

**EVALUACION POR SU ADAPTACIÓN DE NUEVE MATERIALES DE TOMATE
LARGA VIDA, (*Lycopersicon esculentum L.*) EN EL MUNICIPIO DE SACHICA
BOYACA.**

**AUTORES:
PEDRO CIRO PAEZ DOMINGUEZ
DEYCY PILAR BURGOS BURGOS**

**DIRECTOR:
I.A Esp. Msc. JORGE ARMANDO FONSECA C**

Tesis presentada a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, carrera de
Agronomía. Como requisito para optar al título de Agrónomo.

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE AGRONOMIA
TUNJA
Abril de 2015**

**EVALUACION POR SU ADAPTACIÓN DE NUEVE MATERIALES DE TOMATE
LARGA VIDA, (*Lycopersicon esculentum L.*) EN EL MUNICIPIO DE SACHICA
BOYACA.**

**AUTORES:
PEDRO CIRO PAEZ DOMINGUEZ
DEYCY PILAR BURGOS BURGOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE AGRONOMIA
TUNJA
Abril de 2015**

DEDICATORIA

A DIOS, por darme la inteligencia, la sabiduría y la constancia de poder lograr una de mis grandes metas en la vida.

A mi MADRE, Por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A mi ESPOSA, Por brindarme cariño, confianza y apoyo.

A mi HIJO, que es el motivo y la razón de seguir superándome.

Pedro Ciro Páez Domínguez

A DIOS, Por todas sus bendiciones, iluminar mi camino; poner mis pies en sus verdes campos y enamorarme de ellos.

A mis Padres CECILIA y ALBERTO por su apoyo, formación y sobretodo como buenos trabajadores de la tierra sembraron en mí el amor por la Agricultura.

A mi hija VIOLETTA la flor soñada que nació de mí, que convierte mi vida en una eterna primavera de felicidad.

A ANDRES por sus sabios consejos y amor incondicional.

Deycy Pilar Burgos Burgos

AGRADECIMIENTOS

Finalizado este trabajo de investigación es preciso ofrecer nuestra gratitud a las personas que nos colaboraron para el desarrollo de esta tesis.

De Manera especial al Ingeniero Jorge Armando Fonseca por aceptar la realización de esta tesis bajo su Dirección. Por orientar las temáticas a evaluar en este trabajo y por encaminar nuestra mentalidad a lo largo de nuestras etapas como estudiantes en función de una mejor concepción del portentoso mundo Agronómico.

Al Ingeniero Luis Hernando Uribe; Distribuidor de Semillas Fotosíntesis, por facilitarnos los materiales que se emplearon para este estudio.

Al Ingeniero Edwin Alberto Ramírez; Especialista en Pos-cosecha de Frutas Verduras y Flores, por sus enseñanzas y orientaciones en lo relacionado con pos-cosecha que contribuyeron en buena parte para el desarrollo de esta tesis.

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en el municipio de Sáchica, Boyacá; donde se probaron nueve (9) híbridos nuevos de tomate contra el testigo comercial (Ichiban), las condiciones de germinación fueron en laboratorio en condiciones controladas y el cultivo fue en condiciones de invernadero, la ubicación de los experimentos se realizó mediante un diseño completamente a azar con veinte (20) individuos por cada tratamiento, todos los tratamientos tuvieron el mismo manejo agronómico. Los parámetros medidos en este estudio fueron: porcentaje de germinación, tolerancia a plagas y enfermedades, desarrollo florar y rendimiento, calidad de la producción, comportamiento post-cosecha y por último se realizó un análisis económico de cada uno de los tratamientos evaluados con respecto al testigo comercial. Los resultados fueron analizados con el programa estadístico SAS.

En el análisis económico y agronómico ninguno de los tratamientos probados fue superior al testigo, a pesar de que el tratamiento T9 (PAZ 811) se acercó a los rendimientos del tratamiento testigo pero en el análisis económico siguió siendo superior el testigo, por eso la principal recomendación fue continuar análisis enfocados en este tratamiento variando nutrición y manejo para mejorar su rendimiento agronómico.

ABSTRACT

This work was realized in SÁCHICA, Boyacá; where nine (9) new tomato hybrids were tested against the commercial control (Ichiban), germination conditions were in the laboratory under controlled conditions and the crop was under greenhouse conditions, the location of the experiments were performed using a design completely random with twenty (20) plants per treatment, all treatments had the same agronomic management. The parameters measured in this study were: percentage of germination, tolerance to pests and diseases, leaf development and performance, quality of production, postharvest behavior and finally an economic analysis of each of the treatments evaluated against to commercial control. The results were analyzed using the SAS statistical program.

In the economic and agronomic analysis none of the tested treatments was superior to the control, even though the treatment T9 (PAZ 811) yields approached the control treatment but in economic analysis remained above the control, so the main recommendation was to continue focusing analysis in this treatment varying nutrition and management to improve their agronomic performance.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	11
2.	JUSTIFICACION.....	13
3.	OBJETIVOS.....	14
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
5.	HIPOTESIS.....	16
6.	MARCO REFERENCIAL.....	17
6.1	MARCO TEORICO.....	17
6.1.1	Origen y Aprovechamiento del Tomate.....	17
6.1.2	Valor Nutricional y Medicinal.....	18
6.1.3	Taxonomía y clasificación.....	18
6.1.4	Características morfológicas.....	19
6.1.5	Tipos de tomates.....	21
6.1.6	Variedad.....	21
6.1.7	Híbrido.....	22
6.1.8	Importancia económica y social.....	22
6.1.9	Requerimientos climáticos y edáficos.....	23
6.1.10	Principales plagas.....	25
6.1.11	Principales enfermedades.....	26
6.1.12	Condiciones bajo invernadero.....	27
6.2	MARCO GEOGRAFICO.....	28
6.2.1	Municipio de Sáchica Boyacá.....	28
6.2.2	Climatología del área experimental.....	29
7.	METODOLOGIA.....	30
7.1	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	30
7.2	CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES A EVALUAR.....	32
7.3	MANEJO AGRONOMICO DEL EXPERIMENTO.....	35
7.4	VARIABLES DE EVALUACION.....	37
7.4.1	PORCENTAJE DE GERMINACION.....	37
7.4.2	TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	38
7.4.3	DESARROLLO FOLIAR Y RENDIMIENTO.....	39

7.4.4	COMPORTAMIENTO POS-COSECHA.....	40
7.4.5	ANALISIS ECONOMICO.....	43
7.5	ANALISIS ESTADISTICO.....	44
8.	ANALISIS DE RESULTADOS.....	45
8.1	PORCENTAJE DE GERMINACION.....	45
8.2	TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	46
8.2.1	INCIDENCIA DE PLAGAS.....	46
8.2.2	INCIDENCIA DE ENFERMEDADES.....	49
8.2.3	INCIDENCIA DE VIRUS.....	51
8.3	DESARROLLO FOLIAR Y RENDIMIENTO.....	53
8.4	COMPORTAMIENTO POSCOSECHA.....	66
8.5	ANALISIS ECONOMICO.....	75
9.	CONCLUSIONES.....	81
10.	RECOMENDACIONES.....	82
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.....	30
Tabla 2. Clasificación de los frutos de tomate de acuerdo al calibre.....	40
Tabla 3. Análisis de Varianza para altura de la planta a los 30 días después del trasplante (d.d.t)	54
Tabla 4. Análisis de Varianza para altura de la planta a los 60 (d.d.t)	55
Tabla 5. Análisis de Varianza para altura de la planta a los 90 (d.d.t).....	56
Tabla 6. Análisis de Varianza para número de racimos por planta a los noventa d.d.t.....	58
Tabla 7. Análisis de varianza para número de racimos a los 120 (d.d.t).....	59
Tabla 8. Análisis de varianza para número de frutos a los 90 (d.d.t)	61
Tabla 9. Rendimiento de Producción por periodo semanal.....	62
Tabla 10. Producción en Kg por promedio/planta.....	64
Tabla 11. Producción por calidad de tamaño.....	65
Tabla 12. Relación del color de la epidermis del fruto de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>).....	68
Tabla 13. Producción en Kg de fruto por Ha ⁻¹	76
Tabla 14. Ingresos económicos por Ha ⁻¹	77
Tabla 15. Costos fijos por ciclo de cultivo.....	78
Tabla 16. Costos Variables por ciclo de cultivo.....	79
Tabla 17. Total costos de producción por ciclo de cultivo.....	79
Tabla 18. Relación Beneficio-costos.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura No 1. Ubicación geográfica del área de Estudio.....	29
Figura No 2. Ubicación de los tratamientos dentro del Invernadero.....	31
Figura No 3. Estructura del Invernadero con los diferentes materiales genéticos de tomate, Municipio de Sáchica Boyacá.....	32
Figura No 4. Resistencia a enfermedades tomate Ichiban.....	35
Figura No 5. Comportamiento del porcentaje de germinación de semillas de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>)	46
Figura No 6. Porcentaje de incidencia gusano cogollero (<i>Tuta absoluta</i>)	47
Figura No 7. Porcentaje de incidencia de Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	49
Figura No 8. Porcentaje de incidencia de Mildeo Polvoso (oídium Spp.....	50
Figura No 9. Porcentaje de incidencia de Tizón temprano (<i>Alternaria Solani</i>)	51
Figura No 10. Porcentaje de incidencia de virosis en cultivo de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>).....	52
Figura No 11. Planta afectada por virus.....	53
Figura No 12. Altura de plantas a los 30, 60 y 90 ddt cultivo de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>)	57
Figura No 13. Promedio de racimos por planta a los 90 y 120 ddt	60
Figura No 14. Producción de frutos en kilogramos semanales por cada tratamiento.....	63
Figura No 15. Producción Promedio en kilogramos/planta.....	64
Figura No 16. Producción en kg por calidad del tamaño de frutos.....	66
Figura No 17. Comportamiento del pH del fruto de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>)	67
Figura No 18. Comportamiento de Firmeza del fruto.....	69
Figura No 19. Comportamiento sólidos solubles totales (SST)	71
Figura No 20. Comportamiento pérdida de peso a temperatura ambiente.....	72
Figura No 21. Comportamiento pérdida de peso en Refrigeración.....	74
Figura No 22. Comportamiento de porcentaje de ácido total titulable (ATT)	75

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Plan de Fertilización cultivo de tomate Municipio de Sáchica Boyacá.....	87
ANEXO B. Plan de Fertilización por fertirriego para ciclo de cultivo.....	88
ANEXO C. Plan Fitosanitario ciclo cultivo de Tomate Municipio de Sáchica Boyacá.....	89
ANEXO D. Fotografías Varias.....	90

1. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum L.*) es la hortaliza más popular y aceptada en la cultura gastronómica del mundo, y se cultiva en más de cien países para consumo en fresco o para su industrialización. Los diez principales países productores que concentran más de 80 % del total mundial son: China, Estados Unidos, India, Egipto, Turquía, Italia, Irán, España, Brasil y México. Los tres primeros marcan las tendencias de precios y consumo mundiales. (FAO Food Agricultural Organization, 2012)

Actualmente en Colombia, el tomate es uno de los cultivos de mayor importancia. Se siembra en casi todas las regiones del país, tanto en plantaciones comerciales como huertos de tipo familiar, siendo los principales productores: Valle del Cauca, Cundinamarca, Huila, Antioquia, Santander, Boyacá, y Atlántico.

Entre las principales ventajas y beneficios que representa el cultivo, se pueden mencionar las siguientes: Produce en corto tiempo (100-110 días); no se necesita una gran extensión de terreno; se adapta a diferentes tipos de suelos; su fruto es objeto de una gran demanda en el mercado, tanto para el consumo directo como para la industria; puede producir buenas ganancias y su consumo en la alimentación familiar es indispensable. (Barraza & Fischer, 2004)

El objeto del presente trabajo es evaluar las características agronómicas y de pos-cosecha de nueve materiales de tomate (*Lycopersicon esculentum L.*) larga vida, bajo condiciones de invernadero, para comparar con el híbrido Ichiban de la comercializadora de semillas Arroyave.

La presente evaluación se realizó en el municipio de Sáchica, Vereda el Rosal, Finca el Llanito, localizada a 05° 34' 57" latitud Norte y 73° 32' 02" oeste de Greenwich y a una altitud de 2183 msnm.

Se evaluarán las variables: Porcentaje de germinación, tolerancia a plagas y enfermedades, altura de la planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante,

numero de racimos emitidos a los 90 y 120 (ddt), numero de frutos por racimo a los 90 y 120 (ddt), rendimiento del fruto expresado en kg por planta, sólidos solubles totales (SST), muestra de color, firmeza, tamaño, Ph, y porcentaje de pérdida de peso.

Para su evaluación, se realizó un análisis de varianza para cada tratamiento con respecto a las variables estandarizadas en el diseño del proyecto de acuerdo con el diseño experimental al azar, para determinar los promedios de los materiales vs. Testigo; se realizó una comparación de medias utilizando la prueba de TUKEY ($P = 0.05$), con el software Statistical Analysis System SAS 9.4.

Para los nueve tratamientos se planteó una hipótesis que al menos uno de los materiales de tomate muestra un mejor comportamiento y nivel de adaptación por sus características agronómicas y pos-cosecha con respecto a los demás materiales evaluados.

2. JUSTIFICACION

La existencia de zonas productoras en Colombia con diferentes condiciones edafo-climáticas justifica la necesidad de evaluar nuevas variedades y técnicas de cultivo adaptadas al suelo, clima y demás requisitos de crecimiento, debido a que en la mayoría de los casos, no se cuenta con asesoría y orientación técnica, ni se tiene una visión panorámica del cultivo, tampoco de los adelantos en materia de investigación que se han venido dando a nivel mundial; sobre todo en el desarrollo de nuevas introducciones de alto rendimiento, y tolerancia a enfermedades, entre otros. (Jaramillo & Lobo, 1983).

A través de esta investigación, se pretende evaluar agronómicamente y su comportamiento pos-cosecha, nuevos materiales de tomate, (*Lycopersicon esculentum L.*) tipo larga vida, con base en caracteres de interés agronómico que sirvan de base para la selección de los mejores individuos en cuanto a rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades y calidad de fruto.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características agronómicas y de pos-cosecha de nueve materiales de tomate (*Lycopersicon esculentum L.*) larga vida, bajo condiciones de invernadero, en el municipio de Sáchica departamento de Boyacá.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la capacidad de germinación de nueve materiales de tomate bajo condiciones controladas.
- Establecer el grado de tolerancia de los materiales de tomate a plagas y enfermedades.
- Determinar la tasa de desarrollo foliar y el rendimiento de los nueve materiales de tomate.
- Evaluar el comportamiento post-cosecha de los nueve materiales de tomate.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el desarrollo de la propuesta ¿Cuál de los nueve materiales de tomate muestra un mejor nivel de adaptación por sus características agronómicas y pos-cosecha, muestra una asimilación al material testigo de la zona?

Actualmente en la zona productora del alto Ricarte del Departamento de Boyacá, muchas variedades de tomate han venido presentando problemas de virus y enfermedades que limitan la producción, situación que se refleja en pérdidas económicas para los agricultores.

De otra parte los comerciantes y consumidores de tomate son exigentes en cuanto a calidad, para ello requieren de frutos consistentes, color agradable, tamaño aceptable, entre otros.

Debido a los problemas anteriores, es necesario comparar nuevas variedades que se adapten a las condiciones agroclimáticas de la zona y de esta manera crear alternativas que satisfagan la demanda.

5. HIPOTESIS

Al menos uno de los materiales de tomate muestra un mejor comportamiento y nivel de adaptación por sus características agronómicas y pos-cosecha con respecto a los demás materiales evaluados.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 MARCO TEORICO

6.1.1 Origen y Aprovechamiento del Tomate

Según (López G. M., 2006). El origen del tomate se localiza en la región andina que se extiende desde el Surde Colombia al Norte de Chile y desde la costa del Pacífico (incluidas las islas Galápagos) a las estribaciones orientales de los Andes, comprendiendo los países de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile (Esquinas-Alcázar y Nuez, 1995). Sin embargo, parece que fue en México donde se originó el cultivo del tomate, muy probablemente a partir de *L. esculentum* var. *cerasiforme*, único *Lycopersicon* silvestre que crece como mala hierba y que se encuentra fuera del área de distribución del género.

A la llegada de los españoles a América, el tomate estaba integrado en la cultura azteca y en la de otros pueblos del área mesoamericana, existiendo diversidad de tamaños, formas y colores del fruto por lo que se considera que se había formado un centro de diversificación secundario de la especie. El vocablo tomate no se introdujo en la lengua castellana hasta 1532, procedente del náhuatl *tomatl*, aplicado genéricamente para plantas con frutos globosos o bayas, con muchas semillas y pulpa acuosa. Para precisar la especie se empleaba un prefijo calificativo, así para *S. lycopersicon* se usaba *xitomatl* (jiltomate) mientras que la especie más apreciada y empleada por los aztecas, *Physalis philadelphica* Lam., se denominaba *miltomatl*, tomate de milpa o simplemente tomate.

Cuando el tomate fue introducido en el Viejo Continente tuvo una aceptación muy desigual. Así, en España, Portugal e Italia pasó rápidamente a formar parte de la gastronomía popular. En el resto de Europa fue usado sólo como planta ornamental, por sus flores amarillas y sus bayas rojas o amarillas. Esta reticencia a su consumo se debió fundamentalmente a que la mayoría de las Solanaceae europeas son ricas en alcaloides tóxicos, cuando no mortales. Esta situación se mantuvo en algunos países como Alemania hasta principios del siglo XIX mientras

que España y Portugal lo difundieron por todo el mundo a través de sus rutas comerciales y colonias de ultramar. (López G. M., 2006).

El tomate se consume crudo en ensaladas o como ingredientes de purés y sopas. También puede cocinarse o conservarse de muchas formas (verde, madura, hecho puré, frito, etc.), y constituye la materia prima de importantes industrias alimenticias. (Mayorga Suchite).

6.1.2 Valor Nutricional y Medicinal

El tomate es una rica fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico.

El tomate es rico en licopeno, pigmento que le proporciona su característico color rojo, y que también se encuentra en la sandía, la zanahoria, el albaricoque y el pomelo; la diferencia es que el tomate tiene mayor proporción de este pigmento, hasta el punto de que proporciona el 90% del necesario para el organismo. El licopeno es el más potente de los antioxidantes, se ha demostrado que esta sustancia puede prevenir e incluso combatir el cáncer porque protege las células de los efectos de la oxidación. El licopeno se libera sobre todo al cocinarse, y por eso es bueno comerse el tomate en salsa y, en lo posible, acompañado con aceite o queso, porque así se absorbe mejor. El tomate también posee el antioxidante glutatión, que ayuda a depurar el organismo de productos tóxicos e impide la acumulación de materiales pesados. (Jaramillo N, Rodriguez P, Guzman A, Zapata, & Rengifo M, 2007).

