

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



Empleo de zeolita para la calidad y producción de tomate (*Solanum lycopersicum L.*)

Por:
Sandra Paola Tlapala Tapia

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD

LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

Empleo de zeolita para la calidad y producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

POR

Sandra Paola Tlapala Tapia

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR


Dr. Rubén López Salazar
PRESIDENTE


Dr. Héctor Javier Martínez Agüero
VOCAL


Dra. Norma Rodríguez Dimas
VOCAL


M.D. Juan Manuel Nava Santos
VOCAL SUPLENTE


Dr. J. Isabel Marquez Mendoza
COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
COORDINACION DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD

LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

Empleo de zeolita para la calidad y producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

POR

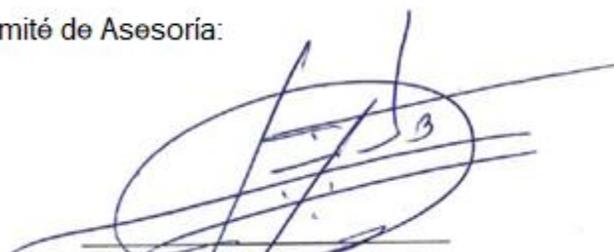
Sandra Paola Tlapala Tapia

TESIS

INGENIERO AGRÓNOMO

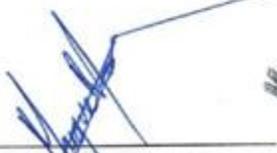
Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Rubén López Salazar
Asesor principal


Dr. Hector Javier Martínez Agüero
Asesor


Dra. Norma Rodríguez Dimas
Asesor


M.D. Juan Manuel Nava Santos
Asesor suplente


Dr. J. Isabel Márquez Mendoza
COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS


COORDINACIÓN DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO 2023

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por darme la vida, salud y entendimiento para concluir mis estudios profesionales, el dar este gran paso para un crecimiento significativo en mi vida diaria.

A mi “**ALMA MATER**” por darme la oportunidad de realizar mis estudios como profesionista, crecer como persona e inculcarme el valor por la agricultura.

Al Dr. Rubén López Salazar por darme la oportunidad de realizar mi proyecto de tesis y otorgarme sus conocimientos como profesional y su valioso tiempo para que este trabajo fuera realizado con éxito. por ser más que un maestro un amigo el darme la oportunidad de poder participar en su proyecto de investigación y el apoyo que me brindo.

A MIS ASESORES:

A la Dra. Norma Rodríguez Dimas, al Ing. Juan Manuel Nava y al Dr. Héctor Javier Martínez Agüero, por compartirme un poco de sus conocimientos, el darme la oportunidad de realizar mi trabajo.

A todos mis maestros Que estuvieron presentes en toda mi etapa como estudiante, por sus buenas enseñanzas, buenos consejos y apoyo que también me brindaron. **Martha Patricia, Vanesa Valera, Maximina Obando, Aracely Jacobo, Rosario Sánchez, Sandra Figueroa, Carlos Rodríguez.**

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico principalmente a mis padres: **Santos Tlapala Rivera†** y **Juana Tapia Jiménez**, a quienes los admiro, los quiero y que siempre me han enseñado excelentes valores, como el estar unidos en familia, luchar por nuestras metas, y por instruirme a lograr cada uno de mis objetivos. Gracias padres por su interminable paciencia, gracias por sus consejos y apoyo.

A TI PADRE. Por ser la luz en los momentos oscuros, Cuando miro al cielo me invade la emoción al recordarte, cuidame desde allí arriba y espérame, que algún día volveremos a abrazarnos. Te Amo Papá.

A TI MADRE. Que siempre has estado en todo momento, que tu amor incondicional y el luchar para poder sacarme adelante han sido tus pensamientos día y noche, agradezco infinitamente que a pesar de la partida de mi padre siempre quisiste darme lo mejor en esta vida, siempre me has mirado con ojos llenos de posibilidades. Te Amo Mamá.

MAHIRA NAYELI TLAPALA TAPIA. Además de ser como una amiga es mi hermana, mi ejemplo a seguir, una persona que me inculco a formarme como profesionista, siempre ha estado en todo momento.

SAUL EDUARDO TLAPALA TAPIA. Por darme su apoyo en todo momento, su confianza, por sus buenos consejos que siempre tengo en mente y porque siempre ha estado en todo momento

CARLOS ELEAZAR JUSTO REYES. Por su apoyo y buenos consejos por estar siempre en las buenas y en las malas conmigo y por su amistad incondicional.

A LA FAMILIA TLAPALA Y TAPIA por su apoyo su confianza y sus buenos consejos. **A TODAS MIS AMISTADES. A MIS QUERIDOS SOBRINOS; RENATA I, ARIADNA H, OLIVER N Y SAMARA Y.,** por todo su amor que me han dado.

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó diferentes porcentajes de zeolita, en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de la variedad tipo saladette indeterminado. El ciclo fue del mes de septiembre de 2021 al mes de abril de 2022, en el que los tratamientos evaluados era una solución nutritiva completa de 390 gramos de Ca (NO₃)₂, 191 gramos de K₂SO₄ y 578 gramos de MgSO₄ 7H₂O. Siendo el tratamiento 1 H₃PO₄ al 4%+ZnSO₄ al 3%+Zeolita 5 gramos/planta, el tratamiento 2 KNO₃+Mg al 2%+Mg(NO₃)₂ al 3%+Zeolita 5 gramos/planta, el tratamiento 3 ZnSO₄ al 3%+ Mg(NO₃)₂ al 2%+Zeolita 5 gramos/planta y el tratamiento 4 KNO₃+Mg al 2%+H₃PO₄ al 3%, siendo los tres primeros tratamientos a los que se les agrego la adición de dos extras que fueron H₃BO₃ y HNO₃)₂ y en el tratamiento 5 el cual fue el testigo o blanco en esta investigación, solo contenía la solución nutritiva completa. En el cual se cuantificaron variables de importancia económica, como lo es diámetro ecuatorial, polar, peso en gramos, firmeza, grados brix y producción total. El tratamiento 2 KNO₃+Mg al 2%+Mg (NO₃)₂ al 3%+Zeolita 5 gramos/planta, se cuantificaron valores superiores en el que el diámetro ecuatorial obtuvo el resultado en promedio de 4.4704878, en diámetro polar el resultado promedio fue de 4.836341463, en peso en gramos el resultado promedio fue de 58.2195122 y en firmeza el resultado promedio fue de 1.54195122 y en el tratamiento 4 KNO₃+Mg al 2%+H₃PO₄ al 3%, se obtuvo una producción total de 12,180.2 kg en 10 cortes. La producción fue mayor en un tratamiento en el que no tenía zeolita por lo que la hipótesis nula se cumple en este trabajo.

Palabras clave: Zeolita, Variables de calidad económica, Producción, Saladette, Nutrición inorgánica.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
I. INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.2 HIPOTESIS	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Importancia del cultivo del tomate	4
2.2 Importancia económica del cultivo	4
2.3 Importancia mundial	5
2.4 Importancia nacional	5
2.5 Importancia regional	5
2.6 Origen	5
2.7 Clasificación taxonómica	6
2.8 Zeolita	6
2.8.1 Características de la zeolita	7
2.9 Características morfológicas	8
2.9.1 Hoja	8
2.9.2 Tallo	8
2.9.3 Semilla	9
2.9.4 Flor	9
2.9.5 Fruto	9
2.9.6 Sistema radicular	9
2.10 Invernadero	10
2.11 Generalidades de los invernaderos	10
2.12 Elementos nutricionales	11
2.13 Sintomatologías macro-nutrientes	11
2.13.1 Fósforo (P)	12
2.13.2 Potasio (K)	12
2.13.3 Calcio (Ca)	12
2.13.4 Magnesio (Mg)	13
2.14 Sintomatología de déficit de micro-nutrientes	13

2.14.1 Hierro (Fe).....	13
2.14.2 Zinc (Zn).....	13
2.14.3 Boro (B).....	14
2.15 Agricultura protegida	14
2.16 Enarenado.....	14
2.17 Sustrato	15
2.18 Riego	16
2.19 Enfermedades	17
2.19.1 Pudrición gris	17
2.19.2 Oidio.....	17
2.19.3 Tizón temprano.....	17
2.19.4 Marchitez vascular	18
2.19.5 Virosis	19
2.20 Plagas	19
2.20.1 Polilla del tomate.....	19
2.20.2 Gusano del choclo	20
2.20.3 Mosca minadora	20
2.21 Poda	21
2.21.1 Poda de formación	21
2.21.2 Poda de brotes axilares o destallado.....	21
2.21.3 Poda de hojas o deshojado	22
2.21.4 Poda apical o despuntes	22
III. MATERIALES Y METODOS	23
3.1 Ubicación del aérea de estudio	23
3.2 Características del clima	23
3.3 Localización del experimento	23
3.4 Elementos utilizados.....	23
3.5 Diseño experimental	23
3.6 Siembra en charola	25
3.7 Llenado de bolsas	25
3.8 Trasplante.....	25
3.9 Riego.....	26
3.10 Solución nutritiva	26
3.11 Tutorado	26
3.12 Podas y deshoje	27
3.13 Cosechas	28
3.14 Variables a evaluar.....	28

3.14.1	Diámetro polar	28
3.14.2	Diámetro ecuatorial	28
3.14.3	Firmeza	28
3.14.4	Grados Brix.....	29
3.14.5	Análisis estadístico	29
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1	Explicación de cuadros y graficas (crecimiento vegetal)	30
4.2	Explicación de cuadros y graficas (cortes tomate)	46
V.	CONCLUSIONES	80
	Cuadro 76. Promedio total de 1-6 toma de datos del ciclo vegetativo	80
	Cuadro 77. Promedio total de 1-10 cortes de tomate	80
	Cuadro 78. Suma de peso total en corte de tomate.....	81
VI.	LITERATURA CITADA	82

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos establecidos con diferentes porcentajes de fertilización más Zeolita. UAAAN-UL	24
Cuadro 2. Análisis de varianza del grosor de la primera toma de datos del crecimiento vegetal.....	30
Cuadro 3. Análisis de varianza de la altura de la planta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal.	30
Cuadro 4: Análisis de varianza de numero de racimos de la planta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal	31
Cuadro 5: Análisis de varianza de los frutos totales de la planta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal	32
Cuadro 6: Análisis de varianza del grosor de la planta de la segunda toma de datos del crecimiento vegetal	33
Cuadro 7: Análisis de varianza de la altura de la planta de la segunda toma de datos del crecimiento vegetal.	33
Cuadro 8: Análisis de varianza de los números de racimos de la planta de la segunda toma de datos del crecimiento vegetal	34
Cuadro 9: Análisis de varianza de los frutos totales de la planta de la segunda toma de datos del crecimiento vegetal	35
Cuadro 10: Análisis de varianza del grosor de la planta de la tercera toma de datos del crecimiento vegetal	35
Cuadro 11: Análisis de varianza de la altura de la planta de la tercera toma de datos del crecimiento vegetal	36
Cuadro 12: Análisis de varianza de números de racimos de la planta de la tercera toma de datos del crecimiento vegetal	37
Cuadro 13: Análisis de varianza de frutos totales de la planta de la tercera toma de datos del crecimiento vegetal	37
Cuadro 14: Análisis de varianza del grosor de la planta de la cuarta toma de datos del crecimiento vegetal	38

Cuadro 15: Análisis de varianza de la altura de la planta de la cuarta toma de datos del crecimiento vegetal	39
Cuadro 16: Análisis de varianza de números de racimos de la cuarta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal	39
Cuadro 17: Análisis de varianza de los frutos totales de la planta de la cuarta toma de datos del crecimiento vegetal	40
Cuadro 18: Análisis de varianza del grosor de la planta de la quinta toma de datos del crecimiento vegetal	41
Cuadro 19: Análisis de varianza de la altura de la planta de la quinta toma de datos del crecimiento vegetal	41
Cuadro 20: Análisis de varianza de numero de racimos de la quinta toma de datos del crecimiento vegetal	42
Cuadro 21: Análisis de varianza de frutos totales de la planta de la quinta toma de datos del crecimiento vegetal	43
Cuadro 22: Análisis de varianza de la altura de la planta de la sexta toma de datos del crecimiento vegetal	43
Cuadro 23: Análisis de varianza de la altura de la planta de la sexta toma de datos del crecimiento vegetal	44
Cuadro 24: Análisis de varianza de numero de racimos de la planta de la sexta toma de datos del crecimiento vegetal	45
Cuadro 25: Análisis de varianza de los frutos totales de la planta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal	45
Cuadro 26: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del primer corte de tomate	46
Cuadro 27: Análisis de varianza del diámetro polar del primer corte de tomate.	47
Cuadro 28: Análisis de varianza del peso en gramos del primer corte de tomate.....	47
Cuadro 29: Análisis de varianza de la firmeza del fruto del primer corte de tomate.....	48
Cuadro 30: Análisis de varianza de los grados brix en el primer corte de tomate.....	49
Cuadro 31: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del segundo corte de tomate	49

Cuadro 32: Análisis de varianza del diámetro polar del segundo corte de tomate.....	50
Cuadro 33: Análisis de varianza del peso en gramos del segundo corte de tomate.....	51
Cuadro 34: Análisis de varianza de la firmeza del fruto del segundo corte de tomate.....	51
Cuadro 35: Análisis de varianza de los grados brix en el segundo corte de tomate.....	52
Cuadro 36: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del tercer corte de tomate	53
Cuadro 37: Análisis de varianza del diámetro polar del tercer corte de tomate.....	53
Cuadro 38: Análisis de varianza del peso en gramos del tercer corte de tomate.....	54
Cuadro 39: Análisis de varianza de la firmeza del segundo tercer corte de tomate.....	55
Cuadro 40: Análisis de varianza de los grados brix del tercer corte de tomate ..	55
Cuadro 41: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del cuarto corte de tomate	56
Cuadro 42: Análisis de varianza del diámetro polar del cuarto corte de tomate .	57
Cuadro 43: Análisis de varianza del peso en gramos del cuarto corte de tomate.....	57
Cuadro 44: Análisis de varianza de la firmeza del cuarto corte de tomate.....	58
Cuadro 45: Análisis de varianza de los grados brix del cuarto corte de tomate .	59
Cuadro 46: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del quinto corte de tomate	59
Cuadro 47: Análisis de varianza del diámetro polar del quinto corte de tomate .	60
Cuadro 48: Análisis de varianza del peso en gramos del quinto corte de tomate.....	61
Cuadro 49: Análisis de varianza de la firmeza del quinto corte de tomate	61

Cuadro 50: Análisis de varianza de los grados brix del quinto corte de tomate .	62
Cuadro 51: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del sexto corte de tomate.....	63
Cuadro 52: Análisis de varianza del diámetro polar del sexto corte de tomate ..	63
Cuadro 53: Análisis de varianza del peso en gramos del sexto corte de tomate	64
Cuadro 54: Análisis de varianza de la firmeza del sexto corte de tomate	65
Cuadro 55: Análisis de varianza de los grados brix del sexto corte de tomate ..	65
Cuadro 56: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del séptimo corte de tomate	66
Cuadro 57: Análisis de varianza del diámetro polar del séptimo corte de tomate.....	67
Cuadro 58: Análisis de varianza de los pesos en gramos del séptimo corte de tomate	67
Cuadro 59: Análisis de varianza de la firmeza del séptimo corte de tomate	68
Cuadro 60: Análisis de varianza de los grados brix del séptimo corte de tomate.....	69
Cuadro 61: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del octavo corte de tomate	69
Cuadro 62: Análisis de varianza del diámetro polar del octavo corte de tomate	70
Cuadro 63: Análisis de varianza del peso en gramos del octavo corte de tomate.....	71
Cuadro 64: Análisis de varianza de la firmeza del octavo corte de tomate	71
Cuadro 65: Análisis de varianza de los grados brix del octavo corte de tomate	72
Cuadro 66: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del noveno corte de tomate	73
Cuadro 67: Análisis de varianza del diámetro polar del noveno corte de tomate.....	73
Cuadro 68: Análisis del varianza del peso en gramos del noveno corte de tomate.....	74
Cuadro 69: Análisis de varianza de la firmeza del noveno corte de tomate	75

Cuadro 70: Análisis de varianza de los grados brix del noveno corte de tomate.....	75
Cuadro 71: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del décimo corte de tomate	76
Cuadro 72: Análisis de varianza del diámetro polar del décimo corte de tomate.....	77
Cuadro 73: Análisis de varianza del peso en gramos del décimo corte de tomate.....	77
Cuadro 74: Análisis de varianza de la firmeza del décimo corte de tomate ...	78
Cuadro 75: Análisis de varianza de los grados brix del décimo corte de tomate.....	79
Cuadro 76: Promedio total de 1-6 toma de datos del ciclo vegetativo	80
Cuadro 77: Promedio total de 1-10 cortes de tomate	80
Cuadro 78: Suma de peso total en corte de tomate	81

INDICE DE FIGURAS

Gráfica 1. Grosor del tallo F1	30
Gráfica 2. Altura de la planta F1	31
Gráfica 3. Numero de racimos F1	31
Gráfica 4: Frutos totales F1	32
Gráfica 5: Grosor del tallo F2	33
Gráfica 6: Altura de la planta F2	33
Gráfica 7: Numero de racimos F2	34
Gráfica 8: Frutos totales F2	35
Gráfica 9: Grosor del tallo F3	35
Gráfica 10: Altura de la planta F3	36
Gráfica 11: Numero de racimos F3	37
Gráfica 12: Frutos totales F3	37
Gráfica 13: Grosor del tallo F4	38
Gráfica 14: Altura de la planta F4	39
Gráfica 15: Numero de racimos F4	39
Gráfica 16: Frutos totales F4	40
Gráfica 17: Grosor del tallo F5	41
Gráfica 18: Altura de la planta F5	41
Gráfica 19: Numero de racimos F5	42
Gráfica 20: Frutos totales F5	43
Gráfica 21: Grosor del tallo F6	43
Gráfica 22: Altura de planta F6	44
Gráfica 23: Numero de racimos F6	45
Gráfica 24: Frutos totales F6	45

Gráfica 25: Diámetro ecuatorial C1	46
Gráfica 26: Diámetro polar C1	47
Gráfica 27: Peso en gramos C1	47
Gráfica 28: Firmeza (N) C1	48
Gráfica 29: Grados brix C1	49
Gráfica 30: Diámetro ecuatorial C2	49
Gráfica 31: Diámetro polar C2.....	50
Gráfica 32: Peso en gramos C2	51
Gráfica 33: Firmeza (N) C2	51
Gráfica 34: Grados brix C2.....	52
Gráfica 35: Diámetro ecuatorial C3	53
Gráfica 36: Diámetro polar C3	53
Gráfica 37: Peso en gramos C3	54
Gráfica 38: Firmeza (N) C3.....	55
Gráfica 39: Grados brix C3.....	55
Gráfica 40: Diámetro ecuatorial C4	56
Gráfica 41: Diámetro polar C4	57
Gráfica 42: Peso en gramos C4.....	57
Gráfica 43: Firmeza (N) C4	58
Gráfica 44: Grados brix C4	59
Gráfica 45: Diámetro ecuatorial C5	59
Gráfica 46: Diámetro polar C5.....	60
Gráfica 47: Peso en gramos C5	61
Gráfica 48: Firmeza (N) C5	61
Gráfica 49: Grados brix C5.....	62

Gráfica 50: Diámetro ecuatorial C6	63
Gráfica 51: Diámetro polar C6	63
Gráfica 52: Peso en gramos C6	64
Gráfica 53: Firmeza (N) C6	65
Gráfica 54: Grados brix C6.....	65
Gráfica 55: Diámetro ecuatorial C7	66
Gráfica 56: Diámetro polar C7	67
Gráfica 57: Peso en gramos C7.....	67
Gráfica 58: Firmeza (N) C7	68
Gráfica 59: Grados brix C7	69
Gráfica 60: Diámetro ecuatorial C8	69
Gráfica 61: Diámetro polar C8.....	70
Gráfica 62: Peso en gramos C8	71
Gráfica 63: Firmeza (N) C8	71
Gráfica 64: Grados brix C8.....	72
Gráfica 65: Diámetro ecuatorial C9	73
Gráfica 66: Diámetro polar C9	73
Gráfica 67: Peso en gramos C9	74
Gráfica 68: Firmeza (N) C9.....	75
Gráfica 69: Grados brix C9	75
Gráfica 70: Diámetro ecuatorial C10.....	76
Gráfica 71: Diámetro polar C10	77
Gráfica 72: Peso en gramos C10	77
Gráfica 73: Firmeza (N) C10	78
Gráfica 74: Grados brix C10	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ilustración 1: <i>llenado de sustrato en las charolas para la germinación de tomate (Sandra,2021)</i>	25
ilustración 2: <i>Trasplante de plántulas de tomate (Sandra,2021)</i>	26
ilustración 3: <i>tutorado de tomate (Sandra,2021)</i>	
ilustración 4: <i>poda de tomate (Sandra,2021)</i>	27
ilustración 5: <i>corte de tomate (Sandra,2021)</i>	27
ilustración 6: <i>aparatos utilizados para medir DE,DP,F(N),GB y Peso del tomate (Sandra,2021)</i>	29

I. INTRODUCCIÓN

En México, la mayoría de la producción de hortalizas en invernaderos se dedica al cultivo de tomate, debido a las ventajas agronómicas que se tienen por el incremento en rendimiento y adaptabilidad a diferentes sistemas de producción, además, por la oportunidad de negocio que representa para los productores de hortalizas como un sistema económicamente rentable (Terrones-Cordero y Sánchez-Torres, 2011).

En México existen más de 51,179 hectáreas bajo agricultura protegida de las cuales aproximadamente 12,694 son de invernadero y las otras 38,484 corresponden a malla sombra y macro túnel entre, otras estructuras. Los principales cultivos que se producen bajo agricultura protegida son tomate (21 %), pimiento (4 %) y pepino (3 %) (Pérez, 2017).

Zeolita clinoptilolita es un aluminosilicato hidratado que pertenece a un grupo de minerales de origen volcánico y posee propiedades agrícolas interesantes (López et al., 2010; Ramesh et al., 2011).

También los sustratos de zeolitas reducen en gran medida el hábitat de plagas y enfermedades, ya que no es propicio para el desarrollo de larvas de insectos, bacterias y hongos. Las zeolitas naturales potencializan la eficiencia de la nutrición, permitiendo la economía de nutrientes y de agua. (Loza, 2008). Las zeolitas son apropiadas para retener iones como amonio (NH_4^+) y retrasar el proceso de nitrificación, esto reduce la lixiviación de amonios y nitratos hacia aguas subterráneas, debido a su CIC alta de 120 a 200 $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$. (Zwingmann et al. (2009). Señalan que las zeolitas tratadas pueden aumentar hasta 11 veces la capacidad de retención de amonio, por lo que se clasifican como fertilizantes de liberación lenta. Su aplicación también mejora la capacidad de retención de humedad de la capa arable, facilita el movimiento del agua en el perfil y reduce la densidad del suelo, lo que propicia aumento de producción en las cosechas, y reduce el impacto ambiental (Colombani et al., 2014).

Las propiedades físicas y químicas de las rocas zeolíticas hacen de las mismas un mejorador potencial del suelo como enmienda, debido a su gran afinidad por el ion amonio y potasio. Su aplicación incide en la reducción de las pérdidas del nitrógeno en los suelos, lo cual incrementa el aprovechamiento de este elemento por los cultivos. (Loza, 2008)

Debido a estas características, las mezclas de zeolita con los fertilizantes nitrogenados, en Cuba, México, etc., es una práctica común, con el fin de obtener un fertilizante de liberación lenta, incrementando el aprovechamiento del nutrimento por los cultivos. La zeolita no actúa como fertilizante, pero permite recuperar la eficiencia de los fertilizantes y disponibilidad controlada de los cationes que las plantas utilizan (Costafreda, 2014). Colombani et al. (2015).

reportan el potencial de uso de las zeolitas con estiércol de cerdo como abonos de liberación lenta que minimizan la lixiviación de nutrientes. Por otra parte, las técnicas basadas en el uso de trazadores con isótopos radiactivos o estables son de gran utilidad en el ámbito Agronómico. Debido a la necesidad de maximizar el uso eficiente de los fertilizantes nitrogenados, conjuntamente con la preocupación por minimizar la contaminación ambiental, es de vital importancia la realización de estudios con el empleo de N porque permite obtener resultados cuantitativos más exactos y en un corto plazo. (Loza, 2008).

La aplicación de zeolitas en diferentes tipos de suelos mejora sus propiedades químicas, especialmente las relacionadas con la capacidad de intercambio catiónico (CIC) en la zona de las raíces y disminuye las aplicaciones de fertilizantes, lo que reduce las pérdidas por volatilización y lixiviación (Zahedi et al., 2012 ; Gholamhoseini *et al.*, 2013). Las zeolitas o ceolitas son minerales aluminosilicatos microporosos. Tienen la capacidad de hidratarse y deshidratarse de un modo reversible. Las zeolitas naturales se encuentran, tanto en rocas sedimentarias como en volcánicas y metamórficas. (Domínguez, 2008).

1.1 Objetivos

- Medir el efecto de la aplicación de zeolita en el rendimiento y la calidad de tomate
- Cuantificar la calidad y producción de tomate tipo saladette.

1.2 Hipótesis

Hi. Incorporar zeolita en el manejo de tomate, incrementara su calidad y producción.

Ha. Al incorporar zeolita en el manejo de tomate, no incrementa su calidad y producción.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo del tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI y se comenzó a cultivar comercialmente a principios del siglo XIX, etapa en que inició la industrialización y diferenciación de las variedades para mesa e industria. En las últimas décadas, la introducción a América tropical de los cultivares mejorados en Estados Unidos y Europa en particular de los tipos híbridos ha ido eliminando los cultivares nativos de calidad inferior (Álvarez, 2018).

En México el tomate es la hortaliza que ocupa el primer lugar en términos del valor de la producción. Es el segundo producto más cultivado después del chile y es uno de los productos agrícolas que genera más divisas al país. La mayor parte de la producción bajo agricultura protegida se concentra en los estados de Sinaloa, Baja California y Jalisco, este tipo de producción también existe en los estados de Colima, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas (Pérez, 2017).

La producción de cultivos en invernaderos es de suma importancia ya que nos da una ventaja sobre la producción a cielo abierto porque se establece una barrera entre el ambiente extremo y el cultivo, creando un microclima interno que permite proteger el cultivo de condiciones adversas (viento, granizo, plagas, etc.) y controlar factores como la temperatura, radiación, concentración de CO₂, humedad relativa (Ocaña-Romo, 2008).

