

**EFFECTOS DE DIFERENTES, MEZCLAS DE SUSTRATOS
EN EL CRECIMIENTO EN ALTURA Y RENDIMIENTO DE
TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN
CONTENEDORES DE POLIETILENO. EN LA FINCA EL
HATO EN ARBELAEZ CUNDINAMARCA.**

William Vicente Castellanos López

Asesor Interno:

Biol. MSc. CRISTINA MENDOZA FORERO

INTRODUCCIÓN

- ▶ Hortaliza mas sembrada del mundo y un producto esencial en la alimentación.
- ▶ El sistema de producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en contenedores de polietileno genera un impacto importante, por la sanidad, productividad, calidad del producto.
- ▶ Los principales países productores son: China, Estados Unidos, Turquía, Egipto, Italia, India, Irán, España, Brasil y México.
- ▶ Los departamentos con mayor participación en la producción de tomate Cundinamarca, Norte de Santander, Valle, Caldas, Huila, Risaralda y Antioquia.



Sanidad
Productividad

Sustrato
Durabilidad



Fertilidad
p. Físicas
p. Químicas
salinización

Contenedores de
polietileno

Compost
Suelo
Cascarilla



Fuente: Castellanos, 2014

OBJETIVOS

Objetivo General :

- ▶ Evaluar el efecto de diferentes mezclas de sustratos en el crecimiento y rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido calima en contenedores de polietileno.

Objetivos Específicos:

- Establecer el crecimiento en contenedores de polietileno de la variable altura en (cm) de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido calima.
- Evaluar el rendimiento y calidad de la producción del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido calima, en contenedores de polietileno.

MARCO REFERENCIAL

► Taxonomía planta de tomate

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Nombre científico	Solanum lycopersicum L

Fuente: Corpoica, 2013

Origen Del Tomate:

- ▶ El tomate es originario de América del Sur, de la Región Andina (Chile, Ecuador, Bolivia, Perú y Colombia).
- ▶ Las formas silvestres del tomate originarias del Perú, migraron a través de Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre.

Morfología

- ▶ **Raíz:** la principal (Corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes).
- ▶ **Tallo:** de 2 a 4 cm.
- ▶ **Hojas:** La planta presenta hojas compuestas, imparipinadas, con un foliolo terminal y de ocho a nueve foliolos laterales.
- ▶ **Flores:** Las flores del tomate son perfectas o hermafroditas.
- ▶ **Frutos:** El fruto del tomate se denomina una baya y está divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares.



Híbrido calima
Fuente: Castellanos, 2014

SUSTRATOS

- ▶ Características: físicas, químicas y biológicas adecuadas, que faciliten un buen desarrollo y crecimiento (Avidan, 2004).
- ▶ **Propiedades físicas:**

Capacidad de retención de agua. Mantener un volumen de agua suficiente.

Suministro de aire. Porosidad entendida dentro del contenedor.

Baja densidad aparente (sólido + espacio poroso).

Capacidad de infiltración Contar con un buen drenaje.

Estructura estable que impida la contracción o expansión.

Características Químicas:

- ▶ Baja salinidad. Conductibilidad eléctrica de 0,15 y 0,5 dS/m. y 0,5 a 1,5
- ▶ pH ligeramente ácido: 5,3 - 6,5. pH < 5: deficiencias de N, K, y Ca. pH > 6: desciende la asimilabilidad de Fe, P, Mn, B, Zn y Cu.
- ▶ Mínima velocidad de descomposición y la posibilidad de reutilización en un nuevo cultivo. (Martínez, 2001).

Propiedades mecánicas.

- ▶ El material debe mantener su estructura estable a lo largo del cultivo sin degradarse, pero al mismo tiempo es preferible que no sea aristado y pueda lesionar las raíces de la planta. Un material frágil puede fragmentarse en partículas finas que reducirán la porosidad y la capacidad de aireación, (Martínez, 2001).

Sustratos orgánicos:

- ▶ **Compost** : excrementos de animales, residuos de plantas
- ▶ **Lombricompuesto**: lombrices (*Eisenia foetida*)
- ▶ **Cascarilla de arroz**: Sustrato orgánico de baja descomposición, bajo costo, fácil adquisición, fácil manejo.

- ▶ Fibra de coco: Es el sustrato que más ha aumentado su uso en la producción de plántulas. (Avidan, 2004).
- ▶ Aserrín y virutas: Debe probarse antes de usarlo en cada especie hortícola.
- ▶ Turba: Son resultado de la descomposición completa de árboles (especialmente del genero *Sphagnum*)

Sustratos minerales

- ▶ Arena y grava: La arena, de granulometría comprendida entre 0,2 y 2 mm, y la grava entre 2 y 20 mm
- ▶ Rocas volcánicas:
 - las zeolitas :son silicatos hidratados, cristalinos, con alta porosidad abierta.
 - las puzolanas:, tienen una alta porosidad gruesa y cerrada al exterior.

Ventajas

- ▶ Protección contra factores del clima. (Enfermedades bajas).
- ▶ Conservación del suelo labranza cero.
- ▶ Disminución de agroquímicos.
- ▶ Baja competencia de malezas.
- ▶ Eficiencia del agua y nutrientes.
- ▶ Ahorro de agua y fertilizante
- ▶ Mas vida útil de la planta
- ▶ Producción por planta mayor de la media
- ▶ Aislado del suelo
- ▶ Reutilización del sustrato.