6.1.3 Taxonomía y clasificación

El tomate pertenece a la familia de las solanáceas, de las que forman parte algunas especies hortícolas importantes en la dieta alimenticia como lulo, tabaco, papa, pimentón, y tomate de árbol. Los tomates cultivados se agrupan dentro del subgénero *Eulycopersicon*, y son aquellos en el cual los frutos cambian de color

verde a rojo cuando maduran, las otras especies relacionadas, están incluidas dentro del subgénero *Eriopersicon*, en el cual los frutos permanecen verdes cuando maduros, las especies de este subgénero tienen valor en la obtención de nuevas variedades, ya que se han empleado como fuente de resistencia a muchas enfermedades causadas por patógenos y agentes fisiológicos. Los nombres científicos de las especies cultivadas son: *L. esculentum* y son tomates de mesa e industria, y *L. pimpinellifolium* que corresponden al llamado tomate de aliño. (Arias y Jaramillo, 1997). Citador por (López Lara, 2009)

Reino: Vegetal

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideae

Género: Lycopersicon

Subgénero: Eulycopersicon

Especie: Sculentum

6.1.4 Características morfológicas

a) Sistema radical

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, córtex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes). (Chacon Sierra, 2008)

b) Tallo principal

Eje 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.

Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales. (Rios, 2012)

c) **Hoja**

Compuesta e imparipinada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal. (Rios, 2012)

d) **Flor**

Las flores de tomate son hermafroditas, se reúnen en inflorescencias o racimos llamados corimbos, cada racimo está formado por un número que varía de 6 a 15 según las diferentes variedades, las más precoces producen menos racimos y las de ciclo largo producen más. El pedúnculo de la flor es corto, cáliz gamosépalo con 5-6 lóbulos profundos y corola gamopetala, rotácea, amarilla y con 5 o más lóbulos. El androceo presenta 5 o más estambres adheridos a la corola por las anteras. El gineceo presenta de 2 a 30 carpelos que dan origen a los lóculos del fruto, está constituido por un pistilo de ovario súpero con estilo liso y estigma achatado, que se desplaza por el tubo formado por las anteras. (Coronel Zuñiga, 2001)

e) **Fruto**

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. 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 pecíolo, o bien puede separarse por la zona pedúncular de unión al fruto. (Rios, 2012)

f) La semilla.

La semilla del tomate es pequeña, con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm, éstas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alargada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual está recubierta de pelos. Las semillas dentro del lóculo, en sus últimas etapas de desarrollo, aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa. (FAO, 2004)

6.1.5 Tipos de tomates

Las variedades de tomate se diferencian de acuerdo al uso: para consumo en fresco e industria. Generalmente se tienen cuatro tipos: Tipo milano, chonto, cherry y tipo industrial. Los tomates tipo milano se utilizan en ensaladas, en forma de rodajas y se consumen maduros y verdes. Son de forma achatada o semiachatada, con un peso promedio entre 200 y 400 gramos. Los tomates tipo chonto son de forma redonda a ovalada, se consumen en fresco y son utilizados en la preparación de guisos o pastas, estos frutos tienen un peso promedio de 70 a 220 gramos. En el tipo cherry sus frutos son de tamaño muy pequeño entre 1 a 3 cm de diámetro, se agrupan en ramilletes de 15 o más frutos y existen variedades de colores muy variables, como amarillos, rojos o naranjas. El tomate tipo industrial se caracteriza por tener gran cantidad de sólidos solubles, que lo hacen atractivo para su procesamiento; se encuentran diferentes formas desde redondos hasta piriformes y son de un color rojo intenso. (CORPOICA).

6.1.6 Variedad

Citado por (Llerena Lara, 2007) Lacadena (1998), indica que variedad es una subdivisión de una especie. Es un grupo de individuos dentro de una especie que se distinguen de otros por su forma o función. La variedad es una planta de crecimiento determinado, tallo erguido, sus frutos tienen un claro color rojo tiene una forma globular, poscosecha el fruto no dura mucho en percha.

6.1.7 Híbrido

Cuberd (2002), citado por (Llerena Lara, 2007). Lo describe como descendencia de dos progenitores que difieren en una o más características heredables; descendencia originada por el cruzamiento de dos variedades diferentes o de dos especies diferentes. Planta producida por la fecundación cruzada de dos especies o de dos variedades de una especie, para conferir unas propiedades determinadas.

6.1.8 Importancia económica y social

El tomate en Colombia está disperso por todo el país, pues se cultiva en 19 departamentos; sin embargo, más del 80% de la producción está concentrada en los departamentos de Cundinamarca, Norte de Santander, Huila, Valle, Santander, Tolima, Antioquia, Boyacá, Cesar, Nariño, Atlántico y Guajira. Para el año 2012 se sembraron 16.660 hectáreas, con un volumen de producción de 659.915 toneladas. (Ministerio de Agricultura, 2012)

Este sistema de producción es altamente generador de empleo. Se calcula que una hectárea requiere alrededor de 160 jornales por ciclo de producción, lo cual representa alrededor de 2.309.440 jornales utilizados en el país anualmente en este cultivo. El rendimiento promedio por hectárea a nivel nacional es de 25 ton/ha y corresponde al rendimiento obtenido en condiciones de producción a campo abierto; bajo estas condiciones se ha desarrollado en zonas con alturas entre los 0 y 2.100 m.s.n.m., o sea, en regiones de climas cálidos a frío moderado. Sin embargo, las condiciones climáticas imperantes en estas regiones,

principalmente en las épocas de sequía o lluvia, afectan la productividad de los cultivos por los cambios extremos de temperatura y humedad relativa, que favorecen el ataque de plagas y enfermedades, ante lo cual el productor utiliza más cantidad de plaguicidas y fertilizantes para lograr mayor productividad, así, incrementa los costos de producción, disminuye la rentabilidad, y causa graves daños de contaminación al medio ambiente, esto ha hecho que, entre los años 2000 y 2005, el área sembrada haya disminuido cerca de 17,5%; por consiguiente, el productor se ha visto forzado a buscar nuevas alternativas tecnológicas para el cultivo, como es la siembra bajo condiciones protegidas. (Jaramillo N, Rodríguez P, Guzmán A, Zapata, & Rengifo M, 2007).

Se estima que en Colombia existen más de 500 hectáreas de tomate cultivadas bajo invernadero. Esta alternativa permite a los productores independizar el cultivo de factores climáticos que lo afectan y ejercer un control sobre la producción final. El logro más importante del sistema bajo invernadero, es que ofrece la posibilidad de programar producciones y disminuir los efectos de las enfermedades, las cuales se dan por las lluvias permanentes, ocasionando bajos rendimientos en los cultivos. Este sistema, permite además mejorar el proceso de fertilización del sustrato, optimizando la calidad y la productividad.

El consumo per-cápita en Colombia se calcula entre 11 y 12 Kg/año. La modalidad de consumo es en fresco, en conservas, en salsas y en sopas. Igualmente, es utilizado como insumo en la elaboración de concentrados para jugos, compotas, deshidratados y otros. (Alvarez, 2011)

6.1.9 Requerimientos climáticos y edáficos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de éstos incide sobre el resto. (Paredes, 2009).

- **Temperatura**

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre los 20 y 30 °C durante el día y entre 1 y 17 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan la fructificación por mal desarrollo de óvulos, el desarrollo de la planta, en general, y del sistema radicular, en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta. Temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C dan lugar a una fecundación defectuosa o nula. (Paredéz, 2009).

- **Humedad**

La humedad relativa óptima oscila entre el 60% y el 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad del suelo o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. (Paredéz, 2009)

- **Luminosidad**

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración y la fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos, durante el período vegetativo, resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna nocturna y la luminosidad. Una buena luminosidad es importante para obtener buen color de fruto, alto contenido de sólidos solubles y una pared del fruto delgada. (Paredéz, 2009)

- **Suelo**

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje. Aunque prefiere suelos sueltos, de textura silíceo- arcillosa,

ricos en materia orgánica y con buena capacidad para retener humedad, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. (Paredes, 2009)

6.1.10 Principales plagas

Entre las principales plagas que ataca el cultivo de tomate, en la zona son:

- **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).**

La mosca Blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*), es una de las plagas más importantes en los cultivos bajo invernadero del mundo. Algunos de los daños ocasiona se relacionan con succión de la savia de la planta, tanto por los adultos como por las ninfas, manifestándose un debilitamiento y marchitamiento de la planta (Morales y Cermeli, 2001). Citado por (Bedoya, Ramos, & Zamorano, 2007)

- **Cogollero del tomate (*Tuta absoluta*)**

El daño es causado por las larvas que atacan el follaje y forman minas, pegan las hojas del cogollo formando una telaraña, y barrenan las nervaduras, las ramas y los tallos, e incluso producen la caída de flores y frutos. Esta plaga es de gran importancia económica ya que afecta directamente la producción del cultivo.

- **Araña roja (*Tetranychus sp*)**

Se alimentan del jugo celular de los tejidos vegetales, generalmente por el envés de la hoja, y producen puntos necróticos de aspecto amarillo o blanco en el haz. Al aumentar la población de arañitas, toda la hoja presenta una coloración amarilla difusa, se seca y puede caerse.

6.1.11 Principales enfermedades

Entre las principales enfermedades que atacan el cultivo de tomate en esta zona están:

- **Tizón temprano (*Alternaria Solani*)**

El tizón temprano es una enfermedad que se encuentra ampliamente distribuida en la zona estudiada; esta enfermedad ha sido registrada en todos los países productores de tomate como una enfermedad que debilita ampliamente las plantas. La intensidad y ataque de esta enfermedad es mayor en época de verano.

- **Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)**

Es considerada en todos los países productores de tomate, como una enfermedad de gran importancia económica, ya que se manifiesta en forma sorpresiva y en pocos días puede arruinar totalmente una plantación. (Olmedo, 2007)

- **Virus del bronceado del tomate (TSWV) (*Tomato spotted wilt tospovirus*).**

En 2009 el TSWV fue reportado en cultivos de tomate en Fόμεque, Fusagasugá y Villa de Leyva ocasionando pérdidas hasta del 40%. Citado por (López Cardona, Castaño Zapata, & Villegas Estrada, 2011) .

- **Moho gris (*Botrytis cinérea*)**

Las enfermedades causadas por este hongo son probablemente las más comunes y ampliamente distribuidas en el mundo, afectando principalmente hortalizas, frutales, plantas ornamentales y muchos productos almacenados (Agris 1988); puede afectar casi todas las plantas y todas las partes de la planta (Rosslensbroich 2000; Elad 2000).

- **Mancha bacterial (*xanthomonas veicatoria*)**

La enfermedad es frecuente en zonas de clima medio y frío donde prevalecen condiciones de humedad relativa alta y temperaturas entre 17° y 24° C. El patógeno se transmite en las semillas de tomate y sobrevive en restos de cultivo hasta por seis meses y en algunas malezas.

La mancha bacterial del tomate es una enfermedad que se puede presentar desde la etapa de semillero. En plántulas en semilleros, el patógeno induce manchas negras y húmedas en hojas. (FAO, Corpoica, 2007).

- **Mildeo polvoso (*oídium spp*)**

Es una enfermedad que actualmente se encuentra extendida por todo el mundo, presentándose siempre bajo condiciones de temperatura y humedad que le sean favorables en multitud de especies vegetales, afectando a gran variedad de solanáceas, entre las que se encuentra el tomate.

6.1.12 Condiciones bajo invernadero

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones controladas de microclima y, con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas. El invernadero es una estructura en que las partes correspondientes a las paredes y el techo están cubiertas con películas plásticas, con la finalidad de desarrollar cultivos en un ambiente controlado de temperatura y humedad. Se pueden tener construcciones simples, diseñadas por los agricultores a bajo costo, o sofisticadas, con instalaciones y equipos para un mejor control del ambiente. Los invernaderos generalmente son utilizados para cultivos de porte alto, como tomate, pepino, pimentón, melón, flores y otros.

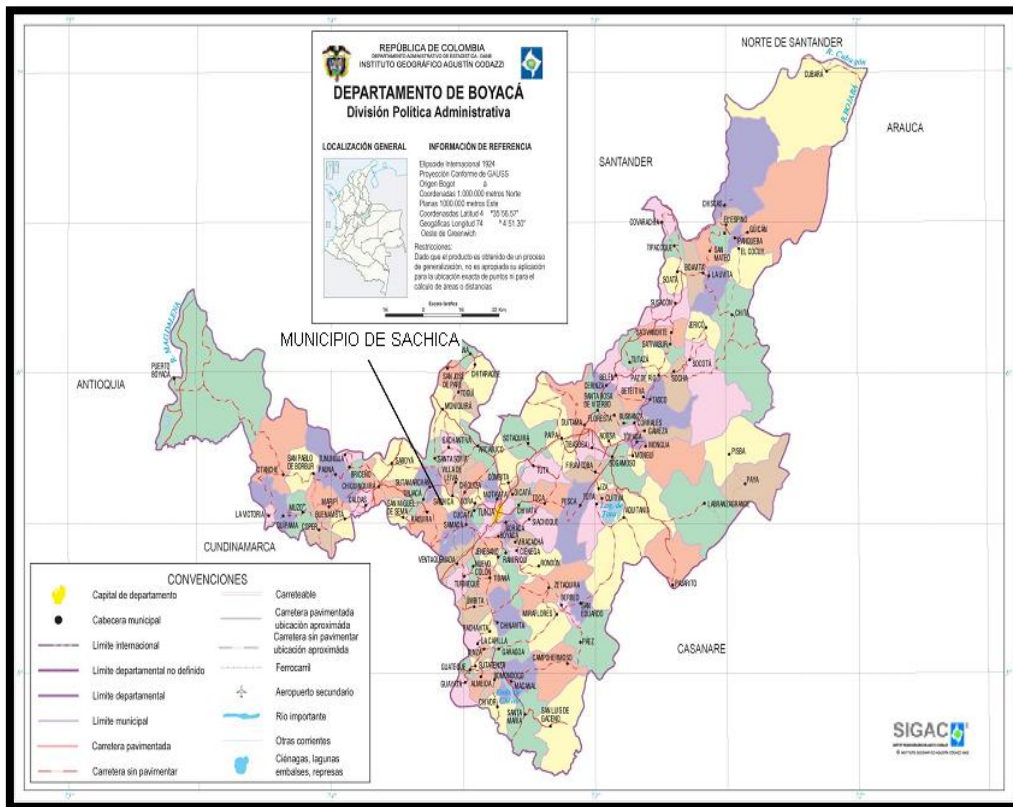
Los invernaderos se utilizan para asegurar la producción y calidad de los cultivos, ya que en campo abierto es muy difícil mantener los cultivos de una manera perfecta a lo largo de todo el año. El concepto de cultivos bajo invernadero representa el paso de producción extensiva de tomate a producción intensiva. Para ello, las plantas han de reunir condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo. Los controles de temperatura, humedad relativa, corrientes de aire y composición atmosférica son esenciales, como lo son, además, el control del agua y de los fertilizantes, el mantenimiento del nivel de oxígeno cerca de las raíces y la sanidad del cultivo para asegurar una calidad y una productividad óptimas. (FAO, Corpoica, 2007)

6.2 MARCO GEOGRAFICO

6.2.1 Municipio de Sáchica Boyacá

Está ubicado en la República de Colombia, la cabecera municipal dista de Tunja 34 Km, en la parte Nor-occidental del Departamento de Boyacá, pertenece a la Provincia del Alto Ricaurte, limitado al Norte con Sutamarchán y Villa de Leyva, al Este Chíquiza, al Sur Samacá y Ráquira y al Oeste Ráquira y Sutamarchán. Vereda el Rosal, Finca el Llanito, se localiza a los 05° 34' 57" latitud Norte y 73° 32' 02" oeste de Greenwich a una altitud de 2183 msnm. (EOT Municipio de Sachica).

Figura No 1. Ubicación geográfica del área de Estudio.



Fuente: (IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi)

6.2.2 Climatología del área experimental.

Basado en el método Holdridge, 1970, la región del Municipio de Sáchica, comprende la zona de vida (bs-MB) Bosque seco montano bajo. El régimen de lluvia promedio anual es de 716,9 (mm). La temperatura promedio anual es de 18° C, La humedad relativa promedio anual es de 74%. (EOT Municipio de Sachica).

7. METODOLOGIA

7.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluaron híbridos de tomate tipo industrial de crecimiento indeterminado (Empresa Fotosíntesis, importadora de semillas), para comparar con el híbrido Ichiban de la comercializadora de semillas Arroyave S.A. La evaluación se realizó en condiciones protegidas (invernadero). Se utilizó un diseño completamente al azar con (10) diez tratamientos de la siguiente forma: Para la variable porcentaje de Germinación, se evaluaron treinta (30) unidades experimentales (semillas); Variable de tolerancia a plagas, enfermedades, Desarrollo Foliar y comportamiento Pos-cosecha, se utilizaron veinte (20) unidades experimentales (plántulas) por cada tratamiento de las cuales se evaluaron cuatro (4) al azar; para las Variables de rendimiento, se evaluaron todas las unidades experimentales de cada uno de ellos. Todos los tratamientos contaron con el mismo manejo agronómico y las mismas condiciones edafo-climáticas. La tabla 2 presenta la descripción de los diez (10) tratamientos (T) enumerados y relacionados con el código del material comercial y las variables de evaluación.

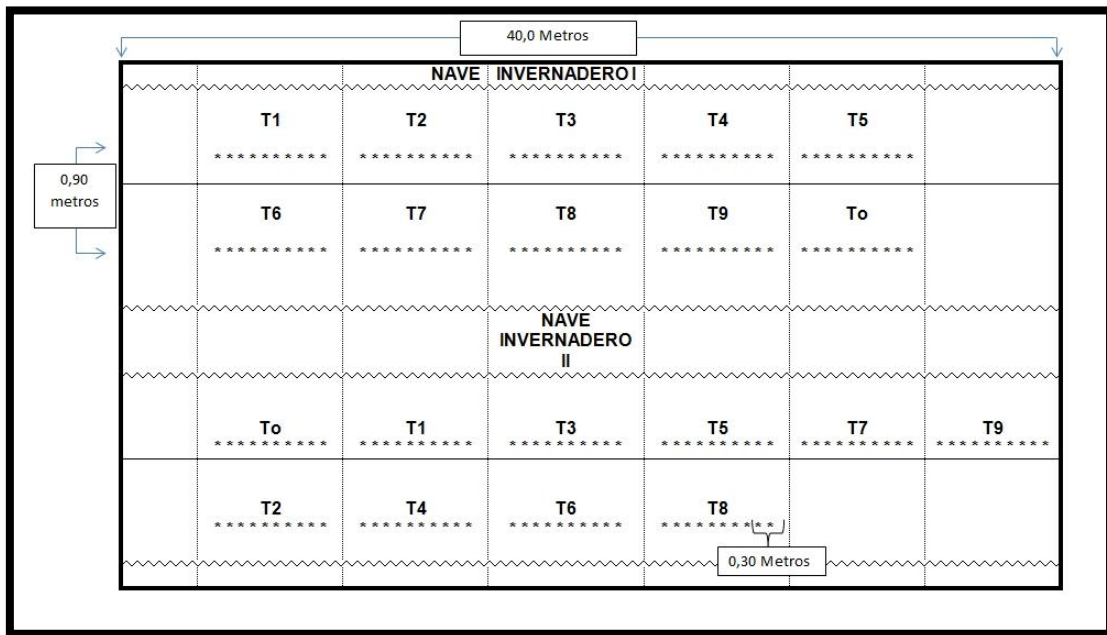
Tabla 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Código de Material	Variables de Evaluación				
T1	AL 120	Porcentaje de Germinación	Tolerancia a plagas y Enfermedades	Desarrollo Foliar y Rendimiento	Comportamiento Pos-cosecha	Análisis Económico
T2	OD 803					
T3	TO 368					
T4	YA 462					
T5	BA 510					
T6	GI 049					
T7	NE 163					
T8	OP 443					
T9	PAZ 811					
To	Testigo (Ichiban)					

Fuente: La investigación

La figura No 2 presenta la ubicación de los tratamientos dentro del invernadero, indicando la distancia entre surcos (0,90 metros), distancia entre plantas (0.30 metros), y distancia total de surcos (40,0 metros).