2.2 Importancia económica del cultivo

Es una de las hortalizas de mayor importancia económica en el mundo, representando una superficie cultivada de 4 762 457 Ha y una producción mayor a 164 millones de toneladas; el principal continente productor es Asia con más de 60% de la producción a nivel mundial, seguido por el continente americano con alrededor del 15%. En México se cultiva todo el año, especialmente en la zona norte del país, durante 2014 se sembraron 52 374.91 Ha con una producción de 2 875

164.08 toneladas según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, además, es uno de los principales productos agroalimentarios de exportación con valor promedio anual durante el periodo 2000-2009 de \$899 millones de USD (Matos et al., 2018).

2.3 Importancia mundial

Se cultiva a nivel mundial aproximadamente 3.9 millones de has, obteniendo un rendimiento de 141 millones de t. El mayor productor es China cubriendo 1/3 aproximadamente seguido por Estados Unidos, Turquía e India son los países que más producen (Aguilar, 2021).

2.4 Importancia nacional

En México se siembran anualmente alrededor de 80 000 ha, con un rendimiento promedio de 28.7 t ha⁻¹ en condiciones de campo, por lo cual es la hortaliza más importante por la superficie sembrada. El tomate ha sido y es de gran importancia socioeconómica para México, ya que anualmente se exporta a Estados Unidos 90 % de la producción, principalmente en la temporada invernal (Hernández *et al.*, 2013).

2.5 Importancia regional

En la región Lagunera, se establecen una gran gama de especies vegetales; cuyas siembras se encuentran agrupadas en dos ciclos agrícolas: el de otoño-invierno y el de primavera-verano. El ciclo más importante para estos cultivos en la región es el de primavera-verano. Donde el cultivo de tomate se ubica dentro de las cuatro hortalizas más importantes de la región después del melón, sandía y chile (Figuroa, 2010).

2.6 Origen

El tomate es una planta nativa de América tropical, cuyo origen se localiza en la región de los Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) y donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. El tomate fue llevado a Europa junto con otras plantas y frutos de origen americano, en el siglo

XVIII, en donde se dio a conocer en España y Portugal con el nombre de tomate, posiblemente por el nombre que le daban los indígenas en México, que en náhuatl, era conocido como "tomatl". (Valadez, 1998).

El botánico sueco Carl Linneaus (1707-1778) fue el primero en clasificar al tomate en el género *Solanum*, como *Solanum lycopersicum*; posteriormente el botánico británico Philip Miller (1691-1771) lo movió a su propio género dando el nombre de *Lycopersicon esculentum*. Pero, después de una serie de análisis genéticos con técnicas modernas de biología molecular, fue renombrado a su clasificación original por Child (1990) y Peralta y Spooner (2005).

2.7 Clasificación taxonómica

Según Nuez (1995), la taxonomía mayormente aceptada es la siguiente:

Clase: *Dicotiledóneas*

Orden: *Solanales (personatae)*

Familia: *Solanaceae*

Subfamilia: *Solanoideae*

Tribu: *Solaneae*

Género: *Lycopersicon*

Especie: *esculentum*

2.8 Zeolita

Las zeolitas son aluminosilicatos porosos de origen volcánico que poseen alta capacidad de intercambio catiónico y gran afinidad por iones amonio (NH_4^+); además contienen cantidades considerables de nutrientes como K, Mg, Ca y Na (Auerbach et al. 2003).

La zeolita también puede ser utilizada para mejorar la calidad de los suelos agrícolas, ya que, debido a su microestructura en forma de panal, puede absorber plaguicidas, lo que la hace eficaz en la protección de cultivos contra plagas y enfermedades (De Smedt et al. 2015).

Se utilizan como mejorador de suelo para aumentar la capacidad de retención de agua y nutrientes en la zona de crecimiento, mejorar la permeabilidad del suelo, y la conversión de nitrógeno, y previene la nitrificación de los suelos. Se utiliza también como aditivo en mezclas físicas de fertilizantes y pesticidas. (Domínguez, 2008).

El uso de las zeolitas hace de la misma un potenciar mejorador del suelo y los fertilizantes que se dedica al cultivo del tomate, debido a su gran afinidad por el ión amonio (Nomwik, 1997).

Sin embargo, los rendimientos que se obtienen no son los mejores, por muchos factores; entre los que se destaca la inadecuada nutrición ya que son necesarios gran cantidad de nutrientes para un buen desarrollo de esta hortaliza (Chailloux et al., 1998).

2.8.1 Características de la zeolita

Tienen un área superficial 10 veces mayor que la arena y la multicapa. Lo que le permite retener partículas más pequeñas y lograr una mayor filtración de sólidos suspendidos. Debido a que son un 50% más liviano que la arena tienen una mayor permeabilidad lo que les brinda una mayor capacidad de carga de sólidos, lo que les permite brindar carreras de filtración más prolongadas y brindar ahorros sustanciales de agua y energía. (Ramesh y Reddy, 2011).

Estas propiedades también permiten que las zeolitas puedan actuar como vehículos transportadores de diferentes sustancias activas, siendo posible el uso de zeolitas para la aplicación gradual de productos biológicos y químicos en la agricultura (Zahedi et al. 2009).

La Clinoptilolita pertenece al grupo de la Heulandita y presenta una relación Si/Al entre 2.5-5.0 y 36 tetraedros por celda unitaria; es considerada una zeolita de tamaño de poro medio, es decir entre 5 y 6Å (Giannetto G. y Col., 2000).

Las zeolitas tienen muchos usos, entre lo que destacan:

- Ablandamiento de aguas industriales y domésticas (remoción de Ca^{2+} y Mg^{2+}).
- Eliminación de iones NH_4^+ de aguas de proceso.

- Eliminación de metales pesados de residuales industriales.
- Soporte de fertilizantes y drogas medicinales.
- Enmendante de la capacidad de intercambio de suelos agrícolas.
- Soporte de microbicidas de amplio espectro (Ag y Zn).
- Almacenamiento de desechos radiactivos (Cs⁺ y Sr²⁺).

2.9 Características morfológicas

El tomate pertenece a la familia Solanaceae. Es una planta dicotiledónea (Cestoni et al. 2006) y herbácea perenne, que se cultiva en forma anual para el consumo de sus frutos (Semillaria 2015).

2.9.1 Hoja

Es pinnada y compuesta. Presenta de siete a nueve folíolos peciolados que miden 4-60 mm x 3-40 mm, lobulados y con borde dentado, alternos, opuestos y, por lo general, de color verde, glanduloso-pubescente por el haz y ceniciento por el envés (figura 2). Se encuentra recubierta de pelos glandulares y dispuestos en posición alternada sobre el tallo (Monardes 2009).

2.9.2 Tallo

Es grueso, pubescente, anguloso y de color verde. Mide entre 2 y 4 cm de ancho y es más delgado en la parte superior. En el tallo principal se forman tallos secundarios, nuevas hojas y racimos florales, y en la porción distal se ubica el meristemo apical, de donde surgen nuevos primordios florales y foliares (Monardes 2009).

Inicialmente el tallo tiene una apariencia herbácea; está compuesto de epidermis con pelos glandulares, corteza, cilindro vascular y tejido medular (Escobar y Lee 2009).

2.9.3 Semilla

El fruto contiene las semillas, que tienen un tamaño promedio de 5 x 4 x 2 mm. Son ovoides, comprimidas, lisas o muy velludas, parduzcas y están embebidas en una abundante masa mucilaginosa. Cada semilla está compuesta por el embrión, el endospermo y la cubierta seminal (López, 2016).

2.9.4 Flor

Es perfecta y regular. Los sépalos, los pétalos y los estambres se insertan en la base del ovario. El cáliz y la corola constan de cinco o más sépalos y de cincopétalos de color amarillo, que se encuentran dispuestos de forma helicoidal. Posee cinco o seis estambres que se alternan con los pétalos, formando los órganos reproductivos. El ovario tiene dos o más segmentos (Infoagro Systems S.L. 2016).

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimo, en grupos de tres a diez en variedades comerciales de tomate medianas y grandes. Las inflorescencias se ubican en las axilas, cada dos o tres hojas (INTA 2014).

2.9.5 Fruto

Es una baya bilocular o plurilocular, subesférica globosa o alargada, que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 g. El fruto está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. En estado inmaduro es verde y, cuando madura, es rojo (EDIFORM 2006).

El fruto contiene las semillas, que tienen un tamaño promedio de 5 x 4 x 2 mm. Son ovoides, comprimidas, lisas o muy velludas, parduzcas y están embebidas en una abundante masa mucilaginosa. Cada semilla está compuesta por el embrión, el endospermo y la cubierta seminal (Díaz y Hernández 2003).

2.9.6 Sistema radicular

Ayuda a la planta a anclarse al suelo o al sustrato, absorbe y transporta nutrientes y agua a la parte superior de la planta. Está constituido por la raíz principal y las raíces secundarias y adventicias; estas últimas son numerosas y potentes y no superan los 30 cm de profundidad (Monardes 2009, INTA 2014).

El interior de la raíz presenta tres partes; epidermis, córtex y cilindro vascular. La epidermis contiene pelos que absorben el agua y los nutrientes, mientras que el córtex y el cilindro vascular cumplen la función de transportar los nutrientes (Infoagro Systems S.L. 2016).

2.10 Invernadero

El invernadero es una estructura cubierta con algún material que permite el paso de la luz desde el exterior y que tiene la finalidad de desarrollar cultivos en un ambiente en el que se puedan controlar variables tales como la temperatura y la humedad relativa, entre otras. Se pueden tener construcciones simples, diseñadas por los agricultores a bajo costo, o sofisticadas, con instalaciones y equipos para un mejor control del ambiente (Jaramillo et al., 2017).

Son construcciones altas, herméticamente cerradas con materiales transparentes, diseñadas para cultivar o proteger temporalmente las plantas. El techo puede estar cubierto por plástico, vidrio, fibra de vidrio, o láminas corrugadas de policarbonato, pudiendo incluir aberturas para una ventilación pasiva. A su vez, las paredes frontales y laterales pueden ser cubiertas con los materiales antes descritos o por mallas anti-insectos (Bielinski et al., 2018).

2.11 Generalidades de los invernaderos

Los invernaderos se utilizan para asegurar la producción y calidad de ciertos cultivos que a campo abierto ni siquiera se acercan a su potencial productivo y para los cuales son necesarias condiciones de clima óptimo que solo se dan en determinadas épocas del año (Shany, 2017).

El objetivo del invernadero es proporcionar y mantener un ambiente de crecimiento que produzca los máximos rendimientos y calidad del cultivo. El diseño de la estructura debe proporcionar protección contra el viento, lluvia, calor, frío, insectos plagas y enfermedades. Los elementos estructurales y de cubierta deben permitir la máxima transmisión luminosa al cultivo (Bielinski et al., 2018).

2.12 Elementos nutricionales

Son 17 los elementos considerados esenciales para el crecimiento y producción de todas las especies cultivadas incluidos los tomates. Los tres elementos esenciales con mayor requerimiento por parte de la biomasa del cultivo de tomate (raíces, tallo, hojas y fruta) son el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). Estos elementos representan el 90% de la materia seca de la planta. De ellos, el C es suministrado desde la atmósfera, el cual es transformado en carbohidratos a través del proceso de la fotosíntesis. El H y el O son proporcionados por el agua. De los nutrientes minerales esenciales para la planta se distinguen los de mayor requerimiento y se encuentran en mayor proporción en ella, denominados macro-nutrientes (Marschner, 2012).

Entre los macro-nutrientes se consideran nitrógeno (N), potasio (K), Calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y azufre (S). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) / MINISTERIO DE AGRICULTURA 51 Aquellos elementos esenciales requeridos en menor proporción en la planta, se denominan micro-nutrientes (Marschner, 2012).

2.13 Sintomatologías macro-nutrientes

Nitrógeno. El nitrógeno (N) es un constituyente base de la materia viva (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, pigmentos fotosintéticos, nucleótidos, ATP, etc.) que está estrechamente relacionado con el vigor de la planta (Marschner, 2012). La deficiencia de N en tomate produce una reducción rápida en el crecimiento de la planta, de las hojas y de los frutos, así como un debilitamiento de la planta y una disminución en su productividad (Adams et al., 1978).

2.13.1 Fósforo (P)

Es importante ya que juega un rol central en la transferencia de energía, entre otras funciones. El P juega un rol muy importante en el crecimiento y desarrollo de raíces de la planta, generando un sistema radicular vigoroso. La deficiencia de P produce efectos negativos sobre los estados tempranos de la división celular generando síntomas iniciales en reducción de crecimiento produciendo plantas más débiles y de menor tamaño. (Uchida, 2000).

Como el P es un elemento móvil en la planta y puede ser transportado a sitios de crecimiento nuevo, causa síntomas como coloraciones oscuras a verde azuladas en las hojas más viejas de algunas plantas. La falta de P puede causar el retardo de la maduración y desarrollo pobre de semillas y frutos (Uchida, 2000).

2.13.2 Potasio (K)

Es el soluto inorgánico más importante en la planta (principal catión del xilema) que juega un rol esencial en la regulación hídrica de ella (regulación estomática), transporte de azúcares y activación de al menos 60 enzimas. La falta de este elemento produce una reducción de la altura de planta y área foliar, como también una clorosis intervenal (White, 1938; Adams et al., 1978), lo cual es perjudicial para la productividad y calidad de la fruta. El K es el nutriente más importante que afecta la calidad de la fruta Winsor y Long, 1967; Adams et al., 1978). Entre el 60-66% del K absorbido por la planta se encuentra en la fruta (Winsor et al., 1958).

2.13.3 Calcio (Ca)

Es el constituyente de la membrana celular de los tejidos de la planta y juega un rol esencial para asegurar su integridad, estabilidad y funcionamiento fisiológico a nivel de dicha membrana (permeabilidad). Además, el Ca cumple un rol estructural en las paredes celulares de las plantas, teniendo un efecto sobre la firmeza (Hanger, 1979). La deficiencia de Ca produce muerte de meristemas apicales y márgenes foliares, clorosis de hojas jóvenes, y un agrandamiento y coloración verde oscuro de las hojas maduras (Karla, 1956).

2.13.4 Magnesio (Mg)

Es el elemento central de la clorofila, la cual juega un rol esencial en la fotosíntesis, siendo una de las funciones más importante para la planta (Marschner, 2012). El déficit de Mg es muy común en suelos de pH alcalino, mostrando clorosis intervenal en hojas basales y medias de la planta. Esta deficiencia puede ser acentuada con excesos en fertilización de N y K de acuerdo a lo reportado por Adams et al. (1978).

2.14 Sintomatología de déficit de micro-nutrientes

La disponibilidad de los micro-nutrientes en el suelo depende principalmente del pH de suelo. Algunos de los suelos donde se cultiva el tomate, como aquellos de la provincia de Quillota en la Región de Valparaíso, presentan pH alcalinos (Hardessen, 2012), lo que provoca una restricción en la disponibilidad de estos elementos.

2.14.1 Hierro Fe

La deficiencia de hierro (Fe) en tomate produce clorosis en hojas nuevas, crecimiento retardado, cambios en las actividades enzimáticas y en los contenidos de los compuestos orgánicos del tejido, tales como, ácido 56 BOLETÍN INIA N° 406 ribonucleico, proteínas, sustancias fenólicas y compuestos nitrogenados solubles (Bisht, 2002).

El síntoma en hojas más jóvenes se debe a que la translocación del Fe es lenta o nula desde las hojas más viejas. Los frutos de tomate provenientes de plantas deficientes en Fe son más pequeños, maduran a un color amarillo pálido con bajo licopeno y acidez titulable (Bisht, 2002).

2.14.2 Zinc Zn

La deficiencia de Zn es una deficiencia común de micronutrientes en las plantas y causa severas reducciones en el crecimiento (Tsui, 1948; Kaya y Higgs, 2001), la productividad y calidad de la fruta (Kösesakal y Ünal, 2009). La deficiencia de Zn es muy común en tomate y se presenta con una sintomatología típica (moteado intervenal) que difiere si se trata de hojas nuevas o más viejas.

2.14.3 Boro (B)

Es un micronutriente en el que la cantidad debe manejarse cuidadosamente ya que el margen entre deficiencia y toxicidad es muy estrecho. El déficit de B produce una reducción del crecimiento (Gupta, 1983).

2.15 Agricultura protegida

En un sentido amplio y moderno, la agricultura protegida está integrada por todos los sistemas de producción que utilizan estructuras y técnicas para abrigo de plantas y animales, con la finalidad de protegerlos de los fenómenos ambientales adversos a su desarrollo, recreando las condiciones idóneas para un mejor desarrollo y producción de cultivos y especies animales, de invernaderos y granjas pecuarias, altamente tecnificadas, donde se implementa un control automatizado y completo de todos los factores ambientales (SIAP/SAGARPA, 2016).

La agricultura protegida ha crecido rápidamente en México y se ha extendido geográficamente. En el año 2000, solo había 790 hectáreas en producción. En 2015, el Gobierno reportó 23.251 hectáreas de agricultura protegida, lo que representa una tasa de crecimiento anual compuesta de 25% durante este período. Aproximadamente 80% de la producción se destina a los mercados de exportación (casi exclusivamente a Estados Unidos). (FIRA, 2016).

La Asociación Mexicana de Agricultura Protegida informa que la producción está muy concentrada en unos pocos productos: 70% de tomate, 16% de pimientos, 10% de pepinos y menos de 2% de bayas. Casi toda la agricultura protegida se concentra en nueve estados (de un total de 31), y algo más de la mitad se da en solo cuatro estados: Sinaloa, Jalisco y los dos estados de Baja California (FIRA, 2016).

2.16 Enarenado

Los sistemas de enarenados tienen un interés extraordinario para los cultivos realizados en los invernaderos de plástico. Se cree que el aprovechamiento integral de estas instalaciones es una de las mejores técnicas para introducirse en los sistemas de cultivo. Los enarenados tienen otras cualidades que benefician a los cultivos en invernaderos de plástico; mayor intensidad y aprovechamiento de los abonos minerales, mejor calidad de los frutos recolectados, mayores producciones por unidad de superficie. (Bretones, 2003).

Los enarenados conservan bastante la humedad del suelo y permiten regar con turnos más distanciados y con menos volumen de agua; estas condiciones son interesantes para los cultivos de invernadero por varias razones: Los invernaderos tienen que utilizarse en los meses fríos para que sean rentables y cada vez que se rieguen en esas fechas disminuirá la temperatura del suelo, con perjuicio para el normal desarrollo de las plantas; el enarenado en los invernaderos de Almería permite, si se considera necesario, prescindir de riego desde que se siembra o planta el cultivo hasta más de mes y medio después, vegetando en perfectas condiciones todos los cultivos asociados que se hacen en ellos. (Bretones,2003).

2.17 Sustrato

El término "sustrato" se aplica a todo material sólido, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, distinto del suelo in situ, que colocado en un contenedor, puro o en forma de mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando por tanto, un papel de soporte para la planta (Abad et al., 2005; Abad et al., 2004).

Los sustratos deben servir de soporte a la planta, ser livianos, tener un alto porcentaje de espacio poroso (80 %), una elevada capacidad de retención de la humedad, una buena aireación y un drenaje apropiado, una baja tendencia a la compactación y ser libres de patógenos, semillas y malezas (Escobar y Lee 2009).

El sustrato es un sistema de tres fracciones cada una con una función propia: la fracción sólida asegura el mantenimiento mecánico del sistema radicular y la estabilidad de la planta, la fracción líquida aporta a la planta el agua y, por interacción con la fracción sólida, los nutrientes necesarios. Por último, la fracción gaseosa asegura las transferencias de oxígeno y CO₂ del entorno radicular. Esto hace que resulte necesario conocer las propiedades físicas, fisicoquímicas, químicas y biológicas de los sustratos, pues condicionan en mayor medida los cultivos en contenedor y determinan posteriormente su manejo. (Lemaire et al., 2003).

Clasificación de los materiales utilizados como sustratos Los criterios para clasificar los sustratos, se basan en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc. Sin embargo, la clasificación común es en materiales orgánicos e inorgánicos (Abad, 1995; Burés, 1998; Abad y Noguera, 2000).

Materiales orgánicos De acuerdo a su origen los sustratos pueden ser de tres tipos:

- a) Natural: son materiales que están sujetos a descomposición biológica, por ejemplo, la turba, tierra de monte, etc.
- b) Sintéticos, normalmente denominados plásticos: polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química como la espuma de poliuretano y poliestireno, espumas de resinas fenólicas (Bunt, 1988; Burés, 1997).
- c) Residuos y subproductos de diferentes actividades de producción y consumo: los materiales de este grupo requieren una previa maduración o estabilización de su materia orgánica para poder ser adecuados como sustratos, por ejemplo, las 7 cortezas de árboles, aserrín, viruta de madera, residuos sólidos urbanos, lodos de plantas depuradoras de aguas negras, estiércoles, cascarilla de arroz, paja de cereales y polvo de coco. (Bunt, 1988; Chong y Cline, 1993; Burés, 1997).

2.18 Riego

El tomate es un cultivo considerablemente sensible al estrés hídrico y retraso del riego afectando la calidad y el rendimiento. El estrés hídrico provoca una reducción del número y tamaño de fruto, pero incrementa los sólidos solubles por concentración, favorable para la agroindustria, que busca un alto contenido de azúcares en la materia prima. Por lo tanto, dar un leve estrés a la planta a fines de su ciclo de producción y antes de cosecha favorece la concentración de sólidos solubles en el fruto. (Macua y otros, 2017).

2.19 Enfermedades

La incidencia y severidad de estas enfermedades depende del organismo que las causa, la susceptibilidad de la planta y el medioambiente (Sepúlveda, 2017). Las principales enfermedades y su tratamiento son.

2.19.1 Pudrición gris

Causada por el hongo *Botrytis cinerea*, puede infectar la planta de tomate en cualquier estado de desarrollo. El patógeno es favorecido por alta humedad y temperaturas de 20°C. Esta pudrición puede aparecer en cualquier estructura de la planta como tallos, hojas, flores y frutos. Las esporas del hongo, de coloración gris, pueden cubrir flores y el cáliz, infectando los frutos. La infección puede ocurrir por el contacto con estructuras infectadas o mediante la germinación de conidias cuando existe presencia de agua libre, que puede provenir de lluvia, niebla, rocío o riego. Se produce una esporulación gris abundante sobre los tejidos infectados. (Sepúlveda, 2017).

2.19.2 Oidio

El oídio (*Leveillula taurica*) es un parásito obligado que solo sobrevive en tejidos activos del huésped. Forma un micelio superficial provisto de haustorios para fijarse en la superficie de los tejidos, afectando la capacidad fotosintética de la planta. Se caracteriza por la presencia de un moho pulverulento blanquecino que puede estar en todas las partes vegetativas de la planta como hojas, tallos y frutos. Los tejidos parasitados pueden necrosarse cuando la infección ya es severa, produciéndose cicatrices, puede producirse muerte de hojas, las cuales permanecen en la planta y, además, una significativa pérdida de rendimiento al exponer los frutos al sol. (Sepúlveda, 2017).

2.19.3 Tizón temprano

Esta enfermedad es causada por el hongo *Alternaria solani* Sorauer. Todos los estados de crecimiento de la planta son susceptibles a esta enfermedad y se

beneficia aún más en plantas estresadas. El desarrollo del patógeno se ve favorecido con temperaturas entre 24 y 30°C, y una humedad relativa sobre 90%. El modo de diseminación es a través de conidias o esporas, las cuales son trasladadas por el viento y por el agua. (Sandoval y Nuñez, 2016).

Estas esporas son capaces de diseminarse a grandes distancias a través del viento. Las conidias sobreviven asociadas a restos vegetales enfermos de tomate o plantas voluntarias de la familia solanaceae o de algunas malezas. También pueden contaminar semillas y presentar daños de caída de plántulas. Las gotas de lluvia o rocío permiten que las esporas puedan germinar rápidamente logrando penetrar por aperturas naturales (estomas) o directamente por la cutícula (Sandoval y Nuñez, 2016).

2.19.4 Marchitez vascular

Es producida por el hongo *Fusarium oxysporum* Schltdl.: Fr. f. sp. *lycopersici* (Sacc.) W. C. Snyder & H. N. Hansen. Es una importante enfermedad en prácticamente todos los lugares donde se cultiva tomate (Millas y France, 2017). Se puede diseminar a través del agua (Xu et al., 2006),

Por esta razón, el riego por gravedad aumenta la incidencia de la marchitez vascular y la tasa de desarrollo de la enfermedad. Asimismo, puede hacerlo a través de semilla contaminada aumentando el inóculo inicial (Castaño-Zapata, 2002).

El hongo también puede sobrevivir y diseminarse por medio de labores culturales y la diseminación de suelo infectado por herramientas, maquinaria e infraestructura usada para el cultivo, como invernaderos y tutores, que sirven como reservorio de inóculo inicial (Mc. Govern, 2015).

El patógeno puede sobrevivir en el suelo casi indefinidamente en forma de clamidosporas, por lo tanto, para almaciguera debe usarse suelo desinfectado. Los restos de cultivos y semilla contaminada son también fuentes importantes de infección, así como también lo son el agua de riego, el viento y los insectos (Millas y France, 2017),

2.19.5 Virosis

Las enfermedades producidas por virus no son curables, entonces una vez que el virus ingresa a la planta no hay control posible. Estos son parásitos obligados, por lo tanto, requieren de tejido vivo para su multiplicación activa o simplemente para estar en receso. Sin embargo, hay excepciones como el Virus del Mosaico del Tabaco (TMV), debido a que puede sobrevivir en restos de tejidos infectados que quedan en el campo, sirviendo de inóculo primario en el siguiente ciclo (Sepúlveda, 2011).

Hay diferentes medios de transmisión de virus, por ejemplo, a través de la multiplicación vegetativa o injertación; otro caso es la transmisión mecánica, como el Virus del Mosaico del Tomate (ToMV), mediante herramientas de poda, manos y ropas en labores de cosecha, deshoje y poda (Arredondo, 2016).

2.20 Plagas

El cultivo del tomate industrial es bastante susceptible al ataque de plagas. Las de mayor relevancia son la polilla del tomate, gusanos cortadores y algunas cuncunillas que afectan principalmente a frutos. El ácaro eriófito *Aculops lycopersici* (Massei), aunque no reviste importancia económica, en la zona central puede llegar a tenerla si se presentaran las condiciones favorables para su desarrollo temprano en la temporada (Larraín, 1987).

2.20.1 Polilla del tomate

La polilla del tomate (*Tuta absoluta* (Meyrick)) es la principal plaga en el cultivo del tomate, de no ser controlada puede llegar a producir pérdidas del 90% de rendimiento (Estay, 2000).

