamente mi carrera.

A mis padres por educarme, aconsejarme y brindarme su apoyo incondicional para avanzar en cada etapa de mi vida, a mis hermanos por acompañarme y compartir conmigo momentos trascendentales de mi vida.

A mis familiares, compañeros, profesores y amigos por brindarme el apoyo necesario a lo largo de la carrera.

A mi tutor Ing. **Harlin Demetrio García Cruz** por creer en mis capacidades y ampliar mis conocimientos para realizar la tesis.

A mi alma mater Universidad Católica del Trópico Seco, que me abrió sus puertas para pertenecer a esta gran familia de Ingeniería Agropecuaria y así poder crecer en mi vida profesional por medio de los conocimientos.

A todas y cada una de las personas que de una u otra forma ayudaron en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

A todas las personas nombradas y principalmente a mi madre y familia quienes son la base de lo que hoy represento y de lo que puedo alcanzar, por su apoyo incondicional.....GRACIAS.

David Martin Bautista Sánchez

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Totogalpa, en el periodo 2016, se usaron tres tratamientos, donde, la variedad de tomate Cristy (T1) (Testigo), Taikoon (T2) y Tirano (T3), se utilizó un BCA compuesto por tres bloques y 9 unidades experimentales, los tratamientos, se sometieron a las condiciones de campo abierto para evaluar el comportamiento agronómico de las variedades. La recolección de datos para la variable altura se tomó a los 20, 55, y 90 DDT y para el diámetro del tallo se hizo a los 20, 40 y 60 DDT. Para la variable racimos florales por planta, botones florales por racimos, frutos por planta, peso fresco de los frutos, Kg de frutos por planta y rendimiento de Kg por hectárea se midieron en la madurez fisiológica de la planta, el procesamiento de datos se realizó en el programa estadístico InfoStat versión estudiantil y el análisis económico se realizó mediante la relación beneficio-costos. Los resultados obtenidos por la variable altura y diámetro del tallo, estadísticamente fueron similares y las variables con diferencia estadística fueron, racimos florales en donde el T2 superó a los demás tratamientos con 7.83 racimos, en botones florales con 4.53 por racimo el T2 fue superior a los demás tratamientos, en frutos por planta también el T2 expresó los mejores resultados con 17.00 frutos como promedio, en el peso fresco de los frutos quien mostró la media más alta fue la variedad Cristy con 0.417 Kg por fruto, en los Kg de frutos con 7.01 por planta la variedad Taikoon fue la que demostró el promedio más alto y rendimiento por hectárea la variedad que expresó mejores resultados fue la variedad Taikoon con 126,488.40 Kg. Según el análisis económico el tratamiento más rentable fue la variedad Taikoon por obtener un beneficio-costos de 3.50.

Palabras claves: Tomate, rendimiento, campo abierto, adaptación, beneficio-costos.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) es una de las hortalizas más importante en el país y a nivel mundial, en la actualidad ocupa unos tres millones de hectáreas en todo el mundo que suponen una producción de casi de 85 millones de toneladas. Los principales cultivadores de este cultivo son Europa, América Central y el Sur. Con producciones de 400 000 y 330 000 toneladas respectivamente en América del sur se obtienen más de 150 toneladas anuales en Argentina, Brasil y Chile a la cabeza de la producción (Sandoval y Madrigal, 2009).

En Nicaragua, el cultivo de tomate constituye una actividad de gran importancia económica representa una fuente básica de empleo en las zonas donde se cultiva. En el país se cuenta con condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo del tomate. Las principales áreas de producción de tomate en Nicaragua están ubicadas en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, particularmente en el valle de Sébaco y Tomatoya. Además se produce en zonas de Estelí, Malacatoya, Tisma y Nandaime aunque en menor escala. Existen además otras zonas con potencial como el valle de Jalapa, la meseta de Carazo y algunos valles de los departamentos de Boaco y Chontales (Sandoval y Madrigal, 2009).

En el municipio de Totogalpa se ha venido cultivando esta hortaliza por más de 25 años, especialmente entre cooperativas y productores individuales. En los años 2002 – 2009 la organización ADRA, ejecutó proyectos encaminados al desarrollo del rubro hortícola en este municipio. Los participantes de los proyectos gozaron de muchos beneficios tales como: capacitación en el manejo de cultivos, financiamiento para producir, perforación de pozos con sus respectivos equipos para la distribución de agua. Fue en este mismo periodo que se implementó por vez primera en el municipio el uso de túneles para la producción de hortalizas (ADRA, 2009).

Debido a la variación climatológica, la susceptibilidad a plagas y enfermedades y la degeneración genética, las variedades de tomate existentes en el municipio de Totogalpa han perdido potencial productivo, lo cual ocasiona pérdidas económicas a los pequeños productores de este municipio, considerando la importancia de esto, es necesario desarrollar estudios científicos en busca de una solución a dicha situación y que ayude a los

productores a obtener buenos resultados en producción, calidad, resistencia y sostenibilidad.

Dada la relevancia y la necesidad de resolver este problema fue necesario con el presente estudio evaluar el comportamiento agronómico de diferentes variedades de tomate como lo son la variedad Taikoon y Tirano, de esta manera que el productor cuente con nuevas variedades como alternativa para sembrar en la zona.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) de mesa variedad Taikoon y Tirano en campo abierto y bajo las condiciones agroclimáticas del municipio de Tototalpa, Madriz, en el periodo 2016.

Objetivos específicos

Describir el comportamiento agronómico de las variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en diferentes etapas fenológicas

Determinar el rendimiento productivo y calidad de cosecha de las variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) sometidas al estudio

Comparar el resultado económico de relación beneficio-costos de las variedades evaluadas

III. MARCO TEÓRICO

El tomate es un cultivo de gran importancia económica a nivel centroamericano, tanto para consumo fresco como por su potencial de industrialización y exportación (Bustamante & Montes, 1994).

La planta es potencialmente perenne y muy sensible a las heladas lo que determina su ciclo anual a distinta duración según las variedad (Salas, 2014).

3.1 Generalidades del cultivo

3.1.1 Origen

El centro de origen de género *Lycopersicum esculentum* es la región Andina que hoy comparten Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, siendo una de las hortalizas de mayor importancia en el consumo fresco e industria, y a la vez una de las plantas que ha sido más investigada por los estudiosos en todos sus aspectos básicos y agrícolas (Loaiza, 2013).

3.1.2 Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	Lycopersicum

Fuente: FAO 2007

3.2 Características morfológicas

3.2.1 Planta

Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Según Tacuri (2009) citado por Maza y Villa (2011) obtuvieron resultados de 5.25 Kg de fruto por planta en variedades de tomate de

crecimiento determinado para consumo fresco. Existen variedades de crecimiento limitado (determinada) (Cifuentes, 2009) con un rendimiento potencial de 3000 cajas de 45 libras/hectáreas y otras de crecimiento ilimitado (indeterminado) con un rendimiento de 4000 cajas de 45 libras/manzana (Cifuentes, 2009).

3.2.2 Sistema Radicular

Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortes y cilindro central, donde se sitúa el xilema (Disagro, 2004)

3.2.3 Tallo

Es típico de las plantas herbáceas, cuya forma es cilíndrica y erecta en sus primeras fases de crecimiento y se vuelve decumbente y angular posteriormente, en su superficie ésta recubierta por pelos angulares, los cuales segregan una sustancia viscosa de color verde amarillenta. El tamaño varía según las características genéticas de cada variedad, encontrándose tallos de 30cm y hasta de 3m de altura (Salguera y Blandon, 2007) y con un grosor que oscila entre 2 - 4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpodial) e inflorescencias (Pomavilla y Pasato, 2011).

3.2.4 Hojas

Son pinnadas compuestas, pudiendo medir unos 50cm de largo y un poco menos de ancho, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales. Los foliolos son peciolados y lobulados irregularmente, pilosos y aromáticos (Salguera y Blandon, 2007).

3.2.5 Flor

Es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de colores amarillos e igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo y de un ovario bilocular o plurilocular (Cifuentes, 2009). Las flores se agrupan en inflorescencia de tipo racimoso (dicasio), el promedio de racimos florales por planta según Moreno (2009) es de 10 y estos constan con un promedio de 7 botones florales (Zapata, 1995) citado por (Fúnez y Rodríguez, 2004). Es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor

formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores (Cifuentes, 2009).

3.2.6 Fruto

El fruto está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto. Baya bilocular o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos a 180 gramos para los tomates industriales y los tomates de consumo fresco los que alcancen más de 180 gramos (Cifuentes, 2009). Según Fúnez y Rodríguez (2004) la variedad Abigail promedia 15 frutos por planta, mientras que la variedad 3209 promedia 17 frutos.

3.3Requerimientos edafoclimáticos

3.3.1 Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30 y 35°C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular (Salguera y Blandon, 2007).

3.3.2 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre 60 y 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen al desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto o dificultades en la polinización ya que en el polen se compacta, abortando parte de las flores. También una humedad relativa baja, dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Salguera y Blandon, 2007).

3.3.3 Luminosidad

El tomate necesita condiciones de muy buena luminosidad, de lo contrario los procesos de crecimiento, desarrollo, floración, polinización y maduración de los frutos pueden verse negativamente afectados (Salguera y Blandon, 2007).