Figura No 2. Ubicación de los tratamientos dentro del Invernadero.



Fuente: La investigación

La figura 3 muestra la estructura del invernadero con los diferentes materiales genéticos de tomate donde muestran una homogeneidad en su crecimiento a los 56 días después de la siembra.

Figura No 3. Estructura del Invernadero con los diferentes materiales genéticos de tomate, Municipio de Sáchica Boyacá.



Fuente: La investigación

7.2 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES A EVALUAR

AL 120. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero o campo abierto; Forma del fruto globo aplanado de peso promedio 220-300 gramos, cuello verde uniforme; color rojo, vida pos-cosecha 3 semanas; maduración tarde bajo condiciones frías. Hábito de recolección individual; Resistencia a Fusarium 1, Verticillium, virus Tmv (Virus del mosaico del Tabaco Tobacco Mosaic Virus).

OD 803. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero; Forma del fruto globo aplanado; peso promedio 180-250 gramos, cuello verde uniforme; color rojo oscuro, vida pos-cosecha 3 semanas; maduración tarde bajo condiciones frías. Hábito de recolección individual;

Resistencia a Fusarium 1, Verticillium, virus Tmv (Virus del mosaico del Tabaco Tobacco Mosaic Virus), y Nematodos.

TO 368. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero; Forma del fruto globo; peso 250-300 gramos, cuello verde uniforme; color rojo, vida pos cosecha 3 semanas; Hábito de recolección individual o en racimo; Resistencia a Fusarium 1, Fusarium 2, Fusarium 3, Virus Tmv Virus del mosaico del Tabaco (Tobacco Mosaic Virus), Nematodos (Meloidogyne incognita, Marenaria, M javanica), variedad adecuada a bajos niveles de Nitrógeno.

YA 462. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero; Forma del fruto globo aplanado, peso 170-190 gramos, cuello verde uniforme; color rojo oscuro, vida pos cosecha 3 semanas; Hábito de recolección individual; Resistencia a Fusarium 1, Fusarium 2, Virus Tmv Virus del mosaico del Tabaco (Tobacco Mosaic Virus), Nematodos (Meloidogyne incognita, Marenaria, M javánica) y Cladosporium Fulvum Raza 5.

BA 510. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero; Forma del fruto globo aplanado, peso 220-300 gramos, cuello verde uniforme; color rojo oscuro, vida pos-cosecha 3 semanas; maduración tarde bajo condiciones frías. Hábito de recolección individual o grupal; Resistencia a Fusarium 1, fusarium 2, virus Tmv (Virus del mosaico del Tabaco Tobacco Mosaic Virus).

GI 049. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero; Forma del fruto globo aplanado; peso 140-200 gramos, cuello verde uniforme; color rojo oscuro, vida pos-cosecha 3 semanas; maduración toma color rojo a condiciones frías. Hábito de recolección individual; Resistencia a Fusarium 1, fusarium 2, virus Tmv (Virus del mosaico del Tabaco Tobacco Mosaic Virus).

NE 163. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero; Forma del fruto globo aplanado, peso 220-300 gramos,

cuello verde uniforme; color rojo, vida pos-cosecha 3 semanas; madura bajo condiciones frías. Habito de recolección individual; Resistencia a Fusarium 1, fusarium 2, virus Tmv (Virus del mosaico del Tabaco Tobacco Mosaic Virus).

OP 443. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero; Forma del fruto globo, peso 160-200 gramos, cuello verde uniforme; color rojo, vida pos-cosecha 3 semanas; madura tarde bajo condiciones frías. Habito de recolección individual; Resistencia a Fusarium 1, Fusarium 2, Virus Tmv Virus del mosaico del Tabaco (Tobacco Mosaic Virus), Nematodos (Meloidogyne incognita, Marenaria, M javanica)

PAZ 811. Híbrido con hábito de crecimiento indeterminado grande; ideal para cultivar en invernadero; Forma del fruto tipo globo, peso 140-180 gramos, cuello verde uniforme; color rojo, vida pos-cosecha 3 semanas; maduración tarde bajo condiciones frías. Habito de recolección individual; Resistencia a Fusarium 1, Fusarium 2, Virus Tmv (Virus del mosaico del Tabaco Tobacco Mosaic Virus), Nematodos.

Ichiban (Testigo Regional). Híbrido indeterminado redondo y extra firme, de paredes gruesas especialmente adaptado a cultivos bajo sistema protegido, sombrilla o invernadero.

Presenta frutos de excelente calidad, uniformidad y gran calibre, desde el inicio de cosecha se obtienen frutos que superan los 200 gramos y finalizando cosecha cercanos a los 160 gr, sus racimos cuajan en promedio 5 frutos, no necesitando por tanto poda de frutos.

El color de sus frutos es ideal, desde verde intenso en inmaduro, hasta rojo oscuro brillante al momento de su máxima maduración, son ventajas que le permiten comercializarse en ambos estados.

Planta de porte medio y vigorosa con buena cobertura de frutos, sus tallos son gruesos, con entrenudos cortos, que con un manejo óptimo puede llegar a 2 metros con 10 racimos. (Semillas Arroyave)

La figura No 4 presenta los tipos de resistencia del material genético del tomate ichibiban.

Figura No 4. Resistencia a enfermedades tomate Ichiban.

Marchitez de la planta causada por el hongo <u>Fusarium oxisporum</u> razas 1 y 2	Fol 0 (US1), HR Fol 1 (US2)
Marchitez de la planta causada por el hongo <u>Verticillium dahliae</u> y <u>Verticillium Albo-atrum</u>	Vd y Va
Moho de la hoja causado por el hongo <u>Fulvia fulva</u> razas A, B, C, D, E	Ff A, Ff B, Ff C, Ff D, Ff E
Nematodos: <u>Meloidogyne arenaria</u> , <u>Meloidogyne incongnita</u> , <u>Meloidogyne javánica</u>	Ma/Mi/Mj
Virus del Torrado	ToTV
Virus del mosaico del Tomate razas 0, 1, 2	ToMV

Fuente: Semillas Arroyave S.A

7.3 MANEJO AGRONOMICO DEL EXPERIMENTO.

- **Germinación**

Para este proceso se llevó a cabo la siembra de 30 semillas homogéneas de cada tratamiento en bandejas de plástico de cavidades con las mismas condiciones del sustrato, temperatura, y humedad relativa.

- **Trasplante**

Se realizó de forma indirecta, utilizando las plantas producidas mencionadas anteriormente. La distancia entre surcos fue de 0.90 metros y de 0.30 metros entre plantas.

- **Sistema de Riego**

Se utilizó el sistema de cinta con micro-perforaciones para riego, en el cual, el agua se aplica gota a gota en la proximidad de las plantas manteniendo el suelo a capacidad de campo.

- **Fertilizaciones**

Se elaboró un plan de fertilización de acuerdo a los requerimientos nutricionales del cultivo y análisis de suelo del área del invernadero. (Ver programa, Anexo A)

Igualmente se elaboró un plan de fertilización para riego por goteo con productos hidrosolubles para el cultivo general, cubriendo de esta forma todos los tratamientos en igualdad de condiciones. (Ver programa, Anexo B)

- **Control de Malezas**

Se realizaron de forma mecánica. La primera a los 20 días después del trasplante, utilizando azadón; y la segunda a los 35 días después del trasplante utilizando la misma herramienta.

- **Control de Plagas y Enfermedades**

Para el control de plagas y enfermedades se realizaron aplicaciones preventivas y curativas en cada una de las etapas fenológicas del cultivo. (Ver plan sugerido, anexo C.).

Se controlaron las siguientes plagas: mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), Gusano cogollero, (*Tuta absoluta*), y enfermedades Tizón temprano (*Alternaria Solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Moho gris (*Botrytis cinérea*) y Mancha bacterial (*xanthomonas vesicatoria*) y Mildew polvoso (*oídium Sp*).

- **Cosecha**

Se realizó en forma manual, para su recolección se utilizaron canastillas plásticas, para su posterior clasificación con base a su tamaño realizando un corte por semana. En el mercado nacional normalmente se manejan cinco tipos de fruta, definiéndose como extra, primera, segunda, tercera y cuarta. (Escobar y Lee 2001). Citado por (Laiton P, Almaza M, & Balaguera, 2012).

7.4 VARIABLES DE EVALUACION

7.4.1 PORCENTAJE DE GERMINACION

La germinación se determinó en porcentaje (%), para ello se realizó un conteo de las plantas emergidas en cada bandeja; a los 6, 8 y 12 días después de la siembra.

Para los cálculos de esta variable se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% G = \frac{NPG * 100}{NTS}$$

%G = Porcentaje de Germinación

NPG = Número de Plantas Germinadas

NTS = Número Total de Semillas sembradas

7.4.2 TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES

- **Evaluación de incidencia de plagas**

Se evaluó la incidencia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y Cogollero del tomate (*Tuta absoluta*); Para obtener el porcentaje (%) se seleccionaron cuatro (4) plantas tomadas al azar por cada tratamiento. Se tomaron tres lecturas a los 30, 60 y 90 días después del trasplante respectivamente; se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{Número de folios afectados}}{\text{Número total de foliolos}} \times 100$$

- **Evaluación de incidencia de Enfermedades**

Se evaluó la incidencia de Tizón Temprano (*Alternaria Solani*), y Mildeo Polvoso (*Oidium Sp*); Para obtener el porcentaje (%) se seleccionaron cuatro (4) plantas tomadas al azar por cada tratamiento. Se tomaron dos lecturas a los 90 y 120 días después del trasplante respectivamente; se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Incidencia} = \frac{\text{Número de folios afectados}}{\text{Número total de foliolos}} \times 100$$

- **Virosis**

Se evaluó La incidencia de la enfermedad, expresada en porcentaje, se efectuó siguiendo la metodología propuesta por Agrios. Que consistió en contar el número de plantas y hojas que mostraran cualquier tipo de síntoma de la enfermedad. El conteo de las plantas enfermas se efectuó en todas las parcelas, a los 30, 60, y 90 días después del trasplante.

$$I(\%) = \frac{NPV * 100}{NPN}$$

Dónde:

I (%) = Porcentaje de Incidencia de virosis

NPV = Número de plantas Viróticas en parcela neta

NPN= Número total de Plantas en Parcela Neta

7.4.3 DESARROLLO FOLIAR Y RENDIMIENTO

- **Altura de la planta**

Registrar la altura de planta en centímetros al final de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de la siguiente forma: Desarrollo Vegetativo (0 - 30 días). Floración (31 - 60 días). Cuajado del Fruto (61 - 90 días).

- **Numero de Racimos (90 y 120 días)**

Se registró el número de racimos emitidos, a los 90 y 150 días después del trasplante.

- **Numero de frutos por planta (90 días)**

Se registró el número de frutos por planta emitidos a los 90 días después del trasplante.

- **Producción / Rendimiento neto por tratamiento.**

Se determinó semanalmente durante el ciclo de producción del cultivo, para esto se pesó y contabilizó el rendimiento neto por cada tratamiento.

- **Producción - Rendimiento kg/planta**

Se determinó al momento de cosecha, para esto se pesaron y contabilizaron los frutos recolectados semanalmente hasta el final del ciclo del cultivo, con el fin de obtener el promedio de rendimiento en Kg/planta.

- **Rendimiento por calidad de fruto.**

Se evaluó el rendimiento de cada variedad genética, para lo cual se contabilizó la producción de frutos en periodos semanales y durante el ciclo de cosecha, teniendo en cuenta los diámetros presentes en la siguiente tabla.

Tabla 2. Clasificación de los frutos de tomate de acuerdo al calibre.

Clasificación	Diámetro del fruto (mm)
Calibre 1 (extra)	>82
Calibre 2 (primera)	67 a 82
Calibre 3 (segunda)	57 a 67
Calibre 4 (tercera)	47 a 57
Calibre 5 (cuarta)	<47

Fuente: (Laiton P, Almaza M, & Balaguera, 2012).

7.4.4 COMPORTAMIENTO POS-COSECHA

- **Ph de los frutos**

Se tomaron los valores con un Potenciómetro digital (Mettler Toledo S40 ®) a los frutos de tomate en estado de madurez organoléptica, según método 981.12 (AOAC, 1990). Citado por (Departamento de Producción Agrícola, 2009)

- **Color de la epidermis fruto**

Mediante colorímetro digital marca Minolta se determinaran los parámetros del sistema CIELab “L”, “a” y “b” a dos frutos por repetición se realizaron tres lecturas

en el diámetro ecuatorial. L indica la luminosidad, donde 0 es negro y 100 blanco; respecto al valor de “a”, valores <0 indican tendencia hacia el verde y >0 hacia el rojo; con relación al valor de “b” valores <0 indican tendencia hacia el azul y >0 hacia el amarillo.

El valor de L* se representa en el eje central. Los ejes a* y b* aparecen sobre el plano horizontal.

Se utilizó la siguiente formula:

$$IC = \frac{a * 1000}{L * b}$$

Dónde:

L: Luminosidad o brillo de la muestra

a: indica la zona de variación entre rojo y verde

b: variación entre amarillo y azul.

Valores:

Si el Índice de color (IC) es negativo (-40 a -20) su valor relaciona los colores que van desde el azul-violeta al verde profundo.

Si el IC es negativo (-20 a -2) su valor relaciona los colores que van desde el verde profundo al verde amarillento.

Si el IC está entre (-2 a +2) representa el amarillo verdoso.

Si el IC está entre (+2 a +20) se relaciona con los colores que van desde el amarillo pálido al naranja intenso.

Si el IC es positivo (+20 a +40) se relaciona con dos colores que van desde el naranja intenso a rojo profundo.

- **Firmeza fruto (N)**

Se tomó el fruto en la región ecuatorial y se determinó con penetrómetro digital FORCE GAUGE (PCE- FM200) montado en prensa manual. Las lecturas fueron en gramos/Newtons (N)

- **Solidos solubles totales (SST)**

Se realizaron a través de mediciones de grados Brix (Concentración de azúcares) con un refractómetro manual marca Atago (Atago Pocket). Las muestras se tomaron durante el quinto corte de cosecha y fueron almacenadas en el laboratorio para tomar mediciones posteriores y analizar la evolución a través del tiempo.

- **Porcentaje Pérdida de peso (%)**

Para temperatura ambiente (20° C), se registró la suma del peso de tres (3) frutos para cada tratamiento (T) a los cero (0), cinco (5), once (11) y diecisiete (17) días después de cosecha; Para para temperatura en refrigeración (4° C), se registró la suma del peso de once (11) frutos por cada (T), a los cero (0), seis (6), quince (15) y veinticuatro (24) días después de cosecha, en donde se hallaron sus porcentajes; Se utilizó una balanza de precisión con aproximación de 0,01 g, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdida de Peso} = \frac{P_1 - P_F}{P_1} \times 100$$

Dónde:

P_1 = Peso del fruto a tiempo de iniciar

P_F = Peso del fruto a tiempo final.

- **Acidez Titulable (AT)**

Se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por la AOAC (Anónimo, 1990), citado por (Departamento de Produccion Agricola, 2009) con 10 g de pulpa que fue neutralizada con NaOH 0.1 N. Se utilizó fenolftaleína como indicador. Los resultados se reportaron en % de ácido cítrico.

Se calculó mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{A*B*C}{W} * 100$$

Dónde:

A= Volumen de Hidróxido de Sodio (NaOH) consumidos en la titulación (mL)

B= Normalidad del Hidróxido de Sodio (NaOH) (0.1)

C= Peso Equivalente del ácido (0,064)

W= Peso de la muestra en (g) o mL (1g).

7.4.5 ANALISIS ECONOMICO

Con el propósito de identificar el tratamiento con mayor beneficio económico se evaluaron los resultados de la producción de acuerdo a la clasificación de los frutos por calibre descritos anteriormente en la tabla 2, y se extrapoló a hectárea teniendo en cuenta que la densidad de plantación fue de 33.334 plantas/ha⁻¹. Para ello se aplicó la relación beneficio-costos utilizando la siguiente formula:

$$B/C = \frac{\textit{Valor presente de los ingresos}}{\textit{Valor presente de los costos}}$$

Los ingresos se contabilizaron de acuerdo a los precios de venta de cada cosecha semanalmente y durante el periodo de producción de Noviembre 2014 y enero 2015.

7.5 ANALISIS ESTADISTICO

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza, también se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey (5%), mediante el uso del software Statistical Analysis System SAS 9.4.

8. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

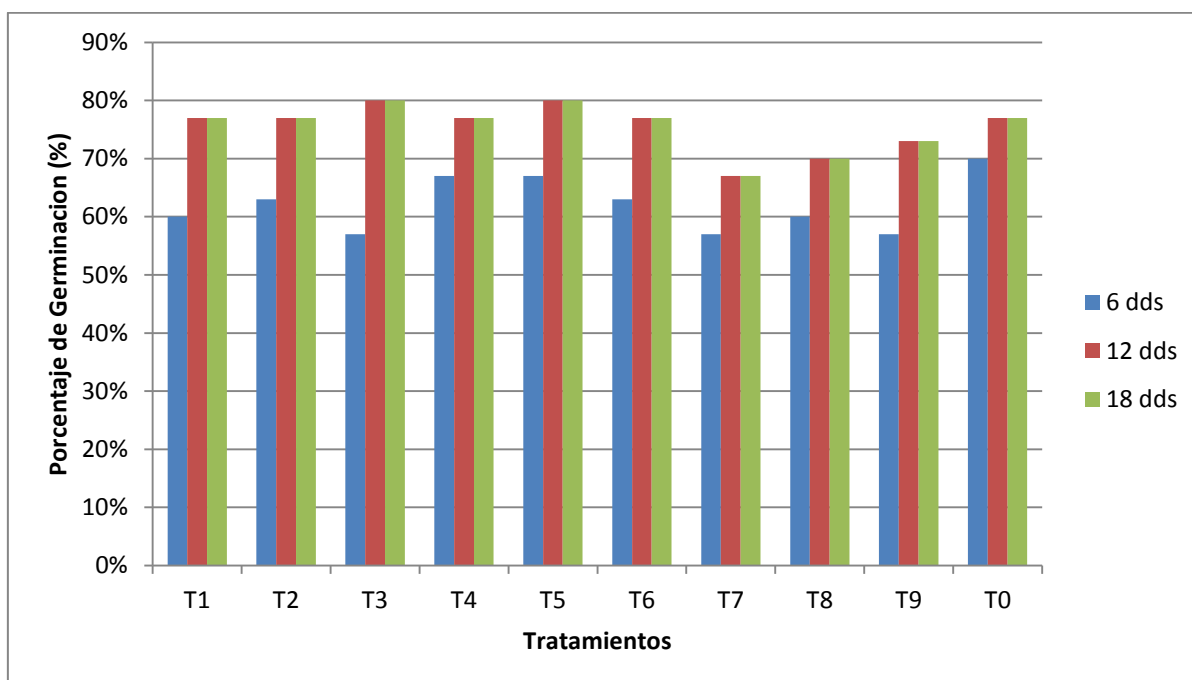
8.1 PORCENTAJE DE GERMINACION

Las semillas mostraron una germinación homogénea entre los 6 y 12 días después de la siembra, lo que indica que entre los 12 y 18 días no hubo germinación. Los tratamientos T3 (código TO 368) y T5: (código BA 510) superaron a los demás con un máximo del 80% respectivamente, y el T7: (código NE 163) presento la menor germinación con el 67%, mientras que el To (testigo) obtuvo un 77%.

En la Figura No 5, se observa el comportamiento de germinación de los diferentes materiales genéticos evaluados: T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3:(código TO 368), T4:(código YA 462), T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional). Evaluación a los 6, 12, 18 días después de la siembra (dds). La grafica nos muestra que los tratamientos que tuvieron más baja germinación de semillas fueron T7 y T8 los cuales no superaron el 70% y el T9 no supero al testigo comercial. En cuanto a T3 y T5 fueron los únicos que superaron el testigo.

Así como lo describe (Fernández, 2006), donde asegura que las semillas de tomate tienen diferentes niveles de germinación dependiendo de la variedad y cada una de ellas tiene requerimientos distintos en cuanto a aplicación de agua, nutrientes, temperatura y humedad relativa, factores que al final van a influir en el porcentaje de germinación.

Figura No 5. Comportamiento del porcentaje de germinación de semillas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* L.)



Fuente: La investigación

8.2 TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se evaluó la incidencia de plagas más limitantes de la zona, como son: gusano cogollero (*Tuta absoluta*) y Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), de igual forma para las enfermedades de Tizón temprano (*Alternaria Solani*) y Mildeo Polvoso (*oídium Spp*). A continuación se relacionan.

8.2.1 INCIDENCIA DE PLAGAS

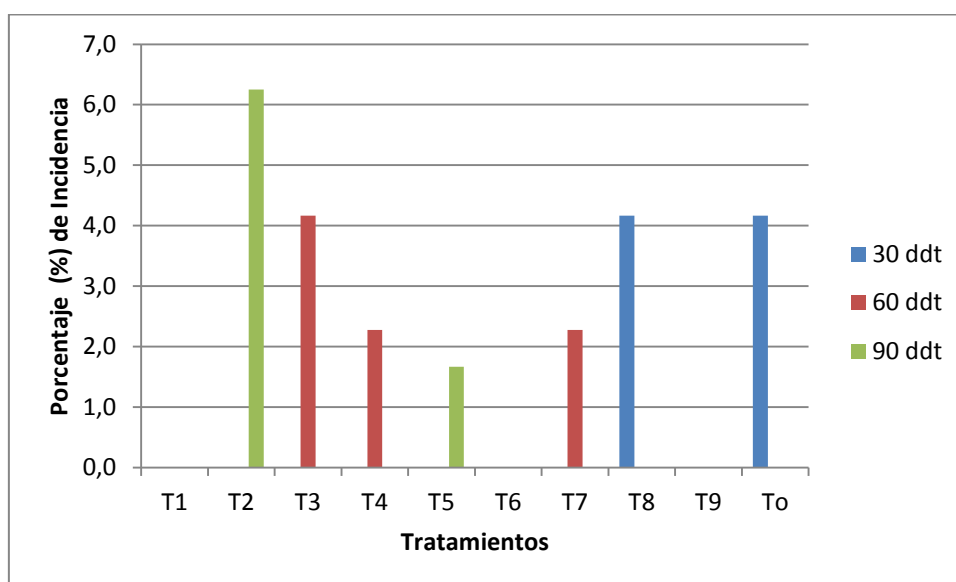
- **Gusano cogollero (*Tuta absoluta*)**

La incidencia de Gusano cogollero (*Tuta absoluta*) a los 30 días después del trasplante (ddt) solamente se presentó en los tratamientos T8 (Código OP443) y T4 (Código YA 462) con indicadores iguales de 4,2% mientras que los demás tratamientos no registraron incidencia de la plaga; la evaluación se registró a los seis (6) días posteriores a las aplicaciones de insecticidas para el control de la

misma con ingrediente activo Spinetoram (Exalt 60 SC). Para la evaluación de los 60 (ddt), los tratamientos que registraron presencia del insecto fueron el T3 con 4,2%, T4 con 2,3% y T7 con 2,3%. La evaluación se registró a los seis (6) días posteriores a las aplicaciones de insecticidas para el control de la misma con ingrediente activo Clorfenapir (Sunfire 24 SC). Para la evaluación de los 90 (ddt), los tratamientos que registraron presencia del insecto fueron T2 Y T5 con 6,3% y 1,7% respectivamente. La evaluación se registró a los cinco (5) días posteriores a las aplicaciones de insecticidas para el control de la misma con ingrediente activo flubendiamide (Belt 480 SC).

La figura No 6 presenta el porcentaje de incidencia de gusano cogollero (Tuta absoluta) en los diferentes materiales genéticos T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3:(código TO 368), T4:(código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional). Evaluación a los 30, 60, y 90 días después del trasplante (ddt).

Figura No 6. Porcentaje de incidencia gusano cogollero.



Fuente: La investigación

- **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)**

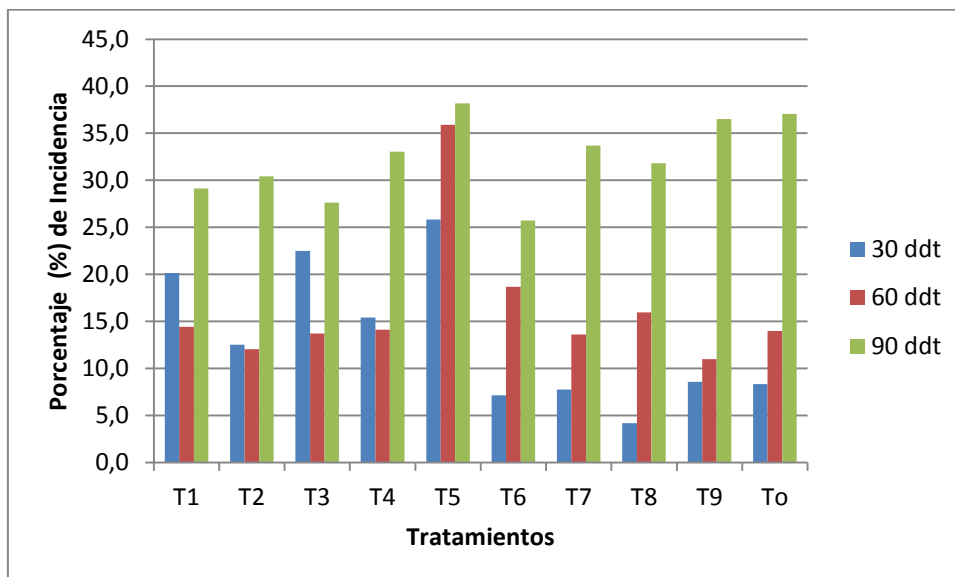
Para la evaluación de incidencia de Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) a los 30 días después del trasplante (ddt) el tratamientos que presentó mayor incidencia de la plaga fue el T5 con 25,8%, los demás tratamientos no presentan ventajas demasiado significativas, por su parte el T0 presenta un índice de 8,3%. La toma de lectura se realizó seis (6) días a las aplicaciones con insecticidas para control de la plaga con ingrediente activo thiocyclam Hidrogenoxalato (Evisect S).

Para la evaluación de a los 60 (ddt), el tratamiento con mayor incidencia fue el T5 con 35,9%, seguido del T3 (Código TO 368) con 22,5%, los demás tratamientos mantienen una leve ventaja al igual que el tratamiento To (testigo); La toma de lectura se realizó a los seis (6) días posteriores a las aplicaciones de insecticidas para el control de la misma con ingrediente activo imidacloprid (Imidacloprid 350 Sc).

Para la evaluación de los 90 (ddt), los tratamientos con mayor incidencia fueron los T5 (Código BA 510) con 38,2% y el T0 (Testigo) con 37,0%; La evaluación se registró a los cinco (5) días posteriores a las aplicaciones de insecticidas para el control de la misma con ingrediente activo sulfoxaflor (Closer 240 Sc). En esta etapa fenológica del cultivo se observa un aumento en el índice de plagas en todos los tratamientos a comparación de las lecturas anteriores.

En la figura No 7 se presenta el porcentaje de incidencia de Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en los diferentes materiales genéticos T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4:(código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional). Evaluación a los 30, 60, y 90 días después del trasplante (ddt).

Figura No 7. Porcentaje de incidencia de Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).



Fuente: La investigación

8.2.2 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES

- **Mildeo Polvoso (oídium Spp)**

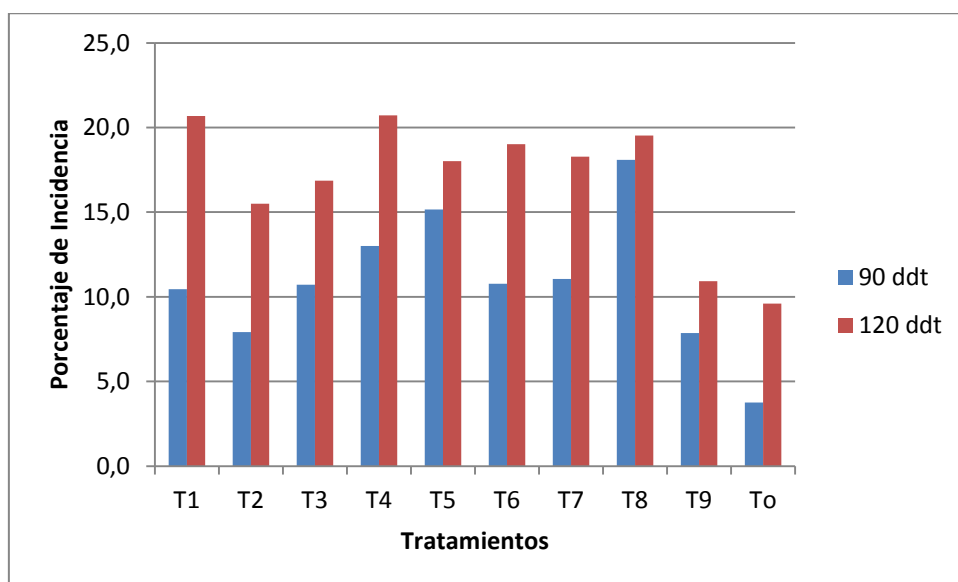
Para la evaluación de la incidencia de de esta enfermedad en el cultivo del tomate a los 90 días después del trasplante (ddt) se observó que los tratamientos que presentaron mayor incidencia fue el T8 (Código OP 443) con 18,1%, y el T5 (Código BA 510) con 15,1% los demás tratamientos no presentan ventajas demasiado significativas, por su parte el T0 presenta un índice de 3,8%. La toma de lectura se realizó seis (6) días posteriores a las aplicaciones con fungicidas para control de la enfermedad con ingrediente activo Hexaconazol (Mildium 50 Sc).

Para la evaluación de a los 120 (ddt), los tratamientos con mayor incidencia lo registraron el T1 y T4 con el 20,7% respectivamente, superándolos con una leve ventaja, por su parte el T0 presento un indicador de 9,6%. La toma de lectura se

realizó a los seis (6) días posteriores a las aplicaciones de fungicidas para el control de la misma con ingrediente activo triforine (Saprol DC).

En la figura No 8 se presenta el porcentaje de incidencia de Mildeo Polvoso (oídium Spp) en los diferentes materiales genéticos T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3:(código TO 368), T4:(código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional). Evaluación a los 90 y 120 días después del trasplante (ddt).

Figura No 8. Porcentaje de incidencia de Mildeo Polvoso (oídium Spp).



Fuente: La investigación

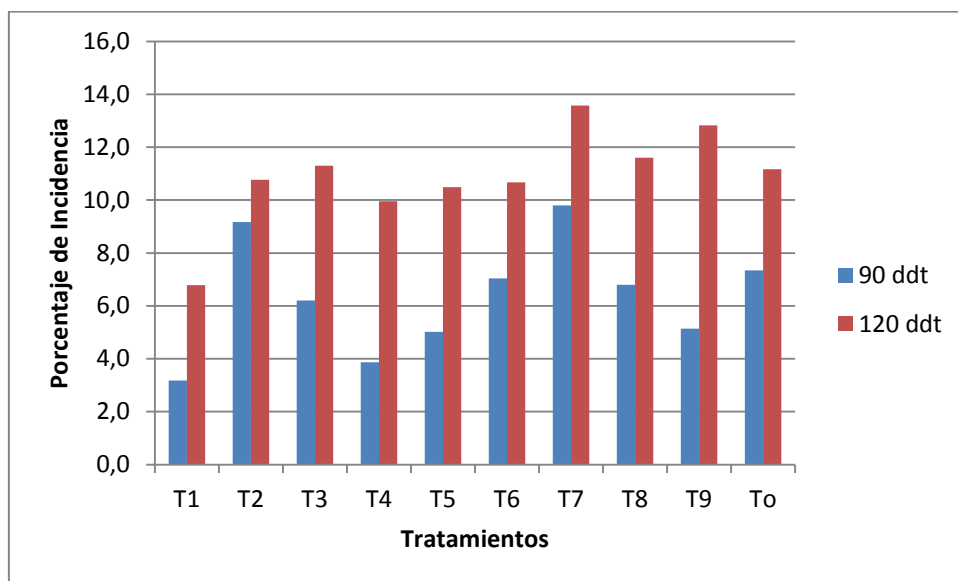
- **Tizón temprano (Alternaria Solani)**

Para la evaluación de la incidencia de de esta enfermedad en el cultivo del tomate a los 90 días después del trasplante (ddt) se observó que los tratamientos que presentaron mayor incidencia fue el T7 con 9,8%, y el T2 con 9,2% manteniendo una leve ventaja sobre los demás tratamientos, por su parte el T0 presenta un índice de 7,3%. La toma de lectura se realizó seis (6) días posteriores a las aplicaciones con fungicidas para control de la enfermedad con ingrediente activo Difenconazol (Score 250 EC). Para la evaluación de a los 120 (ddt), los

tratamientos con mayor incidencia lo registraron el T7 con 13,6 y T9 con 12,8% los demás tratamientos son superados por una muy leve ventaja, por su parte el T0 presentó un indicador de 11,2%. La toma de lectura se realizó a los seis (6) días posteriores a las aplicaciones de fungicidas para el control de la misma con ingrediente activo Boscalid (Cantus WG).

En la figura No 9 se presenta el porcentaje de incidencia de Tizón temprano (Alternaría Solani) en los diferentes materiales genéticos T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4: (código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional). Evaluación a los 90 y 120 días después del trasplante (ddt).

Figura No 9. Porcentaje de incidencia de Tizón temprano (Alternaría Solani).



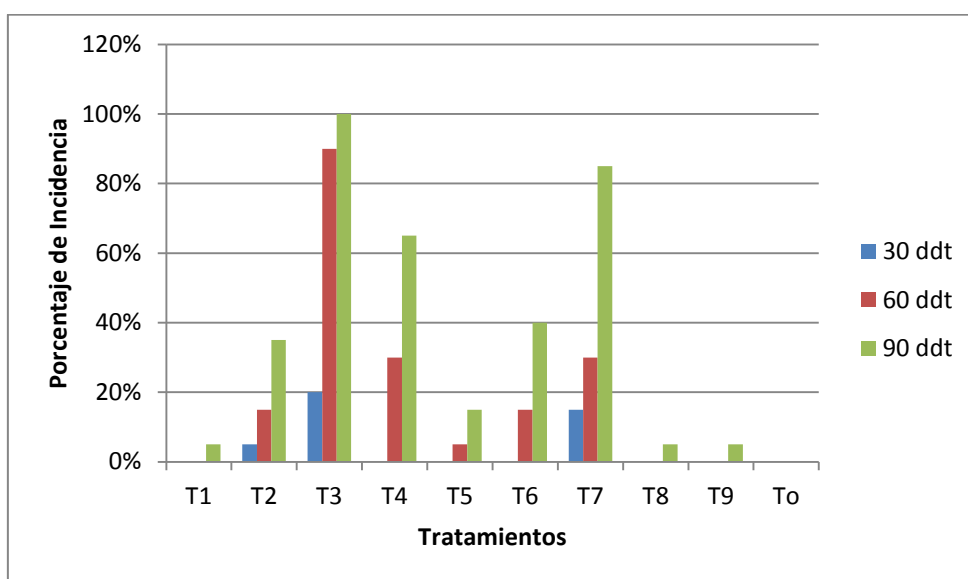
Fuente: La investigación

8.2.3 INCIDENCIA DE VIRUS

El tratamiento T3 (Código TO 368) presentó el 100% de incidencia de síntomas de virus visibles y los tratamientos T7 y T4 con 85% y 65% respectivamente,

mientras que el Testigo absoluto T0 no presentó incidencia (0%). Los tratamientos con menor incidencia de síntomas de virus visibles fueron T1 y T8 y T9 con el 5% respectivamente. (Figura 10).

Figura No 10. Porcentaje de incidencia de virosis en cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* L.).



Fuente: La investigación

Los síntomas característicos visibles en este diagnóstico fueron indicios del virus TSWV o bronceado del tomate, tal como lo describe (Roselló & Nuez, 1999). Suele observarse que en el envés de las hojas los nervios adquieren una coloración violácea, pudiendo presentarse manchas de este mismo color en el tejido inter-nervial. El haz toma coloraciones amarillentas y normalmente suelen aparecer pequeños puntos necróticos; posteriormente adquirirá una coloración bronceada. Sin embargo para un estudio más detallado se requiere de pruebas específicas de laboratorio.

La Figura 11 muestra las características mencionadas anteriormente en las plantas de tomate afectadas.

Figura No 11. Planta afectada por virus



Fuente: La investigación

8.3 DESARROLLO FOLIAR Y RENDIMIENTO

Para el análisis de este parámetro se tuvieron en cuenta las variables de altura de la planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante (ddt), número de racimos a los 90 y 120 ddt, número de frutos por planta a los 90 ddt, rendimiento neto de cada material genético y rendimiento promedio en kg/planta.