Esta plaga está presente en Chile desde 1955, siendo probablemente introducida al país por el norte (Arica) desde Perú, donde fue descrita por primera vez en 1917. En la actualidad está ampliamente distribuida por Sudamérica. En Chile se encuentra afectando el cultivo de tomate desde la Región de Arica y Parinacota a la Región del Maule (Larraín, 1987).

El daño lo produce la larva en hojas, brotes, flores y frutos. En hojas consume todo el mesófilo, dejando sólo la epidermis, por lo cual la hoja queda transparente. En brotes produce deformaciones, por consumo de la parte apical. En frutos verdes y maduros, entra por la zona de los sépalos, dejando perforaciones y galerías internas (Estay, 2006).

2.20.2 Gusano del choclo

El gusano del choclo (*Heliothis zea* (Boddie)) es un insecto muy polífago, con mucha actividad en maíz, tomate, alfalfa, cebolla, ajo, melón, tabaco, trigo y gran diversidad de malezas. Está presente desde la Región de Arica y Parinacota a la de Los Lagos. En estado de plántula el gusano corta la planta a nivel del cuello, matándola (Estay y Vitta, 2017).

En tomate, el daño es provocado por la larva recién eclosionada, muchas veces se confunde con el causado por gusanos cortadores, pero estos últimos atacan preferentemente a los frutos que están en contacto con el suelo. La larva comienza consumiendo hojas, pero también puede taladrar tallos. En plena fructificación, la larva se traslada al fruto teniendo preferencia por los frutos verdes. Generalmente completan su ciclo larval en un sólo fruto al que muerden perforando superficialmente, lo que a menudo facilita la introducción de patógenos (Estay y Vitta, 2017).

2.20.3 Mosca minadora

Esta plaga (*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard)) originaria de Centro y Sudamérica, se encuentra distribuida en Chile desde la región de Arica y Parinacota hasta la región de Aysén, incluyendo Isla de Pascua y Juan Fernández. Es una especie polífaga, que ataca diversas hortalizas y plantas ornamentales, tanto al aire libre como invernadero, tales como tomate, papa, acelga, arveja, lechuga, alfalfa, trébol, clavel y lisianthus, y malezas como chamico, palqui y tomatillo (Olivares y Guzmán, 2017).

El daño ocurre en las hojas, cuando los adultos perforan las hojas tanto para alimentarse como para depositar los huevos, lo que se evidencia como una serie de

puntos blancos. La larva se alimenta del mesófilo de la hoja formando galerías que se van ampliando durante su crecimiento. Esto produce una reducción de la capacidad fotosintética de la planta, y con ataques severos la hoja muere prematuramente (Olivares y Guzmán, 2017; Rodríguez, 2017).

2.21 Poda

Es una práctica dirigida a controlar el desarrollo de la planta a conveniencia del agricultor, limitando el número de tallos productivos y la cantidad de frutos por planta. A cambio se obtiene una mayor precocidad y frutos más grandes con un mejor cuajado y de mayor calidad (Escobar y Lee 2009).

2.21.1 Poda de formación

Esta práctica, importante para los cultivares de crecimiento semideterminado e indeterminado, se realiza entre los veinte y treinta días posteriores al trasplante. Consiste en dejar uno, dos o tres ejes (tallos) por planta. Lo más común es utilizar dos ejes por planta, conservando el tallo con mayor vigor y grosor y el eje ubicado por debajo de la primera inflorescencia, a fin de formar una arquitectura en forma de V. (Escobar y Lee 2009).

A través de esta práctica se eliminan los primeros tallos laterales y las hojas más viejas que se hallan por debajo del primer racimo floral. En el cultivo del tomate tipo cherry suelen dejarse de tres a cuatro ejes. Esta práctica mejora la aireación de la planta, facilita la aporca y la aplicación de agroquímicos e influye en el tamaño de los frutos (Infoagro Systems S.L. 2016).

2.21.2 Poda de brotes axilares o destallado

Esta poda se basa en la eliminación de los brotes axilares o yemas y tiene el propósito de mejorar el desarrollo del tallo principal. Generalmente se realiza una vez cada quince días, junto con la aplicación de un fungicida-bactericida para evitar la entrada de patógenos a la planta (Infoagro Systems S.L. 2016).

2.21.3 Poda de hojas o deshojado

Es el proceso mediante el cual se eliminan las hojas bajas viejas o enfermas. Facilita la ventilación y reduce la humedad relativa en la planta y la fuente de inóculo de patógenos. Si la variedad de tomate tiene bastante follaje, se puede deshojar en la parte media de la planta. Se debe evitar la eliminación de más de tres hojas por encima del racimo de los frutos, ya que la planta podría ser sometida a un estrés (Escalona et al. 2009).

2.21.4 Poda apical o despunte

Consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en los cultivares de crecimiento indeterminado, para mejorar el calibre de los frutos, dejando dos o tres hojas arriba de la última inflorescencia para dar sombra, nutrir el ramo y proteger el fruto del golpe de sol. Generalmente se realiza entre el sexto y el octavo racimo floral. El manejo de esta poda depende del cultivar a sembrar, las condiciones climatológicas, el desarrollo de la planta y su vigor, así como de las exigencias del mercado (Escalona *et al.* 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2019, en la Comarca Lagunera (101° 40´ y 104° 45´ O y 25° 05´ y 26° 54´ N), en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coahuila, México. El invernadero cuenta con un área de 200 m, es de forma semicircular, con cubierta de acrílico reforzado, piso de grava y sistema de enfriamiento automático mediante pared húmeda y extractores.

3.2 Características del clima

El clima de la comarca lagunera de tipo desértico con escasa humedad atmosférica. Una temperatura anual de 20°C; en los meses de noviembre a Marzo la temperatura media mensual varía promedio de 30.1 %, en otoño de 49.3% y finalmente en invierno un 43.1%.

3.3 Localización del experimento

El presente trabajo, se llevó a cabo en el área experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicada sobre Periférico Raúl López Sánchez Km. dos y Carretera a Santa Fe, Torreón Coahuila. El trabajo experimental se realizó en el invernadero de 200 m² con cubierta plástica, piso de grava y sistema de enfriamiento automático con pared húmeda y dos extractores, en el periodo septiembre 2021- abril del 2022.

3.4 Elementos utilizados

Pala, Bolsas (maceta), Carretilla, Sustrato peat moss y perlita, Arena, Tubos de pvc para realizar el enarenado, Charolas germinadoras.

3.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 8 repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos de fertilización más Zeolita. Para la calidad y producción de tomate en invernadero UAAAN-UL

Tratamiento	Fertilizantes	Valor aplicado	Composición del sustrato
T1	Ácido fosfórico +sulfato de Zinc + Zeolita	H ₃ PO ₄ al 4% ZnSO ₄ al 3% Zeolita 5 gramos/planta	75 arena + 25 perlita+ peatmoss
T2	Nitrato de potasio más magnesio + nitrato de magnesio + Zeolita	KNO ₃ + Mg al 2% Mg (NO ₃) al 3 % Zeolita 5 gramos/planta	75 arena + 25 perlita+ peatmoss
T3	Sulfato de zinc + nitrato de magnesio + Zeolita	ZnSO ₄ al 3% Mg (NO ₃) al 2% Zeolita 5 gramos/planta	75 arena + 25 perlita+ peatmoss
T4	Nitrato de magnesio + ácido fosfórico	KNO ₃ + Mg al 2% H ₃ PO ₄ al 3%	75 arena + 25 perlita+ peatmoss
T5	Testigo o Blanco		

3.6 Siembra en charola

El tomate tipo saladette fue sembrado en contenedores de poliestireno con 200 alvéolos con Peatmoss, utilizando una semilla por cavidad, agregando una pequeña capa de sustrato (peatmoss) para tapar la semilla, cubriéndolas con plástico negro hasta que germinaron las primeras semillas. Se aplicó riego por aspersión en forma manual, una o dos veces al día cuidando de mantener húmedo el sustrato. La siembra se efectuó el día 22 de septiembre del 2021.



Ilustración 1. Llenado de sustrato en las charolas para la germinación de tomate. (Sandra,2021)

3.7 Llenado de bolsas

Bolsas de plástico negro, se utilizaron como macetas, y como sustrato se utilizó arena de río y perlita. Con el manejo de enarenado, que es el llenado al 75% de arena de río y con la ayuda de un tubo de PVC se realizó el llenado de 25% de perlita+ peatmoss.

3.8 Trasplante

Una vez que tuvieron un par de hojas verdaderas se trasladaron las plántulas de tomate a bolsas de polietileno negro con los sustratos previamente hechos. Se colocaron en el invernadero tipo túnel, esto para darle protección de condiciones climáticas adversas, plagas y enfermedades al cultivo.

A partir del trasplante se tomaron datos de crecimiento vegetativo de las plantas a evaluar. El trasplante se realizó el día 14 de octubre del 2021.



Ilustración 2. Trasplante de plántulas de tomate. (Sandra,2021)

3.9 Riego

Los primeros riegos se dieron con solo agua, se aplicaban 150 mililitros de agua por planta, en el día y en la noche. Los riegos se modificaban en cada etapa y cuando la planta requería demás.

3.10 Solución nutritiva

La solución nutritiva se realizó mediante el método de Steiner. En donde se utilizó 390grs de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 191 grs de K_2SO_4 y 578 grs de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ en un tambo de 200L.

Las cantidades en gramos se iban cambiando cuando la planta de más nutrientes. 500 grs de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 150 grs de K_2SO_4 y 450 grs de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

3.11 Tutorado

Las plantas fueron guiadas a un solo tallo sosteniendo cada planta con rafia, el tutorado se inició cuando la planta alcanzo una altura de 30 cm, con la finalidad de mantener la planta erguida y con ello evitar que las hojas y frutos queden en contacto con el suelo y/o sustrato. Esta labor se llevó a cabo con un amarre de la rafia desde 5 cm la base del tallo y conforme la planta se fue desarrollando se enredaba a la rafia. Esta labor se realizó una vez por semana o conforme se desarrollaba la planta. El día 6 de noviembre se inició con el tutoreo.



Ilustración 3. Tutorado de tomate. (Sandra,2021)

3.12 Podas y deshoje

La poda de formación consistió en eliminar las yemas axilares dejando a un solo tallo; el deshoje consistió en eliminar las hojas senescentes en la parte inferior de la planta. Se realizaron 3 podas en total, la primera fue el día 25/11/2021, la segunda poda se realizó el día 18/12/2021 y la última poda se realizó el día 06/01/2022 en la cual en esta última se retiraron todas las hojas y yemas axilares presentes, ya que el trabajo estaba llegando a su término.



Ilustración 4. poda de tomate. (Sandra,2021)

3.13 Cosechas

Las cosechas se llevaban a cabo cuando el tomate pintaba un color rojizo, en un 1/3 o 2/3 de coloración



Ilustración 5. Corte de tomate. (Sandra,2021)

3.14 Variables a evaluar

3.14.1 Diámetro polar

Para determinar el diámetro polar se utilizó un vernier manual y electrónico, tomándose la distancia de polo a polo, esto se realizó a cada fruto.

3.14.2 Diámetro ecuatorial

Para esta variable se colocó el fruto en forma transversal y se utilizó un vernier midiendo en cm.

3.14.3 Firmeza

Para evaluar la firmeza de los frutos se utilizó el Penetrómetros para medir la firmeza o dureza en todo tipo de frutas. Los penetrómetros, el cual es ideal para determinar el momento óptimo de recolección o para controlar la evolución de la maduración de gran cantidad de frutas.

3.14.4 Grados Brix

Para la determinación del contenido grados Brix se utilizó un refractómetro, el procedimiento consistió en colocar una a dos gotas de jugo de tomate en el refractómetro, para tomar los datos se observa mediante un ocular a través de la luz, mostrando una escala en las que se determinan los Brix. Después de cada lectura, en cada una de las muestras se limpió y se lavó con agua destilada el refractómetro donde se le puso el jugo de tomate y fue secado con papel antes de volver a utilizarse para evitar errores de mezcla de los jugos de los frutos.



Ilustración 6. aparatos utilizados para medir DE, DP, F(N), GB y peso del tomate. (Sandra,2021)

3.14.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el Minitab. Minitab es un software que sirve para realizar análisis estadísticos. Es comúnmente usado en los procesos de mejora continua, en su mayor frecuencia usados en los procesos con la metodología Seis Sigma.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

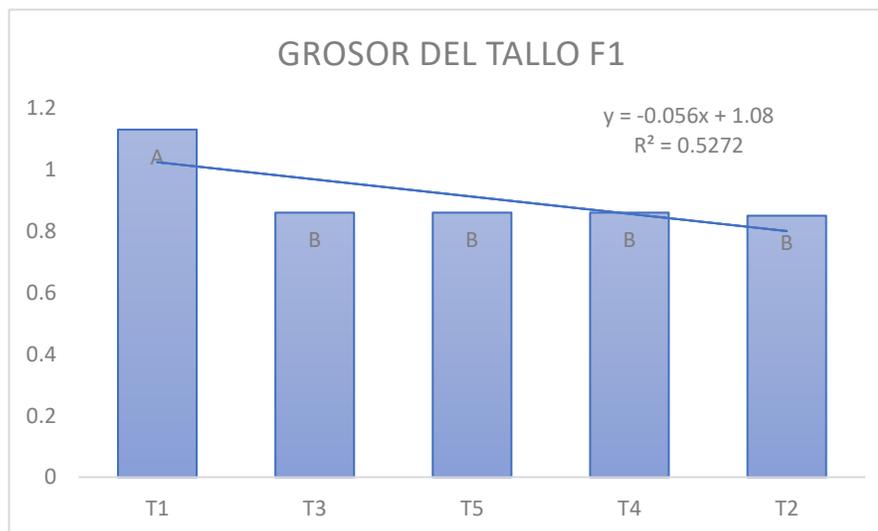
4.2 Explicación de cuadros y graficas (crecimiento vegetal)

Cuadro 2. Análisis de varianza del grosor de la primera toma de datos del crecimiento vegetal.

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.1796	0.04489	3.90	0.037
Error	10	0.1152	0.01152		
Total	14	0.2948			

Grafica 1. Grosor del tallo F1

Los resultados obtenidos en la variable GROF1 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 2, así mismo en la gráfica 1, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta una letra diferente a las demás ya que el T1 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

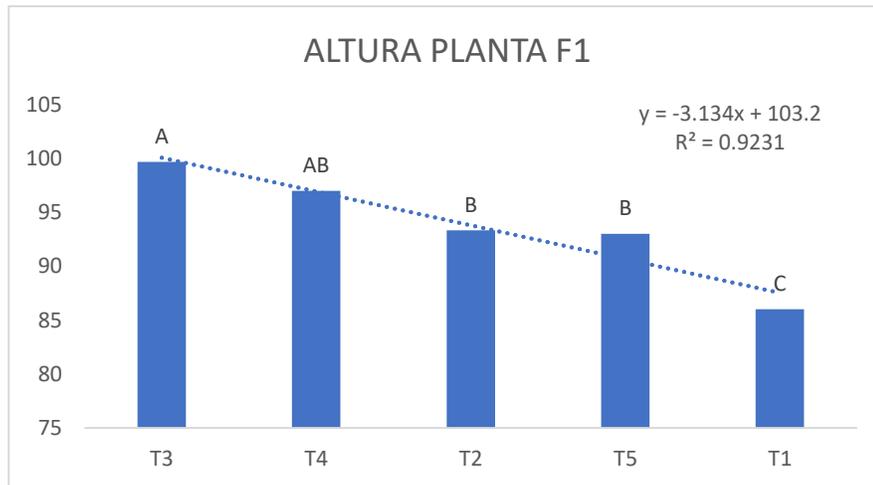


Cuadro 3. Análisis de varianza de la altura de la planta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal.

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	319.07	79.767	9.13	0.002
Error	10	87.33	8.733		
Total	14	406.40			

Grafica 2. Altura de la planta F1

Los resultados obtenidos en la variable ALTF1 en este experimento, son significativos cuadro 3, así mismo en la gráfica 2, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta una letra diferente a las demás ya que el T1 obtuvo una baja numéricamente a los demás tratamientos y el T3 obtuvo numéricamente un valor más alto.

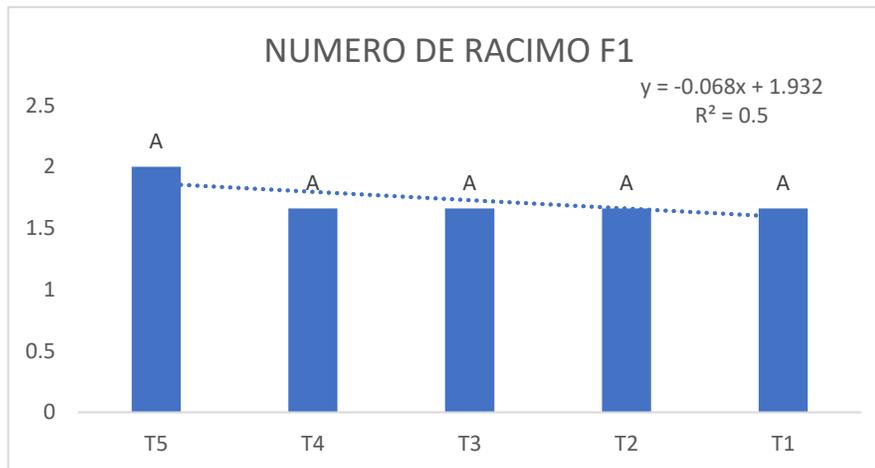


Cuadro 4. Análisis de varianza de numero de racimos de la planta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.2667	0.06667	0.25	0.903
Error	10	2.6667	0.26667		
Total	14	2.9333			

Grafica 3. Numero de racimos F1

Los resultados obtenidos en la variable NRACF en este experimento, son significativos cuadro 4, así mismo en la gráfica 3, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta una letra igual a las demás ya que el T5 (Testigo o Blanco) sobrepaso numéricamente al T1.

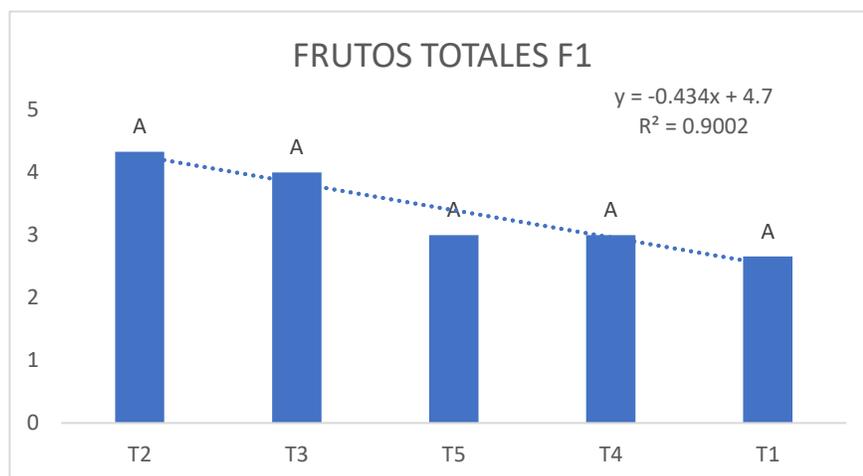


Cuadro 5. Análisis de varianza de los frutos totales de la planta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	6.267	1.567	0.67	0.627
Error	10	23.333	2.333		
Total	14	29.600			

Grafica 4. Frutos totales F1

Los resultados obtenidos en la variable FTLSF1 en este experimento, son significativos cuadro 5, así mismo en la gráfica 4, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T2 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

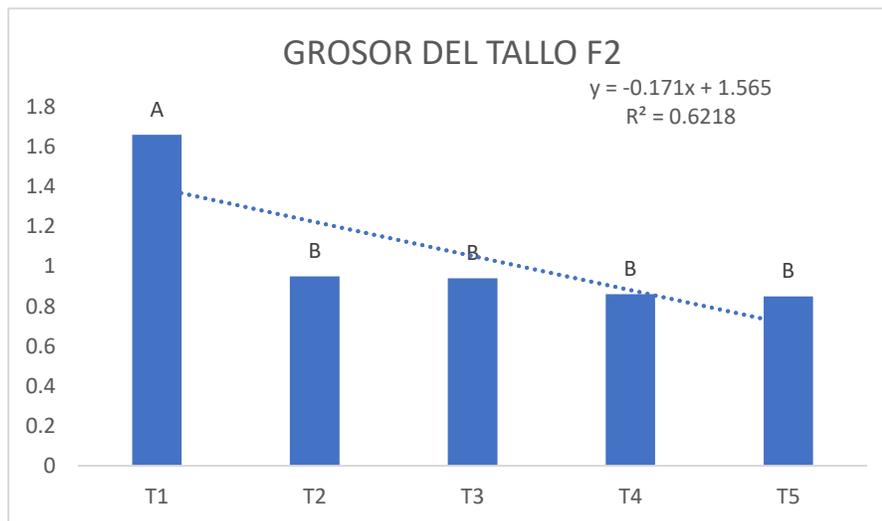


Cuadro 6. Análisis de varianza del grosor de la planta de la segunda toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	1.4258	0.35669	5.21	0.016
Error	10	0.6840	0.06840		
Total	14	2.1108			

Grafica 5. Grosor del tallo F2

Los resultados obtenidos en la variable GROF2 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 6, así mismo en la gráfica 5, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que se ve que presenta una letra diferente a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

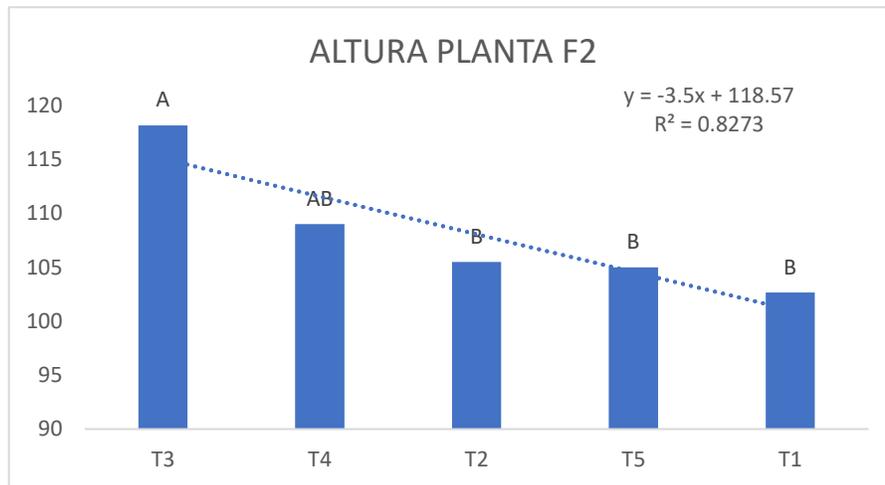


Cuadro 7. Análisis de varianza de la altura de la planta de la segunda toma de datos del crecimiento vegetal.

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	444.1	111.03	3.58	0.046
Error	10	310.3	31.03		
Total	14	754.4			

Grafica 6. Altura de la planta F2

Los resultados obtenidos en la variable ALTF2 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 7, así mismo en la gráfica 6, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se ve que presenta una letra igual a las demás y que el T3 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

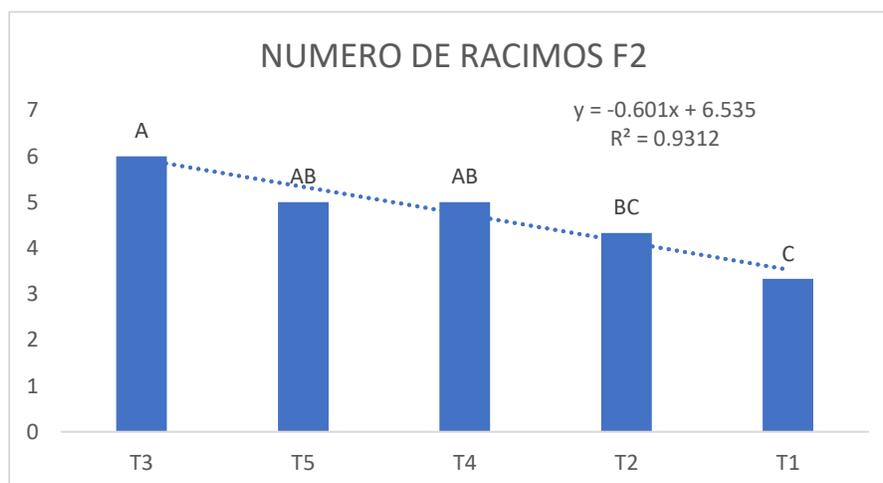


Cuadro 8. Análisis de varianza de los números de racimos de la planta de la segunda toma de datos del crecimiento vegetal.