3.3.4 Suelo

En cuanto a suelos la planta del tomate no es muy exigente, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque se desarrolla mejor en suelos sueltos de textura silíceo arcillosa o arcillosos enarenados y ricos en materia orgánica. En cuanto al pH, los suelos pueden ser ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados (Salguera y Blandon, 2007).

3.4 Manejo agronómico

3.4.1 Preparación del suelo

La preparación puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre. Según el (CENIDA, 2008) deberá dividirse en las siguientes fases, según sean las condiciones de cada terreno:

a) Arado

Consiste en voltear la parte superficial del suelo a profundidades que varían hasta los 4 5 cm. Se puede voltear el suelo o removerse, dependiendo del implemento que se utilice. Generalmente se usa el arado de vertedera o de discos. Esta práctica debe hacerla cuando el suelo tiene todavía más del 30 % de humedad. Con la aradura se ayuda a incorporar rastros de cultivos anteriores, se destruye malezas, se exponen plagas de suelo a los rayos solares y a los enemigos naturales.

b) Rastreo

Esta práctica persigue pulverizar los terrones que han quedado después de la aradura, ésta debe realizarse cuando el suelo tenga la suficiente humedad que permita que los terrones se desmenucen y permita una buena elaboración de cama para el trasplante.

c) Encamado

Es la última práctica de la preparación de suelo y consiste en formar la cama donde se trasplantará el tomate. El objetivo es levantar las camas por lo menos de 25 a 40 cm., y se dejan de 0.8 a 1.0 m. de ancho superior, distanciadas a 1.5 m de centro a centro de cama.

3.4.2 Riego

Existen diversos sistemas de riego (gravedad, aspersión y goteo) y su uso depende de la disponibilidad de recursos, pendiente del terreno, textura de suelo, abastecimiento y de agua. Con cualquiera de los sistemas seleccionados, se debe evitar someter el cultivo a

deficiencias o excesos de agua. Es importante la buena distribución del riego durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos (CENIDA, 2008).

El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 litros/día, la cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo que se tenga. (CENIDA, 2008).

3.4.3 Acolchado

El acolchado de suelos es una técnica muy antigua que consiste en colocar materiales como paja, aserrín, cascara de arroz, papel o plástico, cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosechas precoces, mejorar rendimientos y calidad de los productos (CENTA, 2010).

3.4.4 Trasplante

Se realiza cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12 cm. y su tallo tiene más de 0.5 cm. de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22-27 días después de la siembra, en una bandeja de 128 celdas (1.5 pulgadas de tamaño / celda) (INTA, 2009).

3.4.5 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (podas sanitarias, recolección, etc.), evitando el ataque de plagas y enfermedades (INTA, 2009).

3.4.6 Podas

En materiales de tomate de crecimiento indeterminado, se requiere realizar la poda de diferentes partes de la planta, como tallos, chupones, hojas, flores y frutos, con el fin de permitir mejores condiciones para aquellas partes que quedan y que tienen que ver con la producción; a la vez, se busca eliminar aquellas partes que no tienen incidencia con la cosecha y que pueden consumir energía necesaria para lograr frutos de mayor tamaño y calidad (FAO, 2007).

3.4.7 Fertilización

Las extracciones de macronutrientes que realiza la planta de tomate están relacionadas con las condiciones de desarrollo del cultivo (suelo, clima y técnicas de cultivo), con el destino de la producción, la variedad sembrada y el rendimiento agrícola (FAO, 2007).

La necesidad de fertilizantes del cultivo va a depender de la disponibilidad de nutrientes del suelo de acuerdo al pH, el contenido de materia orgánica, la humedad, la variedad, la producción y la calidad esperada del cultivo. Por eso las aplicaciones de fertilizantes estarán sujetas al resultado del análisis químico del suelo, el análisis foliar, las observaciones de campo y las recomendaciones del asistente técnico (FAO, 2007).

3.4.8 Cosecha

En Nicaragua, la cosecha se hace de forma manual independientemente que el producto sea para la industria o para el consumo local, esto con el objetivo de no maltratar los frutos y conservar la calidad de los mismos. Al igual que la cosecha, el transporte también se debe de hacer con sumo cuidado para así garantizar que el producto se introduzca al mercado sin ningún tipo de trabas (Salguera y Blandon, 2007).

En cuanto a rendimientos, el promedio de tomate para consumo fresco cultivado al aire libre es de 75 ton/ha. Sin embargo, un rendimiento normal debería superar las 90 ton/ha y uno bueno debería ser sobre las 115 ton/ha. Mientras que un rendimiento normal de tomate en invernadero debería ser de 120 ton/ha y un rendimiento bueno debería superar las 135 ton/ha. Escalona y Alvarado (2009). En el estudio realizado por Rivas Moratinos (2015) los rendimientos en invernadero por la variedad Francesca y Rocío superaron las 120 ton/ha, pero la variedad que mejor se comportó fue la Miramar que obtuvo un rendimiento de 152.3 ton/ha.

IV. HIPÓTESIS

Al menos una de las variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) de mesa Taikoon o Tirano presentaran igual o mejores características agronómicas y económicas que el testigo (variedad Cristy) compitiendo bajo las misma condiciones agroclimáticas a campo abierto en el municipio de Totogalpa.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación geográfica

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Totogalpa el cual está ubicado a 216 km de la ciudad de Managua, se localiza en las coordenadas 13° 33' latitud norte y 86° 29' longitud oeste y limita al norte con los municipios de Macuelizo, Ocotal y Mozonte, al sur con los de Yalagüina y Palacagüina, al este con el municipio de Telpaneca y al oeste con la ciudad de Somoto (INIFOM, 2005).

El municipio tiene un clima comprendido en lo que se denomina la zona seca. El tipo de clima está clasificado entre las categorías de sabana tropical de altura y se caracteriza por ser húmedo en la parte montañosa y seco en las parte baja. La temperatura oscila entre los 23 y 24 °C, la precipitación pluvial oscila entre los 800 y 1.000 mm. Topográficamente esta región es quebrada, sobresaliendo elevaciones que van desde 600 a 1.000 msnm. (INIFOM, 2005)

5.2 Universo o población

La población objeto de investigación estuvo constituida por nueve unidades experimentales, compuestas de tres tratamientos y tres repeticiones, cada unidad experimental contuvo 33 plantas que se distribuyeron bajo una densidad de 0.35 m entre plantas y 1.40 m entre surcos para un total de 297 plantas en todo el experimento.

5.3 Muestra

De cada unidad experimental (33 plantas) se escogió de forma aleatoria 10 plantas, para un total de 90 plantas, procurando únicamente las plantas ubicadas al centro de los bloques.

5.4 Manejo del ensayo

5.4.1 Análisis de suelo y agua

Tanto el análisis de suelo (Anexo 1) fue una herramienta muy importante que sirvió para observar las propiedades químicas con las que contaba antes de la siembra del cultivo. Y el análisis de agua (Anexo 2) fue muy útil para conocer las propiedades físico-químicas con las que cuenta el agua del pozo en la parcela.

5.4.2 Roturación del suelo

Para la roturación del terreno donde se realizó el ensayo de investigación se le dio dos pases de arado con bueyes (Anexo 3) a profundidad de 8 a 12 cm. Luego con ayuda de azadón se dejó el suelo bien mullido, libre de terrones que pudieran romper el acolchado o ayudar en la formación de bolsas de aire caliente creando el efecto chimenea que afectan a las plantas después de su establecimiento. Y posteriormente se levantaron los camellones de 3.50 m de largo y 1 m de ancho.

5.4.3 Colocación de manguera para riego

Se realizó de forma manual, donde se colocó la manguera para el riego por goteo, las cuales son de 8 a 16 milésimas con goteros distanciados a 35 cm. Con una descarga de 1.2 litros de agua/hora, la cual se extraía de un pozo artesanal situado en la parcela.

5.4.4 Acolchado

El acolchado (Anexo 4) consistió en colocar sobre los camellones plástico mulch de color plata negro de 0.7 a 1 milésima de espesor y de 48 a 54 pulgadas de ancho. Todo esto para poder llevar a cabo una buena desinfección del suelo, así como también favorecer la temperatura del mismo, mantener la humedad y evitar el crecimiento de malezas.

5.4.5 Ahoyado

Esta actividad se realizó sobre el acolchado para dejar establecida el área donde se trasplantaron las plántulas de tomate. Los agujeros contaban con un distanciamiento entre sí de 0.35 m. y una dimensión de 10.16 cm. de diámetro.

5.4.6 Adquisición de plántulas

Estas se compraron en la casa comercial Agritrade los cuales colocaran las semillas en una cámara de germinación bajo condiciones controladas para una adecuada germinación y obtener plántulas de calidad (Anexo 5) para la etapa del trasplante.

5.4.7 Trasplante

Esta labor cultural consistió en llevar al campo definitivo las plántulas de tomate y sembrarlas de forma manual en la parcela experimental, colocándolas en el centro de cada uno de los agujeros que se hizo previamente en el acolchado.

5.4.8 Tutorado

El tutorado consistió en colocar estacas de madera entre planta y planta, con una altura de 1.80 m, a las cuales se les colocó cabuyas de forma horizontal, para amarrar las plantas se hizo con otras cabuyas que estaban de forma vertical con el propósito de mantenerlas erguidas y así evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo.