A continuación se relacionan los detalles de cada variable:

- **Altura de la planta (30, 60 y 90 ddt)**

Se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y en aquellas donde se encontró diferencia significativas se realizó una prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha= 0.05$).

Para la evaluación de los 30 ddt, se identificó el tratamiento T2 como el de mayor crecimiento, con una media de (58.5) cm de altura, y el tratamiento T4, con una media (41,0) cm altura. Por otra parte el testigo muestra una media de (51,7) cm

de altura que estadísticamente muestran similitudes con los demás tratamientos a diferencia del tratamiento T4, el cual obtuvo otra letra distinta a los demás.

La tabla 3 Presenta los resultados del análisis de varianza.

Tabla 3. Análisis de Varianza altura de la planta a los 30 días después del trasplante (d.d.t).

dds	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
30	Altura	40	0,66	0,55	8,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	990,90	9	110,10	6,34	0,0001
Variedad	990,90	9	110,10	6,34	0,0001
Error	521,00	30	17,37		
Total	1511,90	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,05190

Error: 17,3667 gl: 30

Variedad	Medias	n	E.E.			
T2	58,50	4	2,08	A		
T6	55,25	4	2,08	A		
T3	54,50	4	2,08	A		
To	51,75	4	2,08	A	B	
T1	51,75	4	2,08	A	B	
T9	50,50	4	2,08	A	B	C
T8	49,75	4	2,08	A	B	C
T7	49,00	4	2,08	A	B	C
T5	43,50	4	2,08		B	C
T4	41,00	4	2,08			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La figura 12 presenta la gráfica de diferencias significativas de altura de la planta a los 30 días después del trasplante.

Para la evaluación a los 60 ddt los híbridos de tomate mantuvieron una diferencia de crecimiento estadísticamente; por su parte el tratamiento T2 presenta la mayor altura con una media de (122.75) cm, y el tratamiento T4 con una media de (92.5) cm. El testigo absoluto indico una altura de (114,5) cm. Coeficiente de variación de 7,02%.

La tabla 4 Presenta los resultados del análisis de varianza.

Tabla 4. Análisis de Varianza para altura de la planta a los 60 (d.d.t)

dds	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
60	Altura	40	0,69	0,60	7,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3876,73	9	430,75	7,40	<0,0001
Variedad	3876,73	9	430,75	7,40	<0,0001
Error	1745,25	30	58,18		
Total	5621,98	39			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,39747

Error: 58,1750 gl: 30

Variedad	Medias	n	E.E.				
T2	122,75	4	3,81	A			
T6	120,50	4	3,81	A			
To	114,50	4	3,81	A	B		
T8	112,50	4	3,81	A	B	C	
T7	111,00	4	3,81	A	B	C	
T9	110,75	4	3,81	A	B	C	D
T1	110,25	4	3,81	A	B	C	D
T3	96,50	4	3,81		B	C	D
T5	96,00	4	3,81			C	D
T4	92,50	4	3,81				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Para la evaluación a los 90 ddt los materiales genéticos mantuvieron diferencias en el crecimiento; por su parte el tratamiento T6 presenta la mayor altura con una media de (215,0) cm, y el tratamiento T4 la menor altura con una media de (165,0) cm. El testigo absoluto presentó un crecimiento de (167,5) cm. Estadísticamente todos los tratamientos presentaron la misma letra en común. Coeficiente de variación de 13.55%.

La tabla 5 presenta el análisis de los datos.

Tabla 5. Análisis de Varianza para altura de la planta a los 90 (d.d.t)

dds	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
90	Altura	40	0,34	0,14	13,55	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9794,40	9	1088,27	1,72	0,1283
Variedad	9794,40	9	1088,27	1,72	0,1283
Error	19004,00	30	633,47		
Total	28798,40	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=60,70884

Error: 633,4667 gl: 30

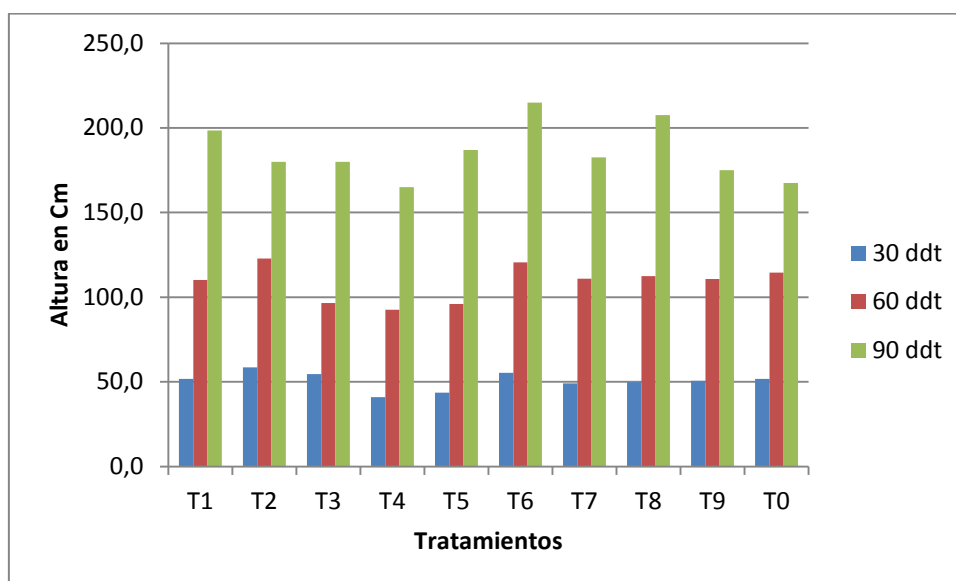
Variedad	Medias	n	E.E.
T6	215,00	4	12,58 A
T8	207,50	4	12,58 A
T1	198,50	4	12,58 A
T5	187,00	4	12,58 A
T7	182,50	4	12,58 A
T2	180,00	4	12,58 A
T3	180,00	4	12,58 A
T9	175,00	4	12,58 A
To	167,50	4	12,58 A
T4	165,00	4	12,58 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Para complementar la información de esta variable se realizó un promedio general de cuatro plantas tomadas al azar por cada tratamiento, en cada estado fenológico de las plantas para comparar su altura.

La figura 12 representa la gráfica de crecimiento de cada uno de los tratamientos en las tres evaluaciones de los estados fenológicos del cultivo. Se identificó al tratamiento T6 (código GI 049) como el de mayor crecimiento y al tratamiento T4 (código YA 462) como el de menor crecimiento; en lo que respecta al tratamiento T0 (Testigo) demostró una altura mediana que permite ingerir que no afectaría de ninguna manera su alta producción.

Figura No 12. Altura de plantas a los 30, 60 y 90 ddt cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* L.).



Fuente: La investigación

- **Numero de Racimos (90 y 120 días)**

La importancia de evaluar esta variable conlleva a que el tomate en racimo se ha introducido en el mercado acompañado de unos mensajes como: mayor frescura, frutos madurados en la planta y mejor aroma y sabor. Esta iniciativa ha visto incrementado su consumo y ello se ha traducido en aumentos de producciones, obteniendo el agricultor un precio diferenciado respecto a la producción tradicional de tomate.

Para la evaluación de número de racimos a los 90 ddt se realizó el análisis de varianza ANOVA que presenta diferencias significativas por lo cual se aplicó la prueba de tukey ($p > 0,05$).

El tratamiento T7 presenta una media de 4,5 racimos, mientras que el T1, indica una media de 7,0, por su parte el T0 (Testigo) mantiene una media de 5,25 racimos. Coeficiente de variación de 15,87%.

La tabla 6 presenta el análisis de Varianza (ANOVA) para el número de racimos de la planta a los 90 días después del trasplante.

Tabla 6. Análisis de Varianza para número de racimos por planta a los noventa (d.d.t)

dds	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
90	No Racimos	40	0,57	0,44	15,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29,53	9	3,28	4,42	0,0010
Variedad	29,53	9	3,28	4,42	0,0010
Error	22,25	30	0,74		
Total	51,78	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,07728

Error: 0,7417 gl: 30

Variedad	Medias	n	E.E.			
T7	4,50	4	0,43	A		
T4	4,75	4	0,43	A	B	
T5	4,75	4	0,43	A	B	
T2	4,75	4	0,43	A	B	
T3	5,00	4	0,43	A	B	C
To	5,25	4	0,43	A	B	C
T9	5,25	4	0,43	A	B	C
T6	6,25	4	0,43	A	B	C
T8	6,75	4	0,43		B	C
T1	7,00	4	0,43			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Para la evaluación de número de racimos a los 120 ddt se realizó el análisis de varianza ANOVA que presenta diferencias significativas por lo cual se aplicó la prueba de Tukey ($p > 0,05$).

El tratamiento T7 presenta una media de 5,5 racimos, mientras que el T8, indica una media de 8,2, por su parte el T0 (Testigo) mantiene una media de 7,0 racimos. Coeficiente de variación de 16,35%.

La tabla 7 presenta el análisis de Varianza (ANOVA) para el número de racimos de la planta a los 120 días después del trasplante.

Tabla 7. Análisis de varianza para número de racimos a los 120 (d.d.t)

dds	Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
120	No Racimos	40	0,50	0,35	16,35	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36,40	9	4,04	3,37	0,0058
Variedad	36,40	9	4,04	3,37	0,0058
Error	36,00	30	1,20		
Total	72,40	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,64229

Error: 1,2000 gl: 30

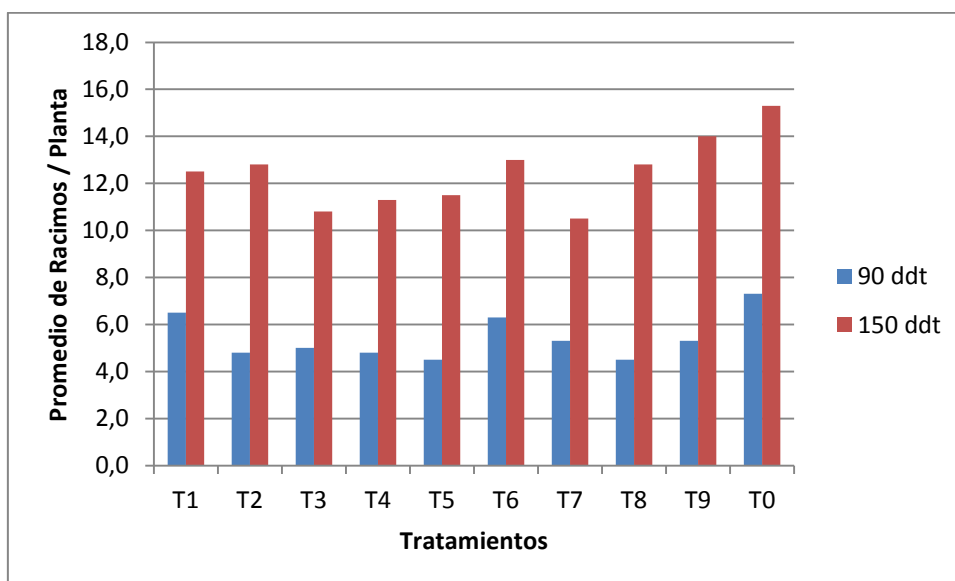
Variedad	Medias	n	E.E.	
T7	5,50	4	0,55	A
T5	5,75	4	0,55	A B
T2	6,00	4	0,55	A B
T3	6,00	4	0,55	A B
T4	6,25	4	0,55	A B
T9	6,50	4	0,55	A B
To	7,00	4	0,55	A B
T6	7,50	4	0,55	A B
T1	8,25	4	0,55	B
T8	8,25	4	0,55	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Para complementar la información de esta variable se realizó un promedio general de cuatro plantas tomadas al azar por cada tratamiento, en cada una de las dos evaluaciones para comparar el número de racimos por planta.

La figura 13 representa la gráfica del promedio de racimos por planta en las dos evaluaciones de producción. Se identificó al tratamiento T0 (Testigo) como el de mayor número de racimos por planta, mientras que el de menor cantidad lo obtuvo el tratamiento T7 (código NE 163).

Figura No 13. Promedio de racimos por planta a los 90 y 120 ddt



Fuente: La investigación

- **Numero de frutos por planta (90 días)**

Para el análisis de esta variable se contaron los frutos sin cosechar, emitidos hasta esta etapa fenológica del cultivo sin importar su calidad. Se realizó el análisis de varianza ANOVA que presenta diferencias significativas por lo cual se aplicó la prueba de Tukey ($p > 0,10$).

Con la comparación de medias podemos evidenciar que los tratamientos T9 (Código PAZ 811), T4 (código YA 462) y T2 (código OD 803) mostraron diferencias con el T8 (OP 443) en cuanto al número de frutos.

La tabla 8 presenta el análisis de Varianza (ANOVA) para el número de frutos a los 90 días después del trasplante.

Tabla 8. Análisis de varianza para número de frutos a los 90 (d.d.t)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No Frutos	40	0,52	0,38	24,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	726,63	9	80,74	3,67	0,0034
Variedad	726,63	9	80,74	3,67	0,0034
Error	659,75	30	21,99		
Total	1386,38	39			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=10,27149

Error: 21,9917 gl: 30

Variedad	Medias	n	E.E.			
T9	14,50	4	2,34	A		
T4	15,00	4	2,34	A	B	
T2	15,25	4	2,34	A	B	
T5	15,50	4	2,34	A	B	C
T7	16,50	4	2,34	A	B	C
T3	18,25	4	2,34	A	B	C
To	21,75	4	2,34	A	B	C
T6	23,50	4	2,34	A	B	C
T1	25,25	4	2,34		B	C
T8	25,75	4	2,34			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

- **Producción / Rendimiento neto por tratamiento.**

Para el análisis de esta variable se contabilizó el peso de los frutos cosechados por cada tratamiento, semanalmente y durante el ciclo de producción. Se identificó al tratamiento T0 (Testigo) como el mayor rendimiento con un total de 96,1 kg y el de menor rendimiento T3 (código TO 368) con 58,97 kilogramos.

La tabla 9 representa los tratamientos con la cantidad de kilogramos de frutos de tomate producidos en periodos semanales con su respectiva fecha de corte.

Tabla 9. Rendimiento de Producción por periodo semanal.

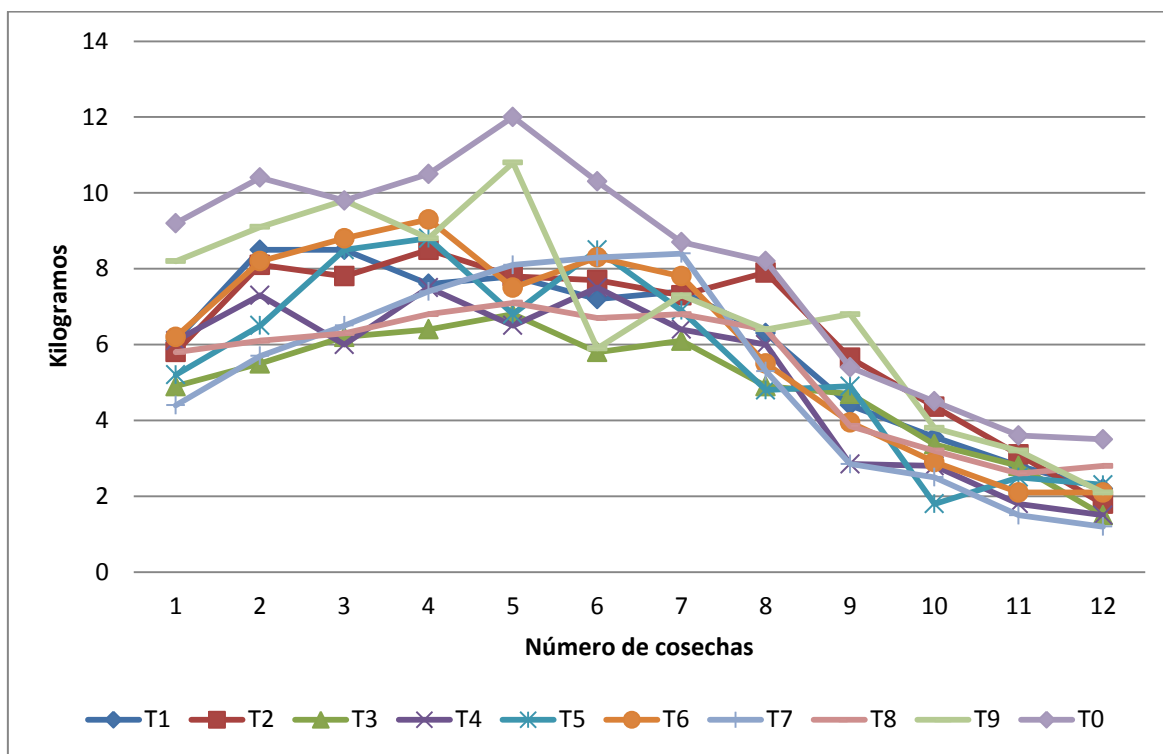
Tratamiento Fecha Prod.	Nov 04/14	Nov 11/14	Nov 18/14	Nov 25/14	Dic 02/14	Dic 09/14	Dic 16/14
T1	6,1	8,5	8,5	7,6	7,8	7,2	7,4
T2	5,8	8,1	7,8	8,5	7,8	7,7	7,3
T3	4,9	5,5	6,2	6,4	6,8	5,8	6,1
T4	6,1	7,3	6	7,5	6,5	7,5	6,4
T5	5,2	6,5	8,5	8,8	6,8	8,5	6,9
T6	6,2	8,2	8,8	9,3	7,5	8,3	7,8
T7	4,4	5,7	6,5	7,4	8,1	8,3	8,4
T8	5,8	6,1	6,3	6,8	7,1	6,7	6,8
T9	8,2	9,1	9,8	8,8	10,8	5,9	7,3
T0	9,2	10,4	9,8	10,5	12	10,3	8,7
Tratamiento Fecha Prod	Dic 23/14	Dic 30/14	Ene 06/15	Ene 13/15	Ene 20/15	TOTAL Kg FRUTO	
T1	6,3	4,4	3,56	2,8	2,2	72,36	
T2	7,9	5,65	4,36	3,1	1,8	75,81	
T3	4,9	4,7	3,37	2,8	1,5	58,97	
T4	6	2,85	2,8	1,8	1,5	62,25	
T5	4,8	4,9	1,8	2,5	2,3	67,5	
T6	5,5	3,95	2,9	2,1	2,1	72,65	
T7	5,3	2,85	2,5	1,5	1,2	62,15	
T8	6,4	3,85	3,2	2,6	2,8	64,45	
T9	6,4	6,8	3,8	3,2	2,1	82,2	
T0	8,2	5,4	4,5	3,6	3,5	96,1	

Fuente: La investigación

De otra parte los tratamientos mostraron la mayor producción entre las semanas 4 y 5, mantuvieron un comportamiento en aumento hasta la 5 semana y posteriormente presentaron un descenso hasta el final de la cosecha.