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	11.600	2.9000	5.44	0.014
Error	10	5.333	0.5333		
Total	14	16.933			

Grafica 7. Numero de Racimos F2

Los resultados obtenidos en la variable NRACF2 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 8, así mismo en la gráfica 7, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta una letra igual a las demás ya que el T3 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

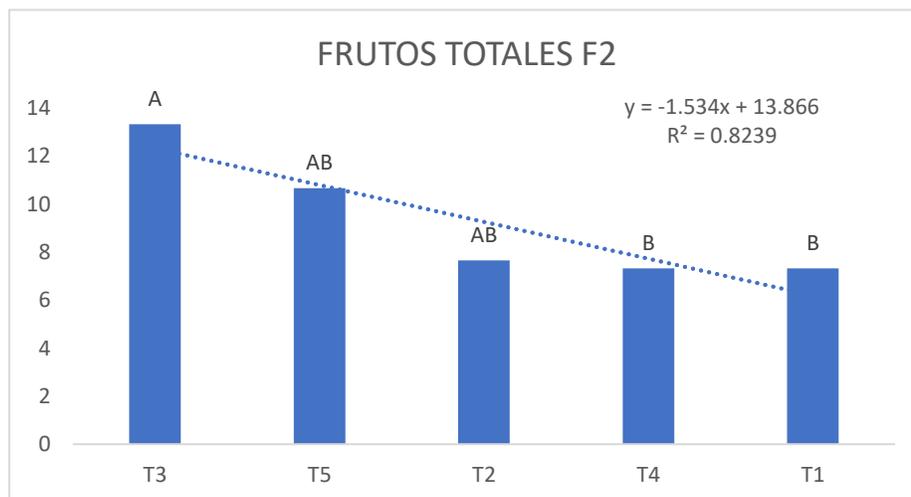


Cuadro 9. Análisis de varianza de los frutos totales de la planta de la segunda toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	85.60	21.400	2.20	0.142
Error	10	97.33	9.733		
Total	14	182.93			

Grafica 8. Frutos totales F2

Los resultados obtenidos en la variable FTLSF2 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 9, así mismo en la gráfica 8, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se ve que presenta letras iguales a las demás ya que el T3 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

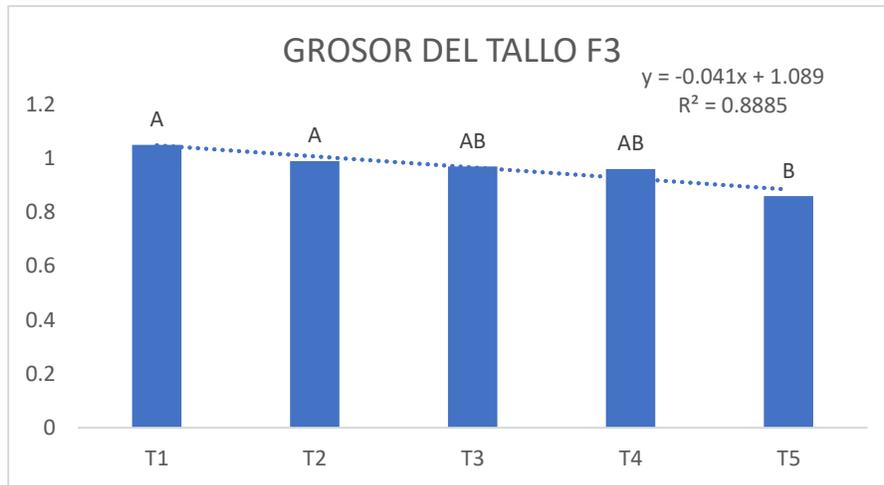


Cuadro 10. Análisis de varianza del grosor de la planta de la tercera toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.03889	0.009723	3.51	0.049
Error	10	0.02767	0.002767		
Total	14	0.06656			

Grafica 9. Grosor del tallo F3

Los resultados obtenidos en la variable GROF3 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 10, así mismo en la gráfica 9, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se ve que presentan letras iguales a las demás y que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

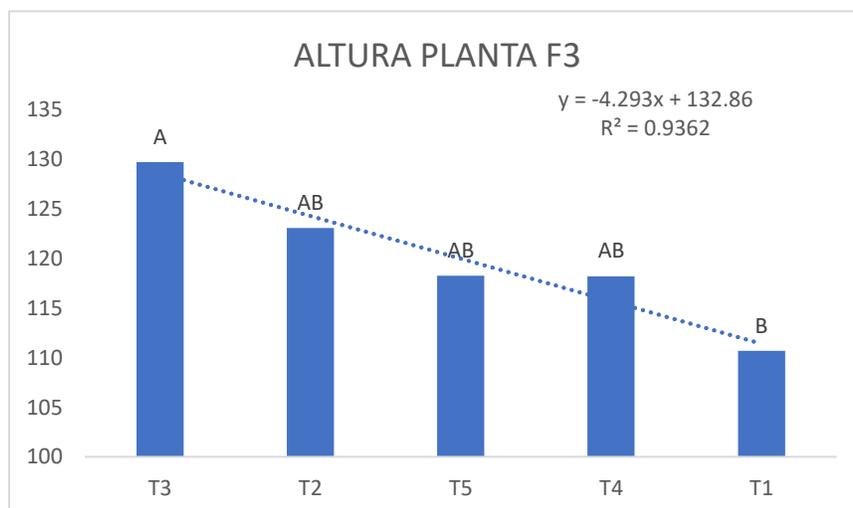


Cuadro 11. Análisis de varianza de la altura de la planta de la tercera toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	590.7	147.68	2.70	0.092
Error	10	546.6	54.66		
Total	14	1137.4			

Grafica 10. Altura de la planta F3

Los resultados obtenidos en la variable ALTF3 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 11, así mismo en la gráfica 10, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás, y que el T3 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

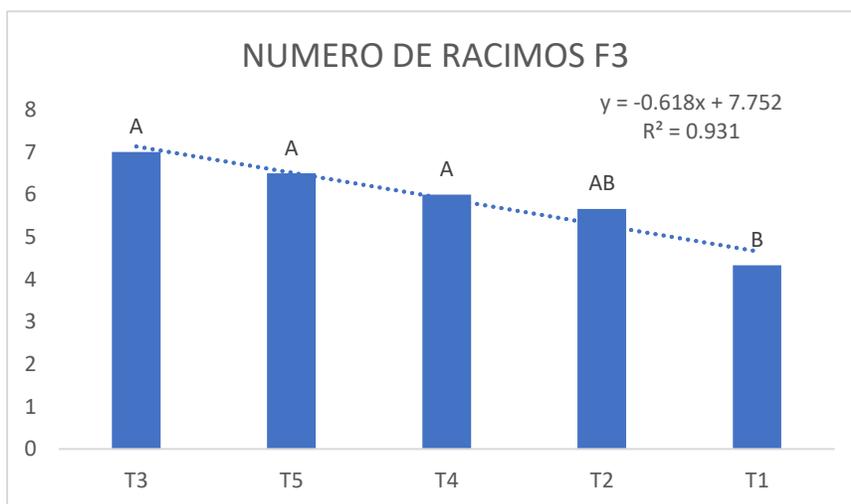


Cuadro 12. Análisis de varianza de números de racimos de la planta de la tercera toma de datos del crecimiento vegetal.

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	12.267	3.0667	3.91	0.036
Error	10	7.833	0.7833		
Total	14	20.100			

Grafica 11. Numero de racimos F3

Los resultados obtenidos en la variable NRACF del tallo en este experimento, son significativos cuadro 12, así mismo en la gráfica 11, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás y que el T3 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y el T5 (Testigo o Blanco) obtuvo casi una similitud al T3.

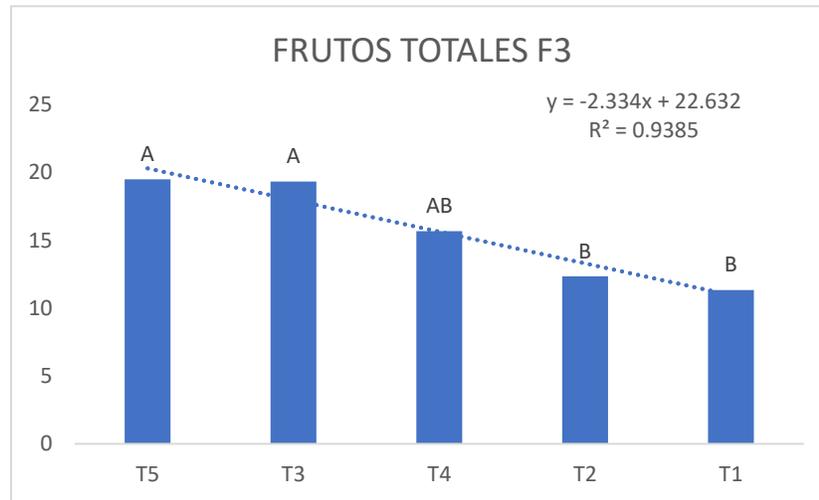


Cuadro 13. Análisis de varianza de frutos totales de la planta de la tercera toma de datos del crecimiento vegetal.

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	174.07	43.517	4.57	0.023
Error	10	95.17	9.517		
Total	14	269.23			

Grafica 12. Frutos totales F3

Los resultados obtenidos en la variable FTLSF3 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 13, así mismo en la gráfica 12, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás ya que el T3 y el T5 (Testigo o Blanco) casi se asemejan a la misma cantidad numérica.

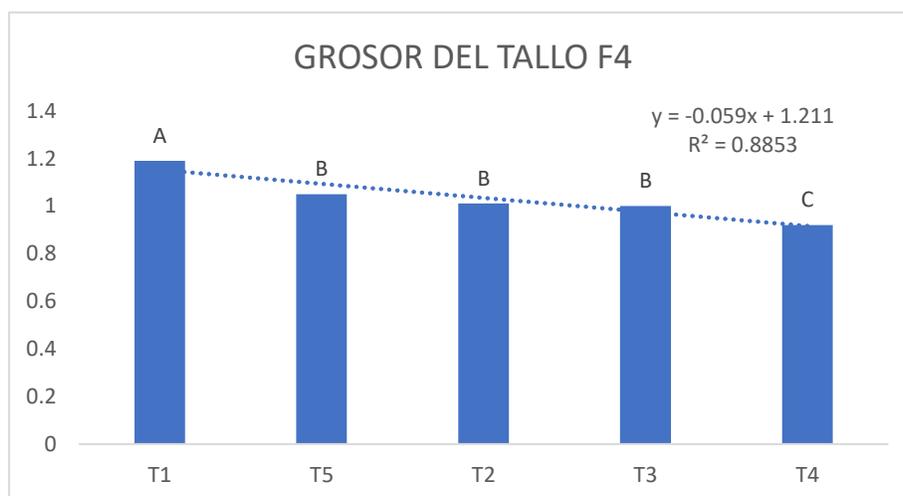


Cuadro 14. Análisis de varianza del grosor de la planta de la cuarta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.12017	0.030043	16.09	0.000
Error	10	0.01867	0.001867		
Total	14	0.13884			

Grafica 13. Grosor del tallo F4

Los resultados obtenidos en la variable GROF4 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 14, así mismo en la gráfica 13, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que se presenta una letra diferente a las demás ya que el T3 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

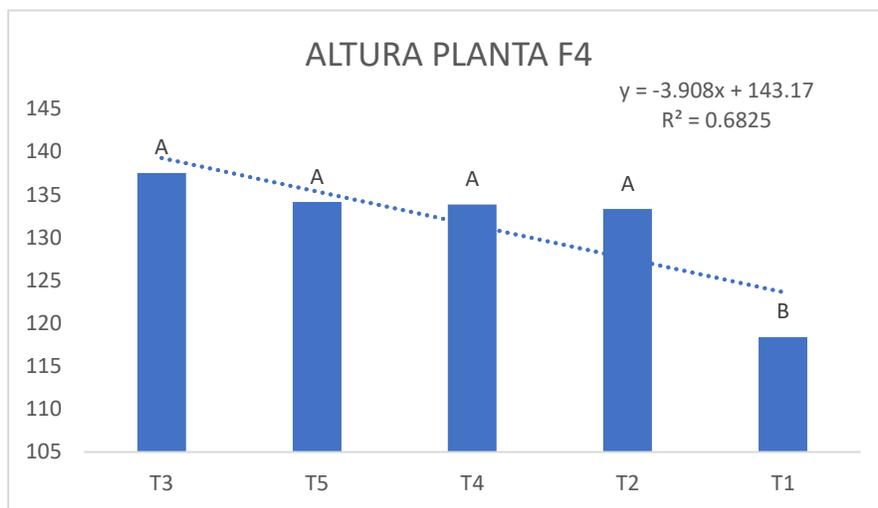


Cuadro 15. Análisis de varianza de la altura de la planta de la cuarta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	671.5	167.87	3.00	0.072
Error	10	559.5	55.95		
Total	14	1231.0			

Grafica 14. Altura de la planta F4

Los resultados obtenidos en la variable ALTF4 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 15, así mismo en la gráfica 14, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que se ve que presenta una letra diferente a las demás ya que el T3 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco), pero el T1 tiene significancia ya que muestra una letra diferente de estar abajo numéricamente.

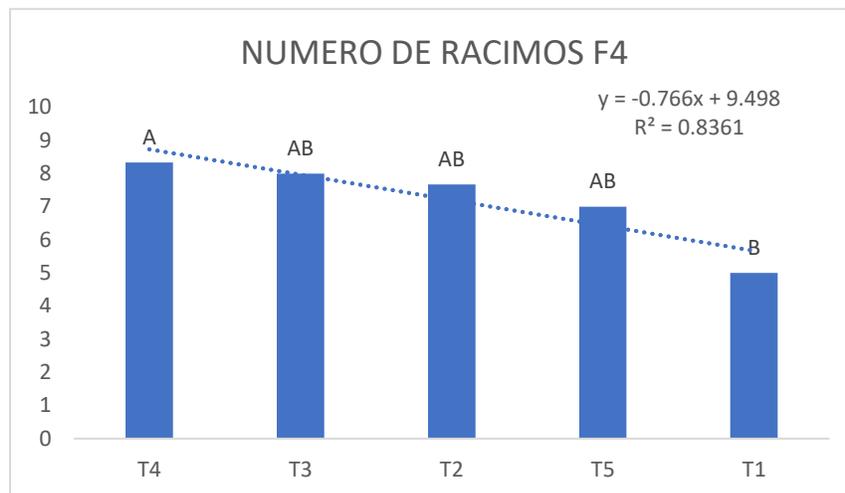


Cuadro 16. Análisis de varianza de números de racimos de la cuarta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	21.07	5.267	1.80	0.206
Error	10	29.33	3.933		
Total	14	50.40			

Grafica 15. Numero de racimos F4

Los resultados obtenidos en la variable NRACF4 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 16, así mismo en la gráfica 15, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se ve que presenta letras iguales a las demás ya que el T4, T3 y el T2 tienen similitud numéricamente a diferencia del T5 (Testigo o Blanco) y T1.

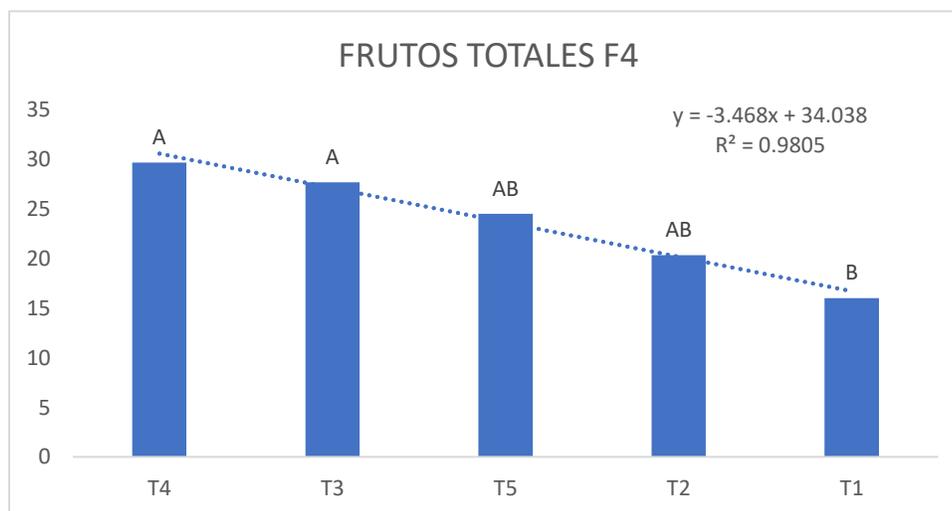


Cuadro 17. Análisis de varianza de los frutos totales de la planta de la cuarta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	367.7	91.93	2.58	0.102
Error	10	356.5	35.65		
Total	14	724.2			

Grafica 16. Frutos totales F4

Los resultados obtenidos en la variable FTLSF4 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 17, así mismo en la gráfica 16, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T4 y el T3 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

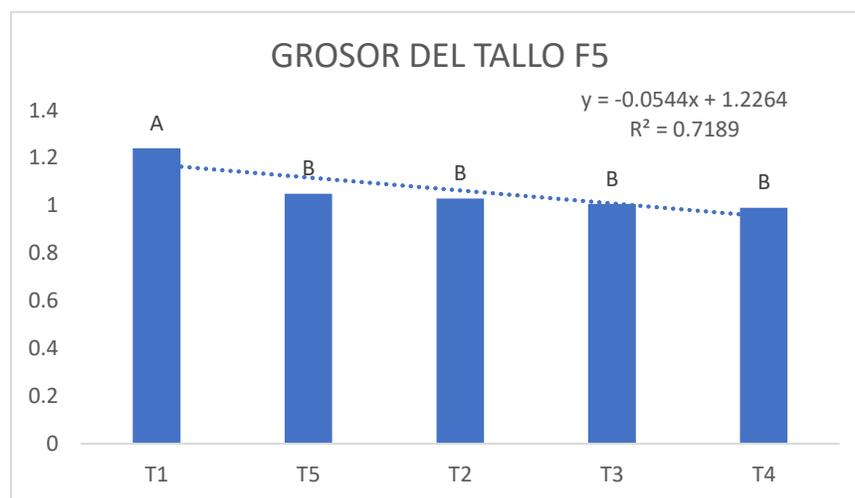


Cuadro 18. Análisis de varianza del grosor de la planta de la quinta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.12057	0.030143	8.37	0.003
Error	10	0.03600	0.003600		
Total	14	0.15657			

Grafica 17. Grosor del tallo F5

Los resultados obtenidos en la variable GROF5 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 18, así mismo en la gráfica 17, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta una letra diferente a las demás ya que el T1 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

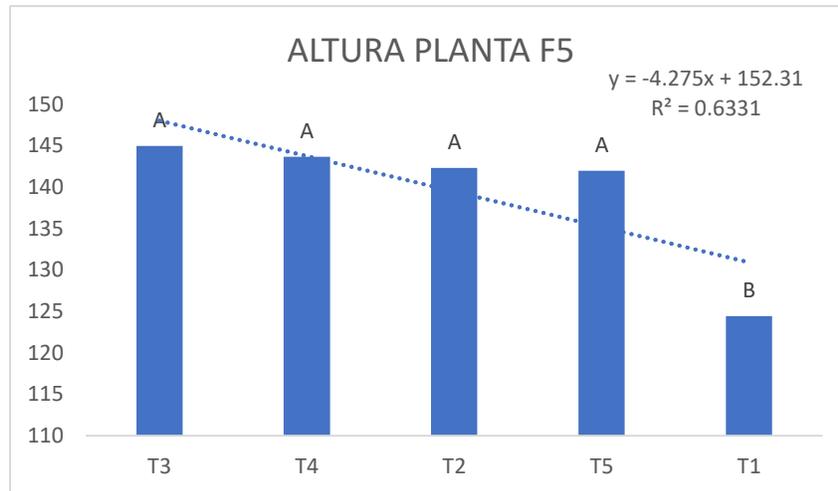


Cuadro 19. Análisis de varianza de la altura de la planta de la quinta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	865.6	216.39	3.09	0.67
Error	10	699.4	69.94		
Total	14	1565.0			

Grafica 18.

Los resultados obtenidos en la variable ALTF5 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 19, así mismo en la gráfica 18, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta una letra diferente a las demás ya que el T3 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y posee una similitud numérica al T5 (Testigo o Blanco).

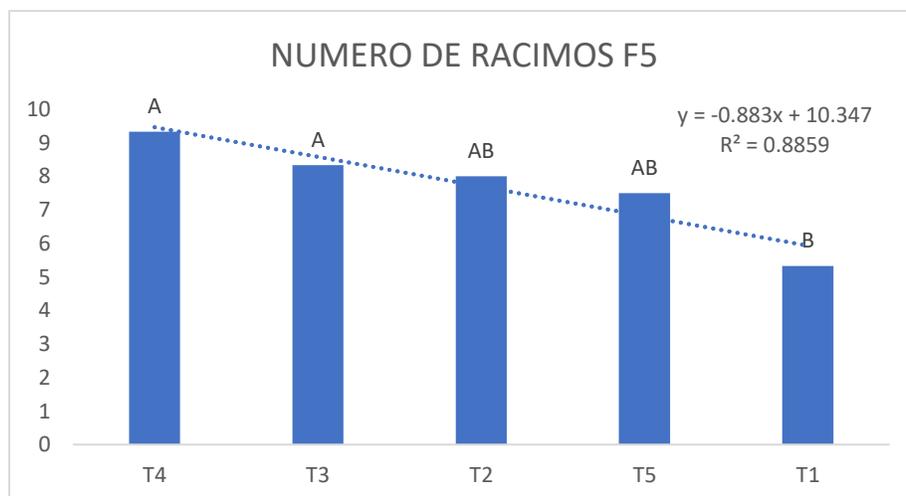


Cuadro 20. Análisis de varianza de numero de racimos de la quinta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	26.40	6.600	2.49	0.110
Error	10	26.50	2.650		
Total	14	52.90			

Grafica 19. Numero de racimos F5

Los resultados obtenidos en la variable NRACF5 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 20, así mismo en la gráfica 19, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás y que el T4 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

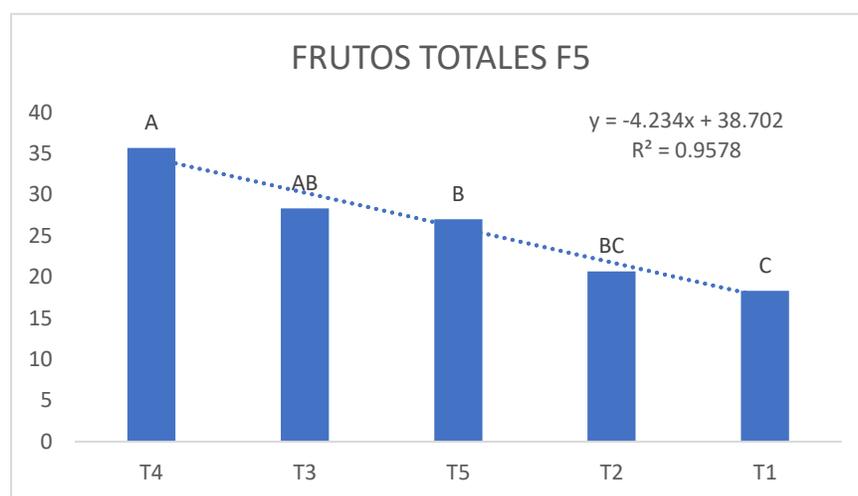


Cuadro 21. Análisis de varianza de frutos totales de la planta de la quinta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	561.3	140.33	6.30	0.008
Error	10	222.7	22.27		
Total	14	784.0			

Grafica 20. Frutos totales F5

Los resultados obtenidos en la variable FTLSF del tallo en este experimento, son significativos cuadro 21, así mismo en la gráfica 20, los valores de medias no muestra diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T4 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

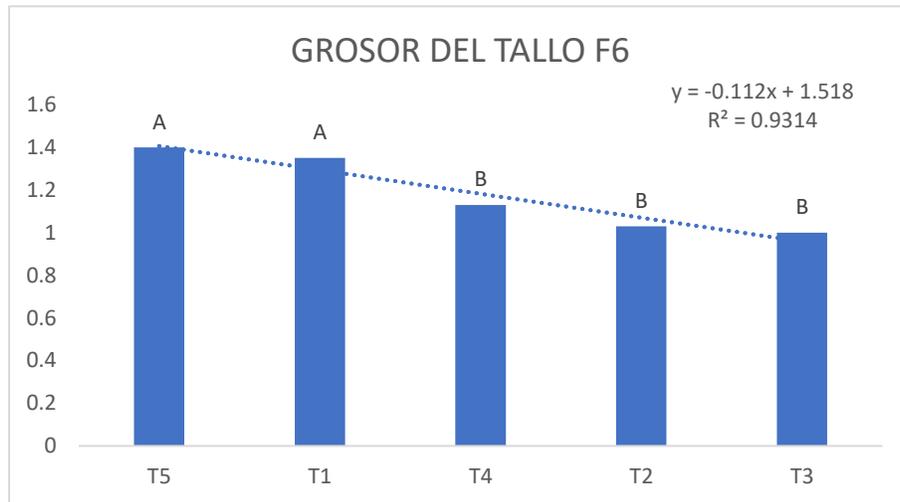


Cuadro 22. Análisis de varianza de la altura de la planta de la sexta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.3898	0.09744	7.12	0.006
Error	10	0.1368	0.01368		
Total	14	0.5266			

Grafica 21. Grosor del tallo F6

Los resultados obtenidos en la variable GROF6 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 22, así mismo en la gráfica 21, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T5 (Testigo o Blanco) y el T1 tuvieron significancia en similitud de valores a comparación de los demás tratamientos.

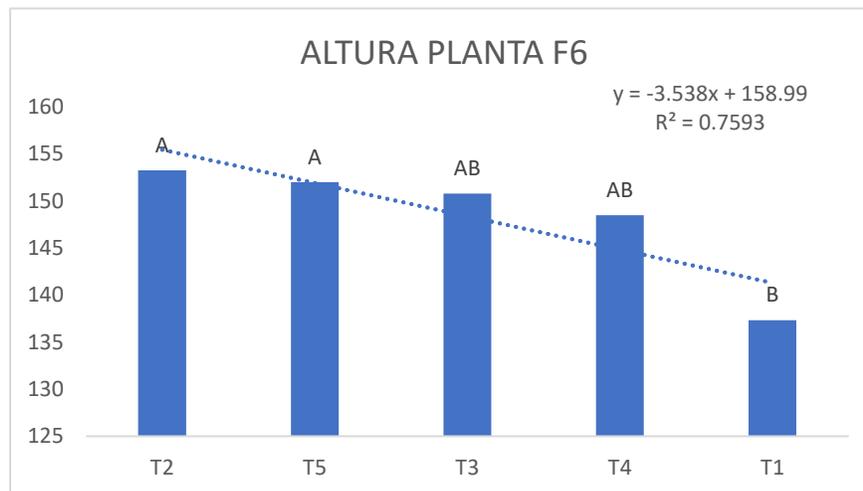


Cuadro 23. Análisis de varianza de la altura de la planta de la sexta toma de datos del crecimiento vegetal.

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	494.2	123.54	1.90	0.186
Error	10	648.7	64.87		
Total	14	1142.9			

Grafica 22. Altura de la planta F6

Los resultados obtenidos en la variable ALTF6 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 23, así mismo en la gráfica 22, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se ve que presenta letras iguales a las demás ya que el T2 y el T5 (Testigo o Blanco) sobrepasaron numéricamente a los demás tratamientos.

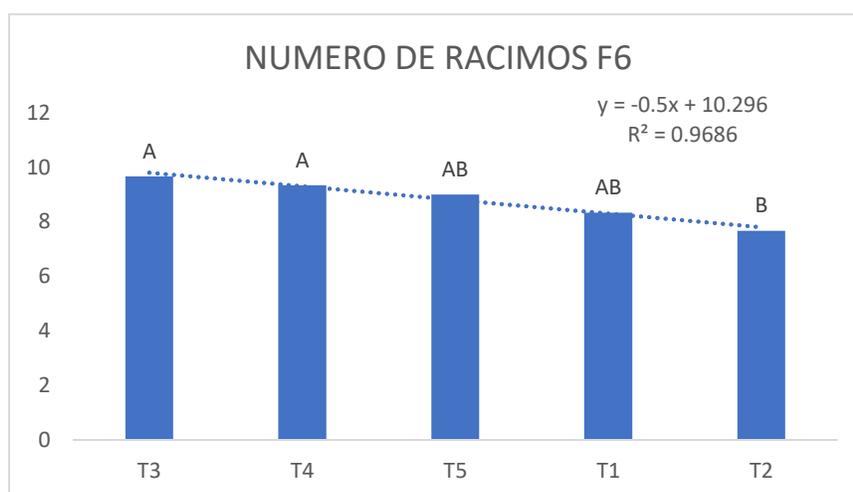


Cuadro 24. Análisis de varianza de numero de racimos de la planta de la sexta toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	7.733	1.9333	2.90	0.078
Error	10	6.667	0.6667		
Total	14	14.400			

Grafica 23. Numero de racimos F6

Los resultados obtenidos en la variable NRACF6 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 24, así mismo en la gráfica 23, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás y que el T3, el T4 y el T5 (Testigo o Blanco) sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos.