DESVENTAJAS

- ▶ Alta inversión inicial (> 22%)
- ▶ Riego por goteo
- ▶ Personal especializado
- ▶ Supervisión permanente



Fuente: Castellanos, 2014

METODOLOGÍA



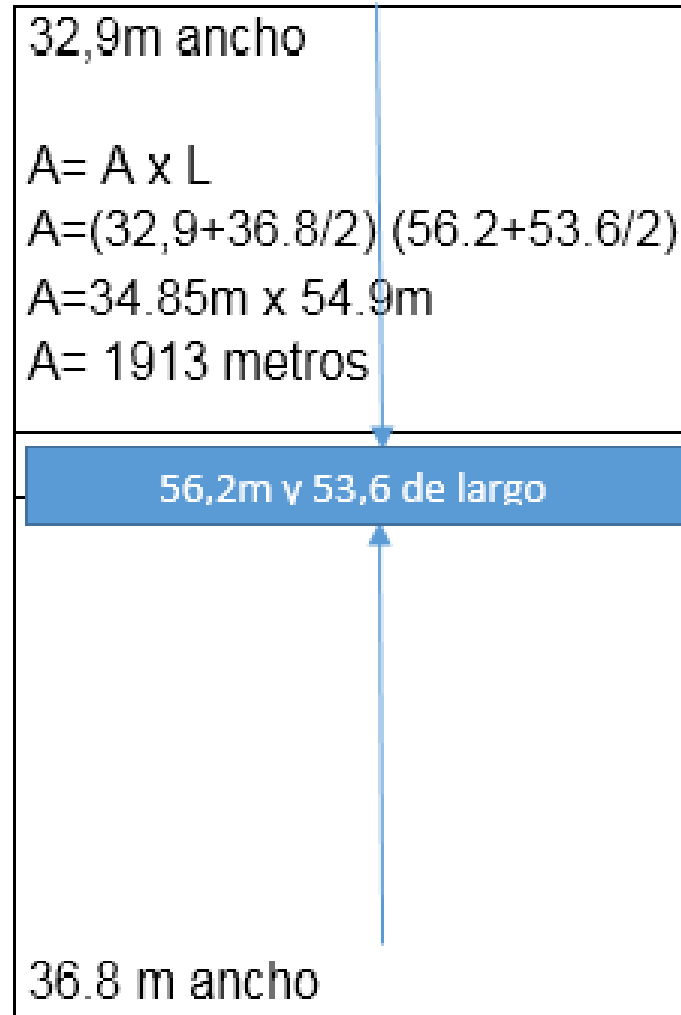
Fuente: Castellanos, 2014

Localización

- ▶ Arbeláez Cundinamarca
- ▶ Vereda san Antonio
- ▶ Finca el hato
- ▶ Altitud 1432 m.s.n.m
- ▶ Temperatura 23 °C
- ▶ Humedad relativa

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

- Realizó por medio de un GPS, con un área de 1907 metros cuadrados.



Preparación de las mezclas y llenado de contenedores



Fuente: Castellanos, 2014

Diseño experimental

Nombre del tratamiento	Compost (C)	Suelo (S)	Cascarilla (Q)	Densidad aparente
T1 C:S:Q (10:50:40)	10%	50%	40 %	0.75
T2 C:S:Q (10:40:50)	10%	40%	50 %	0.65
T3 C:S:Q (10:30:60)	10%	30%	60 %	0.55
T4 (Testigo) C:S:Q (0:100:0)	-	100%	-	1.22

El área experimental estaba constituida por 1992 plantas y cada unidad experimental estaba representada por 166 plantas

Descripción de los tratamientos

Nombre del tratamiento	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
kg compost	1.04	1.04	1.04
V. compost (litros)	1.47	1.47	1.47
Densidad de compost (g/cm^3)	0.71	0.71	0.71
Kg suelo	8.96	7.17	5.38
V. suelo (litros)	7.35	5.88	4.41
Densidad suelo (g/cm^3)	1.22	1.22	1.22
Kg cascarilla	1.17	1.47	1.76
V. cascarilla (litros)	5.88	7.35	8.82
Densidad cascarilla (g/cm^3)	0.22	0.22	0.22
Peso de cada contenedor (kg)	11.17	9.68	8.18
Volumen contenedor	14.7	14.7	14.7
Densidad de la mezcla (g/cm^3)	0.75	0.65	0.55

Diseño y ejecución del sistema

- ▶ Trazo de líneas.
- ▶ Distancia 0.3 y 1.3 metros.
- ▶ Ubicación de los contenedores.



Fuente: Castellanos, 2014

Labores agronómicas

Trasplante:

- ▶ Las plántulas híbrido calima fueron compradas a Impulse semillas.
- ▶ Al momento del trasplante, fue necesario que todas las plantas de los diferentes tratamientos y repeticiones tuvieran la misma altura (10 cm).
- ▶ Se inició las descargas de agua por el sistema de riego por goteo.



Fuente: Castellanos, 2014

Podas

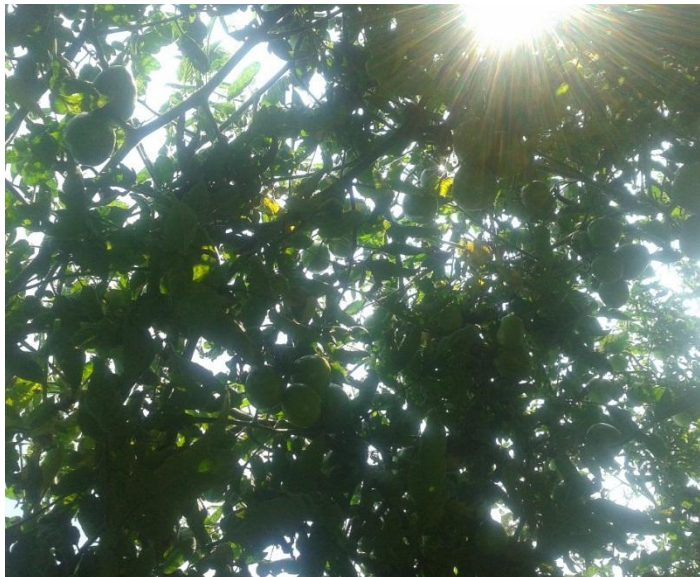
- ▶ La primera poda que se realizó a los 18 días después del trasplante,
- ▶ Lo más recomendable es trabajar la planta a un solo tallo para facilitar su tutorado y manejo (Zeidan, 2005).



Fuente: Castellanos, 2014

Tutorado y amarre

- ▶ El sistema de tutorado del área experimental es el vertical sencillo más emparrado (Castellanos 2014).
- ▶ Primer amarre se hizo a los 20 días después del trasplante.
- ▶ 6 amarres al alambre sencillo. (hilaza 8,3 y fibra 7,5)
- ▶ 1 amarres al emparrado.



