



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ANGEL**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN COMO  
REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA**

“EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN TRADICIONAL Y LA  
FERTIRRIGACIÓN, EN EL CULTIVO DE TOMATE DE MESA  
(*Lycopersicon esculentum* Mill) BAJO INVERNADERO.”

**AUTOR:**

Jorge Iván Cabrera Flores

**TUTOR:**

Ing. Agr. Franklin Cárdenas

**Espejo – Carchi – Ecuador**  
**2017**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARREARA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TRABAJO DE TITULACION**

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN COMO  
REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN TRADICIONAL Y LA  
FERTIRRIGACIÓN, EN EL CULTIVO DE TOMATE DE MESA  
(*Lycopersicon esculentum* Mill) BAJO INVERNADERO.”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

ING. AGR. OSCAR WELLINGTON MORA CASTRO  
**PRESIDENTE**

---

ING. AGR. GUILLERMO EDUARDO  
CEVALLOS ARAUZ  
**VOCAL**

---

ING. AGR. EDGAR RAÚL CASTRO  
PROAÑO  
**VOCAL**

LAS INVESTIGACIONES, RESULTADOS, CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES DEL PRESENTE TRABAJO, SON DE EXCLUSIVA  
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR:

JORGE IVÁN CABRERA FLORES

## DEDICATORIA

“Nunca consideres  
el estudio como una obligación,  
sino como una oportunidad para penetrar  
en el bello y maravilloso mundo del saber.”

Albert Einstein

A Dios, porque con su amor omnipotente nos bendice en cada minuto de nuestras vidas.

A mis padres, porque con su abnegación, esfuerzo, sus demostraciones de afecto, apoyo, y ejemplo, han guiado paso a paso mi formación, impulsándome para que alcance grandes metas, a ustedes dedico esta meta profesional alcanzada.

# AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Babahoyo, al Decano de la facultad de Ciencias Agropecuarias por impulsar el mejoramiento de la calidad educativa.

Nuestro reconocimiento a los Ingenieros de la FACIAG quienes supieron sembrar en nosotros la avidez e ilusión de progreso y conseguir en este instante de nuestra vida, que el más anhelado sueño se convierta en realidad.

De manera especial mi gratitud al **+** Ing. Franklin E Cárdenas, por guiar con eficiencia este trabajo de investigación, su asesoramiento fue fundamental para la realización de la investigación.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos.....	2
1.1.1.	Objetivo general. ....	2
1.1.2.	Objetivos Específicos .....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1.	El Cultivo de Tomate.....	3
2.1.1.	Características generales.....	3
2.1.2.	Morfología y taxonómica. ....	3
2.1.3.	Características botánicas.....	4
2.1.4.	Requerimientos del cultivo.....	5
2.2.	La fertilización Química. ....	6
2.2.1.	Generalidades e importancia. ....	6
2.2.2.	La Fertirrigación. ....	9
2.2.3.	Productos formulados.....	10
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1.	Ubicación y Descripción del Área Experimental.....	13
3.2.	Material Genético. ....	13
3.3.	Factores Estudiados. ....	13
3.4.	Métodos. ....	13
3.5.	Tratamientos .....	14

3.6.	Diseño Experimental.....	14
3.7.	Análisis de la Varianza. ....	14
3.8.	Análisis Funcional. ....	15
3.9.	Características del lote experimental. ....	15
3.10.	Manejo del ensayo. ....	15
3.10.1.	Preparación de suelo.....	15
3.10.2.	Análisis de suelo.....	15
3.10.3.	Delimitación de parcelas. ....	15
3.10.4.	Trasplante. ....	16
3.10.5.	Fertilización.....	16
3.10.6.	Riego.....	16
3.10.7.	Desbroses. ....	16
3.10.8.	Guiado de planta.....	17
3.10.9.	Deshojos. ....	17
3.10.10.	Control de plagas y enfermedades.....	17
3.10.11.	Deshierbes. ....	17
3.10.12.	Mantenimiento.....	18
3.10.13.	Cosecha.....	18
3.11.	Variables en estudio y datos evaluados. ....	18
3.11.1.	Conductividad eléctrica. ....	18
3.11.2.	Potencial hidrogeno (pH).....	18

3.11.3.	Altura de las plantas. ....	18
3.11.4.	Diámetro de tallo. ....	19
3.11.5.	Altura de inserción del fruto. ....	19
3.11.6.	Categoría de frutos. ....	19
3.11.7.	Número de frutos por categoría. ....	19
3.11.8.	Rendimiento. ....	19
3.11.9.	Análisis económico. ....	19
IV.	Resultados. ....	20
4.1.	Conductividad Eléctrica. ....	20
4.2.	Potencial hidrógeno (pH). ....	22
4.3.	Altura de planta. ....	24
4.4.	Diámetro de Tallo. ....	26
4.5.	Altura primera inserción de racimo. ....	28
4.6.	Categoría de Frutos. ....	30
4.7.	Número de Frutos por Categoría. ....	32
4.8.	Rendimiento. ....	35
4.9.	Análisis Económico. ....	38
V.	DISCUSIÓN. ....	41
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	43
VII.	RESUMEN. ....	44
VIII.	SUMMARY. ....	45

IX.	literatura citada .....	46
X.	ANEXOS .....	48
	Anexo 1: Cuadros de valores promedios y ADEVAS de variables evaluadas.....	49
	Anexo 2. Análisis de suelo. ....	70
	Anexo 3. Programas de fertilización tradicional tratamientos 1 - 2 y 3. ....	71
	Anexo 4. Programas de fertirrigación tratamientos 4 - 5 y 6. ....	74
	Anexo 5: Figuras .....	79

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	14
Cuadro 2. ADEVA. UTB - FACIAG. 2015.	14
Cuadro 3. Controles preventivos para plagas y enfermedades en el cultivo de tomate de mesa. UTB - FACIAG. 2015.	17
Cuadro 4. Valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 35 y 75 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	21
Cuadro 5. Valores promedios de pH a los 35 y 70 ddt, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	23
Cuadro 6. Valores promedios de altura de planta a los 30; 60 y 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	25
Cuadro 7. Valores promedios de diámetro de tallo a los 30; 60 y 90 ddt, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	27
Cuadro 8. Valores promedios de altura a la primera inserción de racimo, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	29
Cuadro 9. Valores promedios de categoría de frutos, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	31
Cuadro 10. Valores promedios de número de frutos por categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	34

Cuadro 11. Valores promedios de rendimiento por categoría de frutos, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.....	37
Cuadro 12. Análisis económico, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	39
Cuadro 13. Costos variables de fertilización sólida, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	40
Cuadro 14. Costos variables de fertilización por fertirrigación. en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.....	40
Cuadro 13. Valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 35 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	49
Cuadro 14. Análisis de la varianza de los valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 35 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	49
Cuadro 15. Valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 70 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	50
Cuadro 16. Análisis de la varianza de los valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 70 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.	50
Cuadro 17. Valores promedios de pH de suelo a los 35 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	51

Cuadro 18. Análisis de la varianza de los valores promedios de pH de suelo a los 35 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	51
Cuadro 19. Valores promedios de pH de suelo a los 70 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	52
Cuadro 20. Análisis de la varianza de los valores promedios de pH de suelo a los 70 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	52
Cuadro 21. Valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	53
Cuadro 22. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante, en la evaluación de fertilización tradicional y la fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	53
Cuadro 23. Valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	54
Cuadro 24. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de fertilización tradicional y la fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	54
Cuadro 25. Valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	55
Cuadro 26. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	55

Cuadro 27. Valores promedios de diámetro de tallo a los 30 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	56
Cuadro 28. Análisis de la varianza de los valores promedios de diámetro de tallo a los 30 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	56
Cuadro 29. Valores promedios de diámetro de tallo a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	57
Cuadro 30. Análisis de la varianza de los valores promedios de diámetro de tallo a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	57
Cuadro 31. Valores promedios de diámetro de tallo a los 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	58
Cuadro 32. Análisis de la varianza de los valores promedios de diámetro de tallo a los 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	58
Cuadro 33. Valores promedios de altura al primer racimo, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	59
Cuadro 34. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura al primer racimo, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	59
Cuadro 35. Valores promedios de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	60

Cuadro 36. Análisis de la varianza de los valores promedios de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	60
Cuadro 37. Valores promedios de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	61
Cuadro 38. Análisis de la varianza de los valores promedios de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	61
Cuadro 39. Valores promedios de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	62
Cuadro 40. Análisis de la varianza de los valores promedios de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	62
Cuadro 41. Valores promedios de número de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	63
Cuadro 42. Análisis de la varianza de los valores promedios de numero de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	63
Cuadro 43. Valores promedios de número de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	64
Cuadro 44. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	64

Cuadro 45. Valores promedios de número de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.....	65
Cuadro 46. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	65
Cuadro 47. Valores promedios de peso de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.....	66
Cuadro 48. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	66
Cuadro 49. Valores promedios de peso de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.....	67
Cuadro 50. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	67
Cuadro 51. Valores promedios de peso de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.....	68
Cuadro 52. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	68
Cuadro 53. Valores promedios de peso total de frutos, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015. ....	69

Cuadro 54. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso total de frutos, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.....	69
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Preparación de terreno.....	79
Figura 2. Delimitación de las parcelas.....	79
Figura 3. Realización de surcos.....	79
Figura 4. Instalación del sistema de Riego.....	79
Figura 5. Riego previo al trasplante. ....	79
Figura 6. Desinfección del suelo. ....	79
Figura 7. Realización de hoyos. ....	80
Figura 8. Desinfección de hoyos. ....	80
Figura 9. Trasplante.....	80
Figura 10. Ubicación de rótulos. ....	80
Figura 11. Fertilizantes.....	80
Figura 12. Pesado de los fertilizantes.....	80
Figura 13. Aplicación de fertilizante.....	81
Figura 14. Dosis fertilizantes fertirrigación.....	81
Figura 15. Control fitosanitario.....	81
Figura 16. Tutoreo de plantas.....	81
Figura 17. Toma de variables.....	81
Figura 18. Desbroses.....	81
Figura 19. 2da de fertilización sólida.....	82
Figura 20. Controles fitosanitarios.....	82

Figura 21. Deshoje.....	82
Figura 22. Guiado de plantas.....	82
Figura 23. Visita asesor. ....	82
Figura 24. Sistema fertirrigación.....	82
Figura 25. Toma de muestras de suelo. ....	83
Figura 26. Medición pH y C.E. ....	83
Figura 27. Cosecha. ....	83
Figura 28. Clasificación del fruto.....	83
Figura 29. Peso de fruta.....	83
Figura 30. Rendimiento. ....	83

# I. INTRODUCCIÓN

El tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es una especie solanácea de cultivo anual, su centro de origen es de América y hoy en día su cultivo se extiende casi en todo el mundo.