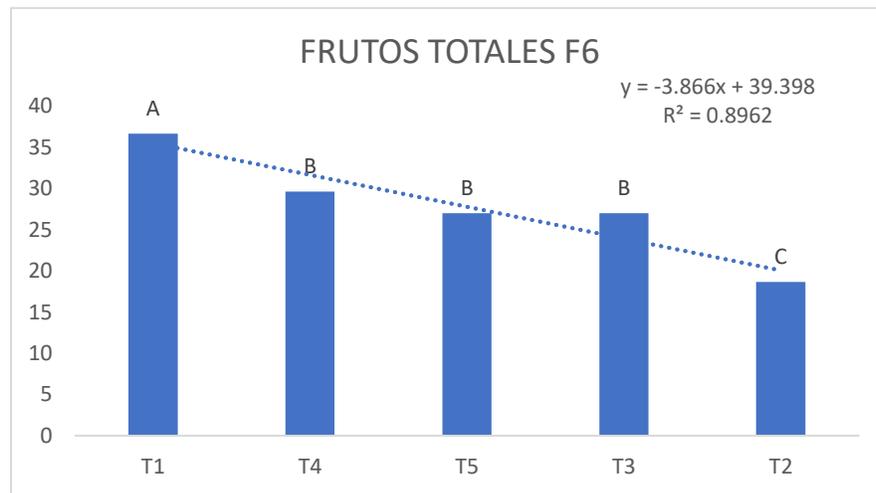


Cuadro 25. Análisis de varianza de los frutos totales de la planta de la primera toma de datos del crecimiento vegetal

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	500.4	125.10	10.09	0.002
Error	10	124.0	12.40		
Total	14	624.4			

Grafica 24. Frutos totales F6

Los resultados obtenidos en la variable FTLSD6 del tallo en este experimento, son significativos cuadro 25, así mismo en la gráfica 24, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que sé que presentan letras diferente a las demás ya que el T1 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).



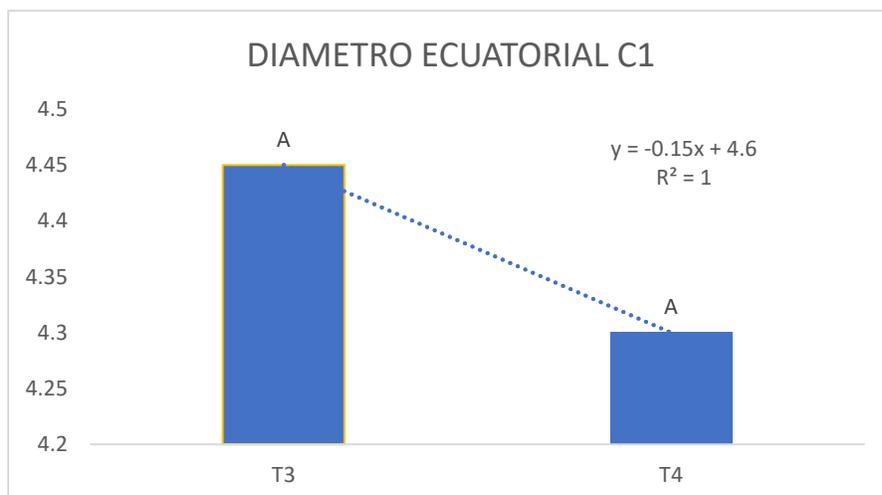
4.2 Explicación de cuadros y graficas (cortes tomate)

Cuadro 26. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del primer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	1	0.02304	0.02304	0.31	0.594
Error	8	0.59760	0.07470		
Total	9	0.62064			

Grafica 25. Diámetro Ecuatorial C1

Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 26, así mismo en la gráfica 25, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letra igual al otro tratamiento ya que el T3 sobrepaso numéricamente al T4.

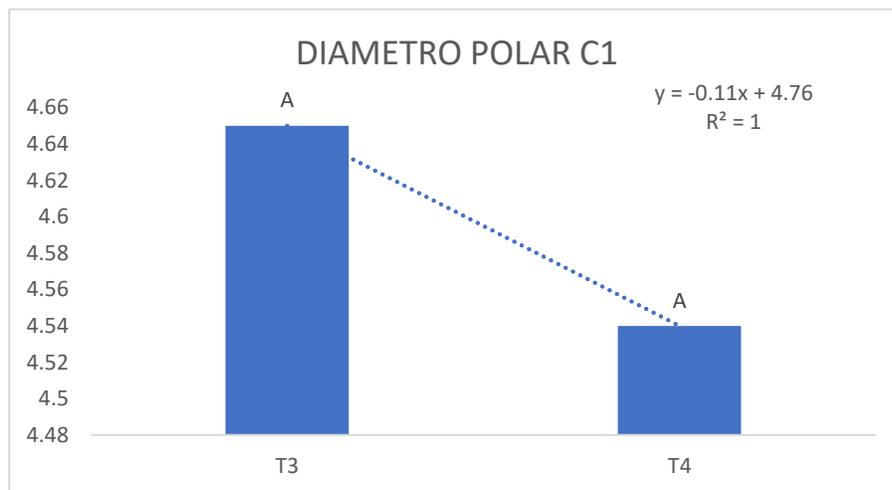


Cuadro 27. Análisis de varianza del diámetro polar del primer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	1	0.01722	0.01722	0.03	0.874
Error	8	5.10919	0.63865		
Total	9	5.12641			

Grafica 26. Diámetro polar C1

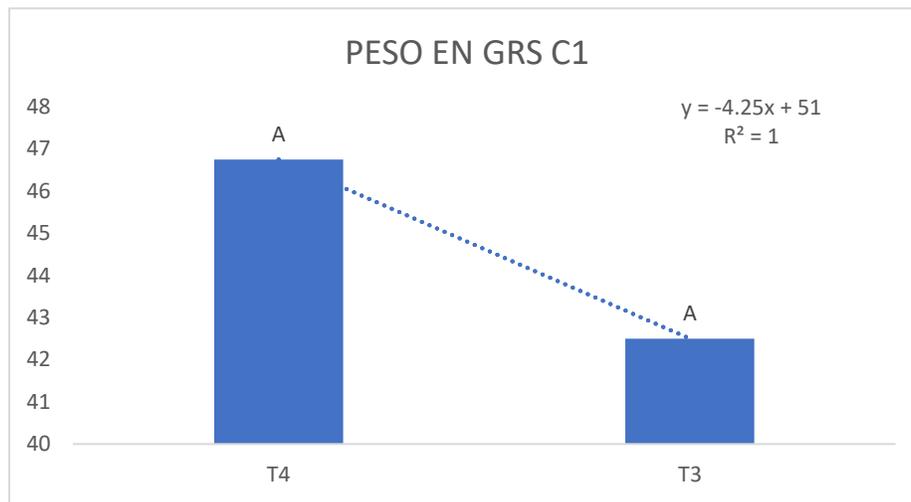
Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 27, así mismo en la gráfica 26, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta la misma letra que el otro tratamiento ya que el T3 sobrepaso numéricamente al T4.

**Cuadro 28.** Análisis de varianza del peso en gramos del primer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	1	28.90	28.90	0.14	0.722
Error	8	1706.00	213.25		
Total	9	1734.90			

Grafica 27. Peso en gramos C1

Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 28, así mismo en la gráfica 27, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta la misma letra al otro tratamiento ya que el T4 sobrepaso numéricamente al T3.

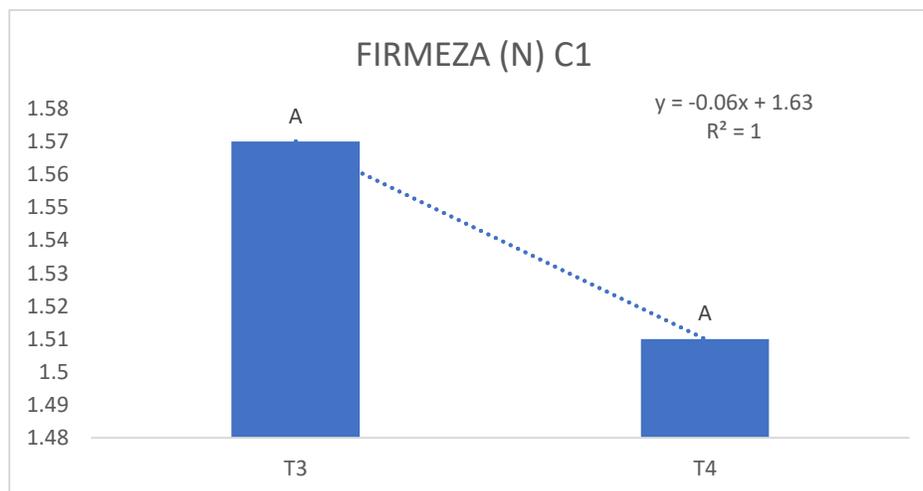


Cuadro 29. Análisis de varianza de la firmeza del fruto del primer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	1	0.005062	0.005062	0.05	0.0821
Error	8	0.740938	0.092617		
Total	9	0.746000			

Grafica 28. Firmeza (N) C1

Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 29, así mismo en la gráfica 28, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta la misma letra que el otro tratamiento ya que el T3 sobrepaso numéricamente al T4.

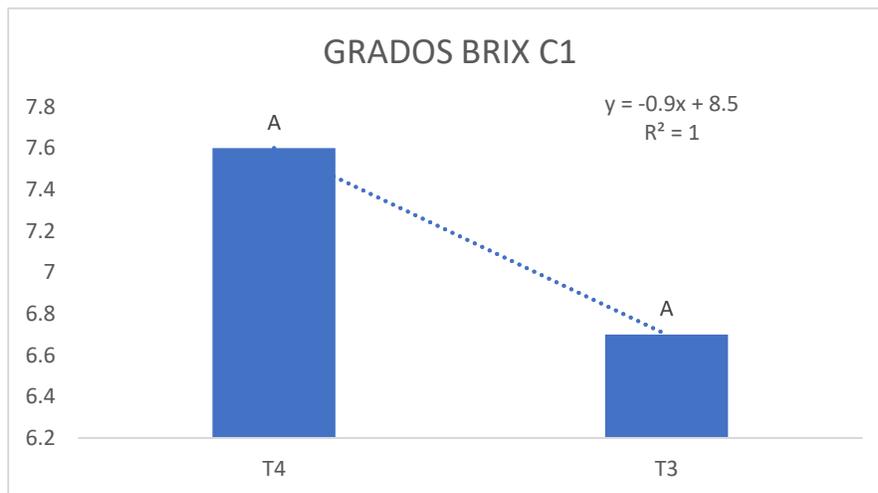


Cuadro 30. Análisis de varianza de los grados brix en el primer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	1	1.296	1.2960	2.02	0.193
Error	8	5.140	0.6425		
Total	9	6.436			

Grafica 29. Grados brix C1

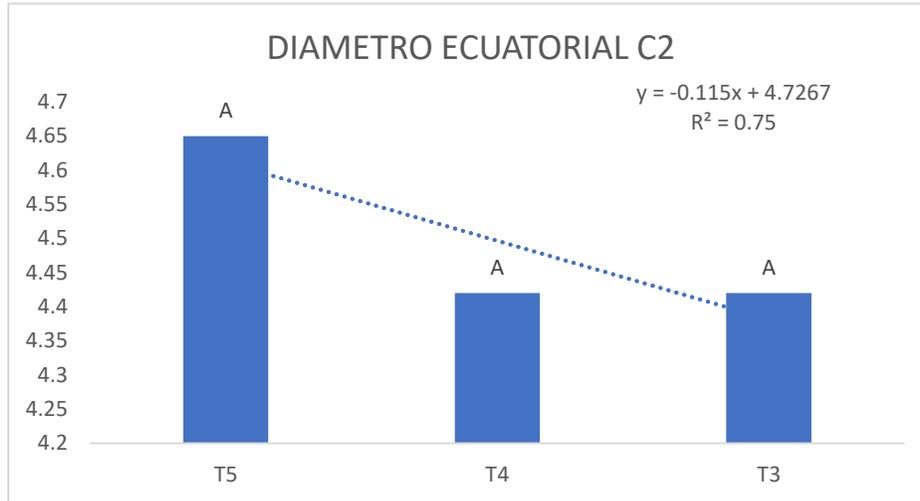
Los resultados obtenidos en la variable GBX del fruto en este experimento, son significativos cuadro 30, así mismo en la gráfica 29, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta la misma letra al otro tratamiento ya que el T4 sobrepaso numéricamente al T3.

**Cuadro 31.** Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del segundo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.08100	0.04050	0.31	0.740
Error	7	0.90000	0.12857		
Total	9	0.98100			

Grafica 30. Diámetro ecuatorial C2

Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 31, así mismo en la gráfica 30, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás y que el T5 (Testigo o Blanco) sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos.

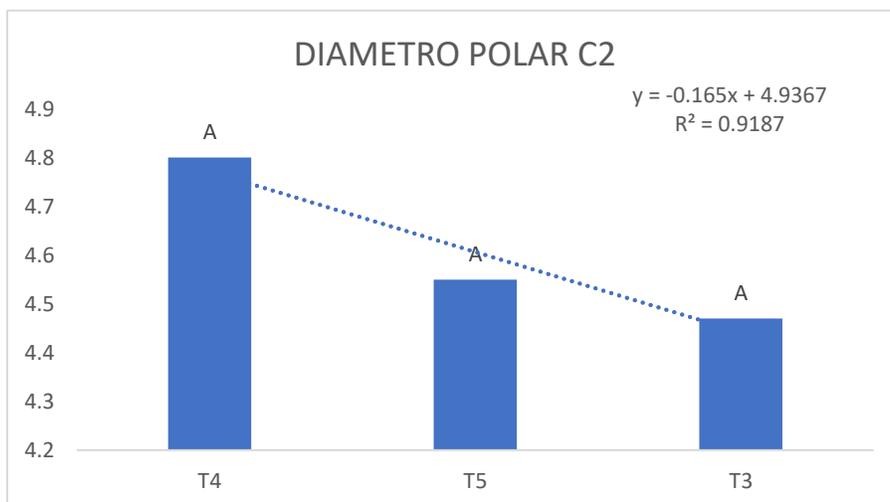


Cuadro 32. Análisis de varianza del diámetro polar del segundo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.2235	0.1117	0.21	0.818
Error	7	3.7925	0.6418		
Total	9	4.0160			

Grafica 31. Diámetro polar C2

Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 32, así mismo en la gráfica 31, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás y que el T4 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

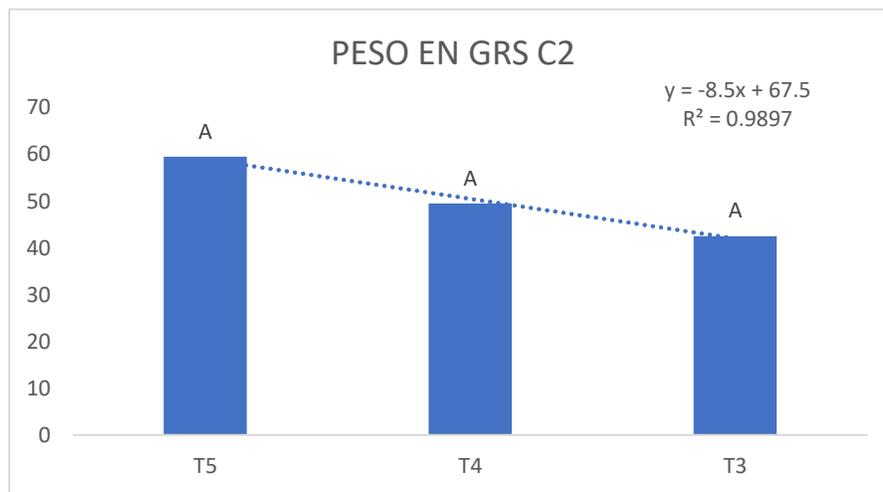


Cuadro 33. Análisis de varianza del peso en gramos del segundo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	389.6	194.8	1.71	0.248
Error	7	796.5	113.8		
Total	9	1186.1			

Grafica 32. Peso en gramos C2

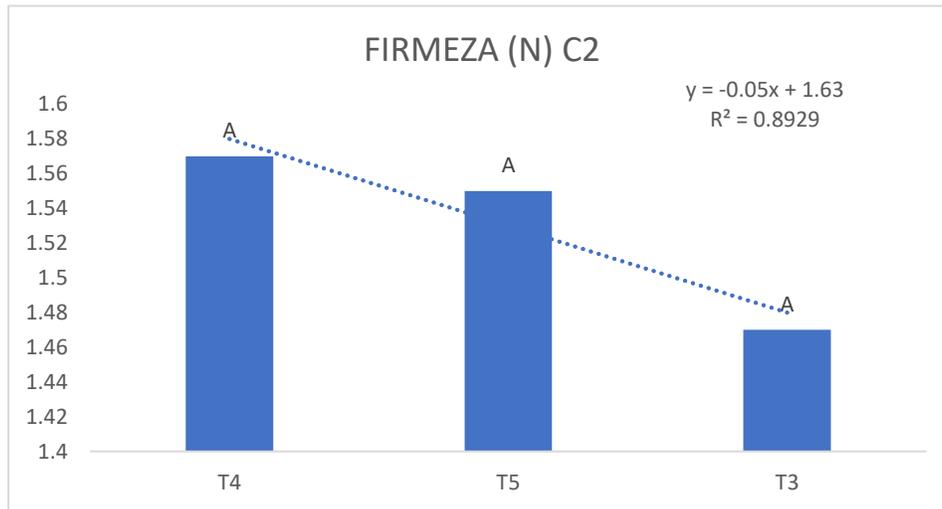
Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 33, así mismo en la gráfica 32, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás y que el T5 (Testigo o Blanco) sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos.

**Cuadro 34.** Análisis de varianza de la firmeza del fruto del segundo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.02100	0.01050	0.10	0.905
Error	7	0.72500	0.10357		
Total	9	0.74600			

Grafica 33. Firmeza (N) C2

Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 34, así mismo en la gráfica 33, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás ya que el T4 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

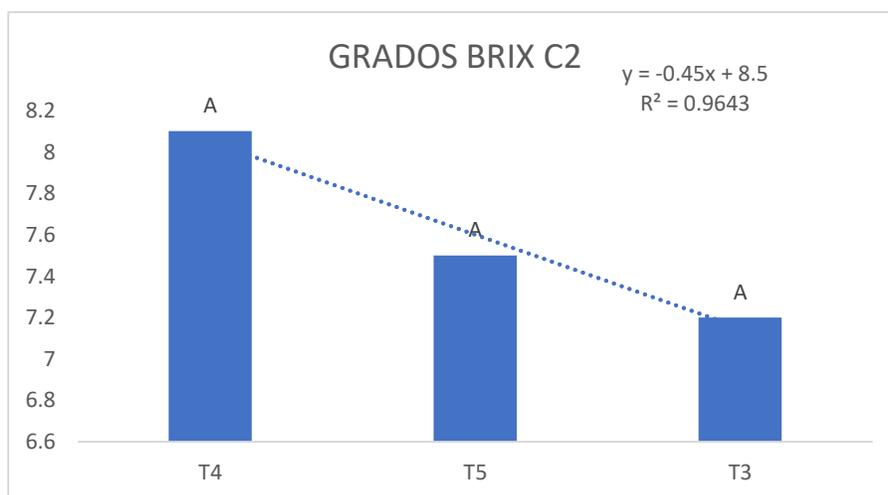


Cuadro 35. Análisis de varianza de los grados brix del segundo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	1.656	0.8280	1.58	0.271
Error	7	3.660	0.5229		
Total	9	5.316			

Grafica 34. Grados brix C2

Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 35, así mismo en la gráfica 34, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás y que el T4 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

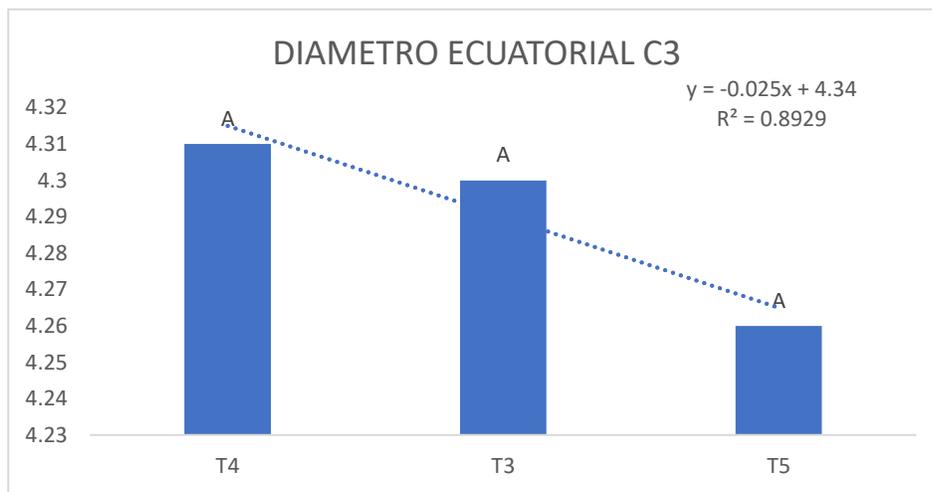


Cuadro 36. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del tercer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.00458	0.002292	0.01	0.988
Error	10	1.85542	0.185542		
Total	12	1.86000			

Grafica 35. Diámetro ecuatorial C3

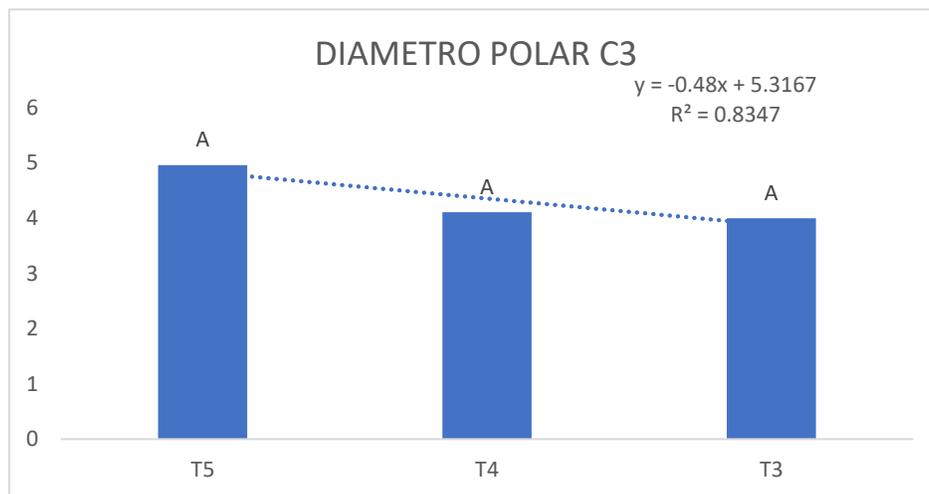
Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 36, así mismo en la gráfica 35, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás y que el T4 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 37.** Análisis de varianza del diámetro polar del tercer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	1.794	0.8969	1.68	0.235
Error	10	5.335	0.5335		
Total	12	7.129			

Grafica 36. Diámetro polar C3

Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 37, así mismo en la gráfica 36, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás y que el T5 (Testigo o Blanco) sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos.

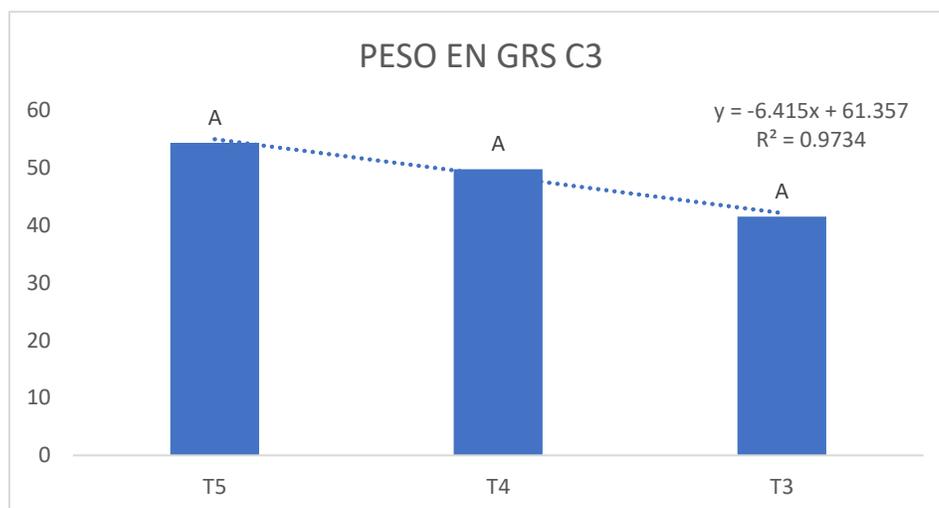


Cuadro 38. Análisis de varianza del peso en gramos del tercer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	198.6	99.28	0.74	0.503
Error	10	1348.7	134.87		
Total	12	1547.2			

Grafica 37. Peso en gramos C3

Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 38, así mismo en la gráfica 37, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás y que el T4 tiene similitud numérica al T5 (Testigo o Blanco) pero este sobrepasa a los demás tratamientos.