La Figura No 14 presenta el comportamiento de la producción de frutos expresada en kilogramos por cada tratamiento semanalmente durante los 12 periodos de cosecha.

Figura No 14. Producción de frutos en kilogramos semanales por cada tratamiento.



Fuente: La investigación

- **Producción en Kg/planta**

Para el análisis de esta variable se utilizó el total de la producción detallada anteriormente en la tabla 9 la cual se promedió entre el número de plantas útiles que produjeron frutos de cada tratamiento. Al igual que en la anterior variable el tratamiento T0 (Testigo) presentó el mayor rendimiento con un promedio de 4,80 kg/planta y el de menor rendimiento T3 (código TO 368) con 2,94 kilogramos/planta.

La tabla 10 representa los tratamientos con su respectivo código de material indicando el total de la producción y el promedio de kg/planta.

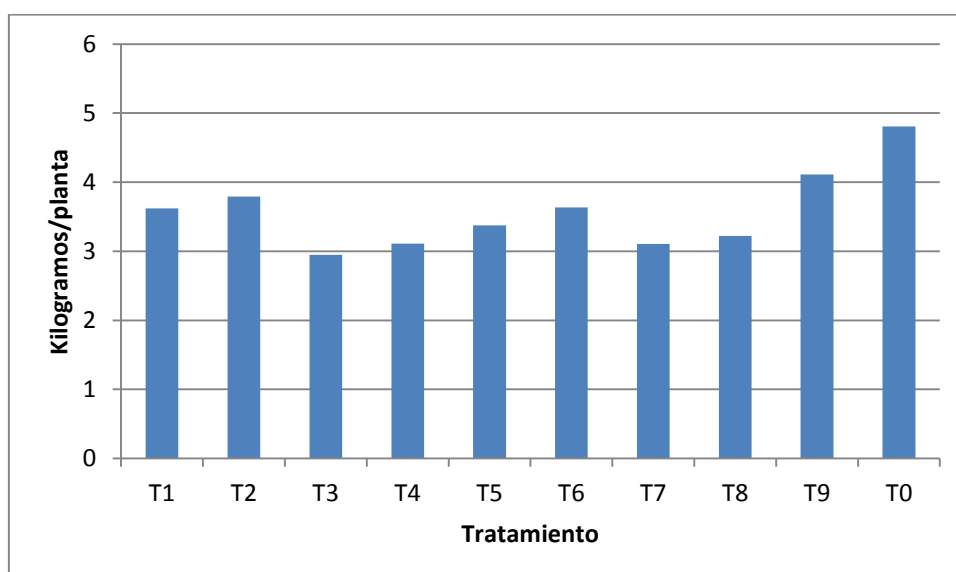
Tabla 10. Producción en Kg por promedio/planta

Tratamiento	Código material	Total Producción kg	Promedio/Planta kg
T1	AL 120	72,36	3,61
T2	OD 803	75,81	3,79
T3	TO 368	58,97	2,94
T4	YA 462	62,25	3,11
T5	BA 510	67,5	3,37
T6	GI 049	72,65	3,63
T7	NE 163	62,15	3,10
T8	OP 443	64,45	3,22
T9	PAZ 811	82,2	4,11
T0	Testigo (Ichiban)	96,1	4,805

Fuente: La investigación

En la figura 15 se observa el histograma de cada uno de los tratamientos representando el promedio de kilogramos de frutos producidos por planta.

Figura No 15. Producción Promedio kilogramos/planta



Fuente: La investigación

- **Rendimiento por tamaño de fruto**

Para el análisis de esta variable se contabilizó el peso de los frutos cosechados por cada tratamiento, semanalmente y durante el ciclo de producción, teniendo en cuenta la calidad del tamaño.

El tratamiento T0 (Testigo) mostró el mayor rendimiento en cuanto a calidad de tamaño calibre 1 (Extra) que representa mejores ingresos para el productor, por su parte el tratamiento con menor rendimiento a la misma calidad la presentó el T2 (Código OD 803).

La tabla 11 presenta los tratamientos evaluados con el número de kilogramos producidos en cuanto a la calidad del tamaño del fruto.

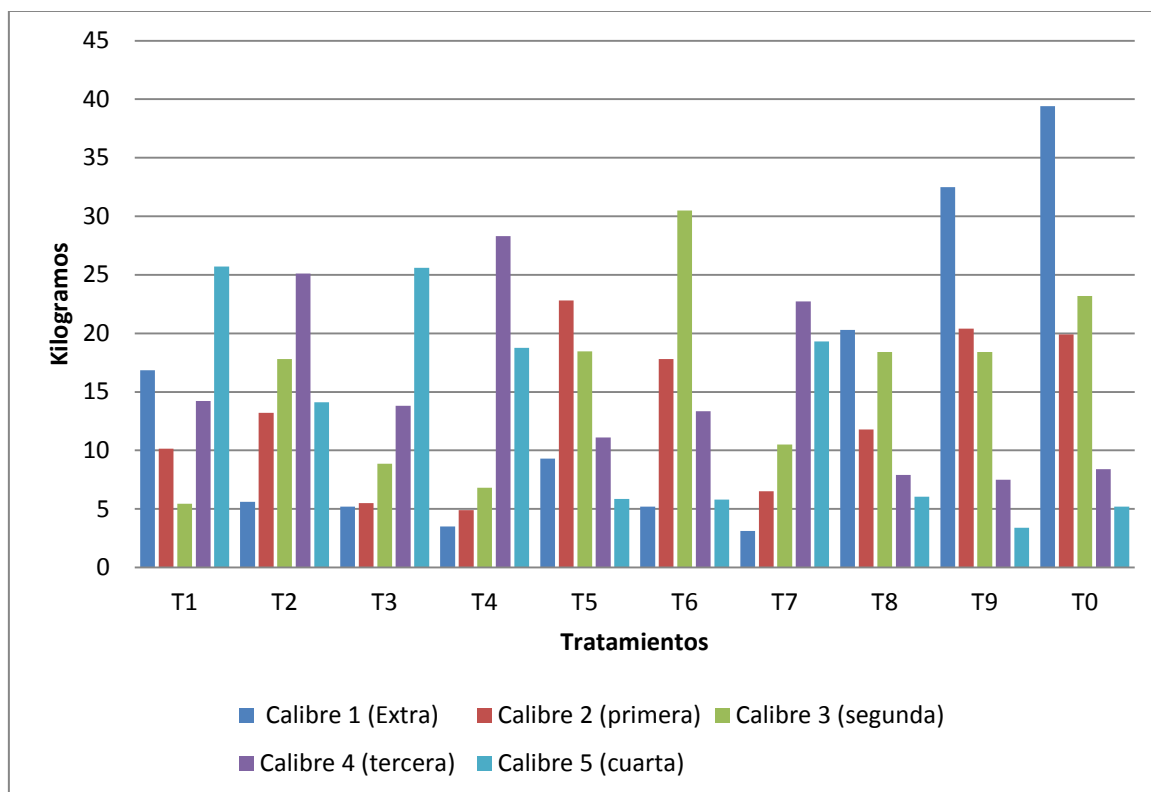
Tabla 11. Rendimiento por calidad de tamaño fruto.

Calidad tamaño en Kg	T1	T2	T3	T4	T5
Calibre 1 (Extra)	16,84	5,6	5,2	3,5	9,3
Calibre 2 (primera)	10,15	13,2	5,5	4,9	22,8
Calibre 3 (segunda)	5,45	17,8	8,87	6,8	18,45
Calibre 4 (tercera)	14,22	25,1	13,8	28,3	11,1
Calibre 5 (cuarta)	25,7	14,11	25,6	18,75	5,85
TOTAL Kg	72,36	75,81	58,97	62,25	67,5
Calidad tamaño en Kg	T6	T7	T8	T9	T0
Calibre 1 (Extra)	5,2	3,11	20,3	32,5	39,4
Calibre 2 (primera)	17,8	6,5	11,8	20,4	19,9
Calibre 3 (segunda)	30,5	10,5	18,4	18,4	23,2
Calibre 4 (tercera)	13,35	22,74	7,9	7,5	8,4
Calibre 5 (cuarta)	5,8	19,3	6,05	3,4	5,2
TOTAL Kg	72,65	62,15	64,45	82,2	96,1

Fuente: La investigación

En la figura No 16 se observa el comportamiento grafico de cada uno de los tratamientos evaluados respecto a la producción de la calidad de tamaño fruto, detallados en la tabla 11.

Figura No 16. Producción en Kg por calidad del tamaño de frutos.



Fuente: la investigación

8.4 COMPORTAMIENTO POSCOSECHA

- **Ph de los frutos**

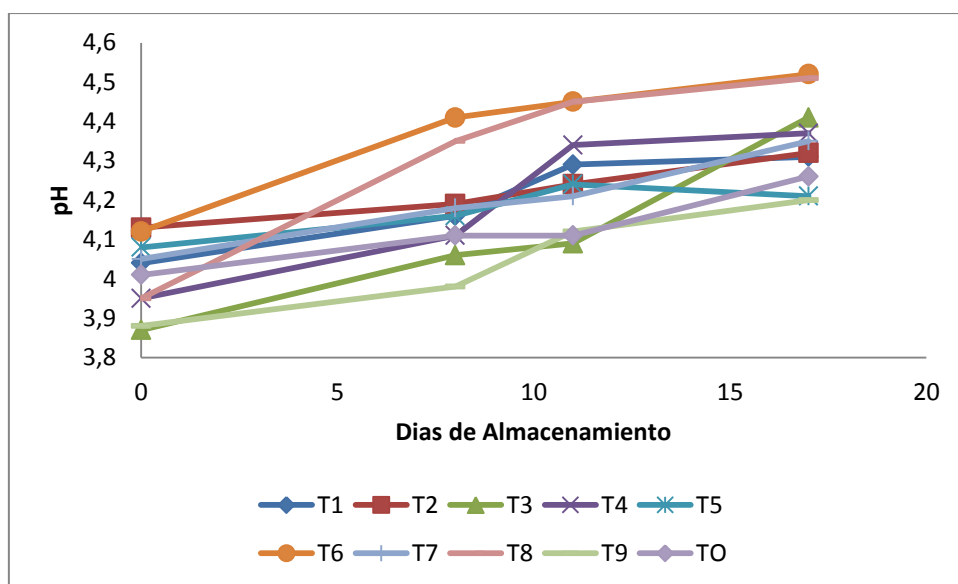
El pH se midió en muestras almacenadas a $18^{\circ} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, cero (0), ocho (8), once (11) y 17 ddc (días después de cosecha). Para la medición de este parámetro se maceraron las muestras y después se midió el pH en la pulpa generada.

Según el CTAEX (Centro Tecnológico Agroalimentario de España en el 2007) el nivel normal de pH en tomate esta entre 4,2 y 4,4, lo cual es deseable para evitar la infestación microbiológica. El Ph de los frutos de tomate incremento hasta alcanzar un estado de madurez de 100% rojos, tal como lo menciona (Young et., al 1993) citado por (Casierra Posada, Alvarez, & Luque S, 2010).

Al final del periodo de almacenamiento (17 días), todos los tratamientos se ubicaron dentro de los límites aceptables, excepto T6 y T8 los cuales se ubicaron en un nivel de pH 4,5. En general todos los tratamientos presentan un buen comportamiento en cuanto a pH. De acuerdo con (Lamikanra, Chem, Banks, & Hunter, 2000) and (Portela & Cantwell, 1998) la estabilidad de los niveles de pH y el valor de SST de tomate recién cosechado es asociado con bajas temperaturas de almacenamiento; de acuerdo con esto la temperatura ambiente en este experimento fue determinante para el aumento del pH.

En la figura No 17 se observa el comportamiento del pH de los diferentes materiales genéticos evaluados: T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4: (código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional) almacenados a temperatura ambiente (18 °C-75% HR).

Figura No 17. Comportamiento del pH del fruto de Tomate (*Lycopersicon esculentum L.*).



Fuente: La investigación

- **Color epidermis del fruto**

El tratamiento testigo T0 estuvo clasificado en naranja intenso en la escala de color, mientras que el resto de los tratamientos se ubicaron en rojo profundo; excepto el T1 que obtuvo valores por debajo del testigo. La respiración es el principal proceso fisiológico que regula la mayoría de las alteraciones bioquímicas que se traducen en alteraciones de color, sabor y aroma (Dussan, Honório, & Matias, 2008). Esta actividad respiratoria normal de las frutas nos explica la evolución del color que soportan los frutos de tomate, que al ser climatérico continúa su maduración aun después de ser cosechado.

Estos resultados nos indican que las variedades probadas tienen un color bastante llamativo el cual puede ser bien apreciado por los consumidores y puede ser una ventaja respecto a la variedad comercial.

En la tabla 12 se observa la relación del color de la epidermis del fruto de tomate de los diferentes materiales genéticos evaluados: T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4: (código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional), almacenados a temperatura ambiente (18 °C-75% HR). Los siguiente son los valores colorimétricos: 1; Azul violeta a verde profundo (-40 a -20); 2 verde profundo al verde amarillento, (-20 a +2); 3 amarillo verdoso (-2 a +2) 4; amarillo pálido al naranja intenso; (+2 a +20); 5 Naranja intenso al rojo profundo (+20 a 40).

Tabla 12. Relación del color de la epidermis del fruto de Tomate (*Lycopersicon esculentum* L.).

Fecha	días de maduración	T1		T2		T3		T4		T5	
		M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
nov 18-14	0	13,1	10,8	-2,0	-8,1	-0,5	7,0	17,9	1,6	13,9	7,6
nov 25-14	8	29,4	31,2	37,6	36,2	29,8	38,1	37,8	31,7	36,9	40,3
nov 28-14	11	30,3	26,4	40,0	44,8	38,5	37,5	32,5	54,7	36,9	39,0
dic 04-14	17	17,9	32,4	42,6	45,2	37,8	43,6	35,3	40,7	44,1	36,8
Fecha	días de maduración	T6		T7		T8		T9		T0	
		M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
nov 18-14	0	10,6	30,1	8,5	2,7	-1,5	2,7	4,0	0,5	9,1	2,6
nov 25-14	8	37,2	50,1	38,0	31,1	36,2	41,8	28,4	35,9	28,4	38,7
nov 28-14	11	34,5	39,4	39,9	33,7	36,5	43,0	36,9	36,0	38,9	37,0
dic 04-14	17	41,0	39,6	34,1	46,7	34,1	46,7	26,7	49,6	37,5	26,2

Fuente: La investigación

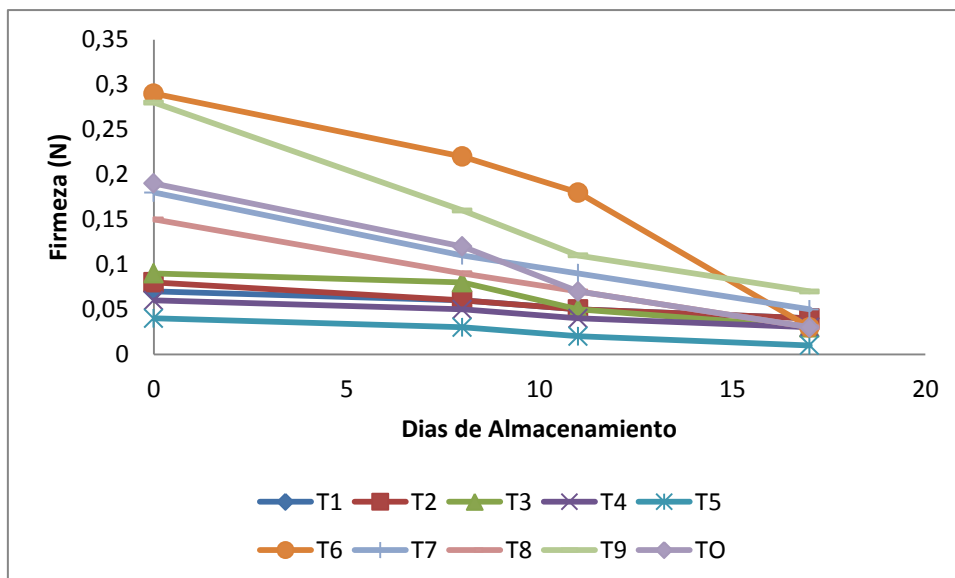
- **Firmeza del fruto (N)**

En cuanto a la resistencia a la penetración de los frutos la medición se realizó con frutos conservados en el laboratorio a $18^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, al momento de la cosecha, y a los 8, 11 y 17 días después de cosecha, la medición se realizó con un penetrometro marca FORCE GAUGE (PCE- FM200) que mide en (N) Newtons.

Aquí se encontró que el T9 fue el que mostró una mayor resistencia a la penetración, llegando a los 0,07 N a los 17 ddc y durante todo el tiempo de almacenamiento fue solo superado por el T6, mientras que los demás estaban entre 0.03 y 0,05 N excepto el T5 que mostro la menor resistencia durante todo el tiempo de almacenamiento, llegando a 0,01 N a los 17 ddc. El T6 aunque presentó una buena resistencia a la penetración durante los primeros 11 ddc, en el último muestreo sufrió un descenso fuerte quedando al mismo nivel del testigo.

En la figura No 18 se observa el comportamiento de la firmeza (N) de los diferentes materiales genéticos evaluados: T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4: (código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional), almacenados a temperatura ambiente (18°C -75% HR).

Figura No 18. Comportamiento de Firmeza del fruto.