En el Ecuador, la distribución de cultivo de tomate de mesa está en las zonas productoras de la región interandina especialmente en los valles y zonas medias, esto se debe a las costumbres que poseen los agricultores y el nivel potencial de comercialización que tiene en los mercados locales a nivel del país, también es un producto utilizado en la industria de la transformación.

En la provincia de Imbabura, el tomate de mesa se encuentra cultivado en los valles de la cuenca del río Mira y Pimampiro, lo que ha convertido en una de las zonas principales de producción, siendo una de las hortalizas con mayor intensidad productiva, debido a la ubicación geográfica, las condiciones agroclimáticas y el tipo de suelo que presenta la zona.

Según el INEC, Imbabura representa el 1,84% de la superficie de labor agrícola a nivel Nacional, la caña de azúcar como cultivo perenne se encuentran cebradas 4458Ha, seguido del tomate riñón como cultivo transitorio con 613Ha sembradas y con una producción de 20685TM.

El tomate de mesa alcanza rendimientos que pueden superar los 45.000 kg/ha, cultivados a campo abierto y bajo las condiciones de invernadero con temperaturas reguladas entre 50.000 a 60.000 kg/ha. Para el cultivo de tomate de mesa es importante el manejo nutricional a nivel de campo abierto, así como también bajo invernadero; en donde la aplicación de fertilizantes químicos es importante en el comportamiento agronómico y desarrollo de las etapas fenológicas, lo que significa el engrose de frutos comerciales y por ende el buen rendimiento.

El tomate de mesa cultivado bajo condiciones de temperaturas reguladas en los invernaderos requiere sujetar a los análisis de suelos para programar la fertilización específica de (NPK) y la complementación de micro elementos, bioestimulantes vía foliar, lo que asegura obtener un cultivo sano y económicamente rentable.

Esta complementación nutricional tiene diferentes tipos de técnicas, la cual son aplicables dependiendo la utilidad que quiera dar el agricultor, sin embargo analizando el punto de eficiencia la tendencia es la fertilización por fertirrigación y aun la fertilización química en granulados solubles o de lenta liberación.

En consideración a la fertilización por edáficos solidos se los considera útiles por su facilidad de aplicación y menos mano de obra y bajo costo. Sin embargo la fertilización por fertirrigación es una nueva técnica donde interactúa el sistema de riego con las soluciones nutritivas, se caracteriza por ser una fuente de ahorro de agua, mejor control del suelo, mayor rendimiento de los cultivos y la eficiencia controlada por sistemas programados nutricionales de acuerdo a la fenología del cultivo.

El cultivo de tomate de mesa ha presentado problemas en cuanto a la calidad de frutos, color, precocidad, desuniformidad, el número de frutos por planta y peso de frutos debido a las deficiencias nutricionales del suelo.

Por lo tanto la presente investigación toma el interés de mejorar el nivel de nutrición del suelo que ayuden al desarrollo fenológico del cultivo esto generará el mejoramiento de la producción de tomate de mesa cultivado bajo invernadero.

## **1.1. Objetivos**

### 1.1.1. Objetivo general.

Determinar la eficacia de la fertilización tradicional y la fertirrigación en el desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate de mesa.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

- 1) Evaluar el rendimiento del cultivo de tomate a la fertilización tradicional y fertirrigación.
- 2) Identificar el mejor método de fertilización tradicional o de fertirrigación.
- 3) Análisis económico de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. El Cultivo de Tomate.

#### 2.1.1. Características generales.

El origen del género *Lycopersicon*, se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá (Infoagro, s.f.).

#### 2.1.2. Morfología y taxonómica.

Según abcAgro (s.f.), el tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas), tales características taxonómicas se presentan de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Subgénero: Potatoe

Sección: Petota

Género: *Solanum*

Especie: *S. lycopersicum*

### 2.1.3. Características botánicas

Riie (s.f.), explica que “el tomate es una planta perenne, cultivada como anual y posee un sistema radical bien desarrollado, pudiendo alcanzar de 60 a 120 cm de profundidad (sujeto especialmente a las condiciones de suelo y humedad). El hábito de crecimiento es muy variable, dependiendo del tipo de variedad.

abcAgro (s.f.), menciona además que las características morfológicas se presentan de la siguiente forma:

- Sistema radicular: raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes), córtex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).
- Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.
- Hoja: compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo el mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.
- Flor: es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o

plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racemoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del córtex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

- Fruto: baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos gramos hasta 600 g. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

#### 2.1.4. Requerimientos del cultivo.

De acuerdo a Noreña *et al* (2007), mencionan que los requerimientos edafoclimaticos para el cultivo de tomate se presentan de la siguiente manera:

- Temperatura: el tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el desarrollo vegetativo durante el día debe estar entre 18-22 °C y en la noche no superior a 16 °C. Para el desarrollo productivo es necesaria una temperatura diurna entre 23 y 28 °C y en la noche, entre 15 y 22 °C. Cuando las temperaturas son mayores de 25 °C y menores de 12 °C, la fecundación es defectuosa o nula, porque se disminuye la cantidad y calidad del polen, produciendo caída de flores y deformación de frutos. Con temperaturas menores de 12 °C, se producen ramificaciones en las inflorescencias. A nivel del fruto, estese puede amarillear si se presentan temperaturas mayores de 30 °C y menores de 10 °C. En general, la diferencia de temperatura entre el día y la noche no debe ser mayor a 10 °C.
- Humedad: la óptima para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 60 y un 80 %. Cuando la humedad relativa es alta, favorece el desarrollo de

enfermedades, se presentan una serie de desórdenes que afectan la calidad de los frutos, como son: manchado, grietas, cara de gato o malformación del fruto y frutos huecos, se dificulta la fecundación por la compactación del polen y además las flores pueden caerse.

- Luminosidad: el tomate es exigente en luminosidad; requiere de días soleados y entre 8 a 16 horas de luz, para un buen desarrollo de la planta y poder lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta, y reduce la absorción de agua y nutrientes.
- Suelo: el tomate prospera en diferentes tipos de suelo, siendo los más indicados, los suelos sueltos, bien aireados y con buen drenaje interno y que a su vez tengan capacidad de retener humedad, de texturas francas a franco arcillosas; con contenidos de materia orgánica altos, por encima del 5 %, y buen contenido de nutrientes. El pH del suelo debe oscilar entre 5,8 a 6,8.
- Requerimientos nutricionales: el cultivo de tomate para un rendimiento esperado de 154 ton/ha en la siguiente: N - 370 kg/ha, P - 63 kg/ha, K - 560 kg/ha, Ca - 205 kg/ha, Mg - 67 kg/ha

## **2.2. La fertilización Química.**

### **2.2.1. Generalidades e importancia.**

(Villarreal, 2012), indica que los fertilizantes son sustancias, generalmente mezclas químicas artificiales que se aplican al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil. Estos aportan al suelo los nutrientes necesarios para proveer a la planta un desarrollo óptimo y por ende un alto rendimiento en la producción de las cosechas. El grado de un fertilizante se mide de acuerdo a su porcentaje de N, P y K. Este se prepara en diferentes fórmulas. Por ejemplo: un fertilizante de fórmula 10 – 30 – 30, significa que tiene 10 % N, 30 % de fósforo como  $P_2O_5$  y 10 % de potasio como  $K_2O$ ; el porcentaje sobrante consiste de materiales de relleno (arcilla, arena, etc), humedad y una porción de ácidos libres y sales provenientes de los procesos químicos envueltos. Generalmente, los fertilizantes compuestos se preparan añadiendo pequeñas cantidades de los elementos trazas que se mencionaron anteriormente; mientras que los fertilizantes simples, como los polifosfatos, los superfosfatos, la urea, la cianamida cálcica, el amoníaco y el cloruro de potasio también se fabrican y se usan frecuentemente para fertilizar los suelos.

(FAO, 2010), informa que los cultivos necesitan los mismos nutrientes en los sistemas de la Agricultura de Conservación que en los sistemas de labranza convencional. La diferencia radica en el tipo y momento de aplicación de los fertilizantes, así como la reducción de las actividades de preparación de tierra que pueden actuar sobre los nutrientes en las siguientes formas:

- los nutrientes inmóviles pueden acumularse en las capas superficiales
- la mineralización del nitrógeno se reduce en la agricultura de conservación
- durante la descomposición de los residuos de los cultivos, el nitrógeno puede inmovilizarse
- la aplicación superficial de fertilizantes amoniacales pueden acidificar la superficie del suelo

(Ibáñez, 2008), informa que cuando se habla de “fertilidad” de un suelo se aborda el recurso edáfico desde la perspectiva de la producción de cultivos. Así, la fertilidad de un suelo es la capacidad que tiene el mismo de sostener la del crecimiento de los cultivos o ganado. Esta es una definición agronómica. En definiciones más modernas se incluye la rentabilidad y la sustentabilidad de los agro-ecosistemas. Muchas veces se divide a la fertilidad en “química”, “física” y “biológica” para su abordaje particular, pero muchas veces resulta complicado separarlas. La fertilidad química se refiere a la capacidad que tiene el suelo de proveer nutrientes esenciales a los cultivos (aquellos que de faltar determinan reducciones en el crecimiento y/o desarrollo del cultivo). En este sentido se evalúa la disponibilidad de nutrientes en el suelo a través de análisis de suelos y/o plantas a través de un proceso de diagnóstico y posteriormente se definen estrategias de fertilización (este punto seguramente será tema de futuros posteos). La “fertilidad física” está relacionada con la capacidad del suelo de brindar condiciones estructurales adecuadas para el sostén y crecimiento de los cultivos. Aspectos como la estructura, espacio poroso, retención hídrica, densidad aparente, resistencia a la penetración, entre otras, son algunas de las variables que se analizan en estudios de fertilidad física de suelos. La “fertilidad biológica” se vincula con los procesos biológicos del suelo, relacionados con sus organismos, en todas sus formas. Los organismos del suelo son imprescindibles para sostener diversos procesos del suelo. Posiblemente sea el área de conocimiento edafológico menos desarrollada, pero con algunos avances interesantes en los últimos años en lo que se refiere a estudios enzimáticos (bioquímica de suelos) y ecología microbiana de suelos.