5.4.9 Poda

Esta labor (Anexo 6) se realizó para permitirle a la planta que tuviera mejor aireación y así poder permitirle mayor crecimiento en sus ramas y que estas no tengan contacto con las demás plantas para que de este modo no puedan adquirir enfermedades de otras plantas infectadas.

5.4.10 Fertilización

Se hizo mediante fertirrigación (Anexo 7) lo cual implicó realizar un plan (Anexo 8) en forma generalizada para todo el cultivo, mediante el riego por goteo. Se hizo en base a los requerimientos nutricionales de toda el área sembrada, en donde se emplearon los fertilizantes hidrosolubles que existen en el mercado y que cumplen con los requerimientos del cultivo.

5.4.11 Control de plagas y enfermedades

Se realizaron aplicaciones preventivas para controlar plagas y enfermedades que se podrían presentar en cada una de las etapas fenológicas del cultivo, lo cual no sucedió y para el control de malezas, esta labor se realizó de forma manual cada vez que fue necesario.

5.4.12 Cosecha

Se realizó de forma manual cuando los frutos presentaron la madurez necesaria, en esta actividad fue necesario la utilización de cajillas plásticas (Anexo 9) de 22.7 Kg de capacidad para el transporte y protección del fruto.

5.4.13 Análisis económico

Se hizo con el propósito de identificar el tratamiento con mayor beneficio económico, en el cual se estimó el costo total de producción de una hectárea y se le dividió al ingreso bruto por tratamiento.

5.4.14 Recolección de datos para las variables evaluadas

Para la medición de la variable altura se utilizó una cinta métrica, a los 20, 55 y 90 días después del trasplante. Mientras que para medir el diámetro del tallo se hizo a los 20, 40 y 60 días después del trasplante con el instrumento pie de rey. Para las variables racimos florales por planta, botones florales por racimos, frutos por planta (Anexo 10), se registraron los datos mediante la hoja de campo y se midieron una vez que las plantas contaban con las características a medir. Para las variables peso fresco de los frutos, kg de frutos por planta se midieron al momento de la cosecha y la variable kg por hectárea se midió realizando una multiplicación, en la cual se multiplicó el promedio de kg por planta por el promedio de plantas en una hectárea.

5.5 Definición de variable con su operacionalización

Tabla 2. Variables de estudio

Variable	Concepto	Unidad de medida	Fuente	Instrumento
Diámetro del tallo	Es el grosor de la base del tallo	Centímetros (cm)	Planta	Pie de rey Hoja de campo
Altura de la planta	Es la longitud desde la base del tallo de la planta hasta el ápice de la misma	Cinta métrica (m)	Planta	Hoja de campo, Cinta métrica
Cantidad de botones florales	Es la cantidad de flores que hay en la planta en su etapa reproductiva	Unidad	Planta	Hoja de campo
Cantidad de frutos por planta	Es la total de frutos que la planta produce en la etapa productiva	Unidad	Planta	Hoja de campo
Peso fresco de los frutos por planta	Peso de todos los frutos de cada planta	Kg	Planta	Hoja de campo, Balanza
Cantidad de Kg de fruto por planta	Es el total de Kg de fruto que la planta produjo en toda la etapa productiva	Kg	Planta	Hoja de campo
Rendimiento de Kg por Hectárea	Rendimiento obtenido en todo el proceso de cosecha	Kg		Hoja de campo

	productivo.			
Análisis económico	Evaluar la variedad más rentable, el valor se expresará en unidades monetarias	Dolar (\$)	Cosecha	

5.6 Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos

5.6.1 Tipo de estudio

Fue un estudio experimental en el cual se utilizó la técnica de observación y como instrumento para la recolección de datos se utilizó una hoja de campo (Anexo 11).

5.7 Aplicación de la técnica o instrumento para la recolección de los datos

Las variables de crecimiento se midieron cada 20 y 35 días, mientras que las variables de rendimiento en dependencia del estado de madurez de los frutos para lo cual se visitó la parcela del área experimental y se midieron las plantas de forma al azar.

5.8. Diseño experimental

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) (Anexo 12) conteniendo tres tratamientos y tres bloques (3X3) con el siguiente modelo matemático:

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

Dónde:

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

μ = Promedio poblacional de la variable respuesta

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

ε_{ij} = Valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental i,j

Se utilizaron tres tratamientos en donde el Tratamiento 1 (T1) fue el Testigo (Variedad Cristy), el Tratamiento 2 (T2) la Variedad Taikoon y el Tratamiento 3 (T3) la Variedad Tirano.

Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento para un total de 9 unidades experimentales y cada una estuvo constituida por 3 surcos con *Lycopersicum esculentum* de 3.50 metros de largo cada uno de estos y cubiertos con plástico mulch, la densidad fue de 11 plantas por surco a una distancia de siembra de 0.35 metros entre planta y 1.40 metros entre surco. Los

bloques fueron separados a una distancia de 4 metros y las unidades experimentales de cada bloque tuvieron una separación de 2 metros.

Las dimensiones fueron de 20.40 metros de ancho y 18.5 metros de largo para una área experimental de forma rectangular de 377.4 m^2 y un área útil de 264.6 m^2 .

5.9 Procedimiento para análisis de resultados

Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico InfoStat versión estudiantil, que es un software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows. Con este programa se analizaron los datos con un análisis de normalidad con la prueba de Shapiro-wilks modificado (Anexo 13). A los datos que presentaron normalidad se les realizó un análisis de varianza ANOVA con la prueba de separación de medias de Duncan con un (P-valor 0.05). Para los datos que no presentaron normalidad se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Altura de las plantas

Por los resultados obtenidos (Figura 1) los tratamientos que presentaron las medias de altura más altas en el estudio fueron las variedades Cristy y Taikoon. Pero, según el análisis realizado con la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 14) no mostraron estadísticamente diferencia significativa por presentar un P-valor mayor que 0.05.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación realizada por Loaiza (2013) el cual obtuvo un promedio de altura de 1.67 m en la variedad Daniela a los 75 DDT, lo cual indica que los resultados obtenidos en el presente estudios son inferiores ya que la mayor media fue de 1.56 m y se dio a los 90 DDT.

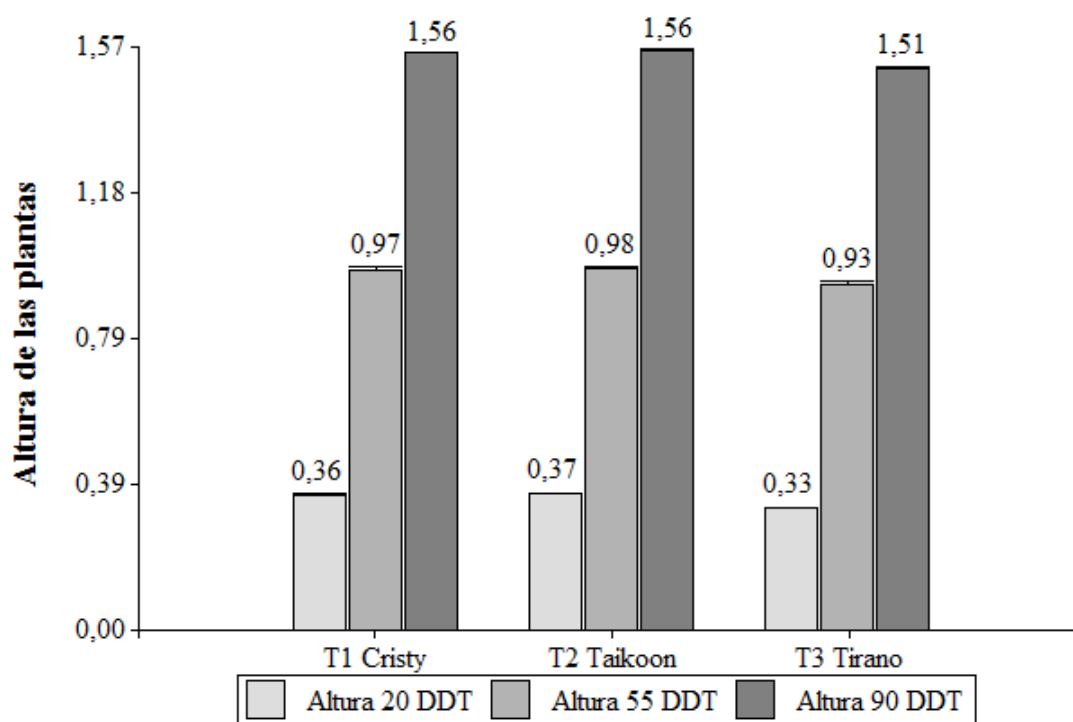


Figura 1. Altura de las plantas

6.2 Diámetro del tallo

De acuerdo a los resultados obtenidos (Figura 2) los tratamientos que presentaron los promedios más altos en el transcurso del ensayo fueron las variedades Cristy y Taikoon. Pero, según el análisis que se les hizo a los datos con la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 15) estos resultados estadísticamente no mostraron diferencia significativa por presentar un P-valor mayor que 0.05.

Según los resultados obtenidos en la investigación muestra que el diámetro del tallo de las variedades estudiadas, se encuentran en el promedio general que las plantas de tomate consiguen según lo que indica Pomavilla y Pasato (2011).