Fuente: Castellanos, 2014

Control de malezas



Manual
y
Química

Metribuzina (Sencor
1 cc/ lt de agua)



Fuente: Castellanos, 2014

Fertilizaciones



Fuente: Castellanos, 2014

Fertilización antes del trasplante

Fuente	Proporciones	Kilos	Aporte de elementos kilos	Gramos por contenedor
Dap	40	50	N= 9 P= 23	12
Agrimins	20	25	N=2 P=1.25 Ca= 4.5 Mg= 1.5 S= 0.4 B= 0.25 Zn= 0.625	6
10-30-10	40	50	N= 5 P= 15 K= 5	12
total	100	125	67.5	30

Fertilización día 1 al día 30 después del trasplante.

fuelle	% del elemento	Litro de agua	g/litro De agua	Kilos por aplicación	Total	Numero de aplicaciones	Aporte de elemento en kilos
Ácido fosfórico	P= 61	2000	0.326	0.652	9.8 kilos (o) 6.1 lt	15	P=5.9
Raizal	N= 9 P= 45 K= 11	2000	2	4	4 kilos	1	N= 0.36 P= 1.8 K= 0.44
MASTER 13-40-13	N= 13 P= 40 K= 12	2000	6	12	60	5	N= 7.8 P= 24 K= 7.8

Fertilización a partir del día 30 después del trasplante

Fuente	% de elemento	Litros de agua	g/ litro de agua	Kilos por aplicación	Total de kilos	Numero de aplicaciones	Aporte de elemento en kilos
Fosfato mono amónico	N=11 P=50	4000	4	16	80	5	N= 8.8 P= 40
Nitrato de calcio	N=15 Ca= 19	4000	2	8	50	6	N= 7.5 Ca= 9.5
Nitrato de potasio	N=13 K= 46	4000	4	16	112	7	N= 14.5 K= 51.5
Sulfato de magnesio	S= 13 Mg= 16	4000	6	24	144	6	S= 18.7 Mg= 23
Master producción	N= 15 P= 5 K= 30	4000	1.25	5	100	20	N= 15 P= 5 K= 30
Riego menores	Elementos menores	4000	0.25	1	6	6	

Riego

Semana	Estado de Desarrollo	Aplicación mínima T. Promedio menor de 19 grados	Aplicación máxima T. Promedio mayor de 20 grados
1	Enraizamiento	0.3 litro	0.5 litro
2 - 5	1 a 4 racimo floral	0.4 litro	0.7 litro
6 - 9	5 a 9 racimo floral	0.8 litro	1.5 litro
10 - 26	Cosecha	1 litro	2.2 litro

Cosecha

- ▶ Inicio de cosecha 22 de diciembre del 2014
- ▶ Final de cosecha 20 de abril del 2015
- ▶ Norma técnica colombiana NTC 1103-1



Fuente: Castellanos, 2014

clasificación	Peso en gramos	Diámetros ecuatorial (cm)
Grueso (1)	Mayor de 140	Mayor 5
Semigrueso (2)	De 70 a 139	De 4 a 4.9
Parejo (3)	Menor de 69	Menor de 4 a 3

Registro de datos

MUESTREO PARA CRECIMIENTO EN ALTURA

Fecha: _____ Número de muestreo: _____

Finca: _____ Responsable: _____

Repeticiones	tratamientos	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5
R1	T3					
	T4					
	T2					
	T1					
R2	T1					
	T3					
	T4					
	T2					
R3	T4					
	T2					
	T1					
	T3					

Registro para cosecha

Fecha: _____ Número de cosecha: _____

Finca: _____ Responsable: _____

repeticiones	tratamiento	Kg grueso	Kg <u>Semi. g</u>	Kg parejo	Kg total	% grueso	% <u>semi</u>	% parejo
R1	T3							
	T4							
	T2							
	T1							
R2	T1							
	T3							
	T4							
	T2							
R3	T4							
	T2							
	T1							
	T3							

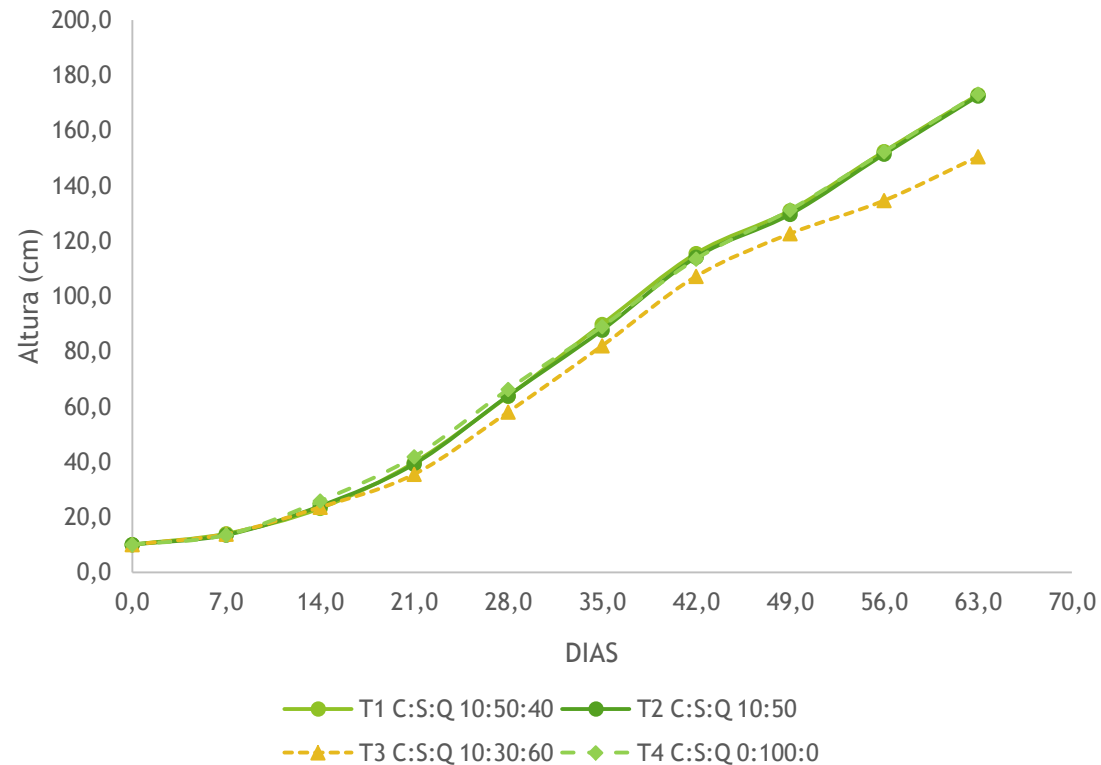
RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Fuente: Castellanos, 2014