Este mismo autor hace mención que si bien resulta muy sencillo clasificar la fertilidad de un suelo en diferentes clases, es evidente que en el suelo los procesos ocurren en forma multivariada y compleja, y hay numerosos ejemplos en donde un tipo de problemática de fertilidad puede interactuar con otra. Algunos ejemplos:

- Un incremento en la densidad aparente (densificación) o de la dureza (resistencia a la penetración) producto de una capa compactada en el suelo constituye un clásico ejemplo de limitación de fertilidad física. Sin embargo, una menor exploración radicular por parte de los cultivos generados por la impedancia mecánica determina al mismo tiempo una reducción en el acceso a nutrientes (sobre todos aquellos de menor movilidad edáfica, como el fósforo o los micronutrientes metálicos).
- Un proceso de deterioro físico-químico como la salinización y sodificación de suelos afecta la actividad biológica del medio edáfico (menor actividad por ejemplo de nitrificadores) alternando los ciclos biogeoquímicos y en general la actividad biológica.

(Fertilizantes, 2002), menciona que los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse. Los resultados de miles de demostraciones y de ensayos llevados a cabo en las fincas de los agricultores bajo el primer Programa de Fertilizantes de la FAO, que cubrió un período de 25 años en 40 países, mostró que el aumento promedio ponderado del mejor tratamiento de fertilizantes para ensayos de trigo era alrededor del 60 por ciento. El aumento de los rendimientos variaba, por supuesto, de acuerdo a la región (por ejemplo debido a la falta de humedad), cultivo y país.

Así mismo indican, que la eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular puede ser fácilmente analizada agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante

del empleo de fertilizantes, a saber que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua. Estas son consideraciones muy importantes cuando las lluvias son escasas o los cultivos tienen que ser irrigados, en cuyo caso el rendimiento por unidad de agua usada puede ser más que duplicado. La profundidad de las raíces del cultivo puede ser aumentada.

### 2.2.2. La Fertirrigación.

Smart-fertilize (s.f.), explica que en la fertirrigación, los fertilizantes son suministrados a través del agua de riego. El uso de la fertirrigación permite un preciso suministro de nutrientes a las plantas. Aplicaciones pequeñas y frecuentes de fertilizantes, en cantidades exactas, que cumplan con los requerimientos del cultivo, aumentan la eficiencia de la absorción de nutrientes y la pérdida de nutrientes por lixiviación se reduce al mínimo. Sin embargo, el uso de fertirrigación requiere un manejo muy cuidadoso, y muchos factores deben ser tomados en consideración. Básicamente, existen dos métodos de fertirrigación:

- Fertirrigación Cuantitativa: basada en aplicación de cantidades específicas de fertilizantes a una determinada área a través del agua de riego. Los requerimientos de nutrientes se expresan generalmente en unidades de la cantidad/superficie, tales como kg/ha. Un tanque de fertilización es la forma más sencilla de aplicar fertilizantes a través del agua de riego. La inyección de los fertilizantes no es proporcional al flujo de agua. Puesto que la relación de dilución y el caudal de inyección no son constantes, la concentración de los fertilizantes es alta al principio y se disminuye a medida que avanza el riego.
- Fertirrigación proporcional: la aplicación de nutrientes es proporcional al caudal de riego. Por lo tanto, los requerimientos nutricionales y la dosis de fertilizantes pueden ser expresadas en concentraciones en el agua de riego. Por ejemplo, mg/litro (=ppm), mmol/litro, etc.

En fertirrigación proporcional se utiliza inyectores de fertilizantes, tales como venturi y bombas de desplazamiento positivo. La cantidad total de un nutriente aplicado por una unidad de área puede ser evaluada multiplicando la concentración del nutriente en el agua de riego por el volumen total de agua aplicado.

Fertilizando (s.f.), indica que existe una amplia gama de fertilizantes ternarios cristalinos solubles para aplicarlos en fertirrigación con una composición de N, P, y K que poseen un

alto grado de solubilidad, además de generar un pH y una conductividad eléctrica adecuada. La disponibilidad en el mercado es amplia y las formulaciones muy diversas. Actualmente la tendencia del mercado es utilizar este tipo de productos, especialmente elaborados para fertirriego y mucho más fáciles de usar.

### 2.2.3. Productos formulados.

Este mismo autor indica que preparar mezclas balanceadas supone conjugar una serie de factores relacionados a las fuentes disponibles. Deben satisfacerse y optimizarse factores de precio por nutriente; peligro de excesiva salinización, de acidez y por supuesto a los requerimientos del cultivo. Un factor frecuentemente olvidado es la provisión de nutrientes secundarios, calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y micronutrientes como zinc (Zn); hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu) y boro (B). Además, a veces es muy difícil encontrar stocks disponibles en lugares distantes de todas las fuentes posibles.

Además señala que la preparación de soluciones nutritivas se realiza considerando lo siguiente:

- En invernaderos, donde se usa el método de dosificación cualitativa o proporcional, se prepara una solución madre o stock concentrada en el cabezal de riego. En el método de dosificación "cualitativa", el fertilizante se aplica en forma proporcional a la lámina de agua. El agua de riego lleva una concentración fija de nutrientes corrientemente expresadas en unidades de concentración (ppm) y deriva de la inyección de cantidades precisas y en el momento exacto de una solución concentrada o madre donde los fertilizantes están disueltos. Estas soluciones nutritivas se preparan a partir de la dilución de soluciones madres concentradas.
- La solución madre debe estar protegida de los factores ambientales que influyen en su composición como la luz, humedad y altas temperaturas. Para la preparación de una solución completa se deben preparar por separado por lo menos dos soluciones madre. Esto se debe a que existe incompatibilidad de ciertos iones a permanecer en solución a una elevada concentración, por ejemplo los iones fosfatos y sulfatos precipitan en presencia del ion calcio en soluciones concentradas. Otras combinaciones, p ej. sulfato de amonio y cloruro de potasio en el tanque reduce significativamente la solubilidad de la mezcla debido a la

formación de sulfato de potasio. En aguas ricas en calcio y bicarbonatos, el sulfato de Ca (yeso) precipitará y tapaná los goteros. La inyección de soluciones con urea inducirá la precipitación de carbonato de Ca debido al aumento del pH de la solución por la urea.

Así mismo Fertilizando (s.f.), señala que la compatibilidad entre fertilizantes se basa en el siguiente esquema:

	Urea	Nitrato de amonio	Sulfato de amonio	Nitrato de calcio	Nitrato de magnesio	Fosfato monoamónico	Fosfato monopotásico	Nitrato de potasio	Sulfato de potasio	Cloruro de potasio	Acido fosfórico	Acido nítrico	Acido Sulfúrico	Sulfatos Fe, Zn, Cu, Mn	Quelatos Fe, Zn, Cu, Mn	Sulfato de magnesio
Urea	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Nitrato de amonio	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Sulfato de amonio	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Nitrato de calcio	Compaible	Compaible	Incompatible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Nitrato de magnesio	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Fosfato monoamónico	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Fosfato monopotásico	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Nitrato de potasio	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Sulfato de potasio	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Cloruro de potasio	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Acido fosfórico	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Acido nítrico	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Acido Sulfúrico	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Sulfatos Fe, Zn, Cu, Mn	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Quelatos Fe, Zn, Cu, Mn	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible
Sulfato de magnesio	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible	Compaible

Compaible	<input type="checkbox"/>
Se reduce la solubilidad	<input type="checkbox"/>
Incompatible	<input type="checkbox"/>

Figuera (2014), dice que dentro de las ventajas que presente el sistema de fertirrigación es la siguiente:

- Mayor eficacia y eficiencia porque la distribución de los fertilizantes es uniforme y localizada, mientras que la aplicación manual es imprecisa y desuniforme
- La sobre fertilización y el riego excesivo en cualquier período de crecimiento puede ser evitado. Sincronizando la suplencia de agua y nutrientes con las demandas del cultivo

- Economía de mano de obra y ahorro en los costos de fertilización por requerir menos personal.
- Mayor aprovechamiento de los equipos de riego
- Capacidad de utilización de aguas de riego y suelos de baja calidad agronómica
- Nutrición optimizada del cultivo para cada suelo, agua de riego y clima y por lo tanto aumento de los rendimientos y calidad de los frutos
- Es posible controlar la contaminación de los acuíferos al evitar el exceso de nutrientes
- Se facilitan y simplifican las labores agrícolas
- Se reduce la compactación del suelo y los daños mecánicos a las plantas

Así mismo indica que estos sistemas pueden presentar las siguientes desventajas:

- Costo inicial de la infraestructura
- Los fertilizantes solubles son más caros
- Aumento excesivo de la salinidad del agua de riego si se hace un uso inadecuado de la técnica
- Posibilidad de taponamiento de los emisores
- Peligro al usar mezclas de fertilizantes porque pueden ocurrir reacciones violentas
- Requiere de personal entrenado que seleccione, maneje y dosifique los fertilizantes, además de operar el sistema de riego
- Dado que los fertilizantes utilizados en fertirriego son de alta pureza, ocurre el inconveniente de que faltan algunos elementos que aparecen como impurezas en fertilizantes tradicionales
- La distribución del fertilizante es dependiente de la distribución del agua y será desuniforme cuando el sistema no funcione uniformemente
- El momento de adición de los fertilizantes puede ser afectado por las condiciones de clima.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental.**

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad San José, cantón Pimampiro, provincia de Imbabura ubicada en coordenadas geográficas 0° 24' 0'' de latitud norte, 77° 58' 0'' de longitud oeste y a una altitud de 2.165 msnm.