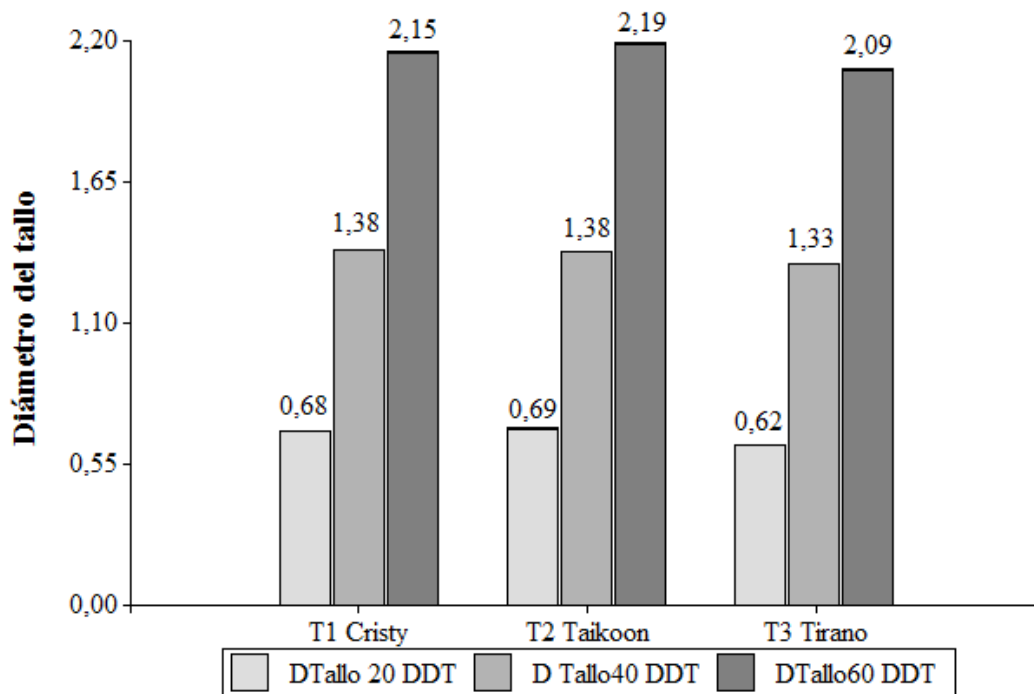


Figura 2. Diámetro del tallo

6.3 Racimos florales por planta

De acuerdo al análisis realizado con la Prueba de Kruskal Wallis (Anexo 16) para los datos recolectados, muestra que existe diferencia estadística significativa entre los tratamiento por presentar un P-valor menor que 0.05.

Como lo muestran los resultados en la figura 3 los tratamiento que presentaron similitud fue la variedad Cristy (T1) con 7.80 racimos florales por planta y la variedad Taikoon (T2) con 7.83 racimos florales, siendo superiores a la variedad Tirano (T3), la cual obtuvo una media de 6.67 racimos florales por planta.

Según lo que demuestra Moreno (2009) las plantas promedian 10 racimos florales por planta, lo que indica que los resultados obtenidos en la presente investigación son menores a lo que este autor expresa.

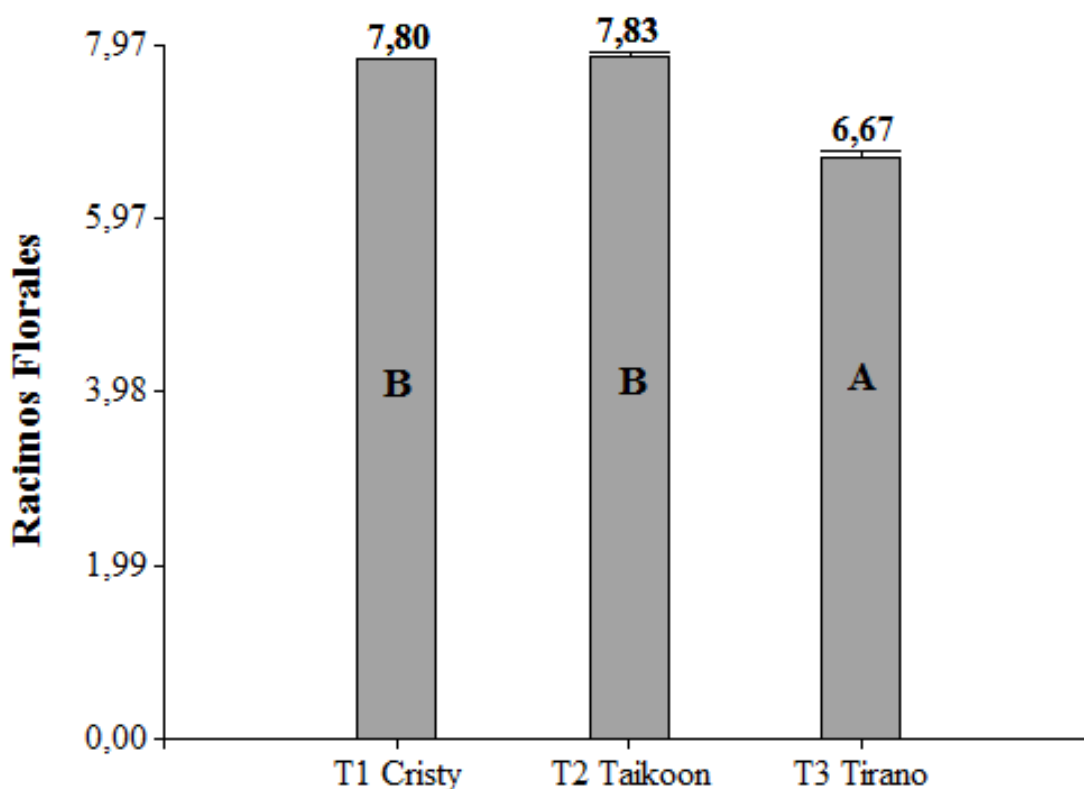


Figura 3. Racimos florales por planta

6.4 Botones florales por racimos

De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 17) para esta variable, con los datos tomados se demuestra que los tratamientos son diferentes por presentar un P-valor menor que 0.05. Según los resultados obtenidos el tratamiento con el mayor promedio de botones florales fue la variedad Taikoon (T2) con 4.53 botones por racimo superando a los demás tratamiento, siendo la variedad Tirano (T3) con 3.90 botones por racimos la que presento el promedio más bajo.

Por los resultados obtenidos en el estudio los promedios de botones florales por racimos en los tres tratamientos son inferiores a lo que Fúnez y Rodríguez (2004) citan de Zapata (1995) el cual menciona que los racimos promedian 7 botones florales.

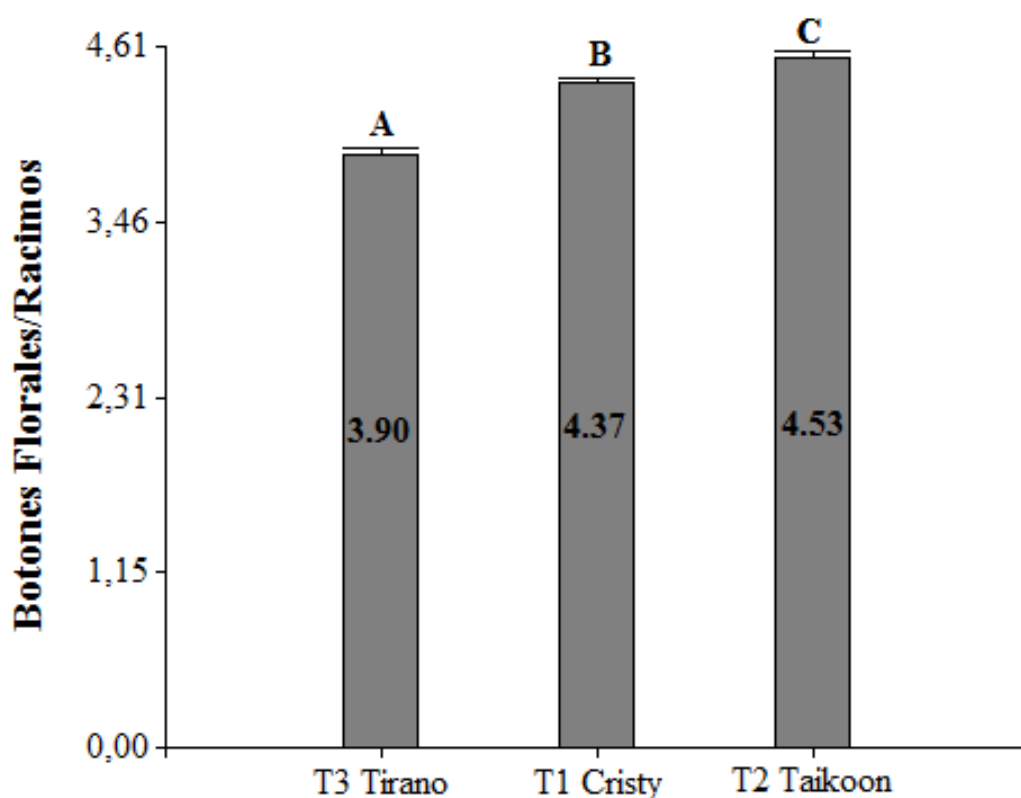


Figura 4. Botones florales por racimos

6.5 Frutos por planta

De acuerdo a la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 18) para esta variable, los datos indican que existe diferencia significativa al menos en uno de los tratamientos por presentar un P-valor menor a 0.05. Por los resultados obtenidos (Figura 5) los tratamientos que se comportaron similares fueron la variedad Cristy (T1), la cual obtuvo un promedio de 16.83 frutos por planta y la variedad Taikoon (T2) con 17.00 frutos, siendo estadísticamente diferentes a la variedad Tirano (T3) la cual obtuvo un promedio de 15.53 frutos por planta.