Fuente: La investigación

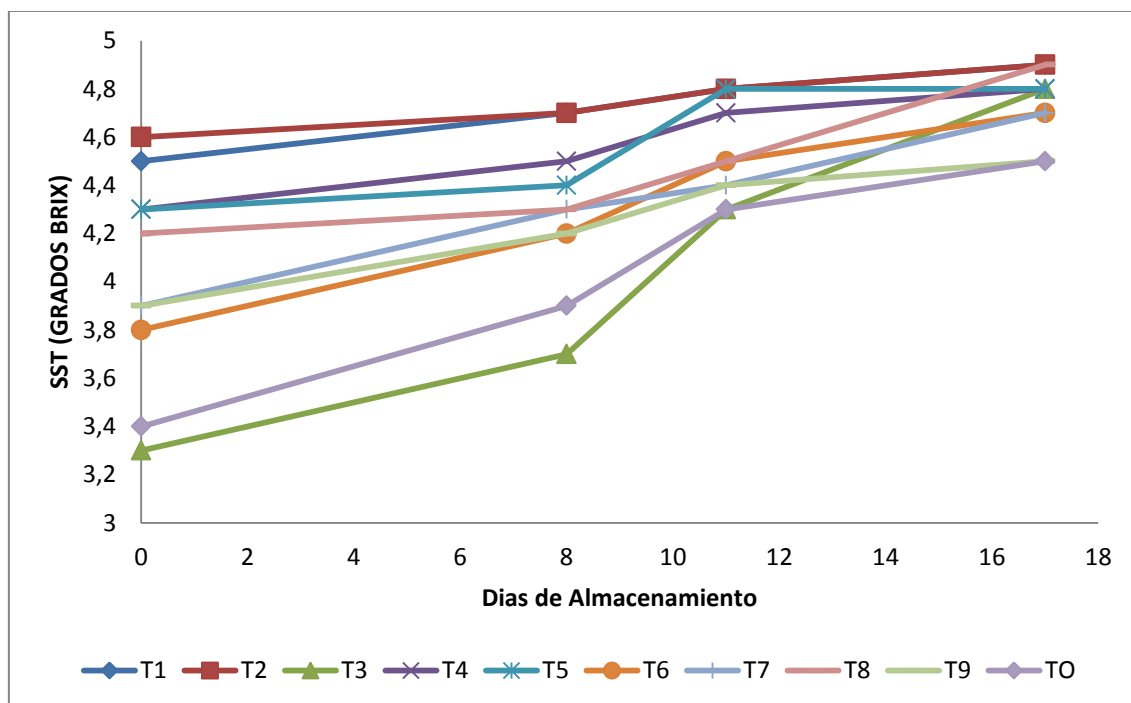
- **Sólidos Solubles totales (SST)**

La medición de los grados Brix es un indicador de la calidad del producto por consiguiente se realizaron seguimientos a cada uno de los tratamientos probados en este trabajo al momento de la cosecha, a los 8, 11 y 17 (ddc), para ver la evolución de este factor a través del tiempo. Estas muestras fueron conservadas en el laboratorio a temperatura ambiente $18^{\circ} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

En este aspecto, todos los tratamientos tuvieron un comportamiento mayor al testigo excepto el T3 a los 0 y 8 días después de cosecha, pero al final de los 17 días todos se equilibraron situándose en clasificación de buena a muy buena cantidad de sólidos solubles totales resultados similares a los obtenidos por, (Hoyos, Usano, Molina, Duque , & Clemente , 1995) los más destacados fueron el T2 y T8, que se situaron en la parte alta de la escala. Investigaciones anteriores encontraron que el contenido SST en varias frutas aumentó el contenido total de azúcar (generalmente consiste en sacarosa, glucosa, y fructosa) este fue sintetizado durante el almacenamiento a temperaturas baja, por lo cual los SST aumentan (Cordenunsi *et al.*, 2005; Amorós *et al.*, 2003) citados por (Munira, Rosnah, Zaulia, & Russly, 2013); sin embargo en este experimento las muestras no tuvieron temperaturas bajas, igual los SST tuvieron aumento en el valor.

En la figura No 19 se observa el comportamiento de los sólidos solubles totales (SST) de los diferentes materiales genéticos evaluados: T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4: (código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional), almacenados a temperatura ambiente (18°C -75% HR).

Figura No 19. Comportamiento sólidos solubles totales (SST).



Fuente: La investigación

- **Porcentaje Pérdida de peso.**

La transpiración y la respiración son las dos causas principales de la pérdida de peso, donde la respiración es la transformación de carbohidratos, proteínas y lípidos en energía. Estos procesos naturales son poco deseables para la conservación pos-cosecha de los productos agrícolas; ya que se genera una pérdida de peso comercial y baja la calidad por reducción de turgencia.

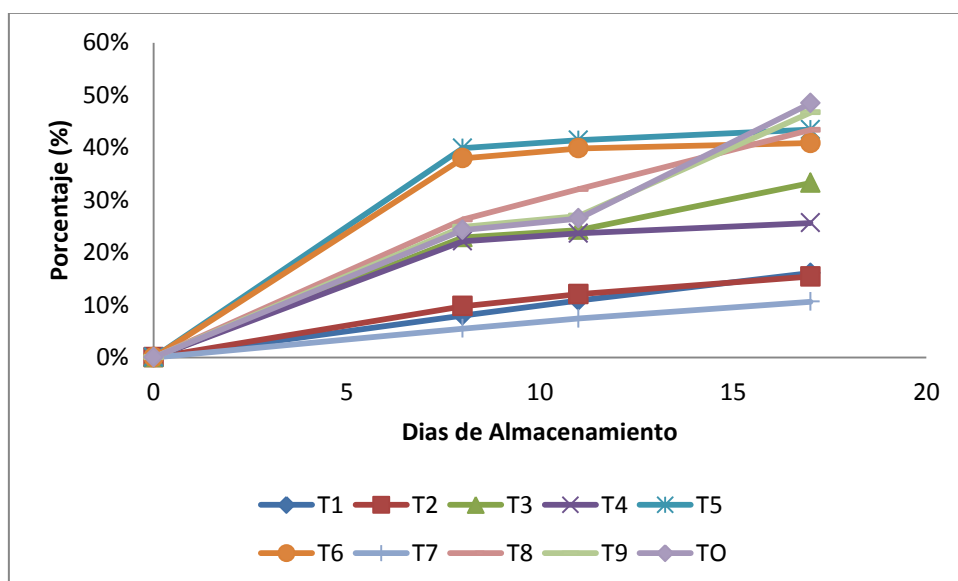
Para la medición de este parámetro se mantuvieron las muestras a una temperatura de $18 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y fueron medidos los pesos de las muestras al momento de la cosecha, a los 8, 11 y 17 ddc y se expresaron los resultados en porcentaje de peso perdido.

Los tratamientos que más perdieron peso fueron T8 con 43,35% y T0 con 48.45% seguidos por T9 con 46.68%, en cuanto a los que menos perdieron peso durante

los días de almacenamiento están el T7 con 10.62% y T2 con 15.41% seguido por el T1 con 16.07%. Este comportamiento es explicado por los calibres que produjeron cada uno de los tratamientos en cuestión, aquellos que perdieron más peso fueron los que obtuvieron mejores calibres, por lo que poseían mayor área expuesta y por consiguiente mayor respiración y transpiración por otro lado los que perdieron menos peso tenían calibres bajos, por tener menor área expuesta por lo tanto menor respiración y transpiración. Durante la respiración las frutas pierden peso debido a los procesos metabólicos de la oxidación que generan una amplia gama de reacciones (Salveit, 2004). Por otro lado la temperatura a la cual fueron almacenadas las muestras (18°C), ayuda al aumento del metabolismo, en consecuencia mayor pérdida de peso por transpiración y respiración. Para aumentar la vida de anaquel de las frutas es factible manejar variables externas como la temperatura de almacenamiento (Salveit, 2004).

En la figura No 20 se observa el comportamiento de pérdida de peso a temperatura ambiente de los diferentes materiales genéticos evaluados: T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4: (código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional), almacenados a temperatura ambiente (18 °C-75% HR).

Figura No 20. Comportamiento pérdida de peso a temperatura ambiente.



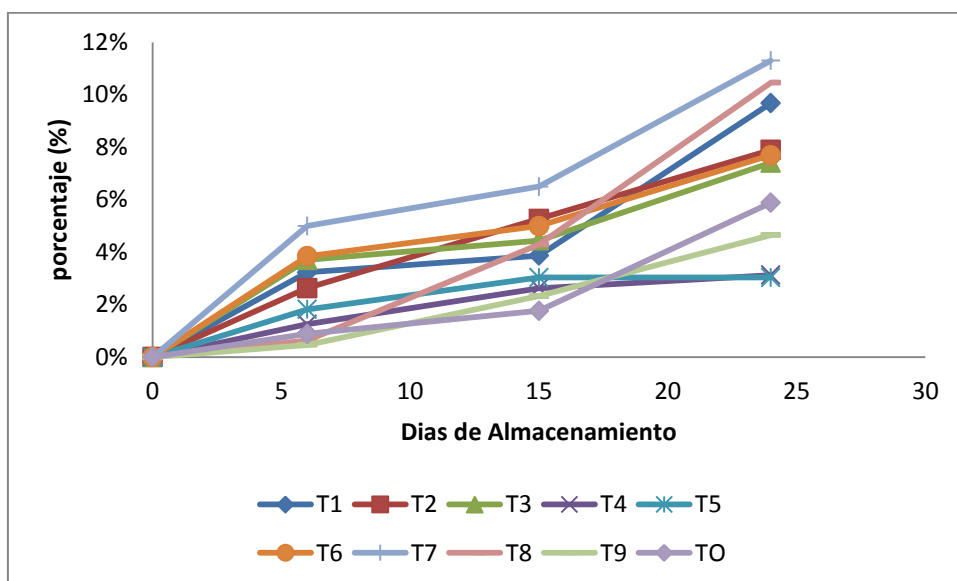
Fuente: La investigación

- **Porcentaje pérdida de peso en Almacenamiento en frío**

Las muestras para esta medición fueron almacenadas en refrigeración y fueron pasadas a los cero (0), 6, 15 y 24 días después de ser almacenados, se registraron los cambios de peso a través del tiempo. En este caso los que más perdieron peso fueron T7 con 11,30%, T8 con 10,46% y T1 con 9,68%, mientras que los que menos perdieron fueron T5 con 3,03%, T4 con 3,13% y T9 con 4,65%, los cuales perdieron menos peso que el testigo. De lo anterior podemos inferir que los frutos del T9 se comportan mejor a temperaturas bajas en cuanto a la pérdida de peso, al igual que el T0. En cuanto a los que habían perdido poco peso en almacenamiento al aire libre no tuvieron una reducción significativa comparado con la refrigeración, lo cual nos deja pensar que el T7, T1 y T2 no necesitan refrigeración para ser conservados. Sin embargo la comparación de las dos graficas de conservación una a 18°C y la otra a 4°C, nos deja ver que la refrigeración si juega un papel importante en la conservación de los tomates; ya que la refrigeración reduce los niveles de funcionamiento del metabolismo del fruto, de allí que no se pierda tanto peso por respiración y transpiración, así como los dice (López, Valverde, Mejía, López, & Vega, 2011)

En la figura No 21 se observa el comportamiento de pérdida de peso en refrigeración de los diferentes materiales genéticos evaluados: T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4: (código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional), almacenados en refrigeración (4 °C).

Figura No 21. Comportamiento pérdida de peso en refrigeración.



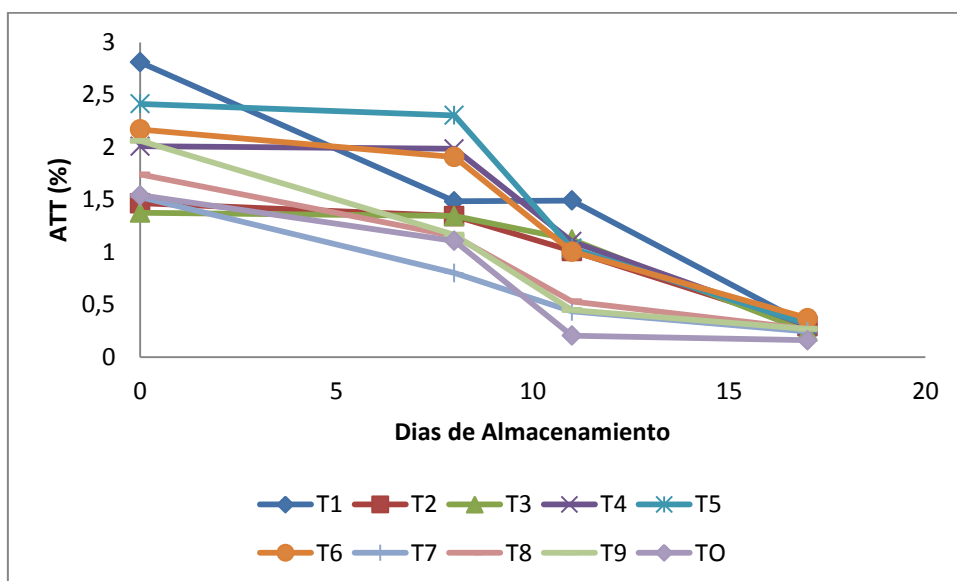
Fuente: La investigación

- **Acidez Titulable (AT)**

La acidez titulable tubo tendencia a la reducción durante todo el periodo de almacenamiento, los monitoreos de este factor se realizó el día de cosecha, a los 8,11 y 17 ddc. Esta tendencia de reducción de ATT se ve también en melón (Munira *et al.*, 2013), níspero (Amarós *et al.*, 2003), guayaba (Mercado-Silva *et al.*, 1998) y mango (Shivashankara *et al.*, 2004); los tres últimos citados por Munira *et al.*, 2013. Según la anterior literatura citada, la ATT debe ser inversa al comportamiento del pH.

En la figura No 22 se observa el comportamiento del porcentaje de ácido total titulable (ATT) de los diferentes materiales genéticos evaluados: T1: (código AL 120), T2: (código OD 803), T3: (código TO 368), T4: (código YA 462) T5: (código BA 510), T6: (código GI 049), T7: (código NE 163), T8: (código OP 443), T9: (código PAZ 811), TO: (Testigo Regional), almacenados a temperatura ambiente (18 °C-75% HR).

Figura No 22. Comportamiento de porcentaje de ácido total titlable.



Fuente: La investigación

8.5 ANALISIS ECONOMICO

La producción en kg fruto de acuerdo a la calidad tamaño (calibre), la cual podemos detallar en la tabla No 13.

Se identificó al tratamiento To (Testigo) como el de mayor beneficio económico con un ingreso neto de \$121.027.420/ha⁻¹, y en segundo lugar al T9 (Código PAZ 811) con \$103.877.077/ha⁻¹, (Ver Tabla No 14).

La tabla 13 presenta la producción de fruto de tomate de cada uno de los tratamientos en Kg/Ha⁻¹ en forma detallada de acuerdo a la calidad tamaño de los frutos.

Las tablas 15, 16 y 17, presentan costos fijos por ciclo de cultivo, costos variables por ciclo de cultivo y total costos de producción por ciclo de cultivo respectivamente. En la tabla No 18 se presenta la relación Beneficio-Costo, viendo viable a los tratamientos TO, T8, y T9.

Tabla 13. Producción en Kg de fruto por Ha⁻¹

Calidad tamaño	T1	T2	T3	T4	T5
Calibre 1 (Extra)	28.067,2	9.333,5	8.666,8	5.833,5	15.500,3
Calibre 2 (primera)	16.917,0	22.000,4	9.166,9	8.166,8	38.000,8
Calibre 3 (segunda)	9.083,5	29.667,3	14.783,6	11.333,6	30.750,6
Calibre 4 (tercera)	23.700,5	41.834,2	23.000,5	47.167,6	18.500,4
Calibre 5 (cuarta)	42.834,2	23.517,1	42.667,5	31.250,6	9.750,2
TOTAL	120.602,4	126.352,5	98.285,3	103.752,1	112.502,3
Calidad tamaño	T6	T7	T8	T9	T0
Calibre 1 (Extra)	8.666,8	5.183,4	33.834,0	54.167,8	65.668,0
Calibre 2 (primera)	29.667,3	10.833,6	19.667,1	34.000,7	33.167,3
Calibre 3 (segunda)	50.834,4	17.500,4	30.667,3	30.667,3	38.667,4
Calibre 4 (tercera)	22.250,4	37.900,8	13.166,9	12.500,3	14.000,3
Calibre 5 (cuarta)	9.666,9	32.167,3	10.083,5	5.666,8	8.666,8
TOTAL	121.085,8	103.585,4	107.418,8	137.002,7	160.169,9

Fuente: La investigación

Tabla 14. Ingresos económicos por Ha ⁻¹

Calidad de Tamaño	Precio Prom/kg	T1	T2	T3	T4	T5
Calibre 1 (Extra)	\$ 950,00	\$ 26.663.866,60	\$ 8.866.844,00	\$ 8.233.498,00	\$ 5.541.777,50	\$ 14.725.294,50
Calibre 2 (primera)	\$ 750,00	\$ 12.687.753,75	\$ 16.500.330,00	\$ 6.875.137,50	\$ 6.125.122,50	\$ 28.500.570,00
Calibre 3 (segunda)	\$ 650,00	\$ 5.904.284,75	\$ 19.283.719,00	\$ 9.609.358,85	\$ 7.366.814,00	\$ 19.987.899,75
Calibre 4 (tercera)	\$ 400,00	\$ 9.480.189,60	\$ 16.733.668,00	\$ 9.200.184,00	\$ 18.867.044,00	\$ 7.400.148,00
Calibre 5 (cuarta)	\$ 350,00	\$ 14.991.966,50	\$ 8.230.997,95	\$ 14.933.632,00	\$ 10.937.718,75	\$ 3.412.568,25
TOTAL		\$ 69.728.061,20	\$ 69.615.558,95	\$ 48.851.810,35	\$ 48.838.476,75	\$ 74.026.480,50
Calidad Tamaño	Precio Prom/kg	T6	T7	T8	T9	T0
Calibre 1 (Extra)	\$ 950,00	\$ 8.233.498,00	\$ 4.924.265,15	\$ 32.142.309,50	\$ 51.459.362,50	\$ 62.384.581,00
Calibre 2 (primera)	\$ 750,00	\$ 22.250.445,00	\$ 8.125.162,50	\$ 14.750.295,00	\$ 25.500.510,00	\$ 24.875.497,50
Calibre 3 (segunda)	\$ 650,00	\$ 33.042.327,50	\$ 11.375.227,50	\$ 19.933.732,00	\$ 19.933.732,00	\$ 25.133.836,00
Calibre 4 (tercera)	\$ 400,00	\$ 8.900.178,00	\$ 15.160.303,20	\$ 5.266.772,00	\$ 5.000.100,00	\$ 5.600.112,00
Calibre 5 (cuarta)	\$ 350,00	\$ 3.383.401,00	\$ 11.258.558,50	\$ 3.529.237,25	\$ 1.983.373,00	\$ 3.033.394,00
TOTAL		\$ 75.809.849,50	\$ 50.843.516,85	\$ 75.622.345,75	\$ 103.877.077,50	\$ 121.027.420,50

Fuente: La investigación

Tabla No 15. Costos fijos por ciclo de cultivo.