Las características bioclimáticas anuales se presentan con promedios de 15 °C de temperatura, 55 % de humedad relativa y 750 mm de precipitación. La clasificación Holdridge lo ubica como bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

#### **3.2. Material Genético.**

Se empleó el cultivo tomate de mesa, variedad Charlestone, es una variedad con excelentes producciones en cultivos a campo abierto y bajo condiciones de invernadero, frutos de 220 a 240 gramos, su precocidad se desarrolla entre 2 meses y su cosecha alcanza entre 3 a 4 meses.

#### **3.3. Factores Estudiados.**

- Factor A: Tipo de fertilización
  - a1-sólida
  - a2: fertirrigación.
  
- Factor B: Dosis de fertilización N-P-K:
  - alta (290-230-370)
  - media (145-115-185)
  - baja (71-58-93)
  - testigo (sin aplicación)

#### **3.4. Métodos.**

Se empleó los métodos teóricos: inductivo- deductivo, análisis, síntesis y experimental.

### 3.5. Tratamientos

Combinación de A x B:  $2 \times 3 + 1 = 7$  tratamientos según el siguiente Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos	Tipo de fertilización	Dosis N.P.K (kg/ha)
T1	Sólida	290-230-370
T2	Sólida	145-115-185
T3	Sólida	71-58-93
T4	Fertirrigación	290-230-370
T5	Fertirrigación	145-115-185
T6	Fertirrigación	71-58-93
T7	Sin aplicación	00-00-00

### 3.6. Diseño Experimental

Se utilizó el Diseño Completos al Azar (DCA) con arreglo factorial A x B + 1 con 7 tratamientos y tres repeticiones, dando un total de 21 unidades experimentales.

### 3.7. Análisis de la Varianza.

El esquema de análisis de varianza que se utilizó se presenta en el siguiente Cuadro 2.

Cuadro 2. ADEVA. UTB - FACIAG. 2015.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	20
Bloques	2
Tratamiento	6
Factor A (métodos de fertilización)	1
Factor B (Dosis)	2
Interacción (A x B + 1)	2
Testigo versus el resto	1
Error	12

### **3.8. Análisis Funcional.**

Para la comparación de medias, se aplicó la prueba de Duncan al nivel de probabilidad del 5 %, una vez que existió significación estadística.

El coeficiente de variación fue expresado en porcentaje y permitió establecer la variabilidad del experimento.

### **3.9. Características del lote experimental.**

Área total del ensayo:	688,00 m <sup>2</sup> .
Área de cada parcela:	23,40 m <sup>2</sup> .
Espacio entre plantas:	0,30 m
Espacio en líneas de siembra:	1,30 m
Número de plantas por parcela experimental:	60 u.
Distancia en bloques:	1,30 m
Distancia entre caminos:	1,00 m

### **3.10. Manejo del ensayo.**

#### **3.10.1. Preparación de suelo.**

Esta labor se realizó con un cruce de arado a 40 cm de profundidad y un acondicionamiento superficial sin llegar a desmenuzar demasiado.

#### **3.10.2. Análisis de suelo.**

Para este efecto se tomaron muestras de suelo de cada sitio de las unidades experimentales las mismas que se mezclaron y se envió al laboratorio para determinar el contenido de sus valores físicos y químicos para la debida compensación nutricional del ensayo.

#### **3.10.3. Delimitación de parcelas.**

Se realizó de acuerdo al diseño del sistema de goteo es decir a 1,30 m entre líneas de siembra y 0,30 entre plantas, considerando 6 líneas de siembra y 60 plantas por unidad experimental.

#### 3.10.4. Trasplante.

Se utilizaron plántulas híbridas procedente de vivero de un promedio de 10 cm de altura. Se trasplantó en surcos con distancias de siembra de 0,30 m entre plantas y 1,30 m entre líneas.

#### 3.10.5. Fertilización.

Se efectuó la fertilización de acuerdo al análisis de suelo y en base al requerimiento del cultivo y ajustado a la temática expuesta en los tratamientos establecidos, tanto para sólidos como para las soluciones nutritivas de la siguiente manera:

- Sólido: se realizó una fertilización de fondo y dos fertilizaciones tanto en la etapa de desarrollo y la otra a inicio de maduración es decir en la presencia de los primeros frutos pintones (Anexo 3).
- Fertilización: se aplicó soluciones nutritivas repartidas de acuerdo a la compatibilidad de los elementos (Cuadro 2), de las cuales se calendarizó en los días lunes y viernes para macro-elementos y miércoles para micro-elementos; la dosificación de la solución se realizó en tres etapas fenológicas por días: 0 a 30, 31 a 70 y 71 a mantenimiento (Anexo 4).

#### 3.10.6. Riego.

Se tomó en cuenta el requerimiento del coeficiente del cultivo ( $K_c$ ) según las etapas fenológicas y de acuerdo al siguiente esquema:

- 0-30 días después del trasplante (0,5 L día/planta)
- 31 a 70 días después del trasplante (0,7 L día/planta)
- 71 a mantenimiento (1,2 L/día/planta)

#### 3.10.7. Desbrotes.

Se eliminó todos los brotes axilares que aparecieron en el tallo principal, dejando solamente un tallo principal hasta llegar al alambre guía de sujeción, después se eligió dos tallos como guías principales.

### 3.10.8. Guiado de planta.

Esta labor se realizó con plantas a partir de 40 cm de altura se guió con una piola de plástico desde la base del tallo hacia el alambre de tutoreo.

### 3.10.9. Deshojes.

Se eliminó las hojas intermedias para facilitar la mayor concentración de azúcares y permitir una buena aireación del cultivo. Esta labor se lo realizó escalonadamente, cuando el cultivo presentó los primeros racimos con fruta ya cuajada.

### 3.10.10. Control de plagas y enfermedades.

Se realizaron controles preventivos para plagas y enfermedades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Controles preventivos para plagas y enfermedades en el cultivo de tomate de mesa. UTB - FACIAG. 2015.

Nombre común	Nombre científico	Control	Dosis	Observaciones
Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Imidacloprid	0,5 cc/L de c/u cada 12 días, hasta 30 días antes de la cosecha	Se presentó con gran incidencia.
Polilla del tomate	<i>Tuta absoluta</i>	Clorfenapir		Esta plaga se presentó con gran incidencia.
Nematodos	<i>Meloidogyne</i> spp.	Extracto de quillay	2,5 cc/L dos veces por ciclo	Su incidencia no significativa en el cultivo.
Cladosporiosis	<i>Fulvia fulva</i>	Clorotalonil	2,5 cc/L cada 8 días	Su incidencia no significativa
Oídio	<i>Leveillula taurica</i>	Bupirimato	1 cc/L cada 8 días	Su incidencia fue significativa debido a las condiciones de sequía.
Podredumbre gris	<i>Botrytis cinerea</i>	Ciprodinil + fludioxonil	0,5 cc/L cada 8 días	Se presentó al inicio de floración y formación de frutos.

### 3.10.11. Deshierbes.

Se realizó escardas manuales en forma superficial sin dañar el sistema radicular.

### 3.10.12. Mantenimiento.

Se realizó durante la etapa del cultivo de acuerdo a los requerimientos necesarios considerando las siguientes labores:

- Guiado de plantas en tutores.
- Mantenimiento de mangueras y emisores.
- Limpieza y mojado continuo de caminos centrales.

### 3.10.13. Cosecha.

Se la realizó en forma periódica de acuerdo a la madures comercial que presentó los frutos y su debida clasificación por categorías.

## **3.11. Variables en estudio y datos evaluados.**

Para evaluar las variables se tomó los datos de 10 plantas al azar y dentro del área útil de cada unidad experimental.

### 3.11.1. Conductividad eléctrica.

Para la obtención de estos resultados se evaluó considerando la muestra tomada bajo la líneas de riego en diez puntos al azar dentro del área útil de cada unidad experimental a los 35 y 70 días después del trasplante, se preparó una solución de dos de agua destilada y una de tierra, la cual se midió con un conductivímetro digital y su resultados se expresaron en grados ingleses microSiemens/cm<sup>-1</sup> ( $\mu S/cm^{-1}$ ).

### 3.11.2. Potencial hidrogeno (pH)

Al igual que la anterior variable se procedió con la misma muestra, medir el grado de acides de esta solución con un peachimetro digital durante estas dos fechas evaluadas.

### 3.11.3. Altura de las plantas.

Se midió la altura de planta, desde la base del tallo hasta su ápice terminal, a los 30 60, y 90 días después del trasplante (ddt), los resultados se expresaron en (m)

#### 3.11.4. Diámetro de tallo.

Los datos de esta variable, se obtuvieron midiendo el diámetro del tallo con un calibrador pie de rey a 3 cm de altura desde la base de la planta, se tomó a los 30; 60 y 90 ddt, los resultados se expresaron en centímetros (cm).

#### 3.11.5. Altura de inserción del fruto.

Los datos para esta variable se obtuvieron midiendo desde la base del tallo hasta el nudo donde inicia el primer racimo, los resultados se expresaron en metros (m).

#### 3.11.6. Categoría de frutos.

Para esta variable se realizó al momento de la cosecha, se consideró 10 frutos tomados al azar de cada tratamiento, aplicando la siguiente escala paramétrica:

- Frutos de primera categoría (150 a 220 g)
- Frutos de segunda categoría (100 a 140 g)
- Frutos de tercera categoría (50 a 90 g)

#### 3.11.7. Número de frutos por categoría.

Se contó el número de frutos cosechados por categoría de primera, segunda y tercera en cada una de las cosechas realizadas y luego se tabularon en sumatoria total de todas las cosechas realizadas.

#### 3.11.8. Rendimiento.

Se realizó la sumatoria de pesos de frutos comerciales obtenidos en cada cosecha y categorías de primera, segunda y tercera del área neta de cada unidad experimental, y se dividió para el número de plantas dentro de esta área, para obtener resultados expresados en kg/planta.

#### 3.11.9. Análisis económico.

Se determinó la utilidad económica en función del rendimiento alcanzado y expresado en kg/ha, el valor de la producción y el costo fijo y variable de cada uno de los tratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Conductividad Eléctrica.