Altura

CRECIMIENTO EN ALTURA (cm)



Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD	Cm 600	0,98	0,98	10,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	1776121,17	6	296020,19	4047,93	<0,0001	
TTO	6175,37	3	2058,46	28,15	<0,0001	
REPETICIONES	73,80	2	36,90	0,50	0,6040	
DIAS	1769872,00	1	1769872,00	24202,14	<0,0001	2,70
Error	43365,35	593	73,13			
Total	1819486,52	599				

Prueba de tukey variable altura

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,58485

Error: 73,1288 gl: 593

TTO Medias n

3	73,76	150	A
2	80,56	150	B
1	81,17	150	B
4	81,62	150	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,03779

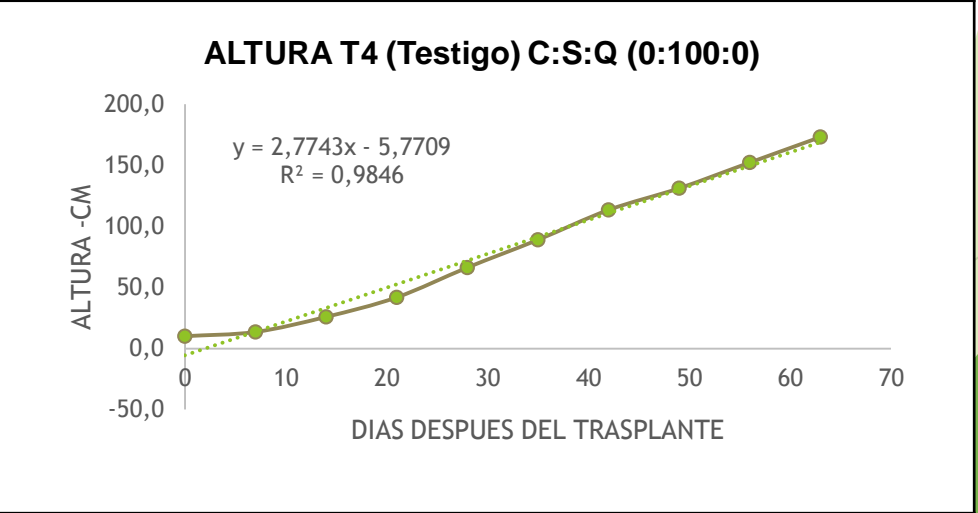
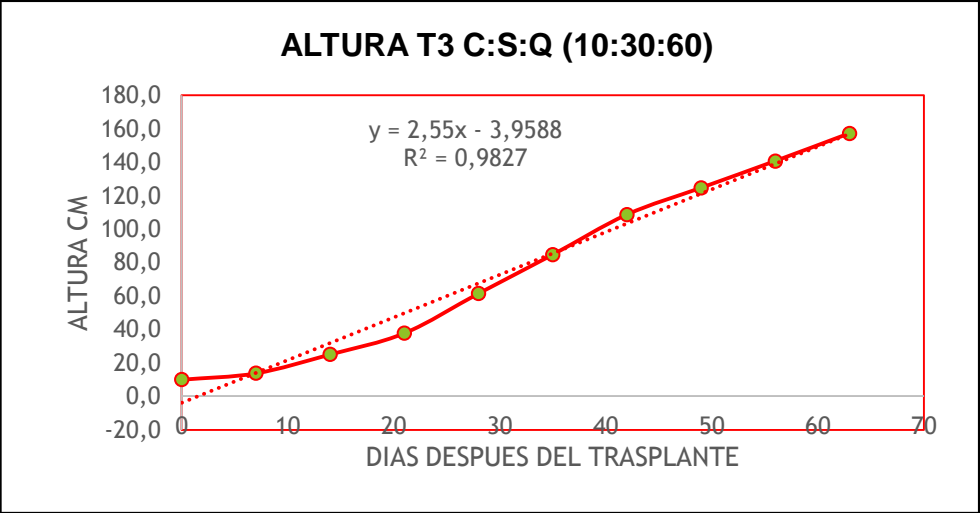
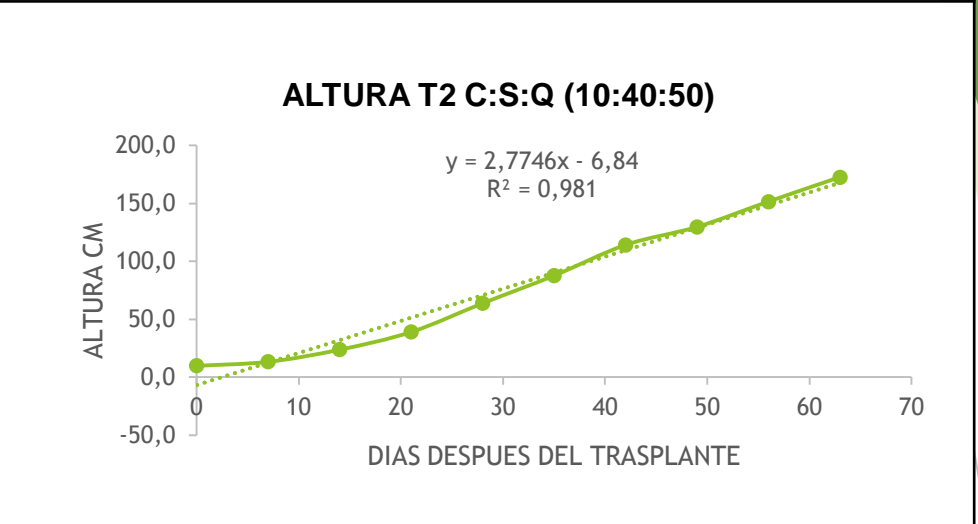
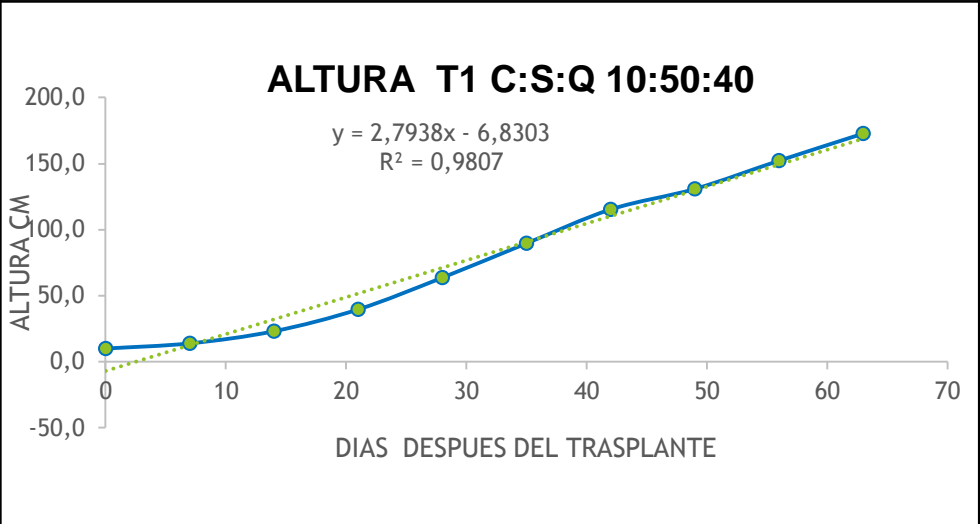
Error: 73,1288 gl: 593