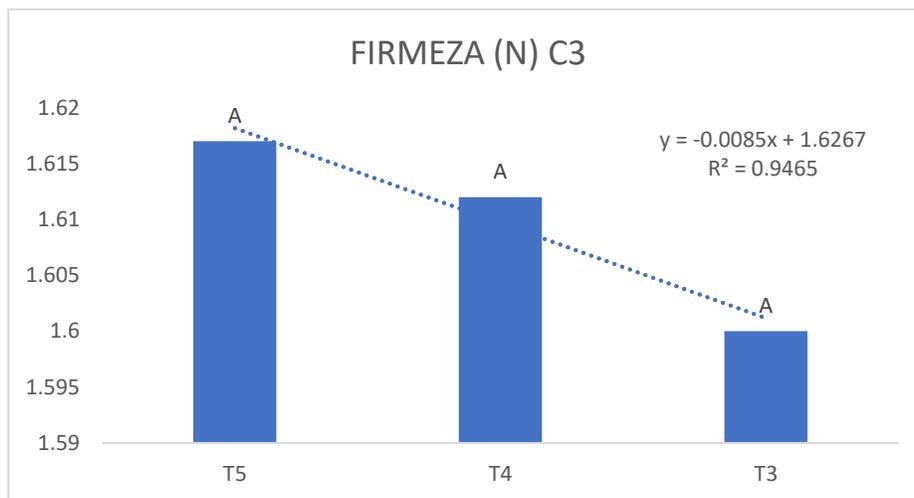


Cuadro 39. Análisis de varianza de la firmeza del segundo tercer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.000353	0.000176	0.00	0.998
Error	10	0.875417	0.087542		
Total	12	0.875769			

Grafica 38. Firmeza (N) C3

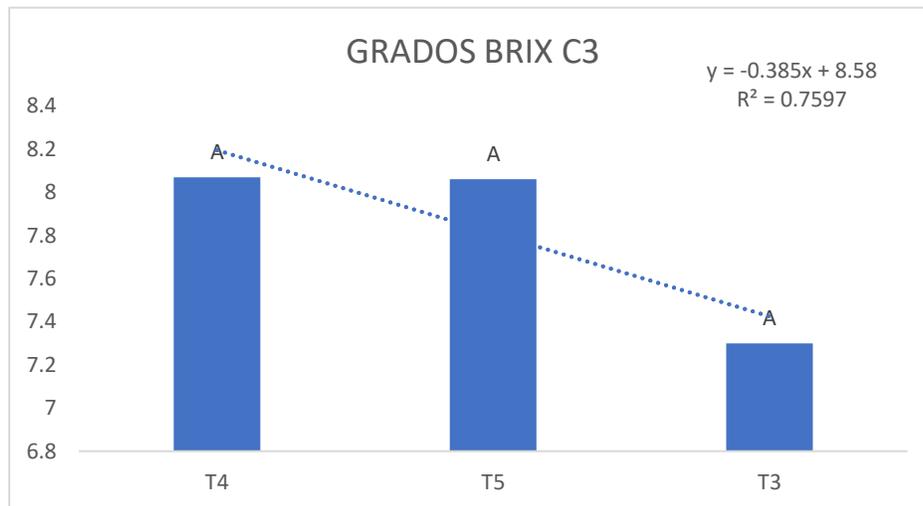
Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 39, así mismo en la gráfica 38, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás y que el T5 (Testigo o Blanco) sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos.

**Cuadro 40.** Análisis de varianza de los grados brix del tercer corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	1.011	0.5053	0.94	0.424
Error	10	5.402	0.5402		
Total	12	6.412			

Grafica 39.

Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 40, así mismo en la gráfica 39, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás y que el T5 (Testigo o Blanco) sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos.

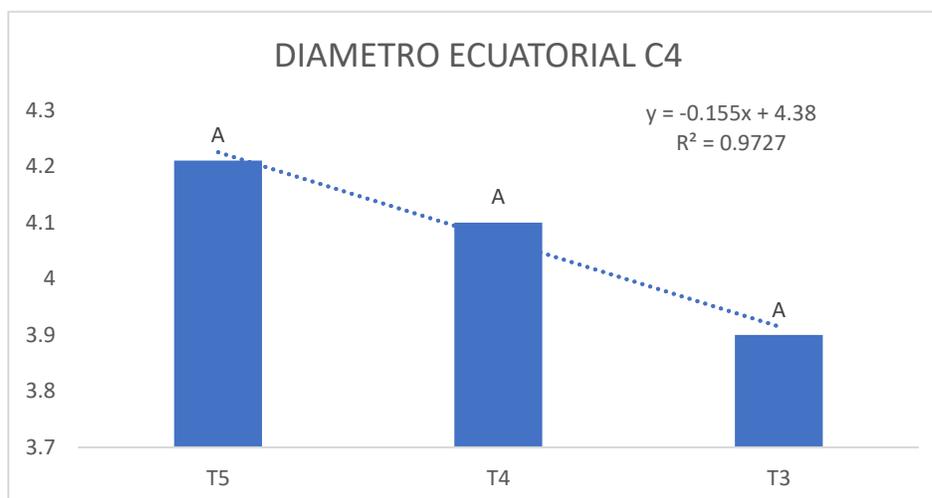


Cuadro 41. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del cuarto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.2088	0.1044	0.53	0.600
Error	12	2.3486	0.1957		
Total	14	2.5573			

Grafica 40. Diámetro ecuatorial C4

Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 41, así mismo en la gráfica 40, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás y que el T5 (Testigo o Blanco) sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos.

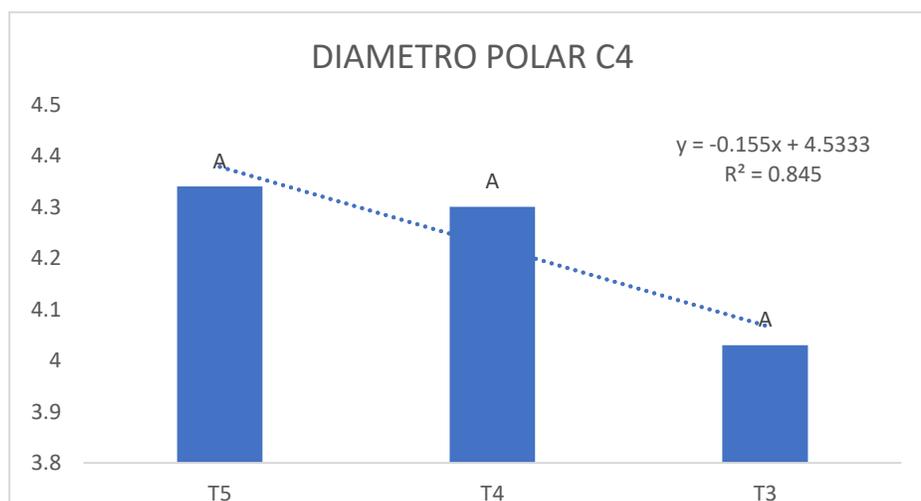


Cuadro 42. Análisis de varianza del diámetro polar del cuarto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.2095	0.1048	0.22	0.806
Error	12	5.7238	0.4770		
Total	14	5.9333			

Grafica 41. Diámetro polar C4

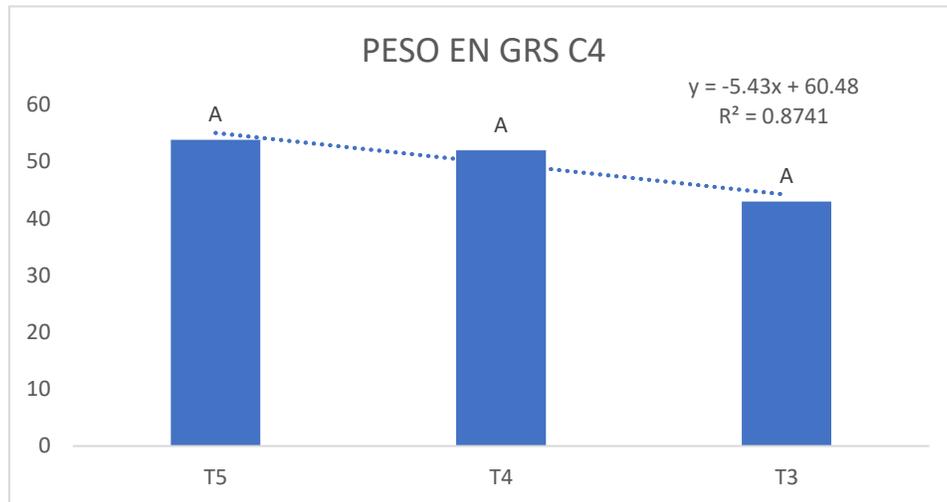
Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 42, así mismo en la gráfica 41, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás y que el T4 tiene una pequeña similitud numérica al T5 (Testigo o Blanco) pero este sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos.

**Cuadro 43.** Análisis de varianza del peso en gramos del cuarto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	254.1	127.0	0.61	0.558
Error	12	2486.9	207.2		
Total	14	2740.9			

Grafica 42. Peso en gramos C4

Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 43, así mismo en la gráfica 42, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta una letra diferente a las demás ya que el T3 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

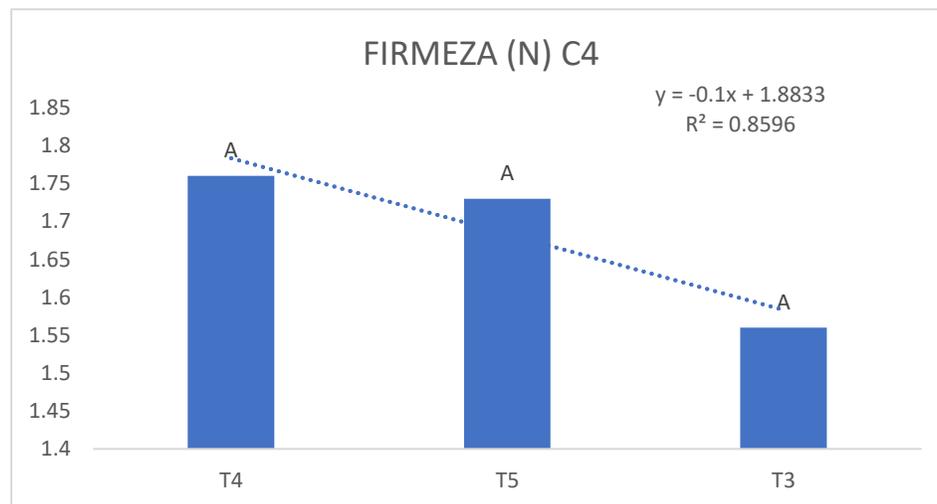


Cuadro 44. Análisis de varianza de la firmeza del cuarto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.07876	0.03938	0.50	0.619
Error	12	0.94724	0.07894		
Total	14	1.02600			

Grafica 43. Firmeza (N) C4

Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 44, así mismo en la gráfica 43, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T4 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

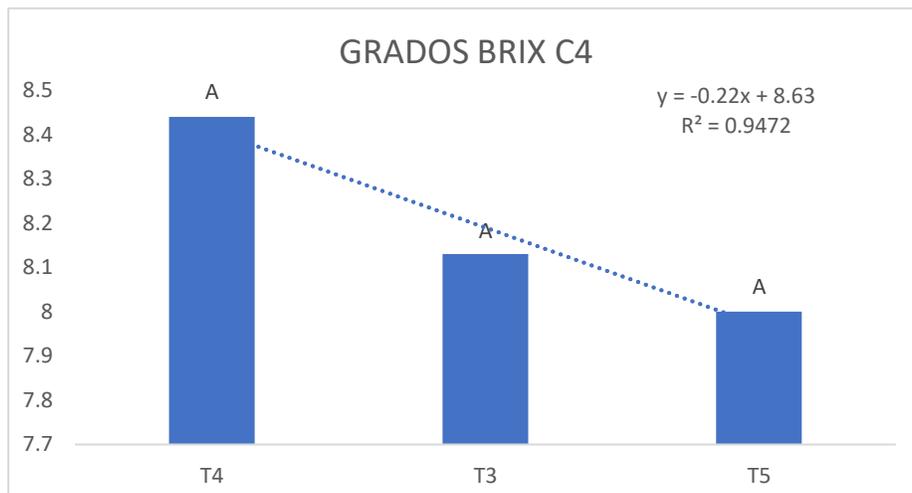


Cuadro 45. Análisis de varianza de los grados brix del cuarto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	2	0.5707	0.2853	0.68	0.524
Error	12	5.0187	0.4182		
Total	14	5.5893			

Grafica 44. Grados brix C4

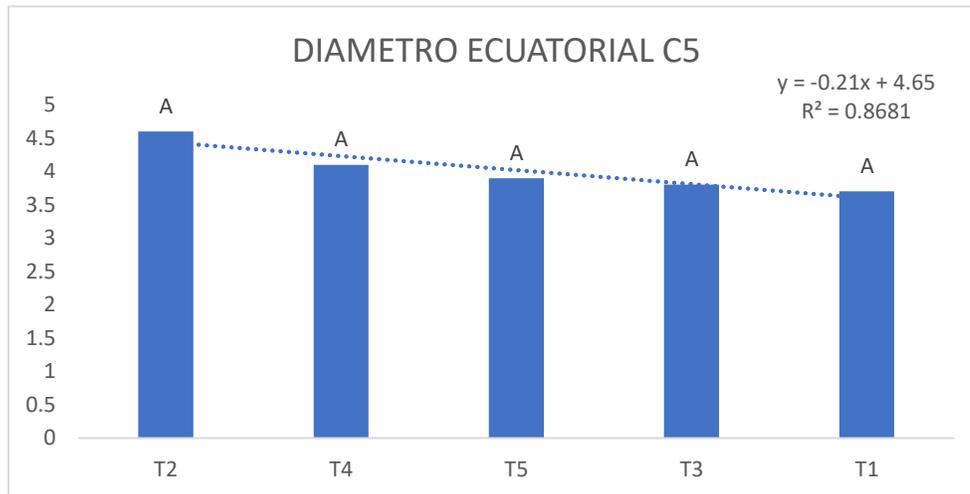
Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 44, así mismo en la gráfica 44, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T4 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 46.** Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del quinto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.6584	0.1646	1.02	0.426
Error	15	2.4090	0.1606		
Total	19	3.0674			

Grafica 45. Diámetro ecuatorial C5

Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 45, así mismo en la gráfica 45, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T2 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

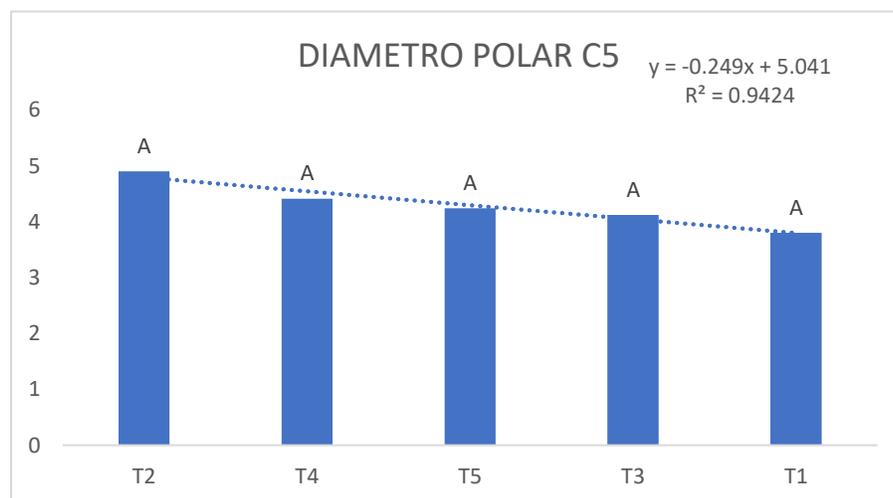


Cuadro 47. Análisis de varianza del diámetro polar del quinto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.8844	0.2211	0.65	0.637
Error	15	5.1224	0.3415		
Total	19	6.0068			

Grafica 46. Diámetro polar C5

Los resultados obtenidos en la variable DP del futo en este experimento, son significativos cuadro 47, así mismo en la gráfica 46, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T2 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

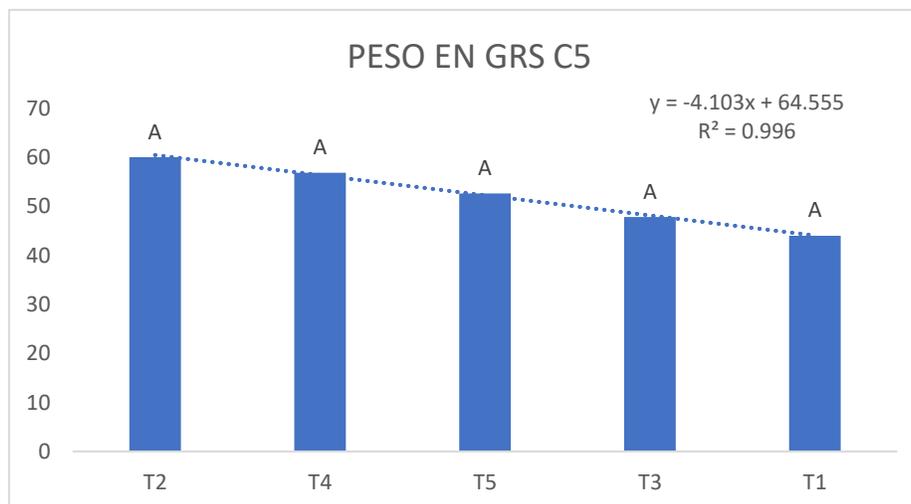


Cuadro 48. Análisis de varianza del peso en gramos del quinto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	383.0	95.76	0.55	0.699
Error	15	2591.6	172.78		
Total	19	2974.7			

Grafica 47. Peso en gramos C5

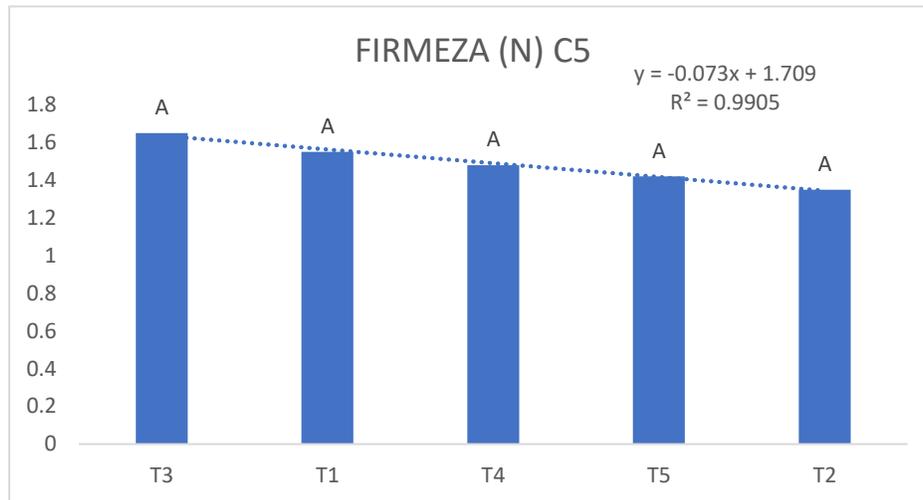
Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 48, así mismo en la gráfica 47, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T2 y el T4 tienen similitud numérica pero el T2 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 49.** Análisis de varianza de la firmeza del quinto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.1696	0.04241	0.61	0.659
Error	15	1.0368	0.06912		
Total	19	1.2064			

Grafica 48. Firmeza (N) C5

Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 49, así mismo en la gráfica 48, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T3 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

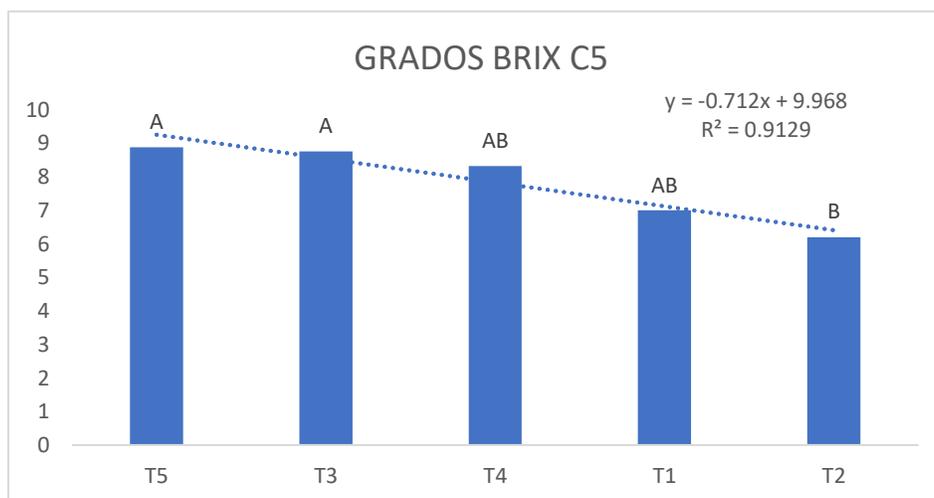


Cuadro 50. Análisis de varianza de los grados brix del quinto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	8.645	2.1612	2.20	0.118
Error	15	14.715	0.9810		
Total	19	23.360			

Grafica 49. Grados brix C5

Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 50, así mismo en la gráfica 49, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás y que el T3 y el T4 tienen similitud numérica pero el T3 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

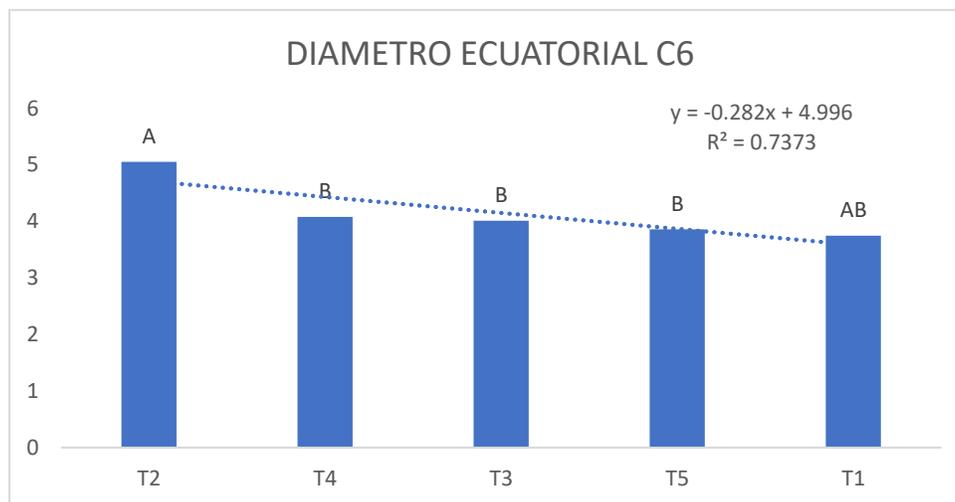


Cuadro 51. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del sexto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	4.679	1.1698	2.43	0.058
Error	56	26.915	0.4806		
Total	60	31.594			

Grafica 50. Diámetro ecuatorial C6

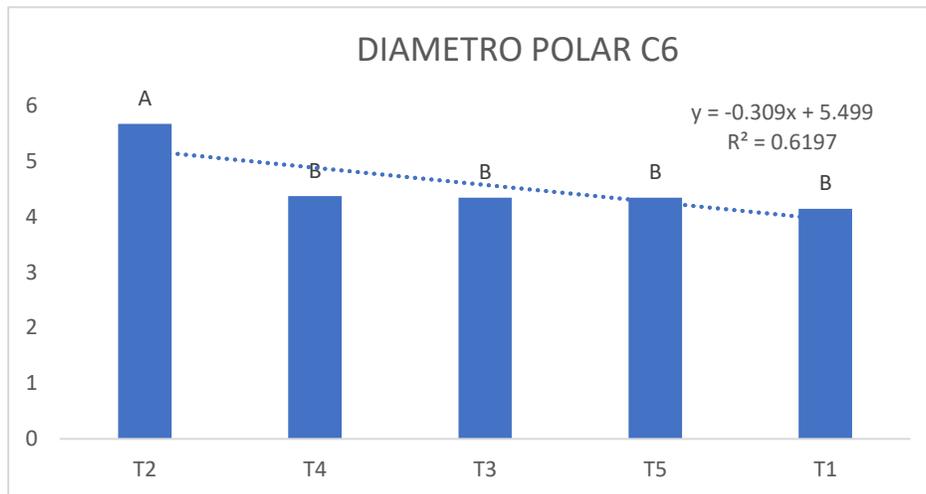
Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 51, así mismo en la gráfica 50, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T2 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 52.** Análisis de varianza del diámetro polar del sexto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	6.556	1.6390	3.75	0.009
Error	56	24.476	0.4371		
Total	60	31.032			

Grafica 51. Diámetro polar C6

Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 52, así mismo en la gráfica 51, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta una letra diferente a las demás ya que el T2 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

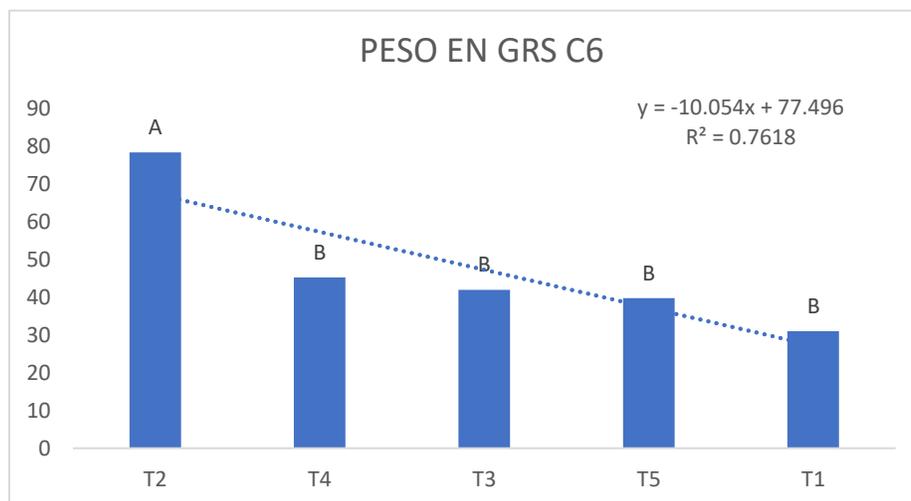


Cuadro 53. Análisis de varianza del peso en gramos del sexto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	5250	1312.5	4.15	0.005
Error	56	17711	316.3		
Total	60	22961			

Grafica 52. Peso en gramos C6

Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 53, así mismo en la gráfica 52, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que se presenta una letra diferente a las demás ya que el T2 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

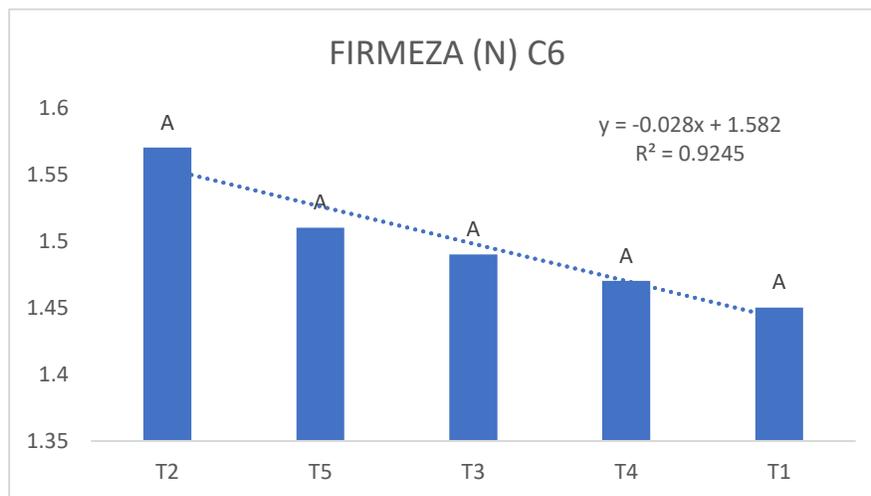


Cuadro 54. Análisis de varianza de la firmeza del sexto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.03672	0.009180	0.11	0.979
Error	56	4.72557	0.084385		
Total	60	4.76230			