En el Cuadro 4, se presentan los valores promedios de conductividad eléctrica de suelo obtenidos en grados ingleses ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ), tomados a los 35 y 70 ddt, según el análisis de varianza se obtuvo alta significancia estadística en los factores de tipo de fertilización, dosis N-P-K, interacciones y el testigo versus el resto. El coeficiente de variación fue de 10,77 y 5,34 % en su orden.

Según la prueba de Duncan al 5 %, en el factor A (Tipo de fertilización) a los 35 y 70 ddt, se registra alta significancia estadística, donde la fertilización sólida con 436,20 y 508,52  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  presentan el mayor porcentaje de conductividad eléctrica respectivamente diferente estadísticamente a la fertilización por fertirrigación que presentó un promedio menor de 324,87 y 376,72  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  respectivamente.

En el factor B (Dosis N-P-K), a los 35 y 70 ddt, 290-230-370 (N-P-K) presentó los mayores promedios de 528,39 y 559,53  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  respectivamente y estadísticamente diferente a las demás dosis, mientras el menor promedio lo presentó 71-58-93 (N-P-K) con 266,89 y 333,28  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  de conductividad eléctrica respectivamente.

En cuanto a los resultados obtenidos de acuerdo a las interacciones según la prueba de significancia de Duncan al 5%, los mayores promedios a los 35 y 70 ddt lo presentó el tratamiento con la fertilización sólida en dosis de 290-230-370 (N-P-K) con 618,89 y 660,45  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  respectivamente y estadísticamente diferente a los demás tratamientos, mientras el menor promedio lo presentó la fertilización con fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K) con 235,61 y 298,61  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  de conductividad eléctrica respectivamente.

La comparación del testigo con la aplicación de los tratamientos evidenció que a los 35 y 70 dde se presentó diferencias estadísticamente significativas donde se puede observar que los promedios de menor conductividad eléctrica fueron del testigo con 201,45 y 244,06  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  en comparación con el promedio más alto de los tratamientos que registró 380,54 y 442,62  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  respectivamente.

Cuadro 4. Valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 35 y 75 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Factores y Tratamientos	Conductividad eléctrica ( $\mu\text{S/cm}^{-1}$ )		
	35 ddt	70 ddt	
<b>Tipo de fertilización</b>			
Sólida	436,20 a	508,52 a	
Fertirrigación	324,87 b	376,72 b	
S.E.:	**	**	
<b>Dosis N-P-K (kg/ha)</b>			
290-230-370	528,39 a	559,53 a	
145-115-185	346,33 b	435,06 b	
71-58-93	266,89 c	333,28 c	
S.E.:	**	**	
<b>Interacciones</b>			
Sólida	290-230-370	618,89 a	660,45 a
	145-115-185	391,55 b	497,17 b
	71-58-93	298,17 c	367,94 d
Fertirrigación	290-230-370	437,89 b	458,61 c
	145-115-185	301,11 c	372,94 d
	71-58-93	235,61 c	298,61 e
S.E.:	**	**	
<b>Testigo versus el resto</b>			
Promedio interacciones	380,54 a	442,62 a	
Testigo	201,45 b	244,06 b	
S.E.:	**	**	
Coeficiente de variación (%)	10,77	5,34	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5 % de significancia.

\*\*= altamente significativo al 1 %.

ddt: días después del trasplante.

S.E.: significancia estadística.

#### **4.2. Potencial hidrógeno (pH).**

Los valores promedios de pH a los 35 y 70 días después del trasplante (ddt), se muestra en el Cuadro 5, según el análisis de varianza no se presentó significancia estadística para los factores tipo de fertilización, dosis N-P-K, interacciones y el testigo versus el resto. El coeficiente de variación durante estas fechas evaluadas fue de 3,86 y 5,01 % en su orden.

En el factor A (Tipo de fertilización) no se presentaron diferencias estadísticamente significativas a los 35 y 70 ddt, con promedios que oscilaron de 6,78 a 6,67 y 7,20 a 7,15 de pH respectivamente.

Para el factor B (Dosis N-P-K), a los 35 y 70 ddt, 290-230-370; 145-115-185 y 71-58-93 (N-P-K), no presentaron valores estadísticamente diferentes los cuales alcanzaron promedios de 6,61 a 6,78 y 7,00 a 7,28 de pH respectivamente.

Con respecto a las interacciones (A x B) a los 35 y 70 ddt, no se encontraron valores significativamente diferentes, obteniéndose promedios que oscilaron de 6,56 a 6,89 y 6,89 a 7,39 de pH respectivamente.

En la comparación del testigo con la aplicación de los tratamientos tampoco se evidenció a los 35 y 70 ddt diferencias estadísticamente significativas donde se puede observar promedios que oscilaron de 6,89 a 6,72 y 6,83 a 7,18 de pH respectivamente.

Cuadro 5. Valores promedios de pH a los 35 y 70 ddt, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Factores y Tratamientos	Potencial hidrógeno (pH)		
	35 ddt	70 ddt	
<b>Tipo de fertilización</b>			
Sólida	6,67	7,15	
Fertirrigación	6,78	7,20	
S.E.:	ns	ns	
<b>Dosis N-P-K (kg/ha)</b>			
290-230-370	6,78	7,28	
145-115-185	6,78	7,25	
71-58-93	6,61	7,00	
S.E.:	ns	ns	
<b>Interacciones</b>			
Sólida	290-230-370	6,66	7,39
	145-115-185	6,78	7,17
	71-58-93	6,56	6,89
Fertirrigación	290-230-370	6,89	7,17
	145-115-185	6,78	7,34
	71-58-93	6,67	7,11
S.E.:	ns	ns	
<b>Testigo versus el resto</b>			
Promedio interacciones	6,72	7,18	
Testigo	6,89	6,83	
S.E.:	ns	ns	
Coefficiente de variación (%)	3,86	5,01	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5 % de significancia.

ns : no significativo.

ddt: días después del trasplante.

S.E.: significancia estadística.

### **4.3. Altura de planta**

En el Cuadro 6, se presentan los valores correspondientes a esta variable a los 30; 60 y 90 días después del trasplante (ddt). El análisis de varianza determinó que en el factor tipo de fertilización e interacciones a los 30 y 90 ddt no se presentó significancia estadística; mientras que a los 60 ddt hubo alta significancia estadística; en el factor dosis N-P-K y testigo versus el resto no se presentó significancia estadística durante estas fechas evaluadas. El coeficiente de variación fue de 3,33; 4,46 y 4,69 % respectivamente.

A los 30 y 90 ddt el tipo de fertilización sólida y de fertirrigación sus promedios no presentaron diferencias estadísticas significativas con valores que oscilaron de 0,47 a 0,50 y 1,62 a 1,65 m de altura respectivamente, mientras que a los 60 ddt la fertilización a través de fertirrigación con un promedio de 1,28 m de altura resultó estadísticamente superior a la fertilización sólida que obtuvo el menor promedio de altura con 1,22 m.

En cuanto al factor dosis N-P-K, a los 30; 60 y 90 ddt los valores promedios no presentaron diferencias estadísticamente significativas con valores que oscilaron de 0,47 a 0,51; 1,16 a 1,22 y 1,60 a 1,68 m respectivamente.

Así mismo en interacciones a los 30 y 90 ddt los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas con promedios que oscilaron de 0,47 a 0,51; 1,11 a 1,26 y 1,58 a 1,68 m de altura respectivamente, mientras que a los 60 ddt el tratamiento a través de fertirrigación en dosis de 71-58-93 y 145-115-185 (N-P-K) alcanzó el mayor promedio de 1,24 y 1,26 m de altura, estadísticamente iguales entre si y similares a fertirrigación en dosis de 290-230-370 (N-P-K), Sólida en dosis de 71-58-93 y 145-115-185 (N-P-K) con promedios de 1,21; 1,19 y 1,17 m de altura respectivamente y diferente al tratamiento de fertilización sólida en dosis de 290-230-370 (N-P-K) que obtuvo el menor promedio de 1,11 m de altura.

La comparación del testigo con la aplicación de los tratamientos no evidenció diferencias estadísticamente significativas a los 30; 60 y 90 ddt con promedios que oscilaron 0,47 a 0,49; 1,20 a 1,20 y 1,64 a 1,64 m de altura respectivamente.

Cuadro 6. Valores promedios de altura de planta a los 30; 60 y 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Factores y Tratamientos	Altura de planta (m)			
	30 ddt	60 ddt	90 ddt	
<b>Tipo de fertilización</b>				
Sólida	0,47	1,15 b	1,62	
Fertirrigación	0,50	1,24 a	1,65	
S.E.:	ns	**	ns	
<b>Dosis N-P-K (kg/ha)</b>				
290-230-370	0,47	1,16	1,60	
145-115-185	0,51	1,21	1,68	
71-58-93	0,48	1,22	1,64	
S.E.:	ns	ns	ns	
<b>Interacciones</b>				
Sólida	290-230-370	0,47	1,11 b	1,58
	145-115-185	0,51	1,17 ab	1,68
	71-58-93	0,48	1,19 ab	1,61
Fertirrigación	290-230-370	0,47	1,21 ab	1,61
	145-115-185	0,51	1,26 a	1,68
	71-58-93	0,48	1,24 a	1,67
S.E.:	ns	**	ns	
Promedios				
<b>Testigo versus el resto</b>				
Promedio interacciones	0,49	1,20	1,64	
Testigo	0,47	1,20	1,64	
S.E.:	ns	ns	ns	
Coeficiente de variación (%)	9,62	4,45	3,91	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5 % de significancia.

\*\*= altamente significativo al 1 %.

ns : no significativo.

ddt: días después del trasplante.

S.E.: significancia estadística.

#### **4.4. Diámetro de Tallo.**

Según el análisis de varianza (Cuadro 7), para la variable diámetro de tallo evaluado a los 30; 60 y 90 ddt, en el factor tipo de fertilización a los 30 ddt no se presentó significancia estadística, mientras que a los 60 y 90 ddt alta significancia estadística; en el factor dosis N-P-K no se mostró significancia estadística durante estas fechas evaluadas. En relación a las interacciones a los 30 y 60 ddt no se presentó significancia estadística y 90 ddt alta significancia estadística; en cuanto al testigo versus el resto 30 ddt se mostró alta significancia estadística y a los 60 y 90 ddt ninguna significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 3,33; 4,46 y 4,69 % respectivamente.