REPETICIONES Medias n

2	78,88	200	A
1	79,23	200	A
3	79,73	200	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Graficas de altura



Análisis de regresión

- ▶ En los cuatro tratamiento (F) fue mayor al (valor crítico de F), en este caso la regresión explica que los datos fueron significativos.

tratamientos	(F)	(Valor crítico de F)
T1 C:S:Q (10:50:40)	405,535	3,859
T2 C:S:Q (10:40:50)	1066,618	6,529
T3 C:S:Q (10:30:60)	922,846	1,080
T4 (Testigo) C:S:Q (0:100:0)	1696,050	1,297

Rendimiento

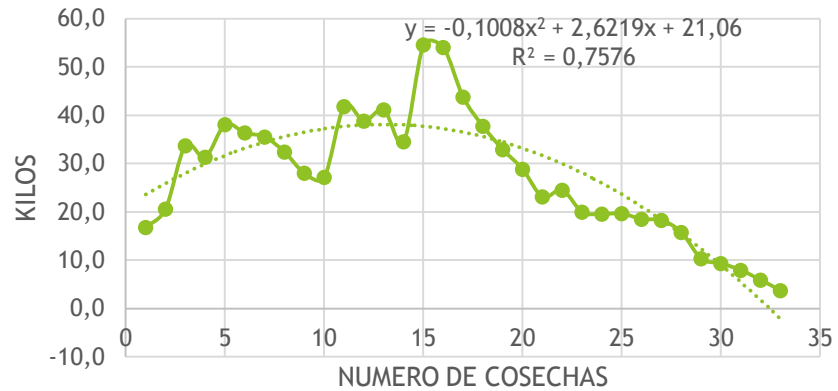
Numero de cosecha	Kilos		kilos		kilos		kilos	
	T1 (10:50:40)	C:S:Q	T2 (10:40:50)	C:S:Q	T3 (10:30:60)	C:S:Q	T4 (Testigo) C:S:Q (0:100:0)	
1	16,8		15,8		13,4		15,6	
2	20,6		21,1		17,9		20,8	
3	33,7		30,9		26,4		33,1	
4	31,3		31,9		26		29,8	
5	38		37,7		28,3		37,6	
6	36,3		33,4		28,3		34,2	
7	35,6		32,3		26		31,1	
8	32,4		29,8		22,4		33,9	
9	28		27,2		19,2		27,6	
10	27,1		25,6		20,8		26,5	
11	41,8		44,4		27		40,2	
12	38,8		39,8		25,3		36,3	
13	41,1		41,5		23,5		40,5	
14	34,6		38,7		23,9		37,8	
15	54,6		52,5		26,5		57,6	
16	54		52,7		21,3		53,1	
17	43,7		45,8		19,1		40,8	
18	37,7		38,7		14,9		35,7	
19	32,9		34,3		10,6		30,4	
20	28,8		28		6,9		26,5	
21	23,1		24,1		3		26,1	
22	24,5		26,2		3,3		25	
23	19,9		20,6		2		20,8	
24	19,5		20,5		1,6		18,9	
25	19,6		19,6		1,1		17,7	
26	18,5		18,4		0,8		15,2	
27	18,2		16,8		0,4		13,9	
28	15,7		15,6		0		13	
29	10,3		9,8		0		9,5	
30	9,3		8,5		0		8,4	
31	7,9		6,9		0		6	
32	5,9		5,1		0		3,6	
33	3,7		3,3		0		3,9	