Según los resultados obtenidos por las variedades Cristy y Taikoon y los resultados de Fúnez y Rodríguez (2004) muestra que son similares a la variedad 3209, la cual promedia 17 frutos por planta para consumo fresco y según estos mismos autores la variedad Abigail consiguio la media de 15 frutos por planta, lo que indica que existe similitud con la variedad Tirano.

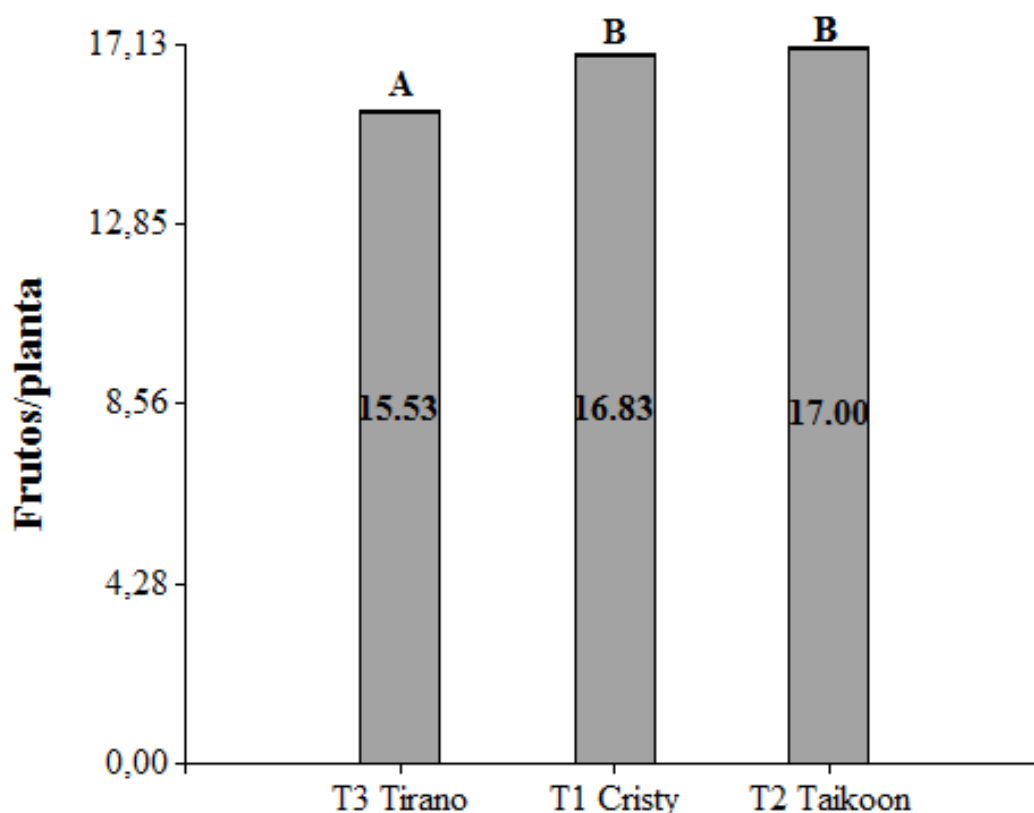


Figura 5. Promedio de frutos por planta

6.6 Peso fresco de los frutos

Para el análisis de esta variable fue necesario realizar la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 19) en donde los resultados estadísticamente mostraron diferencia significativa por presentar un P-valor menor que 0.05.

Según lo que la figura 6 demuestra, el tratamiento que obtuvo la media más alta en el peso de los frutos con 0.417 kg fue la variedad Cristy (T1), mientras que la variedad Tirano (T3) con 0.401 kg fue la que presentó el promedio más bajo.

De acuerdo a lo que expresa Cifuentes (2009), los rendimientos de peso fresco de frutos por planta obtenidos por las variedades evaluadas, se consideran normales para tomates de consumo fresco ya que estos están por encima de los 180 gramos.

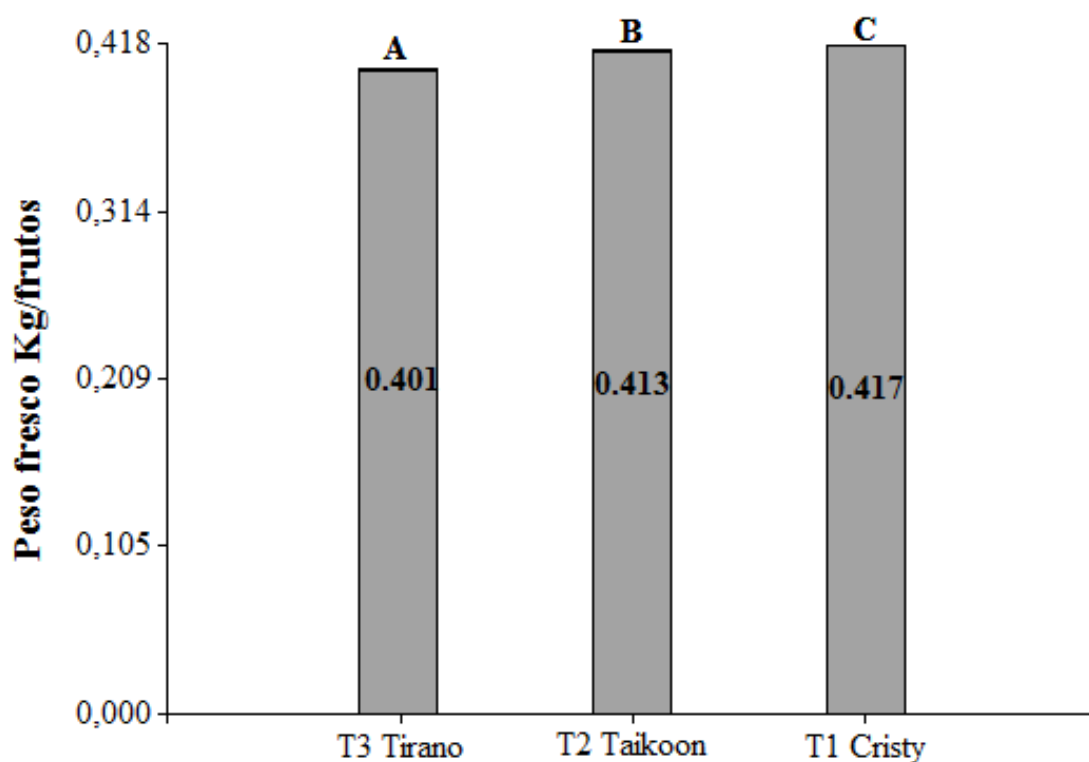


Figura 6. Peso fresco de los frutos

6.7 Kg de frutos por planta

De acuerdo a los resultados obtenidos (Figura 7) el tratamiento que alcanzo la media más alta fue la variedad Taikoon (T2) con 7.01 kg por planta y con 6.24 kg la variedad Tirano (T3) fue la que presento la media más baja. Según la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 20) para esta variable, con los datos conseguidos se demuestra que los tratamientos estadísticamente presentaron diferencia significativa por presenta un P-valor menor que 0.05.

Tacuri (2009) citado por Maza y Villa (2011) en donde midio las variables productivas de diferentes variedades, expresa que las plantas obtuvieron un promedio de 5.25 Kg de fruto fresco, lo cual demuestran que los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores por presentar medias de Kg de fruto fresco por planta mayores que la de este autor.