Con respecto al factor tipo de fertilización, sólida y fertirrigación obtuvieron a los 30 ddt promedios estadísticamente similares de 1,06 y 1,09 cm de diámetro de tallo respectivamente, a los 60 y 90 ddt la fertilización a través de fertirrigación obtuvo el mayor diámetro de tallo con 1,28 y 1,60 cm respectivamente y estadísticamente diferente a la fertilización sólida que obtuvo el menor promedio de 1,22 y 1,50 cm respectivamente.

Para el factor dosis de N-P-K a los 30; 60 y 90 ddt no se presentó diferencias significativas con promedios que oscilaron de 1,08 a 1,09; 1,24 a 1,27 y 1,54 a 1,56 cm respectivamente.

En cuanto a las interacciones para diámetro de tallo no se reportó diferencias estadísticas en los periodos evaluados de 30 y 60 ddt con promedios que oscilaron de 1,05 a 1,11 y 1,19 cm respectivamente, mientras que a los 90 ddt el tratamiento de la fertilización a través de Fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K) alcanzó el mayor promedio de diámetro de tallo con 1,66 cm, estadísticamente similar a los tratamientos de fertirrigación con la dosis de 290-230-370; 145-115-185 (N-P-K) y sólida en dosis de 145-115-185 (N-P-K) que obtuvieron promedios de 1,60; 1,55 y 1,54 cm respectivamente y diferentes a los tratamientos de fertilización sólida en dosis de 290-230-370 y 71-58-93 (B-P-K) que obtuvieron los menores promedios de 1,50 y 1,46 cm respectivamente e iguales estadísticamente entre sí.

En cuanto al testigo versus el resto a 30 ddt, los promedios resultaron estadísticamente significativos donde el menor diámetro lo presentó el testigo con 1,08 cm frente al promedio de los tratamientos de 1,01 cm. A los 60 y 90 ddt no se presentó significancia

estadística con promedio que oscilaron de 1,24 a 1,25 y 1,55 a 1,60 cm de diámetro de tallo respectivamente.

Cuadro 7. Valores promedios de diámetro de tallo a los 30; 60 y 90 ddt, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Factores y Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)			
	30 ddt	60 ddt	90 ddt	
<b>Tipo de fertilización</b>				
Sólida	1,06	1,22 b	1,50 b	
Fertirrigación	1,09	1,28 a	1,60 a	
S.E.:	ns	**	**	
<b>Dosis N-P-K (kg/ha)</b>				
290-230-370	1,08	1,27	1,55	
145-115-185	1,07	1,24	1,54	
71-58-93	1,09	1,24	1,56	
S.E.:	ns	ns	ns	
<b>Interacciones</b>				
Sólida	290-230-370	1,08	1,25	1,50 b
	145-115-185	1,05	1,22	1,54 ab
	71-58-93	1,06	1,19	1,46 b
Fertirrigación	290-230-370	1,08	1,28	1,60 ab
	145-115-185	1,08	1,26	1,55 ab
	71-58-93	1,11	1,29	1,66 a
S.E.:	ns	ns	**	
<b>Testigo versus el resto</b>				
Promedio interacciones	1,08 A	1,25	1,55	
Testigo	1,01 B	1,24	1,60	
S.E.:	**	ns	ns	
Coeficiente de variación (%)	3,33	4,46	4,69	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5 % de significancia.

\*\*= altamente significativo al 1 %

ns : no significativo.

ddt: días después del trasplante.

S.E.: significancia estadística.

#### **4.5. Altura primera inserción de racimo.**

En el Cuadro 8, se presentan los valores correspondientes a esta variable, donde el análisis de varianza no determinó significancia estadística para ninguno de los factores evaluados, interacciones y testigo versus el resto, con un coeficiente de variación de 6,67 %.

Los valores promedios del tipo de fertilización en sólida y fertirrigación fueron estadísticamente similares con 0,24 y 0,26 m de altura respectivamente.

En cuanto al factor dosis de N-P-K los promedios tampoco presentaron diferencias estadísticas con valores que oscilaron de 0,24 a 0,25 m de altura a la inserción del primer racimo.

Con respecto a las interacciones así mismo en los tratamientos no se encontraron valores significativamente diferentes, obteniéndose promedios oscilando de 0,23 a 0,25 m de altura a la inserción del primer racimo.

De la misma manera en la comparación del testigo versus el resto, los promedios no fueron estadísticamente diferentes con valores de 0,24 a 0,25 m respectivamente.

Cuadro 8. Valores promedios de altura a la primera inserción de racimo, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

<b>Factores y Tratamientos</b>		<b>Altura primera inserción de racimo (m)</b>
<b>Tipo de fertilización</b>		
Sólida		0,24
Fertirrigación		0,26
S.E.:		ns
<b>Dosis N-P-K (kg/ha)</b>		
290-230-370		0,24
145-115-185		0,26
71-58-93		0,25
S.E.:		ns
<b>Interacciones</b>		
Sólida	290-230-370	0,23
	145-115-185	0,25
	71-58-93	0,25
Fertirrigación	290-230-370	0,26
	145-115-185	0,26
	71-58-93	0,25
S.E.:		ns
Promedios		
<b>Testigo versus el resto</b>		
Promedio interacciones		0,25
Testigo		0,24
S.E.:		ns
Coeficiente de variación (%)		6,67

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5 % de significancia.

ns : no significativo.

S.E.: significancia estadística.

#### **4.6. Categoría de Frutos.**

Al realizar el análisis estadístico de los valores promedios de categoría de frutos de primera, segunda y tercera en el Cuadro 7, el análisis de varianza para los factores tipo de fertilización, dosis N-P-K y el testigo versus el resto no obtuvo significancia estadística en ninguna de las categorías estudiadas así como en las interacciones en la primera y tercera categoría; mientras que en interacciones en la segunda categoría se presentó alta significancia estadística. El coeficiente de variación alcanzado en las tres categorías fue de 4,06; 3,67 y 4,59 % en su orden.

En cuanto al factor A (Tipos de fertilización), los resultados obtenidos en las tres categorías no presentaron diferencias estadísticas en los dos tipos de fertilización con promedios que oscilaron entre 166,22 a 171,12; 121,84 a 126,52 y 81,08 a 82,27 g respectivamente.

Así mismo para el factor B (Dosis N-P-K), los promedios de las tres categorías en las tres dosis evaluadas no presentaron diferencias significativas con valores que oscilaron de 166,55 a 171,81; 123,15 a 125,52 y 81,19 a 82,39 g respectivamente.

De la misma manera en interacciones los promedios de los tratamientos en las tres categorías evaluadas no presentaron diferencias estadísticas significativas con valores que oscilaron de 160,24 a 173,12; 113,97 a 132,34 y 80,83 a 83,63 g respectivamente.

En cuanto al testigo los promedios obtenidos en las categorías de primera, segunda y tercera con 171,47; 128,20 y 80,14 cm en su orden, no fueron estadísticamente significativos a los promedios obtenidos en los tratamientos con 168,67; 124,18 y 81,67 cm respectivamente.

Cuadro 9. Valores promedios de categoría de frutos, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Factores y Tratamientos	Categoría de frutos			
	Primera (150 a 220 g)	Segunda (100 a 140 g)	Tercera (50 a 90 g)	
<b>Tipo de fertilización</b>				
Sólida	166,22	126,52	82,27	
Fertirrigación	171,12	121,84	81,08	
S.E.:	ns	ns	ns	
<b>Dosis N-P-K (kg/ha)</b>				
290-230-370	171,81	123,15	81,44	
145-115-185	167,65	123,87	81,19	
71-58-93	166,55	125,52	82,39	
S.E.:	ns	ns	ns	
<b>Interacciones</b>				
Sólida	290-230-370	173,12	132,34 a	81,62
	145-115-185	172,86	121,96 bc	81,55
	71-58-93	170,50	125,28 ab	83,63
Fertirrigación	290-230-370	170,00	113,97 c	81,26
	145-115-185	165,29	125,79 ab	80,83
	71-58-93	160,24	125,77 ab	81,15
S.E.:	ns	**	ns	
<b>Testigo versus el resto</b>				
Promedio interacciones	168,67	124,18	81,67	
Testigo	171,47	128,20	80,14	
S.E.:	ns	ns	ns	
Coeficiente de variación (%)	4,06	3,67	4,59	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5 % de significancia.

\*\*= altamente significativo al 1 %

ns : no significativo.

S.E.: significancia estadística.

#### **4.7. Número de Frutos por Categoría.**

Los valores promedios de número de frutos en las categorías de primera, segunda y tercera, se presentan en el Cuadro 10. El análisis de varianza presenta alta significancia estadística en los factores estudiados, interacciones y testigo versus el resto en las tres categorías. El coeficiente de variación fue de 3,35; 4,43 y 2,31 % en su orden.

En la evaluación del factor A (Tipo de fertilización), en la primera y segunda categoría la fertilización a través de fertirrigación presentó el mayor número de frutos con 11,01 y 12,69 frutos/planta respectivamente y diferente estadísticamente a la fertilización sólida que presentó el menor promedio de 6,93 y 9,34 frutos/planta. En la tercera categoría la fertilización sólida presentó el mayor promedio con 10,35 frutos/planta, mientras que el menor promedio fue para la fertilización a través de fertirrigación que obtuvo 8,50 frutos/planta.

En cuanto al factor B (Dosis N-P-K), en primera categoría la dosis de 71-58-93 (N-P-K) alcanzó el mayor promedio con 10,78 frutos/planta, estadísticamente superior a las demás dosis, mientras el menor promedio lo obtuvo la dosis 290-230-370 (N-P-K) con 6,85 frutos/planta. En la segunda categoría la dosis 145-115-185 y 71-58-93 (N-P-K) obtuvieron el mayor promedio de 11,64 y 11,04 frutos/planta, estadísticamente iguales entre sí y diferente a la dosis de 290-230-370 (N-P-K), que presentó el menor promedio de 10,35 frutos/planta. En la tercera categoría la dosis de 290-230-370 (N-P-K) obtuvo el mayor promedio con 11,65 frutos/planta, estadísticamente superior a las demás dosis, el menor promedio lo presentó la dosis de 71-58-93 (N-P-K) con 8,13 frutos/planta.