Rendimiento en kilos de cada tratamiento

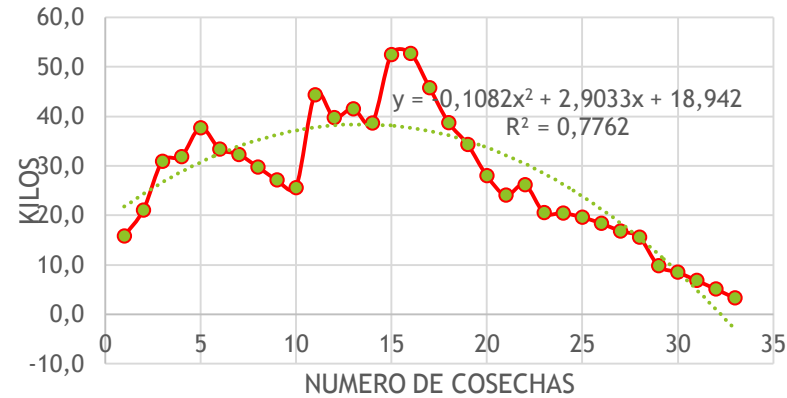
tratamiento	T1 (10:50:40) C:S:Q	T2 (10:40:50) C:S:Q	T3 (10:30:60) C:S:Q	T4 (<u>Testigo</u>) C:S:Q (0:100:0)
Proporciones	(40% cascarilla, 50 % suelo, 10% compost)	50% cascarilla 40% suelo 10% compost	60% cascarilla 30% suelo 10% compost	100 suelo Tradicionalmente
infiltración	media	media	alta	Media
Retención de humedad	Media	media	baja	Media
K de tomate / tratamiento	903,6	887,6	446,3	870,9
Kilos de tomate/ planta	5,44	5,40	2,68	5,24

Graficas de rendimiento

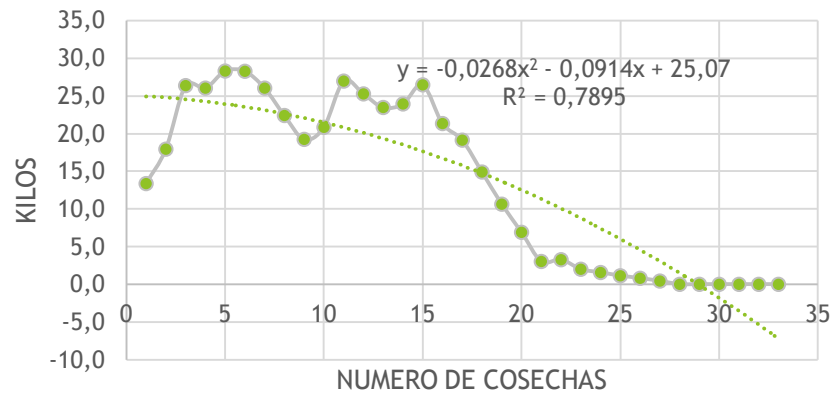
T1 C:S:Q (10:50:40)



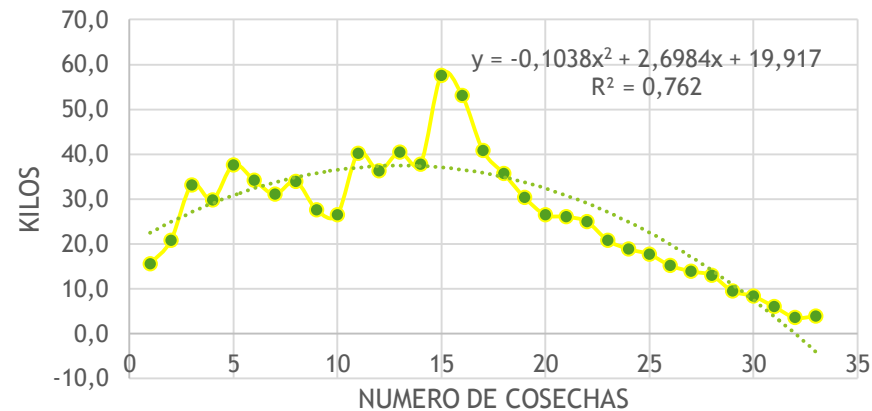
T2 C:S:Q (10:40:50)



T3 C:S:Q (10:30:60)



T4 (Testigo) C:S:Q (0:100:0)



Análisis de la varianza variable rendimiento

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Columna3	12	1,00	1,00	1,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	459005,70	5	91801,14	695,83	<0,0001
Columna1	150,46	2	75,23	0,57	0,5933
Columna2	458855,25	3	152951,75	1159,34	<0,0001
Error	791,58	6	131,93		
Total	459797,28	11			