Grafica 53. Firmeza (N) C6

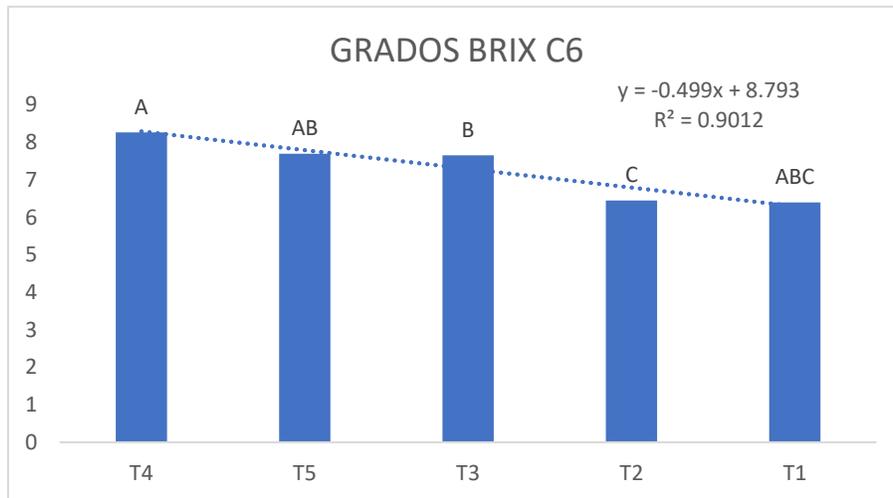
Los resultados obtenidos en la variable F(N) del tallo en este experimento, son significativos cuadro 54, así mismo en la gráfica 53, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás ya que el T2 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 55.** Análisis de varianza de los grados brix del sexto corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	14.41	3.6027	4.28	0.004
Error	56	47.16	0.8421		
Total	60	61.57			

Grafica 54. Grados brix C6

Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 55, así mismo en la gráfica 54, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás ya que el T3 y el T4 tiene una similitud en valores, pero el T3 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

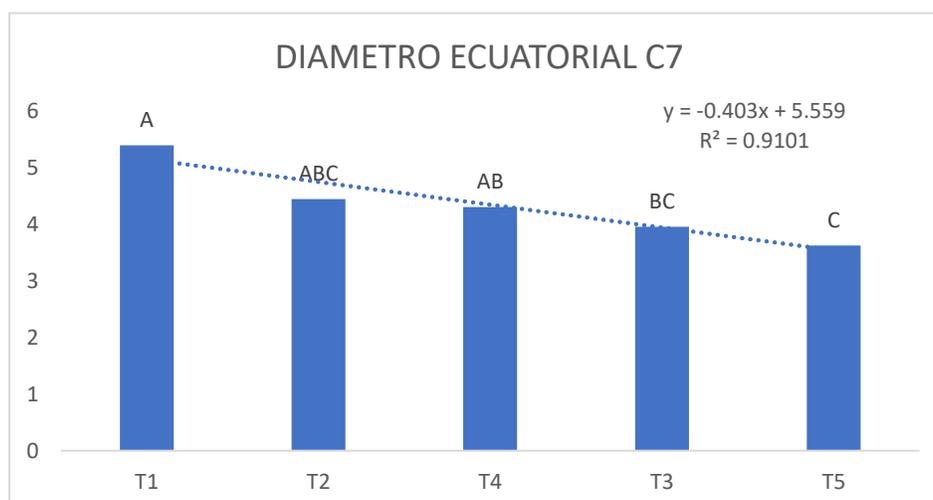


Cuadro 56. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del séptimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	4.728	1.1821	3.13	0.025
Error	39	14.749	0.3782		
Total	43	19.477			

Grafica 55. Diámetro ecuatorial C7

Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 56, así mismo en la gráfica 55, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

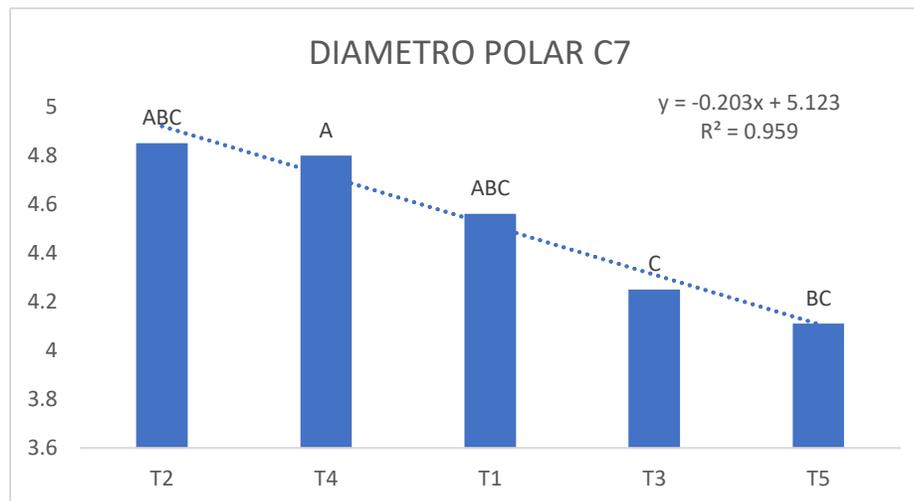


Cuadro 57. Análisis de varianza del diámetro polar del séptimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	3.951	0.9878	2.81	0.038
Error	39	13.707	0.3515		
Total	43	17.658			

Grafica 56. Diámetro polar C7

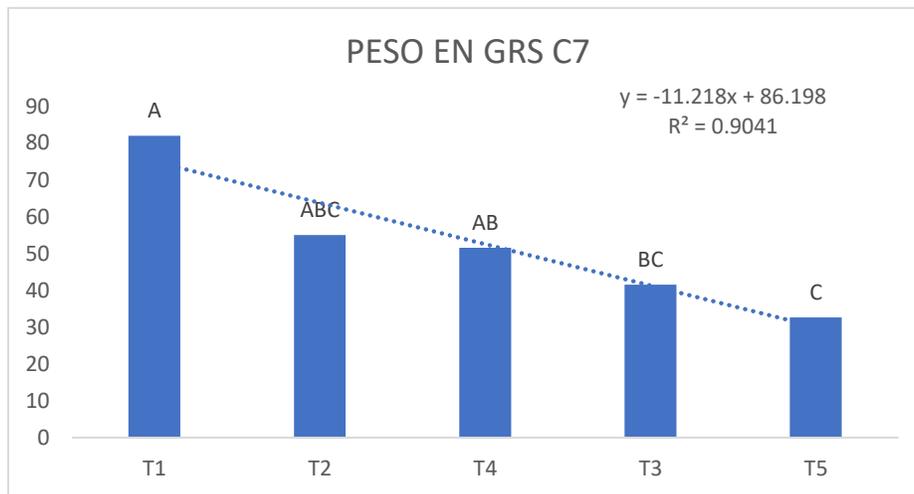
Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 57, así mismo en la gráfica 56, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T2 y el T4 tienen una similitud de valores, pero el T2 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 58.** Análisis de varianza de los pesos en gramos del séptimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	3703	925.9	3.38	0.018
Error	39	10688	274.1		
Total	43	14392			

Grafica 57. Peso en gramos C7

Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 58, así mismo en la gráfica 57, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

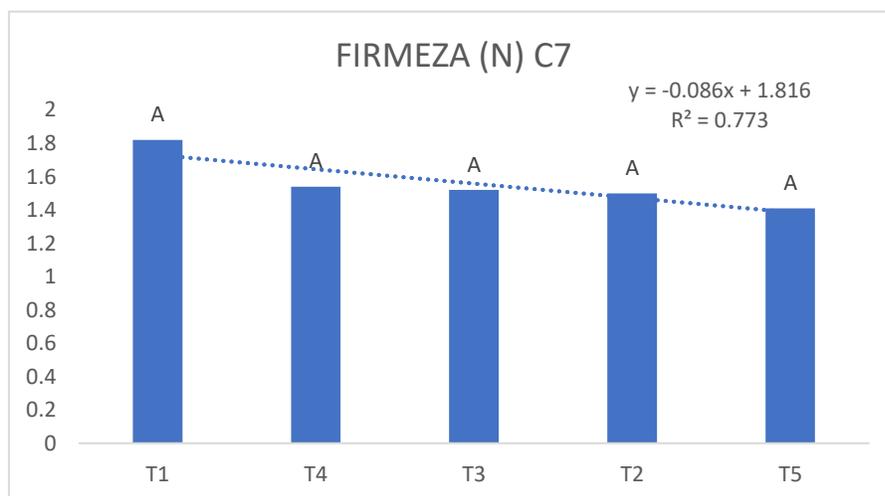


Cuadro 59. Análisis de varianza de la firmeza del séptimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.1925	0.04813	0.64	0.638
Error	39	2.9397	0.07538		
Total	43	3.1322			

Grafica 58. Firmeza (N) C7

Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 59, así mismo en la gráfica 58, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

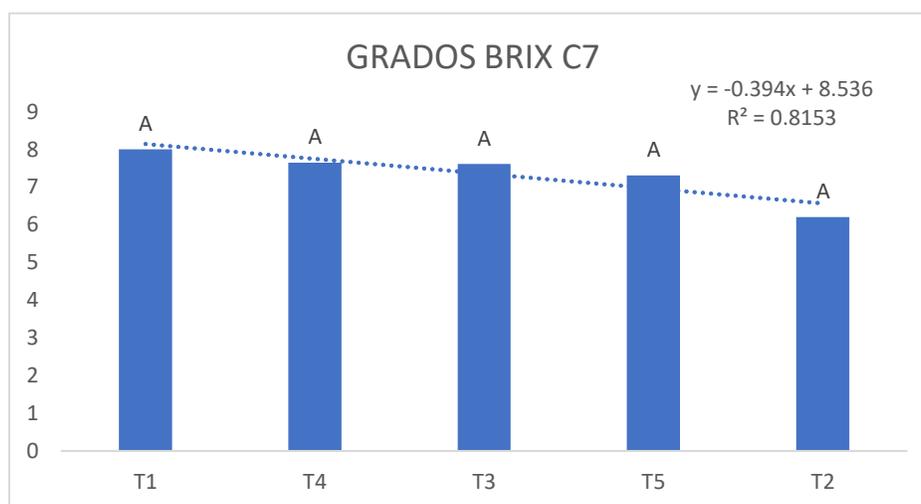


Cuadro 60. Análisis de varianza de los grados brix del séptimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	4.543	1.1357	1.21	0.321
Error	39	36.514	0.9363		
Total	43	41.057			

Grafica 59. Grados brix C7

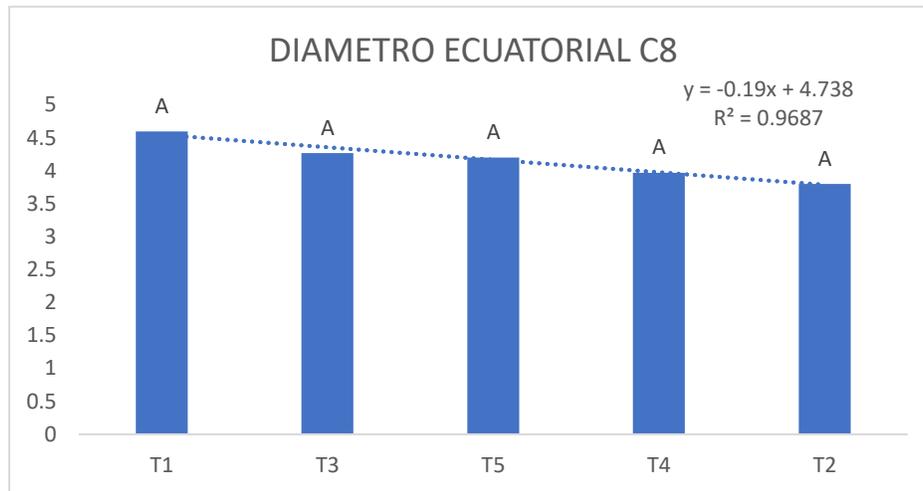
Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 60, así mismo en la gráfica 59, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 61.** Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del octavo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	1.390	0.3474	1.47	0.223
Error	54	12.729	0.2357		
Total	58	14.119			

Grafica 60. Diámetro ecuatorial C8

Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 61, así mismo en la gráfica 60, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

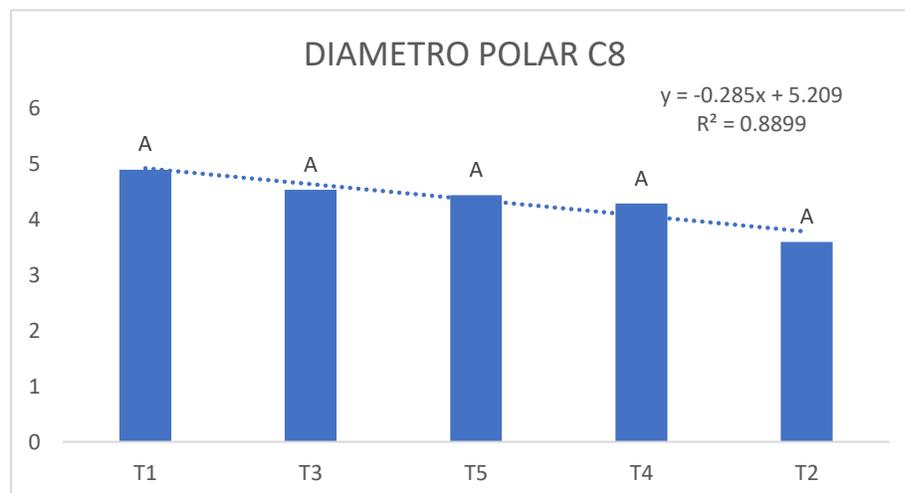


Cuadro 62. Análisis de varianza del diámetro polar del octavo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	1.606	0.4014	0.85	0.502
Error	54	25.591	0.4739		
Total	58	27.196			

Grafica 61. Diámetro polar C8

Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 62, así mismo en la gráfica 61, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

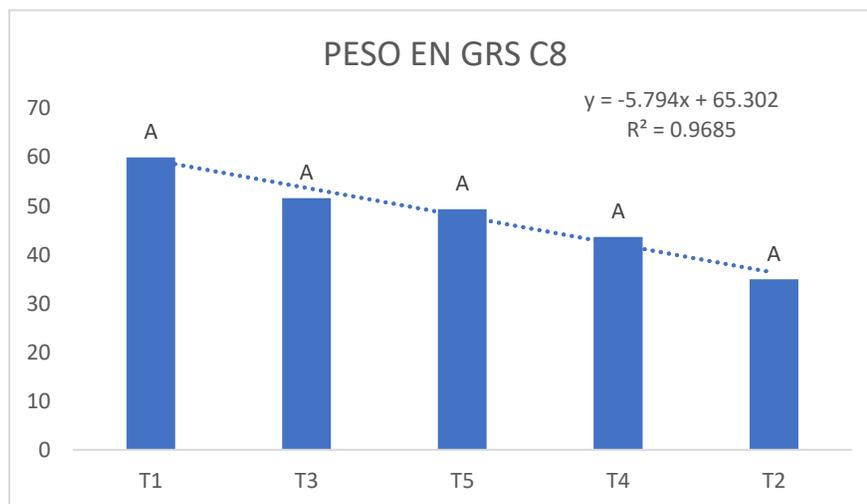


Cuadro 63. Análisis de varianza del peso en gramos del octavo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	1029	257.3	1.12	0.357
Error	54	12405	229.7		
Total	58	13434			

Grafica 62. Peso en gramos C8

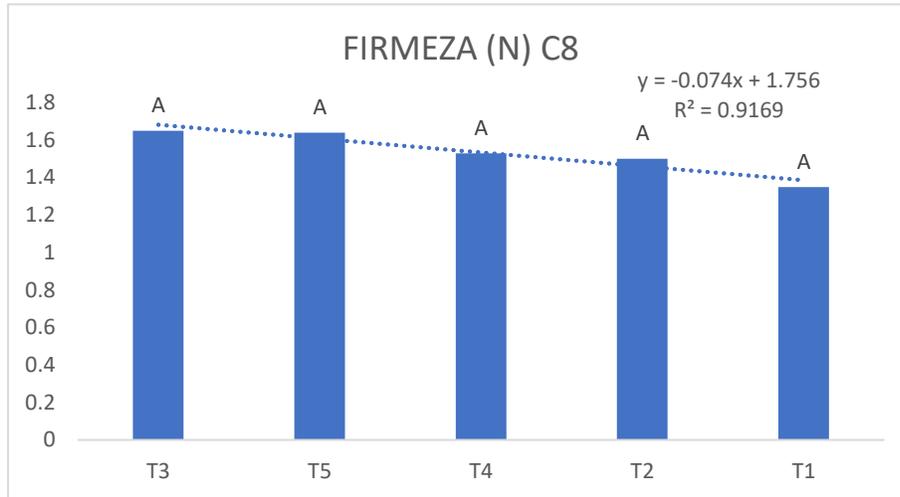
Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 63, así mismo en la gráfica 62, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 64.** Análisis de varianza de la firmeza del octavo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.241	0.06176	0.77	0.548
Error	54	4.3202	0.08000		
Total	58	4.563			

Grafica 63. Firmeza (N) C8

Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 64, así mismo en la gráfica 63, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta una letra diferente a las demás y que el T5 (Testigo o Blanco) tiene similitud numérica con el T3, pero el T5 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos.

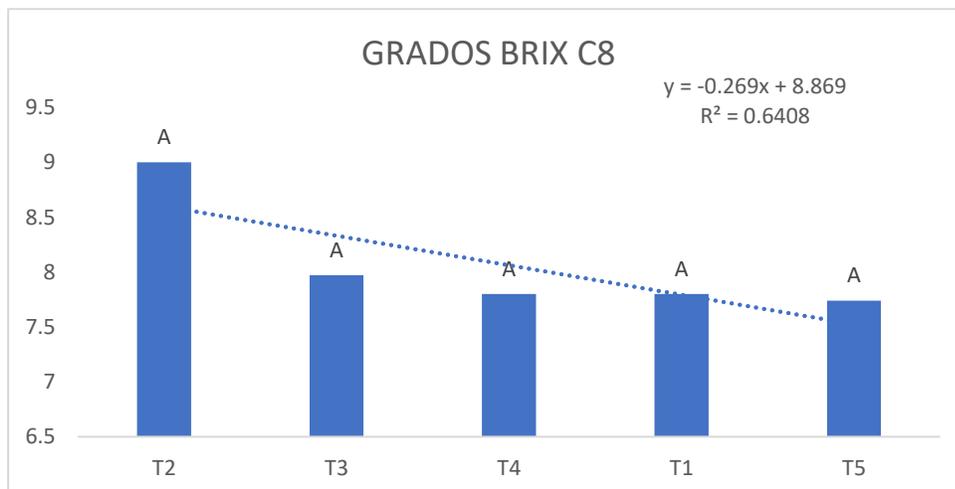


Cuadro 65. Análisis de varianza de los grados brix del octavo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	1.774	0.4436	0.59	0.672
Error	54	40.628	0.7524		
Total	58	42.402			

Grafica 64. Grados brix C8

Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 65, así mismo en la gráfica 64, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T2 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

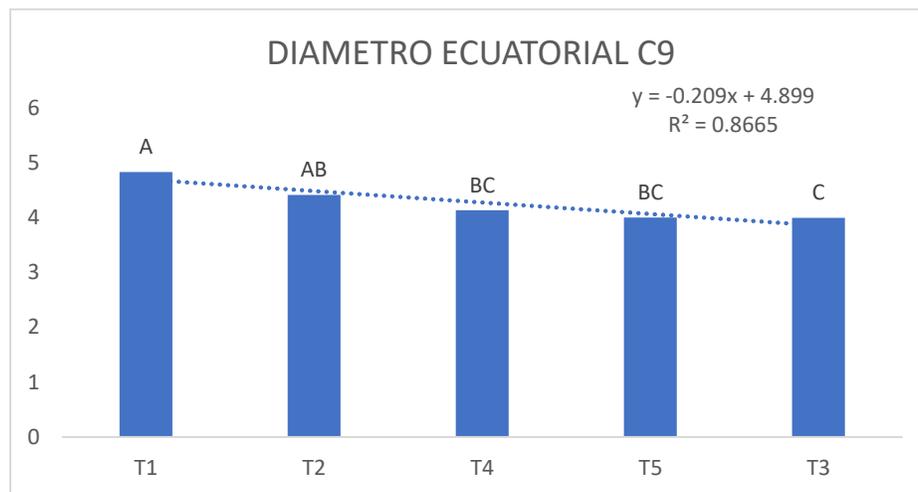


Cuadro 66. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del noveno corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	9.701	2.4252	5.30	0.000
Error	159	72.822	0.4580		
Total	163	82.523			

Grafica 65. Diámetro ecuatorial C9

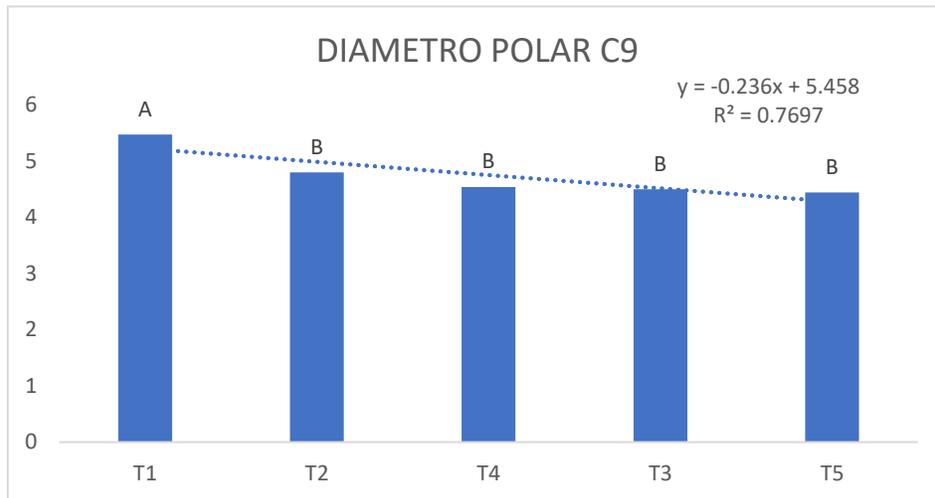
Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 66, así mismo en la gráfica 65, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 67.** Análisis de varianza del diámetro polar del noveno corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	13.77	3.4414	6.70	0.000
Error	159	81.62	0.5133		
Total	163	95.38			

Grafica 66. Diámetro polar C9

Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 67, así mismo en la gráfica 66, los valores de medias muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta una letra diferente a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

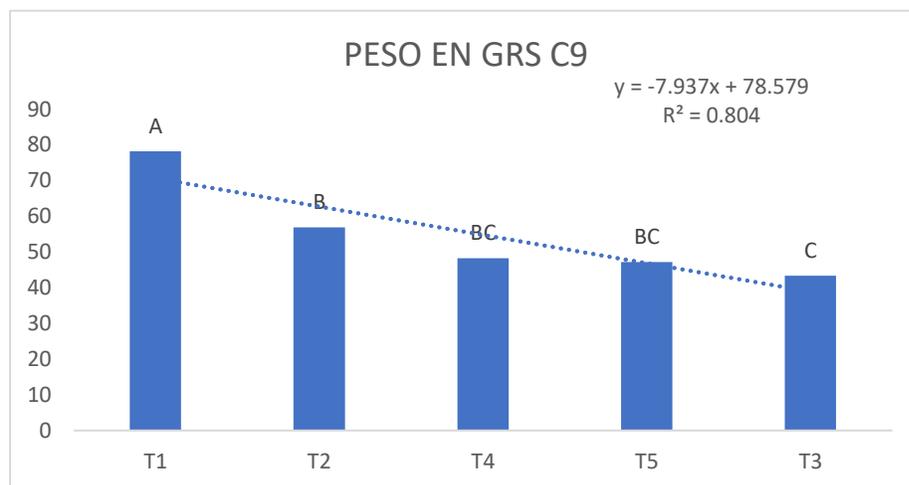


Cuadro 68. Análisis de varianza del peso en gramos del noveno corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	15251	3812.7	9.38	0.000
Error	159	64657	406.6		
Total	163	79908			

Grafica 67. Peso en gramos C9

Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 68, así mismo en la gráfica 67, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T1 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

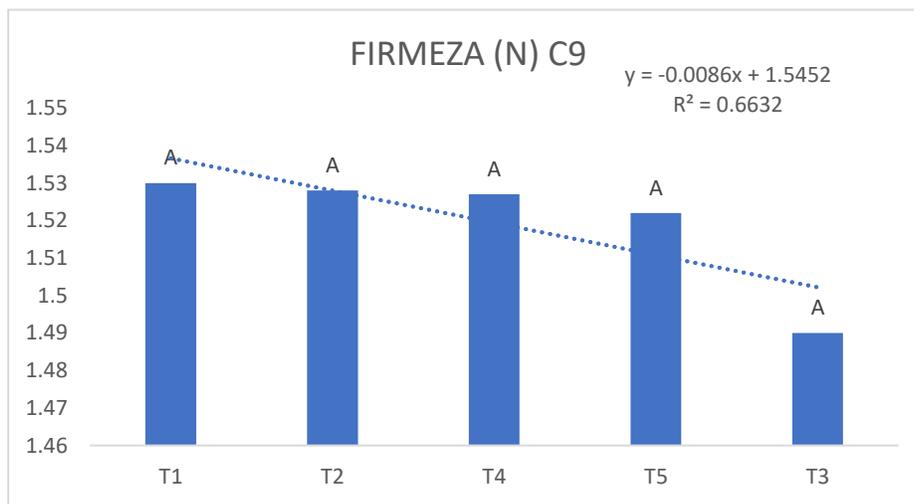


Cuadro 69. Análisis de varianza de firmeza del noveno corte de tomate.