Al interaccionar los factores (Tipo de fertilización x Dosis N-P-K), en la primera categoría el tratamiento con la fertilización a través de fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K), alcanzó el mayor promedio con 12,36 frutos/planta, estadísticamente diferente a los demás tratamientos, mientras el menor promedio lo obtuvo la fertilización sólida con la dosis 290-230-370 (N-P-K) con 4,20 frutos/planta. En segunda categoría la fertilización por fertirrigación en dosis de 290-230-370 (N-P-K) obtuvo el mayor promedio de 13,94 frutos planta, estadísticamente diferente a los demás, mientras el menor promedio fue para la fertilización sólida de 290-230-370 (N-P-K) con 6,77 frutos/planta. En la tercera categoría el mayor promedio fue para la fertilización sólida en dosis de 290-230-370 (N-P-K) con 14,2 frutos/planta, estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras el menor

promedio lo presentó la fertilización a través de fertirrigación con las dosis de 145-115-185 y 71-58-93 (N-P-K) con valores de 8,23 y 8,16 frutos/planta respectivamente.

La comparación del testigo con la aplicación de los tratamientos evidenció diferencias estadísticas; donde en primera categoría el testigo con 12,11 frutos/planta es mucho mayor en comparación con el promedio de los tratamientos que alcanzó 8,97 frutos/planta. En segunda y tercera categoría, el testigo presentó promedios estadísticamente menores de 8,64 y 6,11 frutos/planta en comparación con los promedios más altos alcanzados por los tratamientos que presentaron 11,01 y 9,43 frutos/planta respectivamente.

Cuadro 10. Valores promedios de número de frutos por categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Factores y Tratamientos	Número de frutos por categoría (frutos/planta)			
	Primera	Segunda	Tercera	
<b>Tipo de fertilización</b>				
Sólida	6,93 b	9,34 b	10,35 a	
Fertirrigación	11,01 a	12,69 a	8,50 b	
S.E.:	**	**	**	
<b>Dosis N-P-K (kg/ha)</b>				
290-230-370	6,85 c	10,35 b	11,65 a	
145-115-185	9,28 b	11,64 a	8,49 b	
71-58-93	10,78 a	11,04 a	8,13 c	
S.E.:	**	**	**	
<b>Interacciones</b>				
Sólida	290-230-370	4,20 e	6,77 e	14,2 a
	145-115-185	7,39 d	10,79 cd	8,76 b
	71-58-93	9,19 c	10,45 d	8,10 c
Fertirrigación	290-230-370	9,50 c	13,94 a	9,10 b
	145-115-185	11,18 b	12,49 b	8,23 c
	71-58-93	12,36 a	11,63 bc	8,16 c
S.E.:	**	**	**	
<b>Testigo versus el resto</b>				
Promedio interacciones	8,97 b	11,01 a	9,43 a	
Testigo	12,11 a	8,64 b	6,11 b	
S.E.:	**	**	**	
Coefficiente de variación (%)	3,35	4,43	2,31	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5 % de significancia.

\*\*= altamente significativo al 1 %.

S.E.: significancia estadística.

#### **4.8. Rendimiento.**

En el Cuadro 11, se observa que en esta variable los promedios de rendimiento (kg/planta) en primera, segunda, tercera categoría y el rendimiento total. El análisis de varianza presentó alta significancia estadística en todos los factores estudiados, tratamientos y el testigo versus el resto. El coeficiente de variación fue de 3,41; 3,31; 3,79 y 1,59 % respectivamente.

Referente al factor tipo de fertilización el mayor rendimiento en primera y segunda categoría lo presentó la fertilización en fertirrigación con 2,47 y 1,99 kg/planta, estadísticamente superior a la fertilización sólida que obtuvo 1,46 y 1,52 kg/planta. en la tercera categoría la fertilización sólida presentó el mayor promedio con 1,11 kg/planta, estadísticamente diferente a lo alcanzado por fertirrigación que obtuvo 0,90 kg/planta. En el rendimiento total la fertilización en fertirrigación obtuvo el mayor rendimiento con 5,35 kg/planta, estadísticamente superior a la fertilización sólida que presentó 4,09 kg/planta.

En cuanto al factor dosis N-P-K, el rendimiento en primera categoría el mayor promedio lo presentó la dosis de 71-58-93 (N-P-K) con 2,37 kg/planta, estadísticamente superior a las demás dosis, mientras el menor promedio fue para 290-230-370 (N-P-K) con 1,53 kg/planta. En segunda categoría la dosis de 145-115-185 y 71-58-93 (N-P-K) obtuvieron el mayor rendimiento con 1,88 y 1,81 kg/planta, estadísticamente diferente a la dosis de 290-230-370 (N-P-K) que presentó el menor promedio con 1,57 kg/planta. En tercera categoría la dosis de 290-230-370 (N-P-K) obtuvo el mayor promedio con 1,24 kg/planta, estadísticamente diferente a las dosis de 145-115-185 y 71-58-93 (N-P-K) que presentaron el menor promedio de 0,90 y 0,87 kg/planta respectivamente iguales entre sí. En el rendimiento total, el mayor promedio lo presentó la dosis de 71-58-93 (N-P-K) con 5,05 kg/planta, diferente estadísticamente a la dosis 290-230-370 (N-P-K) que obtuvo el menor promedio con 4,33 kg/planta.

Con respecto a las interacciones (A x B), en primera categoría el tratamiento en fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K) presentó el mayor promedio de 2,78 kg/planta, estadísticamente diferente a los demás tratamientos, mientras el menor promedio fue para la fertilización sólida con la dosis de 290-230-370 (N-P-K) que presentó 0,91 kg/planta. En segunda categoría la fertilización en fertirrigación en dosis de 145-115-185 y 290-230-370 (N-P-K) alcanzaron los mayores promedios con 2,04 y 2,01 kg/planta, respectivamente

similares estadísticamente y diferentes a los demás tratamientos, mientras el menor promedio lo obtuvo la fertilización sólida en dosis de 290-230-370 (N-P-K) con 1,13 kg/planta. En tercera categoría la fertilización sólida presentó el mayor promedio de 1,51 kg/planta superior estadísticamente a los demás tratamientos, mientras el menor promedio lo presentó la fertilización en fertirrigación en dosis de 145-115-185 y 71-58-93 con un promedio estadísticamente igual a 0,86 kg/planta. En el rendimiento total el mayor promedio lo presentó la fertilización en fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K) con 5,54 kg/planta, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos, mientras el menor promedio fue para la fertilización sólida en dosis de 290-230-370 (N-P-K) que presentó 3,54 kg/planta.

La comparación del testigo con la aplicación de los tratamientos se evidenció que en primera categoría, el mayor promedio lo obtuvo el testigo con 2,72 kg/planta superior al promedio de los tratamientos que presentó 1,97 kg/planta. En segunda y tercera categoría el testigo presentó el menor promedio de 1,45 y 0,64 kg planta, respectivamente inferior a lo obtenido por los tratamientos que alcanzaron 1,75 y 1,00 kg/planta respectivamente. En el rendimiento total de frutos el testigo presentó el mayor promedio con 4,81 kg/planta, superior a lo alcanzado por los tratamientos que en promedio presentó 4,72 kg/planta.

Cuadro 11. Valores promedios de rendimiento por categoría de frutos, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Factores y Tratamientos	Rendimiento (kg/planta)				
	Categoría			Total	
	Primera	Segunda	Tercera		
<b>Tipo de fertilización</b>					
Sólida	1,46 b	1,52 b	1,11 a	4,09 b	
Fertirrigación	2,47 a	1,99 a	0,90 b	5,35 a	
S.E.:	**	**	**	**	
<b>Dosis N-P-K (kg/ha)</b>					
290-230-370	1,53 c	1,57 b	1,24 a	4,33 c	
145-115-185	2,01 b	1,88 a	0,90 b	4,78 b	
71-58-93	2,37 a	1,81 a	0,87 b	5,05 a	
S.E.:	**	**	**	**	
<b>Interacciones</b>					
Sólida	290-230-370	0,91 f	1,13 d	1,51 a	3,54 f
	145-115-185	1,52 e	1,71 c	0,93 bc	4,16 e
	71-58-93	1,96 d	1,72 c	0,88 cd	4,56 d
Fertirrigación	290-230-370	2,14 c	2,01 ab	0,97 b	5,12 c
	145-115-185	2,49 b	2,04 a	0,86 d	5,39 b
	71-58-93	2,78 a	1,90 b	0,86 d	5,54 a
S.E.:	**	**	**	**	
<b>Testigo versus el resto</b>					
Promedio interacciones	1,97 b	1,75 a	1,00 a	4,72 b	
Testigo	2,72 a	1,45 b	0,64 b	4,81 a	
S.E.:	**	**	**	**	
Coeficiente de variación (%)	3,41	3,31	3,79	1,59	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), según Duncan al 5 % de significancia.

\*\*= altamente significativo al 1 %

S.E.: significancia estadística.