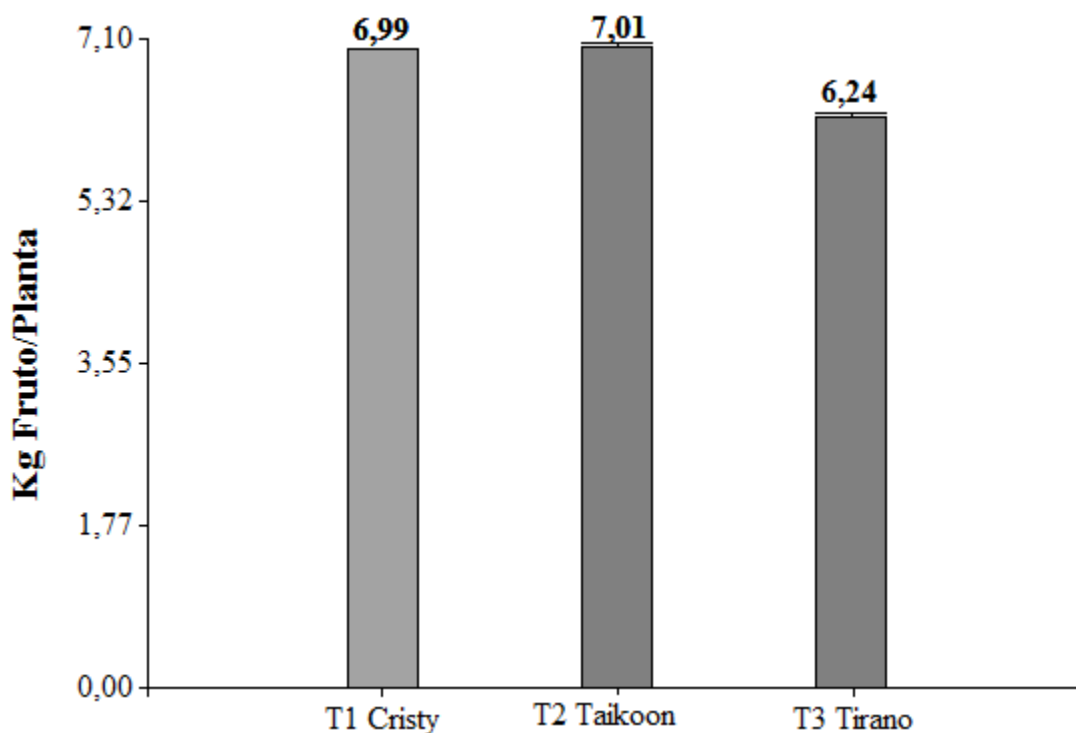


Figura 7. Promedio de Kg por planta

6.8 Rendimiento de Kg por hectárea

El rendimiento es una característica de mucha importancia para la selección de una variedad de tomate ya que esta debe poseer el potencial de producir un rendimiento de frutas comerciales igual o mayor que el que se obtiene con la variedad considerada como la estándar en la zona, o con la variedad que ya el agricultor siembra comercialmente (Fornaris, 2007).

Según el análisis realizado con la prueba de Kruskal Wallis (Anexo 21) los tratamientos mostraron diferencia significativa por presentar un P-valor menor que 0.05. Los resultados obtenidos (Figura 8) muestran que el tratamiento menos productivo fue la variedad Tirano (T3) con 112,238.40 Kg por hectárea, siendo estadísticamente diferente a la variedad Cristy (T1) la cual presento 126,298.38 Kg por hectárea y a la variedad Taikoon (T2) con 126,488.40 Kg.

Los resultados obtenidos por Rivas y Moratinos (2015) en su estudio muestran que los rendimientos por hectárea de la variedad Miramar fueron 152,300 kg, lo que nos indica que el potencial productivo por hectárea de las variedades evaluadas en la presente investigación estan por debajo, pero para Escalona y Alvarado (2011), los resultados que expreso la variedad Cristy y Taikoon se consideran como buenos por superar 120,000 kg.

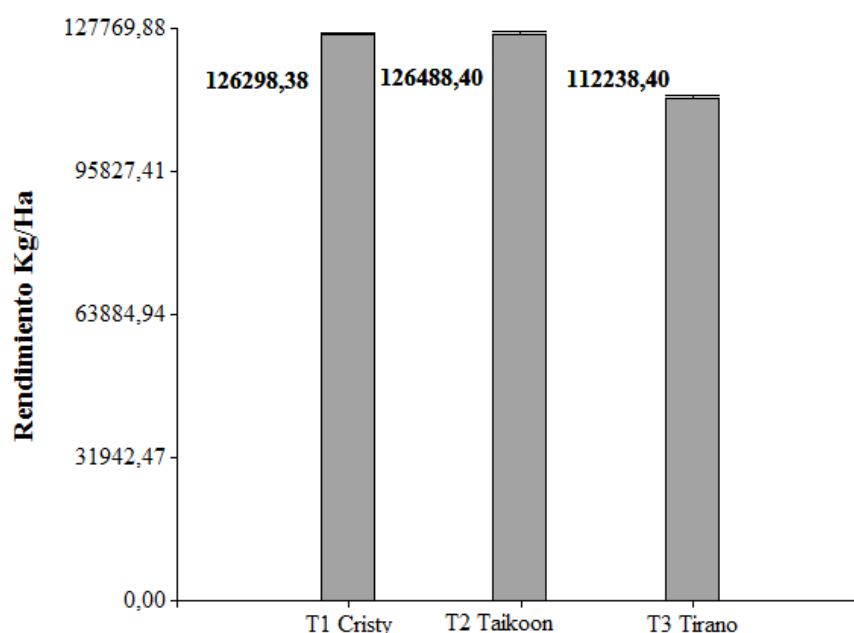


Figura 8. Rendimiento por hectárea

6.9 Análisis económico

Para el análisis de esta variable fue necesario estimar el costo total para la producción (Tabla 3) de una hectárea en donde se tomó en cuenta el costo general de la mano de obra (Anexo 22), el costo total de insumos (Anexo 23) y el de los materiales utilizados (Anexo 24) y esto dividirlo al ingreso bruto de ventas por tratamiento.

Según los resultados obtenidos en el rendimiento kg por hectárea el T1 obtuvo 126298.38 kg lo que equivale a 5563 cajas de tomate de 50 libras, el T2 expreso 126488.40 kg lo que corresponde 5572 cajas y el T3 mostro un rendimiento de 112238.40 kg 4944 cajas respectivamente. Par la estimar el ingreso bruto, los rendimientos en cajas de cada tratamiento fueron multiplicados por U\$ 10, lo que costaba una caja en el mercado al momento de la cosecha del cultivo.

De acuerdo a lo que demuestra la tabla 4 el tratamiento que obtuvo el mayor resultado en beneficio-costos fue el T2 con 3.50 lo que quiere decir que por cada un dólar invertido se van a ganar 2.50 dólar, seguido por el T1 el cual logró 3.49 de beneficio-costos y el T3 fue el que consiguió la relación más baja con 3.10.

Tabla 3. Costo total de producción

Costo para producir una hectárea	
Detalle	Costo
Mano de obra	4081.27
Insumos	10368.07
Materiales	1448.82
Total	15898.76

Tabla 4. Relación beneficio-costos

Ingreso Bruto / Tratamiento		Costo de producción	Relación beneficio/costo
Cristy T1	55,630	15898.76	3.49
Taikoon T2	55,720	15898.76	3.50
Tirano T3	49,440	15898.76	3.10

VII. CONCLUSIONES

Al finalizar el estudio se concluye que la variedad Taikoon (T2) fue similar al testigo, la variedad Cristy (T1), tanto en el comportamiento agronómico, como en el económico, por lo tanto se acepta la hipótesis, de que al menos una de las variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en estudio, presentará igual o mejor comportamiento agronómico y económico a la variedad testigo bajo las mismas condiciones agroclimáticas a campo abierto en el municipio de Totogalpa. Los resultados obtenidos se ven reflejados en las variables: Altura de la planta, Diámetro del tallo, Racimos florales por planta, Botones florales por racimo, Frutos por planta, Kg de frutos por planta, rendimiento de kg por hectárea y en el análisis económico.

En lo que respecta a la variedad Tirano (T3) podría decirse que también puede ser tomada como alternativa para los productores del municipio, porque a pesar que fue la menos productiva y por lo tanto con la relación beneficio-costos más baja comparados con los demás tratamientos, esta variedad no deja de ser rentable.

VIII. RECOMENDACIONES

Realizar estudios investigativos en el municipio de Totogalpa, Madriz, bajo condiciones de invernadero para conocer el comportamiento agronómico y económico de estas variedades.

Que los organismos o instituciones promuevan el uso de la variedad Taikoon, ya que se adapta a las condiciones climáticas del lugar, obteniendo características agronómicas aceptables y por ende rendimientos productivos óptimos, bajo condiciones a campo abierto.

Se recomienda también la variedad Tirano como una posible alternativa para los productores de este rubro, ya que económicamente es rentable.

Realizar estudios investigativos sobre las variedades evaluadas para observar en estas la incidencia de las plagas y enfermedades y así saber que tanto le afectan.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ADRA. (2009). Manual del manejo de hortalizas. Totogalpa, Madriz.
- Aparicio, J. P. (2011). Guía técnica del cultivo del tomate. La Libertad, El Salvador: Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal (CENTA). Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>
- Bustamante, M., & Montes, A. (1994). Cultivo de Tomate. Comayagua-Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.
- CENIDA. (Octubre de 2008). Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. Obtenido de <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517t.pdf>
- CENTA. (2010). Acolchado Plástico. Obtenido de <http://www.centa.gob.sv/sidia/pdf/produccion/Acolchado%20Plastico.pdf>
- Cifuentes, W. E. (2009). Evaluación ambiental de la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), bajo condiciones protegidas en Las Palmas gran canaria, España mediante la utilización de la metodología del análisis ciclo de vida 2007-2009. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Disagro. (2004). Plan de manejo para el cultivo de tomate. Obtenido de www.disagro.com/tomate/tomate2.htm
- Escalona, V., & Alvarado, P. (2009). Agronomía Universidad de Chile. Obtenido de http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf
- FAO. (2007). Obtenido de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas: <http://www.fao.org/co/manualtomate.pdf>
- Fornaris, G. (2007). Conjunto tecnológico para la producción de tomate de ensalada. Mayagüez: Universidad de Puerto Rico.
- Fúnez, A. M., & Rodríguez, R. R. (2004). Evaluación del comportamiento de las variedades de tomate (*Lycopersicum esculentu*) 3209 i Abigail con riego por goteo bajo invernadero en el periodo de Julio a Noviembre en el campos agropecuario de la UNAN-León 2004. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN).
- González, E. J. (Diciembre de 2008). CALERA. Obtenido de <http://lamjol.info/index.php/CALERA/article/view/663/493>
- INIFOM. (2005). Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal. Obtenido de http://www.inifom.gob.ni/municipios/municipios_Madriz.html