Prueba de tukey variable rendimiento

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=32,46774

Error: 131,9297 gl: 6

Columna2 Medias n

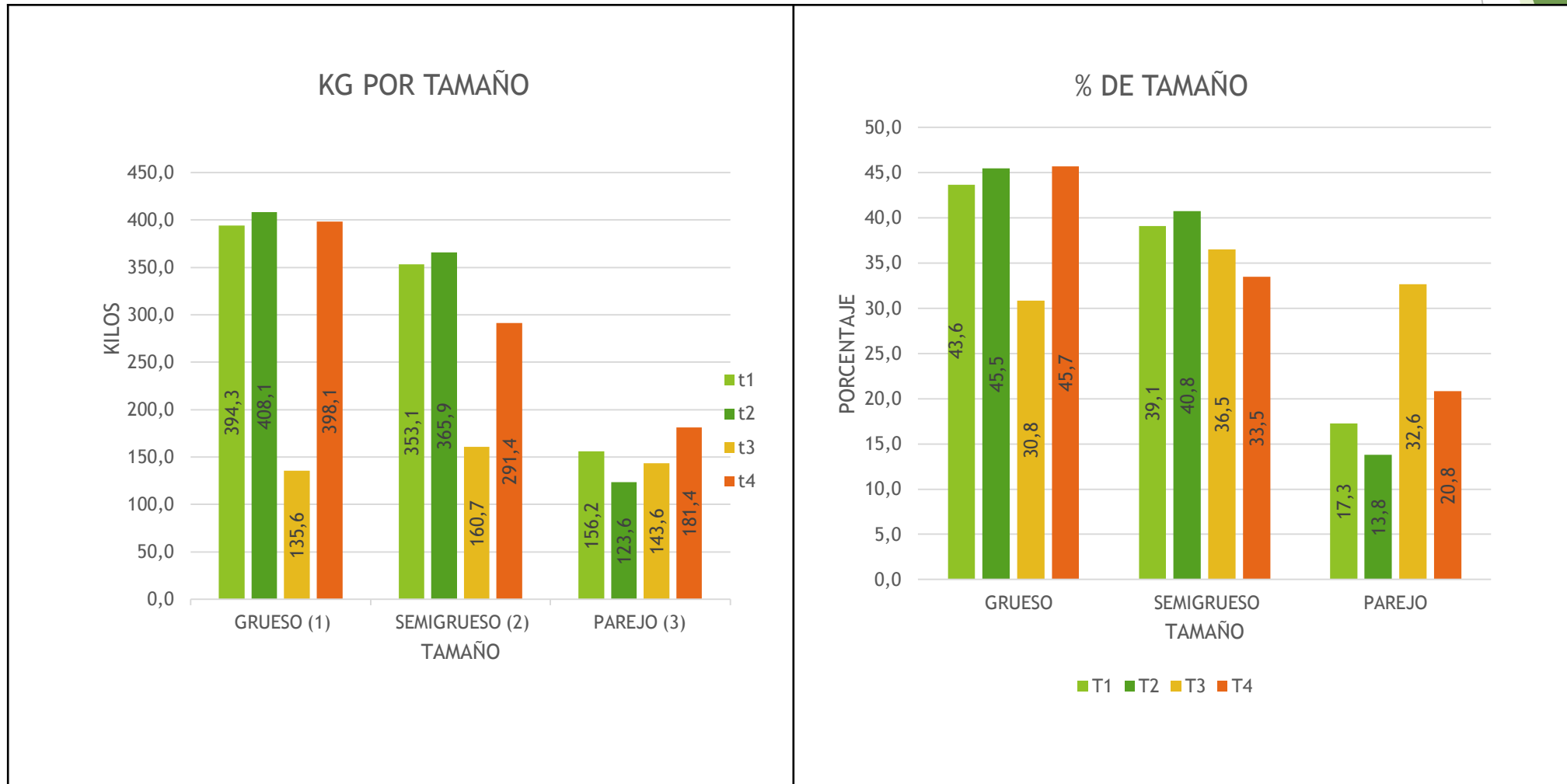
t3	440,00	3	A	
t4	870,93	3	B	
t2	897,60	3	B	C
t1	903,57	3		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Rendimiento

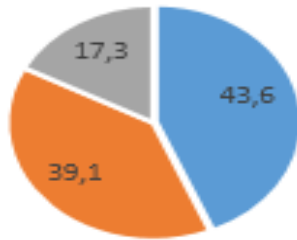
- ▶ Los resultados están estrechamente relacionados con las características fisicoquímicas del sustrato como retención de humedad, infiltración intercambio catiónico
- ▶ Factor que puede modificar la variable producción es el agua y la nutrición de la plantación (Fuentes, 1991).
- ▶ Las propiedades físicas constituyen el conjunto de características que describen el comportamiento del sustrato en relación con su porosidad, que ha de determinar las fracciones sólida, líquida y gaseosa.

Calidad del fruto.



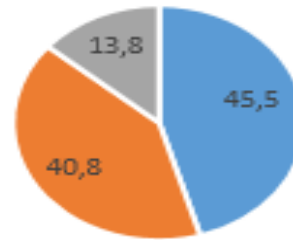
Porcentaje de tamaño de la calidad.

TRATAMIENTO 1



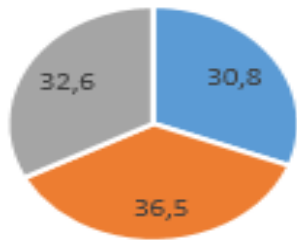
■ % GRUESO ■ % SEMIGRUESO ■ % PAREJO

TRATAMIENTO 2



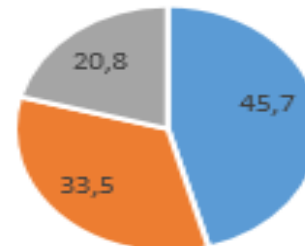
■ % GRUESO ■ % SEMIGRUESO ■ % PAREJO

TRATAMIENTO 3



■ % GRUESO ■ % SEMIGRUESO ■ % PAREJO

TRATAMIENTO 4



■ % GRUESO ■ % SEMIGRUESO ■ % PAREJO

Análisis de la varianza y prueba tukey en calidad (grueso)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
KG GRUESO	12	0,91	0,84	15,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	158583,89	5	31716,78	12,46	0,0040
TTO	157777,61	3	52592,54	20,66	0,0015
REPETICION	806,28	2	403,14	0,16	0,8570
Error	15272,85	6	2545,47		
Total	173856,74	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=142,61498

Error: 2545,4743 gl: 6

TTO	Medias	n	
3	135,62	3	A
1	394,30	3	B
4	398,12	3	B
2	408,08	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=109,45712

Error: 2545,4743 gl: 6

REPETICION	Medias	n	
3	328,08	4	A
1	328,39	4	A
2	345,62	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza y prueba tukey en calidad (semigrueso).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
KG SEMIGRUESO	12	0,95	0,91	9,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	84014,29	5	16802,86	23,77	0,0007
TTO	79253,44	3	26417,81	37,37	0,0003
REPETICION	4760,85	2	2380,42	3,37	0,1046
Error	4241,83	6	706,97		
Total	88256,12	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=75,15910

Error: 706,9710 gl: 6

TTO	Medias	n	
3	160,75	3	A
4	291,44	3	B
1	353,09	3	B
2	365,89	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=57,68468

Error: 706,9710 gl: 6

REPETICION	Medias	n	
2	273,31	4	A
3	284,92	4	A
1	320,15	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Análisis de la varianza y prueba tukey en calidad (parejo)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
KG PAREJO	12	0,61	0,28	20,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9220,11	5	1844,02	1,84	0,2394
TTO	5263,47	3	1754,49	1,75	0,2560
REPETICION	3956,64	2	1978,32	1,97	0,2194
Error	6012,45	6	1002,08		
Total	15232,56	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=89,48103

Error: 1002,0754 gl: 6

TTO Medias n

2	123,63	3	A
3	143,64	3	A
1	156,17	3	A
4	181,40	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=68,67677

Error: 1002,0754 gl: 6

REPETICION Medias n

1	125,53	4	A
2	163,72	4	A
3	164,38	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Costos de producción