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.0312	0.007793	0.10	0.981
Error	159	11.9157	0.074941		
Total	163	11.9468			

Grafica 68. Firmeza (N) C9

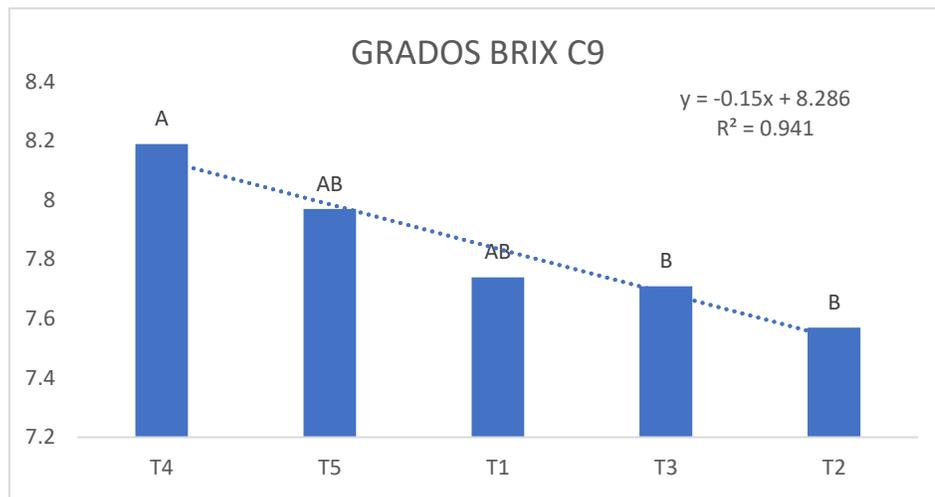
Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 69, así mismo en la gráfica 68, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás ya que el T1, el T2 y el T4 tiene similitud numérica pero el T1 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 70.** Análisis de varianza de los grados brix del noveno corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	10.03	2.5067	2.52	0.043
Error	159	157.99	0.9936		
Total	163	168.01			

Grafica 69. Grados brix C9

Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 70, así mismo en la gráfica 69, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que sé que presenta letras iguales a las demás ya que el T4 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

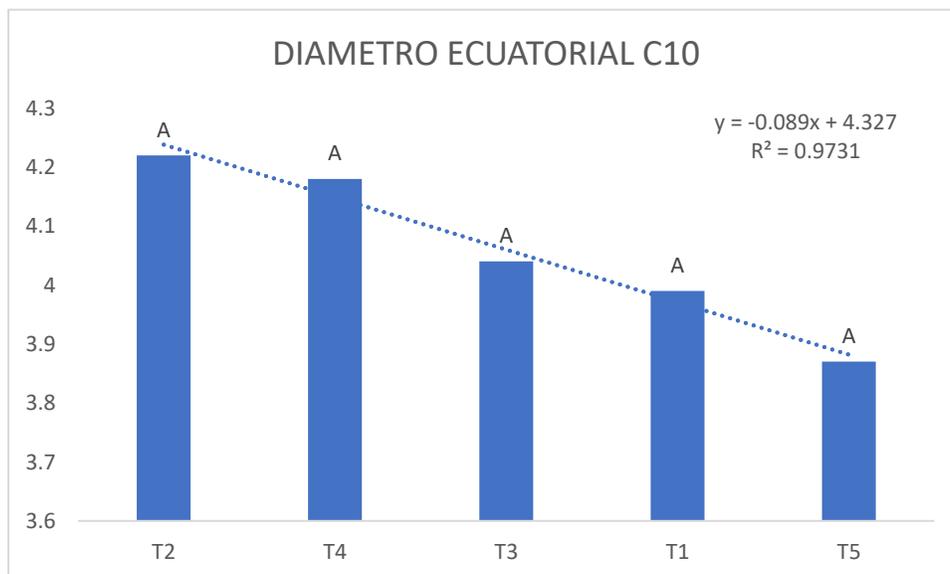


Cuadro 71. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial del décimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	2.382	0.5956	1.14	0.338
Error	175	91.118	0.5207		
Total	179	93.500			

Grafica 70. Diámetro ecuatorial C10

Los resultados obtenidos en la variable DE del fruto en este experimento, son significativos cuadro 71, así mismo en la gráfica 70, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T2 y T4 tienen similitud en valores, pero el T2 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

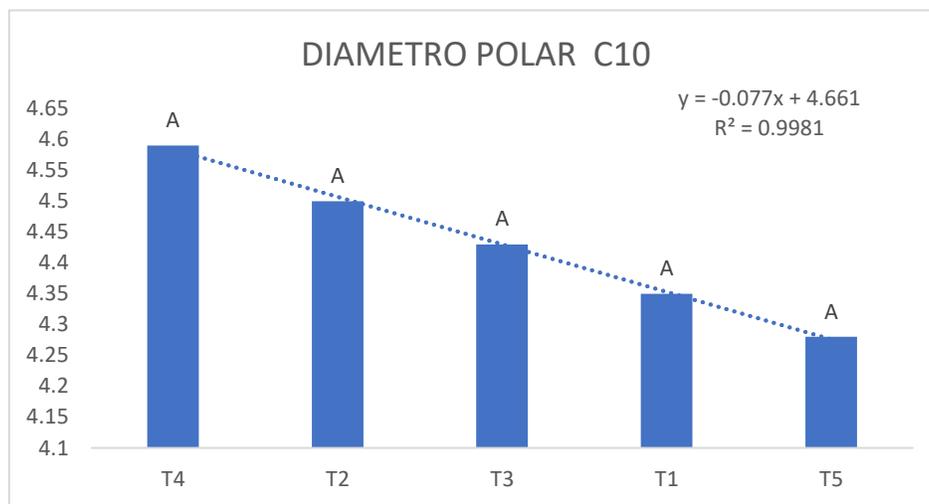


Cuadro 72. Análisis de varianza del diámetro polar del décimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	2.542	0.6355	1.17	0.326
Error	175	95.080	0.5433		
Total	179	97.622			

Grafica 71. Diámetro polar C10

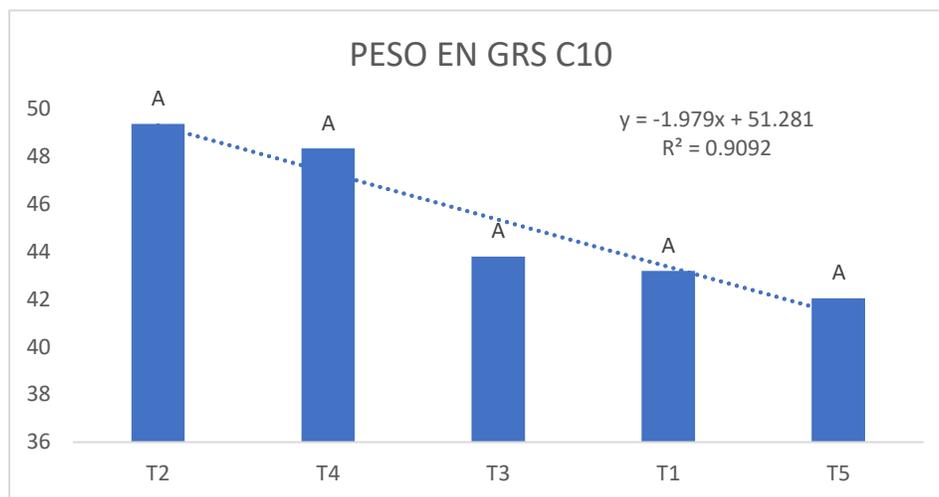
Los resultados obtenidos en la variable DP del fruto en este experimento, son significativos cuadro 71, así mismo en la gráfica 71, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T4 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

**Cuadro 73.** Análisis de varianza del peso en gramos del décimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	1354	338.5	0.80	0.529
Error	175	74430	425.3		
Total	179	75784			

Grafica 72. Peso en gramos C10

Los resultados obtenidos en la variable PSGRS del fruto en este experimento, son significativos cuadro 73, así mismo en la gráfica 72, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta una letra diferente a las demás ya que el T2 sobrepaso numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

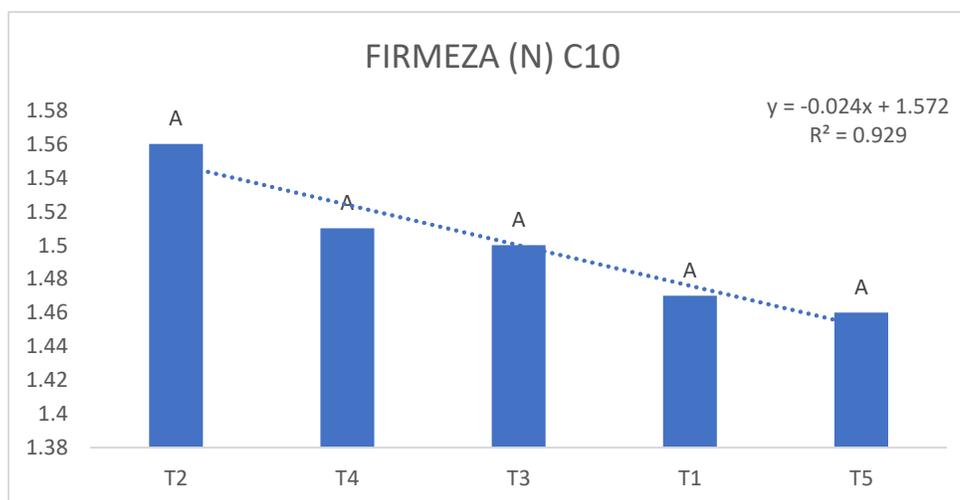


Cuadro 74. Análisis de varianza de la firmeza del décimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	0.1273	0.03182	0.45	0.771
Error	175	12.3255	0.07043		
Total	179	12.4528			

Grafica 73. Firmeza (N) C10

Los resultados obtenidos en la variable F(N) del fruto en este experimento, son significativos cuadro 74, así mismo en la gráfica 2, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se presenta letras iguales a las demás ya que el T2 sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos y al T5 (Testigo o Blanco).

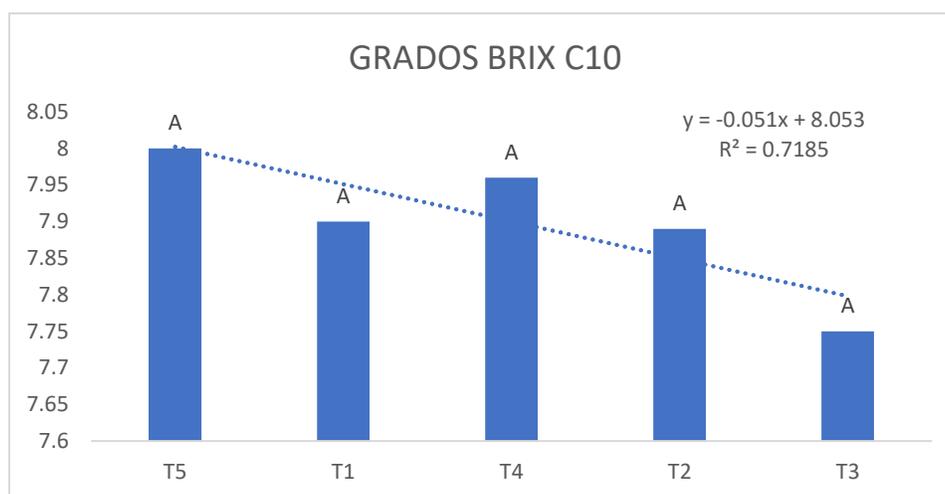


Cuadro 75. Análisis de varianza de los grados brix del décimo corte de tomate

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor f	Valor p
Trat	4	1.720	0.4301	0.40	0.808
Error	175	187.992	1.0742		
Total	179	189.712			

Grafica 74. Grados brix C10

Los resultados obtenidos en la variable GB del fruto en este experimento, son significativos cuadro 75, así mismo en la gráfica 74, los valores de medias no muestran diferencia de agrupación ya que se que presenta letras iguales a las demás ya que el T5 (Testigo o Blanco) sobrepasa numéricamente a los demás tratamientos.



V. CONCLUSIONES

Cuadro 76. Promedio total de 1-6 toma de datos del ciclo vegetativo

TRATAMIENTO	GROSOR	ALTURA	NUMERO DE RACIMOS	FRUTOS TOTALES
T1	1.273333333	113.25	4.66666667	277
T2	0.982222222	125.138889	5.833333333	252
T3	0.967777778	130.1333333	6.777777778	299
T4	0.944444444	125.0333333	6.611111111	363
T5 (TESTIGO)	1.02916667	124.275	6.16666667	228

Con base a los datos obtenidos y a las variables medida, en el ciclo vegetativo de las 6 tomas de datos el T1 obtuvo mejor grosor en promedio a los demás tratamientos, en el T3 se repite altura y numero de racimos como mejor variable, pero el T4 obtuvo mejor rendimiento en promedio de frutos, como lo muestra el cuadro 76.

Cuadro 77. Promedio total de 1-10 cortes de tomate

TRATAMIENTO	DIAMETRO ECUATORIAL	DIAMETRO POLAR	PESO FRUTO EN GRS	FIRMEZA (N)	GRADOS BRUX
T1	4.290625	4.715625	55.3541667	1.500833333	7.79791667
T2	4.4704878	4.836341463	58.2195122	1.54195122	7.54146341
T3	4.05681481	4.403555556	44.2089552	1.52837037	7.74148148
T4	4.15577075	4.518972332	48.1509881	1.52833992	8.03307087
T5 (TESTIGO)	3.99121212	4.361515152	45.1212121	1.52646465	7.91717172

Como lo muestra el cuadro 77 de las variables obtenidas en los cortes de tomate, se muestra que el T2 obtuvo mejor rendimiento en Diámetro Ecuatorial, Diámetro Polar, Peso de Fruto en gramos y en Firmeza. Mientras que el T4 obtuvo mejor rendimiento en Grados Brix.

Cuadro 78. Suma de peso total en corte de tomate

PESO/CORTE	T1	T2	T3	T4	T5
C1			85	374	
C2			170	198	119
C3			83	398	163
C4			129	260	377
C5	44	60	239	454.6	263
C6	31	314	883	952	557
C7	82	79	696	876	261
C8	60	35	877	1135	691
C9	1251	1422	1301	3522.6	943
C10	1189	477	1489	4012	1093
SUMA TOTAL	2657	2387	5952	12180.2	4467

Con los datos obtenidos de la variable de peso total de fruto por cada Tratamiento, como lo muestra el cuadro 78, se llegó a la conclusión que el T4 obtuvo el mejor rendimiento en peso total de los frutos en los 10 cortes obtenidos con un peso final de **12180.2 kg**. Así mismo se recomienda la utilización de Nitrato de magnesio (KNO₃+Mg al 2%) + Ácido Fosfórico (H₃PO₄ al 3%).

VI. LITERATURA CITADA

- Alviter, D. 2000. Construcción y manejo de invernaderos en la producción de jitomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) alternativa prometedora para el valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis de licenciatura. U.A. Chapingo. Chapingo, México. pp. 1-8
- Álvarez-Medina M.T., M.A. Núñez-Ramírez., y T.R. Wendlandt-Amezaga. 2017. Caracterización de la cadena de valor del tomate rojo en México. *Revista Global de Negocios*. 5(3):45-58.
- Álvarez. C. E. 2018. Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Centro Nacional de Forestal. pp12. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf> (fecha de consulta Agropecuaria Tecnología 02/10/2021).
- Arredondo, S. 2016 Cultivo de tomate industrial en Chile. En Reyes, M. [ed.], Control de tizón en tomate industrial mediante un sistema de alerta temprana, 1-20. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Villa Alegre, Chile.
- Auerbach SM, Carrado K, Dutta PK (2003) Handbook of zeolite science and technology. CRC press. New York, USA. 1204pp
- Bastida, A. 2006. Manejo y operación de invernaderos agrícolas. U.A. Chapingo. México. pp. 13-18; 143-166 y 185-190
- Bautista, N. y Alvarado, J. 2006. Producción de jitomate en Invernadero. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. pp. 3-16, 103-233
- Bellapart, C. 1996. Nueva agricultura biológica. Edi. Mundi-Prensa. España. pp. 15-19
- Borrallas, L. 2006. Producción de tomate orgánico bajo condiciones de invernadero fertilizando con te de composta. Tesis de Licenciatura. U. A. A. Antonio Narro U. L. Torreón, Coahuila, México. pp. 66-76
- BERAR, V. et al. Researches Concerning the Use of Zeolites in the Culture Substrate of Tomatoes in Greenhouse Solarium Type. *Bulletin*

of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine
Cluj-Napoca. Horticulture, [s. l.], v. 68, n. 1, p. 205-209, 2011

- Bretones Castillo F. (2003). El Enarenado. Pp.: 111-116. En: Camacho F. (Coor.): Técnicas de Producción en Cultivos Protegidos. Caja Rural Intermediterránea Cajamar.
- Castaño-Zapata, J. 2002. Principios básicos de fitoepidemiología. Editorial Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. 396 pp.
- Cook, W. P. y Sanders D. C. (1990). Fertilizer placement effects on soil nitrogen and use by drip-irrigated plastic-mulched tomatoes. Hortscience 25(7), 767-769.
- Colombani, N., M. Mastrocicco, D. Di Giuseppe, B. Faccini and M. Coltorti. 2015. Batch and column experiments on nutrient leaching in soils amended with Italian natural zeolites. Catena 127: 64-71. [Links]
- Colombani N., M. Mastrocicco, D. Di Giuseppe, B. Faccini and M. Coltorti, 2014. Variation of the hydraulic properties and solute transport mechanisms in a silty-clay soil amended with natural zeolites. Catena 123: 195-204. [Links]
- Costafreda, J. L. 2014. Tectosilicatos con características especiales: las zeolitas naturales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid. Editorial Fundación Gómez Pardo, Madrid. 26p. oa.upm.es/32548/1/Tectosilicatos_Costafreda.pdf . (Consulta: Mayo 2015). [Links]
- Chailloux, M; H. Cardoza; G. del Vallin; M.Naranjo; S. Hernández (2010): Fertilización del tomate. Centro Agrícola, 40(4): 31-36; octubrediciembre
- CHESTER, W.A.; DEROUANE, E.G. 2009. Zeolite characterization and catalysis. Springer. 373 p.

- De Smedt C, Someus E, Spanoghe P (2015) Potential and actual uses of zeolites in crop protection. *Pest Management Science* 71: 1355-1367.
- Domínguez Rojas, Rachel (10 de diciembre de 2008). «La piedra madre». Juventud Técnica (Casa Editora Abril). ISSN 0449-4555. Archivado desde el original el 7 de enero de 2010. Consultado el 17 de abril de 2019.
- Escalona, V; Alvarado, P; Monardes, H; Urbina, C; Martín, A. 2009. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (en línea). Nodo Hortícola. Universidad de Chile. 60 p. Consultado 19 set. 2016. Disponible en http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf
- Escobar, H; Lee, R. 2009. Manual de producción de tomate bajo invernadero (en línea). v.2. 2 ed. Bogotá, Colombia. 180 p. Consultado 22 de jul. 2016. Disponible en pdf-manual_produccion_de_tomate_-_pag.-_web-11-15.pdf
- Estay, P. 2000. Polilla del tomate Tuta absoluta (Meyrick). Ficha Técnica N°9. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI La Platina, Santiago, Chile,
- Estay, P. 2006. Plagas del tomate industrial y su manejo integrado en Chile. En Saavedra, G. y González, M. [eds.], Producción de tomate para procesamiento, Series Actas N°32, 71 - 78. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile
- Estay, P. y Vitta, N. 2017. Gusano del choclo o del fruto del tomate. Ficha Técnica N°44. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Febles, J., F. Borsatto, and M. Soca. 2015. Fertcel-clinoptilolite natural product to optimize the fertilization and reduce environmental pollution. *J. Agr. Sci. Technol.* 5: 189-192. [Links]
- Figueroa M. 2010. Caracterización de producción de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo el sistema de espaldera en

- la comarca lagunera. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. 108 p.
- FIRA. 2009. Agricultura protegida para pequeños y medianos productores en Michoacán. México, D. F., México: FIRA.
- Giannetto Pace G.; Montes Rendón A.; Rodríguez Fuentes G.; (2000) Zeolitas: Características, Propiedades y Aplicaciones Industriales. 187-205. Caracas. Editorial Innovación Tecnológica.
- Gholamhoseini, M., A. Ghalavand, A. Khodaei-Joghan, A. Dolatabadian, H. Zakikhani, and E. Farmanbar. 2013. Zeolite amended cattle manure effects on sunflower yield, seed quality, water use efficiency and nutrient leaching. *Soil Till. Res.* 126: 193-202. [Links]
- Infoagro Systems S.L. 2016. El cultivo de tomate: Parte I. (en línea). Madrid, España. s.p. Consultado 20 oct. 2016. Disponible en http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i.asp
- John-Louis, C.M., (2002). La zeolita natural y su papel en el manejo del nitrógeno para el cultivo del tomate. Instituto de Suelos (IS); Instituto de Suelos (IS) [Corporate Author].
- Monardes, H. 2009. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill): Características botánicas. Origen (en línea). Chile. Universidad de Chile
13 p. Consultado 8 oct. 2016. Disponible en http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf
- Larraín, P. 2002. Mosca minadora de las chacras y su manejo. Informativo N°3. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, La Serena, Chile.
- López M., M. Hernández, C. Barahona, M. Martínez, R. Portillo, y F. Rojas 2010. Propiedades fisicoquímicas de la clinoptilolita tratada con fertilizantes a usar como aditivo en el cultivo de *Pleurotus*

ostreatus. Terra Latinoam. 28: 1-8. [Links]

- Loza Carabajo, S. (2008). Tesis. Recuperado a partir de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3079>
- Mc Govern, R. J. 2015. Management of tomato disease caused by *Fusarium oxysporum*. Crop Protection 73: 78-92. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.021>.
- Millas, P. and France, A. 2017. Marchitez vascular en tomate. N°73 Sanidad vegetal. INIA Quilamapu, Chillán, Chile.
- MÉNDEZ ARGÜELLO, B. et al. Capacidad de retención de agua de sustratos conteniendo zeolita y su efecto en el crecimiento, producción de biomasa y contenido de clorofila en plántulas de *Solanum lycopersicum* Mill. Nova Scientia, [s. l.], v. 10, n. 21, p. 45-60, 2018. DOI 10.21640/ns.v10i21.1413.
- Nommik, H. (1997): Assessment of volatilization loss of Ammonia from surface applied urea on forestalls soil by 15 N recovery. Plant and soil, 38 (3): 589-603.
- Ocaña-Romo, C. R. (2008). En crecimiento. Desarrollo de invernaderos en México. www.hortalizas.com.
- Olivares, N. y Guzmán, A. 2017. Manejo integrado de plagas en tomates al aire libre. En Torres, A. [ed.], Manual de cultivo del tomate al aire libre. Boletín INIA N°11, 39- 58. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Pérez., R. G. 2017. Comportamiento fenológico y agronómico de la variedad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Sahel bajo condiciones en campo abierto y casa sombra. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. 95 p.
- Ramesh K, Reddy D, Biswas KA, Rao S. (2011). Zeolites and their potential uses in agriculture. Advances in Agronomy. 113: 215-236p.
- Rodríguez, F. 2017. Minador de las chacras. Ficha Técnica N°27. Instituto

de Investigaciones Agropecuarias, La Cruz, Región de Valparaíso.

Sepúlveda, G. 2011. Aspectos generales de los virus en las plantas. En Sepúlveda, P. [ed.], Virus transmitidos por insectos vectores en tomate en la Región de Arica y Parinacota: situación actual y manejo. Boletín N°224, 13-20. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Arica, Chile.

Sepúlveda, P., 2017. Enfermedades en tomate al aire libre, pp. 29-39 In A. Torres [ed.], Manual del Cultivo del Tomate al Aire Libre, Boletín INIA N°11. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile.

SIAP/SAGARPA. 2016. Atlas Agroalimentario.

http://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2016/Atlas-Agroalimentario-2016.

Soca, M., y J. E. Villareal. 2015. Influencia de zeolita y roca fosfórica sobre el desarrollo de los cultivos de sorgo y papa. Cienc. Agrop. 23: 60-74. [Links]

Soca M., J. Castellanos, y J. Febles 2004. Efecto de la zeolita en la eficiencia de los fertilizantes químicos, fertilizantes y enmiendas de origen mineral. Panorama Minero 14: 261-268. [Links]

Solís., F. E. R. 2020. Evaluación de Rendimiento y Calidad Organoléptica de 5 Cultivares de Tomate (*Solanum lycopersicum*) para pasta, en dos localidades en el Departamento de Chiquimula 2019. Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria (CRIA). 115 p.

Terrones-Cordero, A. y Sánchez-Torres, Y. 2011. Análisis de la rentabilidad económica de la producción de jitomate bajo invernadero en Acaxochitlán, Hidalgo. Rev. Mex. Agron. 17(29):752-761.

- Valadez López, A. 1998. Producción de hortalizas. Editorial Limusa S.A. de C.V. México, D.F.
- Xu, L., Nonomura, T., Suzuki, S., Kitagawa, Y., Tajima, H., Okada, K., Kusakari, S., Matsuda, Y. y Toyoda, H. 2006. Symptomatic evidence for differential root invasion by *Fusarium* crown and root rot pathogens between common tomato *Lycopersicon esculentum* and its varieties. *J. Phytopathol.* 154(10): 577-586. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2006.01149.x>.
- Zahedi H, Noormohammadi G, Rad AS, Habibi D, Boojar MMA (2009) The effects of zeolite and foliar applications of selenium on growth, yield and yield components of three canola cultivars under drought stress. *World Applied Sciences Journal* 7: 255-262
- Zahedi H, Noormohammadi G, Rad AS, Habibi D, Boojar MMA (2009) The effects of zeolite and foliar applications of selenium on growth, yield and yield components of three canola cultivars under drought stress. *World Applied Sciences Journal* 7: 255-262.
- Zahedi, H., A. H. Shirani-Rad, and H. R. Tohidi-Moghadam. 2012. Zeolite and selenium application and their effects on production and physiological attributes of canola cultivars under water stress. *Agrociencia* 46: 489-497. [Links]
- Zaman, M., and M. L. Nguyen. 2010. Effect of lime or zeolite on N₂O and N₂ emissions from a pastoral soil treated with urine or nitrate-N fertilizer under field conditions. *Agr. Ecosyst. Environ.* 136: 254-261. [Links]
- Zwingmann, N., B. Singh, I. Mackinnon, and R. Gilkes. 2009. Zeolite from alkali modified kaolin increases NH₄⁺ retention by sandy soil: Column experiments. *Appl. Clay Sci.* 46: 7-12. [Links]