- INTA. (Enero de 2009). Producción de Hortalizas en Huertos. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/morralitos/Morralito%20HUERTOS.pdf>
- Loaiza, M. J. (2013). Comportamiento agronomico de 4 Híbridos de tomate (*Lycopersicum esculentum* mill.) en el recinto las Delicias del cantón La Concordia provincia de Esmeraldas. Quevedo, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- Madrigal, J. R. (2007). Planeamiento de la agro-cadena del tomate en la región central sur de Costa Rica. Puriscal: Ministerio de agricultura y ganaderia (MAG).
- Maza, E., & Villa, P. (2011). Producción de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*)utilizando la mezcla de diferentes sustratos. Universidad de Cuenca.
- Moreno, N. E. (2009). Evaluación de parametros productivos y sensoriales de cuatro variedades indeterminas de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*). Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Olivas, L. A., & Salgado, L. R. (2009). Evaluación de rendimiento y comportamiento agronómico de siete genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill.) bajo sistema de casa malla en el centro experimental Las Mercedes Universidad Nacional Agraria. Managua: Universidad Nacional Agraria UNA.
- Pomavilla, G. E., & Pasato, M. P. (2011). Producción de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum*, Miller), utilizando la mezcla de diferentes sustratos. Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Rivas, P., & Moratinos, A. (2015). Rendimiento y calidad de fruto en cuatro cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones protegidas . Maracay-Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Salas, J. A. (2014). Evaluación de fretilización orgánica e inorgánica para tomate híbrido HMX 1854 (*Lycopersicum esculentum*) a campo abierto. Torreón, Mexico: Universidad Autonoma Agraria Antonio Navarro Unidad Laguna.
- Salguera, V. H., & Blandon, J. L. (2007). Evaluación de alternativas de protección física y química de semilleros de tomate (*Lycopersicum esculentum* mill) contra el ataque del complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci*, gennadius)-geminivirus y su efecto en el rendimiento, en el municipio de Tisma. Masaya, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria (UNA).
- Sandoval, W. A., & Madrigal, C. A. (2009). Evaluación De Cuatro Variedades De Tomate Industrial (*Lycopersicum Esculentum*, Mill) En El Rendimiento Y Tolerancia Al Complejo Mosca Blanca (*Bemisia Tabaci* Gennadius) – Geminivirus. Managua: Universidad Nacional Agraria UNA.

Urrutia, O. E., & Laguna, J. L. (2004). Evaluación del comportamiento agronómico de once cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo el manejo del productor en el Valle de Sébaco, Matagalpa. Sebaco, Matagalpa: Universidad Nacional Agraria UNA.

X. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo



LAQUISA
2310-2583 / 8854-2550

LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: CRS Proyecto Acordar
Nombre muestra: Productor: Mayela Llanes, Finca: Nueva Esperanza, Dpto: Madriz, Cultivo a Sembrar: Tomate
Descripción muestra: Suelo
Fecha ingreso: 13/01/2016
Ref. laboratorio: Su-4108-16

Lugar muestreo:
Munic./Depto.:
Fecha muestreo: 12/01/2016
Fecha informe: 23/01/2016
Muestreado por: Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
Cromo	mg/kg	20.3
Cobre	mg/kg	19.49
Cadmio	mg/kg	<0.02
Niquel	mg/kg	0.8
Plomo	mg/kg	<0.1
Arsénico	mg/kg	7.96
Mercurio	mg/kg	0.009
Selenio	mg/kg	0.151
Antimonio	mg/kg	<0,001
Cianuro	mg/kg	<0,03
Hierro	%	4.16

*LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.*



Lic. Mario Benito Ortiz Avendaño
Analista

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 E-MAIL: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Anexo 2. Análisis de agua



LAQUISA
2310-2583 / 8854-2550

LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: CRS Proyecto Acordar
Nombre muestra: Finca: Nueva Esperanza Mayela Llanes
Sabana Grande
Descripción muestra: Agua
Fecha ingreso: 13/01/2016
Ref. laboratorio: Ag-0841-16

Lugar muestreo:
Munic./Depto.:
Fecha muestreo: 12/01/2016
Fecha informe: 23/01/2016
Muestreado por: Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
Arsénico	mg/l	<0,001
Cadmio	mg/l	<0,02
Cianuro	mg/l	<0,03
Cromo	mg/l	<0,02
Níquel	mg/l	<0,02
Plomo	mg/l	<0,01
Mercurio	mg/l	<0,001
Antimonio	mg/l	<0,001
Selenio	mg/l	<0,001
Hierro	mg/l	<0,06
Cobre	mg/l	<0,03

*LAQUISA, es responsable solo de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.*



Lic. Mario Benito Ortiz Avendaño
Analista

Carretera León - Managua Km. 83
Apartado 154 E-MAIL: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Anexo 3. Roturación del suelo



Foto tomada por David Bautista, roturación del suelo con arado de bueyes

Anexo 4. Acolchado de los camellones



Foto tomada por David Bautista, colocando el plástico mulch.

Anexo 5. Plántula de tomate



Foto tomada por David Bautista, plántula de tomate adquirida de la casa comercial Agritrade, lista para el trasplante.

Anexo 6. Poda del cultivo



Foto tomada por David Bautista, realizando la poda del tomate para mejorar la aireación.

Anexo 7. Mezcla del fertilizantes



Foto tomada por David Bautista, mezcla del fertilizante para su posterior aplicación mediante el riego.

Anexo 8. Plan de fertilización soluble para evaluación del comportamiento agronómico de *Lycopersicum esculentum*, variedad Taikoon y Tirano en el municipio de Tototalpa, Madriz. 2016

ETAPA	DIAS DDT	POLY FEED 19-19-19	MAP 12-61-0	MULTY- K 13-0-46	MULTICAL 15.5-0-0-26.3	MAGNISAL 11-0-0-16
Primera Etapa	7	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5
	14	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5
	21	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5
Segunda Etapa	27	0.5	0.5	1	0.7	0.5
	33	0.5	0.5	1	0.7	0.5
	40	0.5	0.5	1	0.7	0.5
Tercer Etapa	46	0.7	0.7	2	0.7	0.5
	53	0.7	0.7	2	0.7	0.5
	60	0.7	0.7	2	0.7	0.5
	66	0.7	0.7	2	0.7	0.5
Cuarta Etapa	72	0.5	0.5	3	0.7	0.5
	80	0.5	0.5	3	0.7	0.5
	86	0.5	0.5	3	0.7	0.5
	93	0.5	0.5	3	0.7	0.5
Total:	100 Días.	7.8 Kg	7.8Kg	25.1 Kg	9.8 Kg	7 Kg

Anexo 9. Cosecha del tomate (Variedad Taikoon)



Foto tomada por David Bautista, donde se muestra el tomate de la variedad taikoon en las cajillas, listos para su transportación.

Anexo 10. Cultivo del tomate



Foto tomada por David Bautista, donde se muestra un surco del cultivo de tomate de la variedad Taikoon.

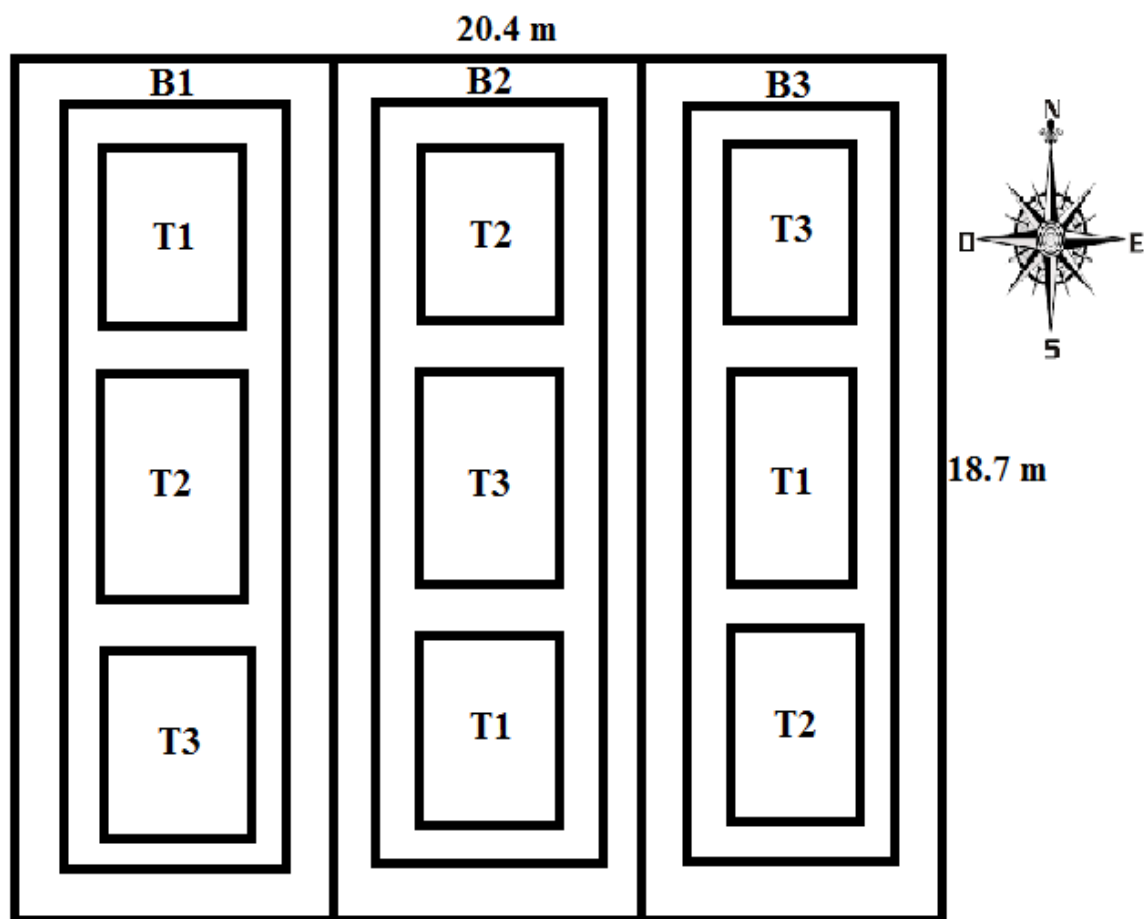
Anexo 11. Hoja de campo

Evaluación del comportamiento agronómico de *Lycopersicum esculentum*, variedad Taikoon y Tirano en el municipio de Tototalpa, Madriz. 2016