Descripción/Costo por ciclo (\$)	T1	T2	T3	T4	T5
Mano de obra	\$ 4.330.000,00	\$ 4.330.000,00	\$ 4.330.000,00	\$ 4.330.000,00	\$ 4.330.000,00
Supervisor	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00
Obreros	\$ 4.250.000,00	\$ 4.250.000,00	\$ 4.250.000,00	\$ 4.250.000,00	\$ 4.250.000,00
Factor prestacional	\$ 682.000,00	\$ 682.000,00	\$ 682.000,00	\$ 682.000,00	\$ 682.000,00
Arriendo tierra	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00
Preparación del suelo	\$ 1.210.000,00	\$ 1.210.000,00	\$ 1.210.000,00	\$ 1.210.000,00	\$ 1.210.000,00
Energía y combustible	\$ 610.000,00	\$ 610.000,00	\$ 610.000,00	\$ 610.000,00	\$ 610.000,00
Gastos administrativos	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
Depreciación de inversiones	\$ 22.733.000,00	\$ 22.733.000,00	\$ 22.733.000,00	\$ 22.733.000,00	\$ 22.733.000,00
Gastos de Mantenimiento	\$ 5.456.000,00	\$ 5.456.000,00	\$ 5.456.000,00	\$ 5.456.000,00	\$ 5.456.000,00
Otros costos fijos	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00
Descripción/Costo por ciclo (\$)	T6	T7	T8	T9	T0
Mano de obra	\$ 4.330.000,00	\$ 4.330.000,00	\$ 4.330.000,00	\$ 4.330.000,00	\$ 4.330.000,00
Supervisor	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00	\$ 4.800.000,00
Obreros	\$ 4.250.000,00	\$ 4.250.000,00	\$ 4.250.000,00	\$ 4.250.000,00	\$ 4.250.000,00
Factor prestacional	\$ 682.000,00	\$ 682.000,00	\$ 682.000,00	\$ 682.000,00	\$ 682.000,00
Arriendo tierra	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00
Preparación del suelo	\$ 1.210.000,00	\$ 1.210.000,00	\$ 1.210.000,00	\$ 1.210.000,00	\$ 1.210.000,00
Energía y combustible	\$ 610.000,00	\$ 610.000,00	\$ 610.000,00	\$ 610.000,00	\$ 610.000,00
Gastos administrativos	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
Depreciación de inversiones	\$ 22.733.000,00	\$ 22.733.000,00	\$ 22.733.000,00	\$ 22.733.000,00	\$ 22.733.000,00
Gastos de Mantenimiento	\$ 5.456.000,00	\$ 5.456.000,00	\$ 5.456.000,00	\$ 5.456.000,00	\$ 5.456.000,00
Otros costos fijos	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00

Tabla No 16. Costos Variables por ciclo de cultivo

Descripción/Costo por ciclo (\$)	T1	T2	T3	T4	T5
Plántulas	\$ 8.333.500,00	\$ 8.333.500,00	\$ 8.333.500,00	\$ 8.333.500,00	\$ 8.333.500,00
Transportes	\$ 10.854.217,08	\$ 11.371.727,43	\$ 8.845.676,91	\$ 9.337.686,75	\$ 10.125.202,50
Fertilizantes	\$ 1.269.000,00	\$ 1.269.000,00	\$ 1.269.000,00	\$ 1.269.000,00	\$ 1.269.000,00
Agroquímicos	\$ 1.180.000,00	\$ 1.180.000,00	\$ 1.180.000,00	\$ 1.180.000,00	\$ 1.180.000,00
Otros costos Variables	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 21.886.717,08	\$ 22.404.227,43	\$ 19.878.176,91	\$ 20.370.186,75	\$ 21.157.702,50
Descripción/Costo por ciclo (\$)	T6	T7	T8	T9	T0
Plántulas	\$ 8.333.500,00	\$ 8.333.500,00	\$ 8.333.500,00	\$ 8.333.500,00	\$ 8.333.500,00
Transportes	\$ 10.897.717,95	\$ 9.322.686,45	9667693,35	12330246,6	14415288,3
Fertilizantes	\$ 1.269.000,00	\$ 1.269.000,00	\$ 1.269.000,00	\$ 1.269.000,00	\$ 1.269.000,00
Agroquímicos	\$ 1.180.000,00	\$ 1.180.000,00	\$ 1.180.000,00	\$ 1.180.000,00	\$ 1.180.000,00
Otros costos Variables	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 21.930.217,95	\$ 20.355.186,45	\$ 20.700.193,35	\$ 23.362.746,60	\$ 25.447.788,30

Fuente: La investigación

Tabla No 17. Total costos de producción por ciclo de cultivo.

Descripción/Costo por ciclo (\$)	T1	T2	T3	T4	T5
Costos Fijos	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00
Costos Variables	\$ 21.886.717,08	\$ 22.404.227,43	\$ 19.878.176,91	\$ 20.370.186,75	\$ 21.157.702,50
TOTAL COSTOS	\$ 75.807.717,08	\$ 76.325.227,43	\$ 73.799.176,91	\$ 74.291.186,75	\$ 75.078.702,50
Descripción/Costo por ciclo (\$)	T6	T7	T8	T9	T0
Costos Fijos	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00	\$ 53.921.000,00
Costos Variables	\$ 21.930.217,95	\$ 20.355.186,45	\$ 20.700.193,35	\$ 23.362.746,60	\$ 25.447.788,30
TOTAL COSTOS	\$ 75.851.217,95	\$ 74.276.186,45	\$ 74.621.193,35	\$ 77.283.746,60	\$ 79.368.788,30

Tabla No 18. Relación Beneficio-costo.

Descripción/Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5
Total Ingresos	\$ 69.728.061,20	\$ 69.615.558,95	\$ 48.851.810,35	\$ 48.838.476,75	\$ 74.026.480,50
Total Costos de Producción	\$ 75.807.717,08	\$ 76.325.227,43	\$ 73.799.176,91	\$ 74.291.186,75	\$ 75.078.702,50
B/C	0,92	0,91	0,66	0,66	0,99
Descripción/Tratamiento	T6	T7	T8	T9	T0
Total Ingresos	\$ 75.809.849,50	\$ 50.843.516,85	\$ 75.622.345,75	\$ 103.877.077,50	\$ 121.027.420,50
Total Costos de Producción	\$ 75.851.217,95	\$ 74.276.186,45	\$ 74.621.193,35	\$ 77.283.746,60	\$ 79.368.788,30
B/C	1,00	0,68	1,01	1,34	1,52

Fuente: La investigación

9. CONCLUSIONES

- Aunque se vieron diferencias biológicas en la resistencia a plagas y enfermedades por parte de las variedades probadas en este trabajo, se debe hacer un estudio más específico para poder establecer si en realidad hay algún tipo de resistencia genética de la planta hacia estos individuos. En cuanto a la incidencia de virus, se debe hacer un estudio más detallado del porque algunas variedades presentaron mayor afectación y si esto se relaciona con la afinidad hacia los vectores.
- En cuanto a las variables de crecimiento medidas en este experimento, se encontraron diferencias estadísticas en los primeros estadios de desarrollo, pero en estados avanzados no hubo diferencias, lo cual nos permite inferir que las variedades no tienen el mismo ritmo de desarrollo o que cada una de ellas necesita diferentes niveles de fertilización para poder igualarse al testigo. Además de esto, el testigo comercial obtuvo mayor rendimiento general y en los calibres superiores que son los que representan mayor ingreso para el agricultor.
- Por otro lado, en las variables de pos-cosecha se encontraron algunos resultados como en el pH del fruto donde varios tratamientos obtenían mayores niveles los cual es deseable para procesamiento, en especial el T6 (Código GI 049) y T8 (OP 443). Además en la pérdida de peso a temperatura ambiente el testigo y el T9 (PAZ 811) fueron los que más perdieron peso, esto es asociable con los altos calibres que se obtuvieron de estas variedades.
- En general, ninguna de las variedades probadas obtuvo los resultados que muestra el testigo comercial y esto lo demuestra el análisis económico, el único que se acerca es el T9; este puede ser candidato para ahondar en investigaciones tendientes a mejorar su rendimiento y así poder impulsarlo comercialmente.

10. RECOMENDACIONES

- Investigar específicamente el comportamiento de plagas y enfermedades para poder establecer si en realidad hay algún tipo de resistencia genética de la planta hacia los materiales evaluados.
- Investigar específicamente la incidencia de virus, presentes en estos materiales y otras variedades de la zona que presentan los mismos síntomas y su afinidad hacia los vectores.
- Probar los materiales de mejor comportamiento productivo en otro tipo de suelos de la misma zona para ahondar en investigaciones tendientes a mejorar su rendimiento.
- En cuanto a pos-cosecha realizar investigaciones en condiciones de almacenamiento en frío y respiración de los frutos, debido a que el tomate es un alimento perecedero.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (s.f.). *Departamento de Boyaca Division política Administrativa*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2014, de <http://www.zonu.com/fullsize2/2009-09-17-5877/Departamento-de-Boyaca-2003.html>
- Alvarez, J. D. (2011). *Plan de Negocios para el desarrollo de un Proyecto Productivo de Tomate Chonto bajo Invernadero en las fincas las Mercedes Municipio de Gómez Plata*. Recuperado el 18 de Agosto de 2014, de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/577/1/PLAN%20DE%20NEGOCIOS%20PARA%20EL%20DESARROLLO%20DE%20UN%20PROYECTO%20PRODUCTIVO%20DE%20TOMATE%20CHONTO.pdf>
- Barraza, f. V., & Fischer, G. C. (2004). *Estudio del proceso de crecimiento del cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en el valle del Sinu medio, Colombia Agronomía Colombiana*. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180317823011>>ISSN 0120-9965
- Bedoya, Y. C., Ramos, A. A., & Zamorano, C. (2007). *Moscas Blancas del tomate de mesa*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2014, de http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia15%282%29_7.pdf
- Casierra Posada, F., Alvarez, O. J., & Luque S, N. (2010). *Cultivo de tomate bajo pantalla alumitex*. Recuperado el 19 de Febrero de 2015, de http://www.academia.edu/695162/Calidad_de_frutos_en_tomate_Solanum_lycopersicum_L._cv._Roc%C3%ADo_producidos_bajo_coberturas_reflectiva_y_pl%C3%A1stica
- Chacon Sierra, M. E. (2008). *Efectos sobre el ambiente del cultivo de tomate de mesa larga vida variedad Bonarda*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2014, de <http://repositorio.uis.edu.co>
- Coronel Zuñiga, G. A. (2001). *Utilización de Fertirrigación Organica en el Cultivo de tomate bajo invernadero*. Recuperado el 23 de Octubre de 2014, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2573.pdf
- CORPOICA. (s.f.). *Hortalizas bajo invernadero*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2014, de <http://huila.gov.co>
- Departamento de Producción Agrícola. (2009). *Rev Fitotec Mex*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2014, de Artículo Científico: <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/32-4/6a.pdf>

- Dussan, S., Honório, S., & Matias, M. (2008). *Resistencia mecánica, tasa respiratoria y producción de etileno de caqui 'Fuyu' durante el almacenamiento*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.12, n.5, p.498–502.
- EOT Municipio de Sachica. (s.f.). *EOT Sachica*. Recuperado el 20 de 08 de 2014, de http://www.sachica-boyaca.gov.co/apc-aa-files/64323236383932393362323330633332/EOT_SACHICA_1.pdf
- Escobar, H. (2002). *Cosecha y Manejo Poscosecha*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2014, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s07.pdf>
- FAO. (2004). *Buenas Practicas Agricolas BPA, en la producción de tomate bajo condiciones Protegidas*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2014, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>
- FAO Food Agricultural Organization. (2012). *Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2014, de www.apps.fao.org
- FAO, Corpoica. (2007). *Buenas Practicas Agrocolas BPA*. Mana: CORPOICA.
- Fernández, C. (2006). *Germinación de semillas de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) cv 'Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos*. Recuperado el 01 de Abril de 2015, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000200006&lng=es&nrm=iso. ISSN 0378-7818.
- Hoyos, P., Usano, M., Molina, S., Duque , A., & Clemente , J. (1995). *Estudio del comportamiento de cultivares de tomate tipo L.S.L. en Guadalajara*. En VI congresos. S.E.C.H., 176. Barcelona.
- Jaramillo N, J., Rodriguez P, V., Guzman A, M., Zapata, M., & Rengifo M, T. (2007). *Manual tecnico Buenas Practicas Agricolas bpa en la producción de tomate bajo condiciones protegidas*. Mana - Gobernación de Antioquia: Corpoica Fao.
- Laiton P, G., Almaza M, P. J., & Balaguera, H. E. (2012). *Produccion y calidad poscosecha de Tomate*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2014, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v6n2/v6n2a07.pdf>
- Lamikanra, O., Chem, J., Banks, D., & Hunter, P. (2000). *Biochemical and microbial changes during the storage of minimally processed cantaloupe*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 5955-5961.

- Llerena Lara, E. D. (2007). *Comportamiento de los Genotipos tomate riñon en diferentes sustratos hidroponicos en Yuyucocha* . Ibarra, Ecuador: Universidad Tecnica del Norte.
- López Cardona, N., Castaño Zapata, J., & Villegas Estrada, B. (2011). *Manejo Genetico de la Marchitez Manchada del Tomate Ocasionada por Tomato spotted wilt tospovirus, TSWV*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2014, de http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia19%282%29_7.pdf
- López Lara, A. (febrero de 2009). *Comportamiento de cuatro heteroinjertos (HIB) de tomate* . Recuperado el 14 de Septiembre de 2014, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis199.pdf>
- López, G. M. (2006). *Tesis doctoral, Biomecánica de epidermis y la cutícula del fruto de tomate (Solanum lycopersicum L.) y su relación con el agrietado*. Recuperado el 18 de septiembre de 2014, de <http://www.biblioteca.uma.es/bbl/doc/tesisuma/16754724.pdf>
- López, J., Valverde, F., Mejía, S., López, G., & Vega, M. (2011). *Efecto del almacenamiento en atmósfera controlada sobre la calidad poscosecha y nutricional del tomate*. Rev. Chapingo Ser.Hortic vol.17 no.2.
- Mayorga Suchite, A. I. (s.f.). *Evaluación Agronomica de ocho hibridos de tomate*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2014, de http://cunori.edu.gt/descargas/EVALUACION_AGRONOMICA_DE_OCHO_HIBRIDOS_DE_TOMATE_EN_DOS_LOCALIDADES_DE_ZACAPA.pdf
- Ministerio de Agricultura. (2012). *Anuario Estadístico del sector Agropecuario*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2014, de <http://agronet.gov.co/www/htm3b/anuario2012/>
- Munira, Z., Rosnah, S., Zaulia, O., & Russly, A. (2013). *Effect of postharvest storage of whole fruit on physico-chemical and microbial changes of fresh-cut cantaloupe (Cucumis melo L. reticulatus cv. Glamour)*. International Food Research Journal 20(1): 501-508.
- Olmedo, L. (2007). *Reconocimiento de Enfermedades del tomate en los municipios de Villa de Leyva y Sáchica*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Paredes, A. (2009). *Manual del Cultivo de Tomate en Inverndero*. Cundinamarca: Corpoica.
- Portela, S., & Cantwell, M. (1998). *Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere*. Postharvest Biology and Technology 14: 351-357.

- Rios, J. P. (2012). *Guía Ilustrada de Plagas y Enfermedades Asociadas al Cultivo de Tomate en México*. Recuperado el agosto de 18 de 2014, de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31354/1/juanenrriquieriospe%C3%B1a.pdf>
- Roselló, S., & Nuez, F. (01 de Junio de 1999). *Departamento de Biotecnología (Genética). Escuela Técnica de ingenieros agronomos UPV*. Recuperado el 02 de Abril de 2015, de http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_1999_90_48_52.pdf
- Semillas Arroyave. (s.f.). *Ficha Técnica tomate Ichiban*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2014, de <http://rsb45.rhostbh.com/~semilla7/wp-content/uploads/2014/08/Tomate-Ichiban-Ficha-Tecnica.pdf>

ANEXOS

ANEXO A. Plan de Fertilización cultivo de tomate Municipio de Sáchica Boyacá.

FUENTE	DOSIS Kg-ha ⁻¹	NUTRIENTES APORTADOS (Kg -ha ⁻¹)								
		N	P ₂ O ₂	K ₂ O	Ca	Mg	S	Cu	B	Zn
DAP 18-46-0	150	27	69							
18-18-18	100	18	18	18						
Magneserita	50		2		1.5	12	7			
Mejimenores	50		1.5		10	6	1.5	0.15	0.5	1.25
TOTAL		45	90.5	18	11.5	18	8.15	1.15	0.5	1.25

ANEXO B. Plan de Fertilización por fertirriego para ciclo de cultivo.

La presente recomendación aporta las cantidades de nutrientes en kilogramos por ha⁻¹ ciclo.

Etapa Fenológica	Semanas	Solución fertilizante	DOSIS Kg-ha ⁻¹	Kg/ha ⁻¹ de nutrientes aportados								
				N	P ₂ O ₂	K ₂ O	Ca	MgO	S	Cu	B	Zn
Trasplante – Floración	4	13-36-12	25	3.25	9	3					0.0075	
		14-0-3-15 Cao – 5 MgO	25	3.5		0.75	3.75	1.25			0.005	0.0075
Floración - Cuaje	4	20-5-10	25	5	1.25	2.5					0.01	0.005
		14-0-3-15 Cao – 5 MgO	25	3.5		0.75	3.75	1.25			0.005	0.0075
Cuaje – Llenado de fruto	4	5-10-43	25	1.25	2.5	10.75					0.0075	
		14-0-3-15 Cao – 5 MgO	25	3.5		0.75	3.75	1.25			0.005	0.0075
Llenado de Fruto - Cosecha	10	13-3-43	50	6.5	1.5	21.5						
		14-0-3-15 Cao – 5 MgO	25	3.5		0.75	3.75	1.25			0.005	0.0075
TOTAL				26.85	14.25	40.75	15.0	5.0			0.045	0.035

ANEXO C. Plan Fitosanitario ciclo cultivo de Tomate Municipio de Sáchica Boyacá.

Etapa Fenológica	INSUMO	DOSIS	FUNCION	ACTIVIDAD
Trasplante floración- floración	Antracol	400 grs/200 lts de agua	Preventivo para Tizón temprano (Alternaría Solani), y tizón tardío (Phytopthora infestans).	Aplicación al Follaje
	Cobrethane	1000 grs/200 lts de agua	Preventivo en Tizón temprano (Alternaría Solani), tizón tardío (Phytopthora infestans).	
	Evisect	100 grs/200 lts de agua	Control de Gusano cogollero, (Tuta absoluta) - mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum).	
Cuaje – Llenado de fruto y Llenado de Fruto - Cosecha	Fitoraz WP	400 grs/200 lts de agua	Preventivo - Curativo para tizón tardío (Phytopthora infestans).	Aplicación al Follaje
	Exalt 60 SC	100 cc/200 lts de agua	Control de Gusano cogollero, (Tuta absoluta).	
	Imidacloprid 350 Sc	100 cc/200 lts de agua	Control de mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum).	
	Score 250 EC	100 cc/200 lts de agua	Control en Tizón temprano (Alternaría Solani).	
Trasplante – Floración	Epingle EW	100 cc/200 lts de agua	Control de mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum).	Aplicación al Follaje
	Consento Sc	500 cc/200 lts de agua	Curativo para tizón tardío (Phytopthora infestans).	
	Cantus	100 grs/200 lts de agua	Control en Tizón temprano (Alternaría Solani).	
Floración - Cuaje	Belt Sc	50 cc/200 lts de agua	Control de Gusano cogollero, (Tuta absoluta).	Aplicación al Follaje
	Mildium 50Sc	250 cc/200 lts de agua	Control de mildew (oidium sp).	
	Closer 240 Sc	200 cc/200 lts de agua	Control de mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum).	

ANEXO D. Fotografías Varias



Plántulas en bandeja de germinación a los 21 días después de la siembra.



Plántulas en invernadero al primer día de trasplante.



Toma de muestra de color mediante colorímetro digital marca Minolta.



Platas con tutorado a los 30 días después del trasplante.



Racimo de frutos a los 90 días después de la siembra.



Frutos almacenados en pos-cosecha.