Concepto	Valor	% sobre el costo total	Costo por planta	Costos hectárea
mano de obra	6330000	46,40	1525	38000000
Plantas	456500	3,34	110	2750000
fertilizantes	1280000	9,38	308.43	7710000
Fungicidas	976000	7,15	235.18	5879500
Insecticidas	814000	5,96	196.14	4903500
Otros insumos (hilaza, fibra gasolina)	720000	5,27	173.49	4337250
Contenedores	539500	3,95	130	3250000
Cascarilla	375000	2,74	90.36	2259000
Gallinaza	252000	1,84	60.72	1518000
Análisis de suelo	200000	1,46		200000
Depreciación del (riego, tutorado, arriendo.....)	525000	3,84	126.50	3162500
Transporte	1176000	8,61	283.37	7084000
Total	13644000	100	3287	81044750

Concepto	Costos / hectárea	% sobre el costo total	Costo por planta
Mano de obra	28350000	42,20	1134
plantas	2750000	4,09	110
fertilizantes	8300000	12,35	332
Fungicidas	6270000	9,33	250,8
Insecticidas	5341000	7,95	213,6
Otros insumos (hilaza, fibra gasolina)	4200000	6,25	168
Material <u>organico</u>	1518000	2,25	60,72
Análisis de suelo	200000	0,29	8
Depreciación del (riego, tutorado, empaque arriendo.....)	3162500	4,70	126,5
Transporte	7084000	10,54	283,36
total	67175500	100	2686,98

Conclusiones

- ▶ Según el experimento realizado en contenedores de polietileno el tratamiento T1 C:S:Q (10:50:40) y el tratamiento T2 C:S:Q (10:40:50) presentan los mejores rendimientos ya que superan por el doble al tratamiento T3 C:S:Q (10:30:60) en cuanto el, rendimiento en producción y calidad del fruto. Por ende se puede concluir que las mezclas deben tener ideales características físicas y químicas, como retención de humedad, aireación, infiltración, pH, intercambio de elementos.
- ▶ El crecimiento de las plantas de tomate en los cuatro (4) tratamiento muestran una tendencia lineal y con un valor promedio de crecimiento día de 2,6 cm,

- ▶ La mejor mezcla para este ensayo fue la del T1 C:S:Q (10:50:40) y T2 C:S:Q (10:40:50) debido a que presentó significativamente los mejores resultados en las variables altura, tamaño de frutos y rendimiento.
- ▶ Los costos de producción en el sistema de contenedores se incrementan un 22% respecto al sistema tradicional pero se garantiza la sanidad.
- ▶ La primera cosecha es más precoz en el sistema de contenedores lo que permite un mayor periodo de producción y con esto, mayor productividad por planta y por unidad de área.
- ▶ Los rendimientos durante las 33 cosechas por tratamiento presentan inferioridad en el tratamiento T3 C:S:Q (10:30:60) frente a los demás tratamientos, esto se debe por los altos contenidos de cascarilla en el sustrato.

RECOMENDACIONES

- ▶ El cultivo de tomate en el sistema de contenedores de polietileno es una alternativa para suelos con problemas físicos, químicos, biológicos y sanitarios, ya que con el sistema se modifican y se solucionan estos problemas
- ▶ Los resultados del sistema de tomate en contenedores de polietileno se establecen como introducción, a futuras investigaciones para realizar y medir más variables, respecto a diferentes sustratos, pruebas de adaptabilidad de diferentes variedades e híbridos y su manejo agronómico.
- ▶ Para futuras investigaciones se recomienda hacer una evaluación puntual, para el sistema de fertirrigación en los contenedores ya que el agua y la nutrición bien balanceada es el éxito del sistema

- ▶ Para el sistema de tomate en contenedores de polietileno, es de vital importancia que el sistema de riego por goteo, sea bien diseñado y ejecutado, ya que por medio de este se busca la mayor eficiencia de la plantación en contenedores
- ▶ Se deben realizar aforos al azar en los emisores del sistema de riego, para poder establecer si el sistema de riego descarga la misma cantidad de solución nutritiva a los diferentes contenedores
- ▶ Para cualquier sistema de cultivo se recomienda hacer las labores agronómicas, en el momento oportuno, esto baja la mano de obra y favorece la plantación.

BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Avidan, A. (2004). Sustratos artificiales. Departamento de irrigación y suelos. Servicio de extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura. Israel. 10 p.
- ▶ Martínez P., F. (2001). *Cultivo del tomate en invernadero frío*. Curso de formación de formadores en horticultura protegida y semiprotegida. Agencia Española de Cooperación Internacional. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Octubre de 2001. 15p.
- ▶ Corpoica (2013) tecnología para el de tomate bajo condiciones protegidas 13-19 – 63- 114-115 -201- 287- 420 -430 y 436 p.
- ▶ Flores, I. (1986). *Cultivos de Hortalizas*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Departamento de Agronomía. Monterrey, México. 170 p.

- ▶ Flores, I. (1986). *Cultivos de Hortalizas*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Departamento de Agronomía. Monterrey, México. 170 p.
- ▶ Franco L, José Antonio. (2001). *Los Sustratos Agrícolas en la Región de Murcia*. Sustratos Agrícolas/ Murcia. Agrícola Vergel.
- ▶ Zeidan. (2005). *Tomato production under protected conditions*. Mashav, Cinadco, Ministry of Agriculture and Rural Development Extension Service. Israel. 99 p

Agradecimientos

- ▶ A la profesora CRISTINA MENDOZA FORERO asesor interno de este trabajo.
- ▶ Al I.A. Carlos Andrés García asesor externo de este trabajo.

- ▶ Al profesor ***Cesar Ariza*** por sus correcciones y apoyo en el diseño estadístico.
- ▶ A la profesora **Arlette Ivonne Gil** por sus aportes y correcciones al trabajo.

- ▶ A Dios.
- ▶ A los que me dieron la vida. (Mis padres).
- ▶ A la universidad de cundinamarca.

GRACIAS

The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. These shapes are primarily located on the right side of the frame, creating a modern, layered effect against the white background.