Tratamiento	Bloque	Altura de la planta			Diámetro del tallo			Cantidad de racimos florales	Cantidad de botones florales por racimo	Días a madurez fisiológica
		Días de medición			Días de medición			Días de medición	Días de medición	Días de medición
T1 (planta 1)										
T1 (planta 2)										
T1 (planta 3)										
T1 (planta 4)										
T1 (planta 5)										
T1 (planta 6)										
T1 (planta 7)										
T1 (planta 8)										
T1 (planta 9)										
T1 (planta 10)										

Cantidad de frutos por planta	Peso fresco de los frutos por planta	Cantidad total de Kg de fruto por planta
Días de medición	Días de medición	Días de medición

Anexo 12. Diseño del BCA



Anexo 13. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks modificado

Variable	N	Media	D.E.	W*	p(unilateral D)
Altura 20 DDT	9	0.35	0.02	0.69	0.0010
Alrura 55 DDT	9	0.96	0.02	0.80	0.0253
Altura 90 DDT	9	1.54	0.03	0.85	0.0246
D Tallo 20 DDT	9	0.66	0.03	0.71	0.0010
D Tallo 40 DDT	9	1.36	0.03	0.67	0.0010
D Tallo 60 DDT	9	2.14	0.03	0.91	0.0484
Racimos Florales	9	7.43	0.58	0.72	0.0015
Botones Flor/Racimo	9	2.47	0.29	0.86	0.1329
Frutos/Planta	9	16.42	0.68	0.76	0.0066
Peso fresco/Planta	9	0.410	0.01	0.81	0.0373
Kg frutos/Planta	9	6.74	0.39	0.71	0.0011
Rendimiento Kg/Ha	9	80930.97	4622.36	0.71	0.0011

Anexo 14. Prueba de Kruskal Wallis par la variable altura de las plantas a los 20, 55 y 90 DDT

Variable	Tratamiento	N	Medias 20 DDT	P-valor	Medias 55 DDT	P-valor	Medias 90 DDT	P-Valor
Altura de la planta	T1 Cristy	3	0.36	0.0543	0.97	0.0657	1.56	0.0514
Altura de la planta	T2 Taikoon	3	0.37		0.98		1.56	
Altura de la planta	T3 Tirano	3	0.33		0.93		1.51	

Anexo 15. Prueba de Kruskal Wallis para la variable diámetro del tallo a los 20, 40 y 60 DDT

Variable	Tratamiento	N	Medias 20 DDT	P-valor	Medias 40 DDT	P-valor	Medias 60 DDT	P-Valor
Diámetro del tallo	T1 Cristy	3	0.68	0.0511	1.38	0.0653	2.15	0.0571
Diámetro del tallo	T2 Taikoon	3	0.69		1.38		2.19	
Diámetro del tallo	T3 Tirano	3	0.62		1.33		2.09	

Anexo 16. Prueba de Kruskal Wallis para la variable racimos florales

Variable	Tratamiento	N	Medias	H	P-valor
Racimos Florales	T1 Cristy	3	7.80	1.09	0.0250
Racimos Florales	T2 Taikoon	3	7.83		
Racimos Florales	T3 Tirano	3	6.67		

Anexo 17. Análisis de varianza para la variable botones florales por racimo

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	0.65	2	0.32	58.20	0.0001
Tratamiento	0.65	2	0.32	58.20	
Error	0.03	6	0.01		
Total	0.68	8			

Anexo 18. Prueba de Kruskal Wallis de la variable frutos por planta

Variable	Tratamiento	N	Medias	H	P-valor
Frutos/Planta	T1 Cristy	3	16.83	0.16	0.0071
Frutos/Planta	T2 Taikoon	3	17.00		
Frutos/Planta	T3 Tirano	3	15.53		

Anexo 19. Prueba de Kruskal Wallis para la variable peso fresco por fruto

Variable	Tratamiento	N	Medias	P-valor
Peso fresco/fruto	T1 Cristy	3	0.417	0.0036
Peso fresco/fruto	T2 Taikoon	3	0.413	
Peso fresco/fruto	T3 Tirano	3	0.401	

Anexo 20. Prueba de Kruskal Wallis para la variable Kg de frutos por planta

Variable	Tratamiento	N	Medias	P-valor
Kg fruto/planta	T1 Cristy	3	6.99	0.0423
Kg fruto/planta	T2 Taikoon	3	7.01	
Kg fruto/planta	T3 Tirano	3	6.24	

Anexo 21. Prueba de Kruskal Wallis para la variable rendimiento por hectárea

Variable	Tratamiento	N	Medias	H	P-valor
Rendimiento Kg/Ha	T1 Cristy	3	84198.92	1.16	<0.0001
Rendimiento Kg/Ha	T2 Taikoon	3	84325.60		
Rendimiento Kg/Ha	T3 Tirano	3	74825.60		

Anexo 22. Costo general de la mano de obra para una hectárea

Mano de obra /Ha			
Actividad	Días hombres(DH)	Precio Unitario	Costo total
Limpia de tierra	8	150	1200
Roturación del terreno (bueyes)	2	500	1000
Forjado de camellones	52	150	7800
Instalación del sistema de riego	8	100	800
Puesta del plástico mulch	15	100	1500
Hoyado del plástico	3	100	300
Siembra o trasplante	12	100	1200
Limpia del cultivo	50	100	5000
Aporque	10	100	1000
Poda sanitaria	16	100	1600
Fertilización	110	100	11000
Aplicación de fungicidas	20	100	2000
Aplicación de herbicidas	10	100	1000
Aplicación de insecticidas	35	100	3500
Aplicación de foliares (fertilizantes)	50	100	5000
Riego	100	100	10000
Compra de estacas	3500 (estacas)	4	14000
Tutoreo (puesta y martillado de estacas)	100	150	15000
Cosecha	3700 (cajas)	7	25900
Desinstalación de infraestructura	40	100	4000
Zanjeo	6	100	600
Limpieza de zanjas	1	100	100
Imprevistos			2000
Total			115,500
Total U\$			4081.27

Anexo 23. Costo total de gastos en insumos

Insumo	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Plántulas	Unidad	18000	0,1342	2415,6
Fertilizantes Hidrosolubles				
Polyfeed (19 -19 -19)		10	75	750
Multi MAP (12-61-0)		10	75	750
Multi K (13-0-46)	Bolsas de 25 kg	15	62	930
Multical(15.3-0-0+26)		10	40	400
Magnisal (11-0-0-16)		5	40	200
Fertilizantes Foliares				
Boro		5	23	115
Zinc		5	23	115
Calcio		5	23	115
Potasio	Litro	5	23	115
NPK		5	23	115
Multimineral		5	23	115
PGR		5	18	90
Myfolan		5	17	85
Insecticidas				
Monarca	Litro	10	47	470
Evisec	Bolsa	10	13	130
Triclan	Bolsa	10	11,2	112
Abamectina	¼	20	8,95	179
Proclaim	Bote	5	47	235
Estracto de ajo.	Litro	5	17,5	87,5
Estracto de neen	Litro	5	17,5	87,5
Fungicidas y Bactericidas				
Antracol		10	14	140
Manzate		5	8,65	43,25
Agrimicyn	Bolsa	10	19,2	192
Agrygen		15	14	210
Terramicina agricola		5	7,7	38,5
Clorotalonil		5	10,45	52,25
Consento		5	49,57	247,85
Carbendazin		5	8,3	41,5
Phyton	Litro	5	49,57	247,85
Previcur		5	28	140
Silvacur		5	55,7	278,5
Rebancha plus		5	17	85

Herbicidas				
Glifosato	Litro	5	4,78	23,9
	Otro			
Gasolina	Galón	264,55	3,84	1015,872
Total				10368,072

Anexo 24. Costo total de materiales para una hectárea

Material	Cantidad /UM	Costos Unidad	Costo Total
Plastico Mulch	3 rollos	110	330
Cinta	3 rollos	220	660
Conectores	140	0.7	98.93
Estacas para fijar manguera	140	0.07	9.89
Nylon o cabulla	20 rollos	10	200
Filtro	1 unidad	280	150
Total			1448.82