#### **4.9. Análisis Económico.**

En el Cuadro 12, se presenta el análisis económico del cultivo de tomate en invernadero en función al rendimiento, el valor estimado de venta de cada tratamiento, costos fijos y variables. Se observa que la mayor utilidad lo obtuvo el tratamiento con la fertilización por fertirrigación en dosis de 71-58-93 y 145-115-185 (N-P-K) con 38.671,96 y 36.460,83 USD/ha respectivamente superior a los demás tratamientos y el testigo, mientras la menor utilidad lo presentó el tratamiento con la fertilización sólida con la dosis de 290-230-370 (N-P-K) con 11.169,64 USD/ha

Cuadro 12. Análisis económico, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero.  
UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Rendimiento frutos de tomate (kg/ha)			Beneficio bruto (USD/ha)	Costo de producción (USD/ha)			Beneficio neto (USD/ha)
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P- K (kg/ha)	Primera	Segunda	Tercera		Fijos	Variables	Total	
T1	Sólida	290-230-370	23333,31	28974,33	38717,91	32.443,56	19.641,92	1.632,00	21.273,92	11.169,64
T2	Sólida	145-115-185	38974,32	43846,11	23846,13	42.753,80	19.641,92	883,50	20.525,42	22.228,38
T3	Sólida	71-58-93	50256,36	44102,52	22564,08	47.651,23	19.641,92	509,25	20.151,17	27.500,06
T4	Fertirrigación	290-230-370	54871,74	51538,41	24871,77	53.605,07	19.641,92	2.225,65	21.840,86	31.764,21
T5	Fertirrigación	145-115-185	63846,09	52307,64	22051,26	57.340,97	19.641,92	1.251,58	20.880,14	36.460,83
T6	Fertirrigación	71-58-93	71281,98	48717,9	22051,26	59.071,74	19.641,92	764,54	20.399,78	38.671,96
T7	Sin aplicación	-	69743,52	37179,45	16410,24	51.889,69	19.641,92	-	19.641,92	32.247,77

Precio kg de tomate = \$ 0,45 USD/primera categoría

\$ 0,45 USD/segunda categoría

\$ 0,23 USD/tercera categoría

Cuadro 13. Costos variables de fertilización sólida, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Fertilizante	Precio	Dosis kg/ha			Costos USD/ha		
	USD/kg	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
18-46-0	0,76	320,00	160,00	80,00	243,20	121,60	60,80
08-20-20	0,70	250,00	125,00	62,50	175,00	87,50	43,75
Sul- Po-Mag	0,64	200,00	100,00	50,00	128,00	64,00	32,00
Nitrofoska Azul	1,30	150,00	75,00	37,50	195,00	97,50	48,75
Urea	0,70	200,00	100,00	50,00	140,00	70,00	35,00
Muriato de potasio	0,64	345,00	172,50	86,25	220,80	110,40	55,20
Nitrofoska Perfekt	1,30	250,00	125,00	62,50	325,00	162,50	81,25
Sulfato de Amonio	0,70	100,00	50,00	25,00	70,00	35,00	17,50
Mano de obra en aplicación					135,00	135,00	135,00
TOTAL					1.632,00	883,50	509,25

Cuadro 14. Costos variables de fertilización por fertirrigación. en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Fertilizante	Precio	Dosis kg/ha			Costos USD/ha		
	USD/kg	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Hakaphos 13 - 40 - 13	2,60	162,78	81,39	40,69	423,22	211,61	105,81
Hakaphos 15 - 10 -15	2,60	13,40	6,70	3,35	34,83	17,42	8,71
Hakaphos 15 - 5 -30	2,60	149,38	74,69	37,35	388,39	194,19	97,10
Nitrato de Calcio	1,20	348,89	174,44	87,22	418,67	209,33	104,67
Nitrato de Potasio	0,96	128,54	64,27	32,13	123,40	61,70	30,85
Sulfato de Magnesio	0,96	163,66	81,83	40,92	157,11	78,56	39,28
Sulfato de Potasio	1,06	379,74	189,87	94,94	402,53	201,26	100,63
Mano de obra en aplicación					277,50	277,50	277,50
Total					2.225,65	1.251,58	764,54

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad el estudio del efecto de la fertilización tradicional y la fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero en el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura, en donde se pudo analizar el efecto químico provocado en el suelo por los fertilizantes a través de los dos tipos de fertilización en sus tres dosis aplicadas de N-P-K y su comportamiento agronómico en el cultivo.

De estos resultados se pudo observar que durante la aplicación de los fertilizantes las evaluaciones realizadas de las tomas de muestra entre los 35 y 70 días después del trasplante la mejor conductividad eléctrica lo presentó el sistema de fertirrigación durante las dos fechas evaluadas con la dosis de 71-58-93 de N-P-K, resultados que son importantes en el desarrollo del cultivo así como en el desenvolvimiento de elementos en el suelo, como lo menciona (Fertilizando. s.f.). En relación al potencial hidrógeno (pH), podríamos mencionar que en los factores estudiados no se presentó significancia estadística debido a que las dosis de las soluciones en los dos tipos de aplicación no presentó alteración alguna durante estas fechas evaluadas, comportándose químicamente similar durante todas las aplicaciones realizadas, por lo que resulta indiferente el uso de cualquiera de las soluciones aplicadas en cualquier dosis empleada con estos fertilizantes.

En el comportamiento agronómico del cultivo se pudo observar que la fertilización a través de fertirrigación obtuvo la mayor significancia estadística produciendo un mayor rendimiento agronómico en diámetro de tallo, número de frutos en primera categoría y rendimiento en primera categoría, estos resultados pueden mencionarse que gracias al aporte sincronizado de elementos nutricionales en la planta durante su ciclo fenológico, permite optimizar el rendimiento de cultivos como lo menciona (Figuera, 2014). En las variables altura de planta e inserción al primer racimo, categoría de frutos de primera, no se obtuvo significancia estadística, por lo que es indiferente el uso de cualquiera de estos tipos de fertilización.

Con respecto al factor dosis de fertilización, 71-58-93 de (N-P-K), alcanzó un mayor número de frutos y rendimiento en primera categoría; este resultado obtenido en estas variables podría darse debido al equilibrio de esta dosis tanto por el requerimiento del cultivo como por la compensación a nivel de suelo en relación sus características químicas y dosis que de acuerdo a los resultados de análisis de pH y C.E. se evitó el peligro de excesiva salinización, de acidez y por supuesto a los requerimientos del cultivo concordando con lo que indica

(Fertilizando, s.f.). En la variable altura de planta, diámetro de tallo, altura a la inserción en el primer racimo, categoría de frutos de primera, no presentaron significancias estadísticas, lo cual podría atribuirse que no se presenta efecto alguno por parte de las dosis de los fertilizantes en estos componentes.

Con respecto a las interacciones, los tratamientos en fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K), obtuvo mayor diámetro de tallo, número de frutos en primera categoría y rendimiento en primera categoría, resultados que al interaccionar los factores analizados anteriormente respondieron positivamente en su eficiencia en la técnica de fertilización en su compensación sincronizada de acuerdo a su requerimiento del cultivo en sus fases de desarrollo como en las características físicas y químicas de dosis de fertilizante. En la variable altura de planta e inserción al primer racimo y categoría de frutos de primera no se presentó significancia estadística, por lo que podría considerarse que no tuvo efecto alguno la aplicación de los tratamientos combinados según el tipo de fertilización y dosis de fertilizante en estos componentes evaluados.

Al comparar el testigo versus el resto se pudo observar mayor número de frutos en primera categoría, mayor rendimiento en primera categoría, donde podríamos argumentar que de acuerdo al propósito de la investigación el suelo utilizado en la investigación es de cinco siembras anteriores que fueron fertilizadas, lo cual podríamos aducir que según los resultados de laboratorio hay una presencia de elementos nutricionales que presenta este suelo, siendo útiles para el cultivo. Las variables de altura de planta, diámetro de tallo, altura a la inserción en el primer racimo, categoría de frutos de primera no fueron condicionantes debido a la presencia de elementos tanto en el testigo como en los tratamientos aplicados.

En el análisis económico del rendimiento de frutos por hectárea en función del costo de producción, se observó que todos los tratamientos presentaron utilidades económicas; sin embargo se puede mencionar que la fertilización a través de Fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K) obtuvo más utilidad económica. Estos resultados demuestran que resultaría una alternativa para obtener una rentabilidad, el empleo de programas de fertilización a través de fertirrigación, que permitan potenciar el rendimiento de cultivos en zonas necesitadas de un aporte nutricional.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

- 1) El cultivo de tomate variedad Charlestone, respondió positivamente al tipo de fertilización por fertirrigación en cuanto a diámetro de tallo, número de frutos en primera categoría, rendimiento en primera categoría
- 2) La Dosis N-P-K (kg/ha): 71-58-93: respondió significativamente en las variables, número de frutos en primera categoría, rendimiento en primera categoría
- 3) La mejor combinación en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de tomate fue la fertilización por fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K) que alcanzó mayor diámetro de tallo, número de frutos en primera categoría y rendimiento en primera categoría.
- 4) El mayor beneficio neto de USD 38.671,96 y 36.460,83/ha en la tomate de mesa se lo obtuvo con la aplicación de a través de Fertirrigación con la dosis 145-115-185 y 71-58-93 de (N-P-K)

Por lo expuesto se recomienda:

- 1) Utilizar como plan de fertilización del cultivo de tomate en invernadero, el sistema de riego a través de fertirrigación con niveles de 71-58-93 o 145-115-185 (N-P-K), según sus características químicas de suelo, por su excelente eficiencia agronómica demostrada en la presente investigación.
- 2) Continuar con la investigación, probando mezclas de otros abonos a través de fertirrigación.
- 3) Evaluar diferentes dosis de fertirrigación de acuerdo a otras características físicas y químicas de suelo.

## VII. RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad la evaluación de la fertilización tradicional y la fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum*) bajo invernadero, ubicada en la comunidad San José, cantón Pimampiro, provincia de Imbabura, se realizó este trabajo con el objeto de evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de tomate a la fertilización tradicional y fertirrigación, identificar el mejor método de fertilización tradicional o la fertirrigación y analizar económicamente los tratamientos.

Se investigó siete tratamientos por la combinación de dos tipos de fertilización y tres dosis de fertilizante y un testigo sin aplicación.

Se utilizó el Diseño Completos al Azar (DCA) con arreglo factorial A x B + 1 con 7 tratamientos y tres repeticiones, dando un total de 21 unidades experimentales. El área total del experimento fue de 688,00 m<sup>2</sup>, parcelas experimentales de 23,40 m<sup>2</sup>.

Se evaluó, conductividad eléctrica (C.E.). Potencial hidrógeno (pH). Altura de planta, diámetro de tallo, altura primera inserción de racimo, categoría de frutos, número de frutos por categoría, rendimiento por categorías.

Los resultados determinaron que el cultivo de tomate variedad Charlestón, respondió positivamente al tipo de fertilización por fertirrigación en cuanto a diámetro de tallo, número de frutos en primera categoría, rendimiento en primera categoría, la dosis N-P-K (kg/ha): 71-58-93: respondió significativamente en la variables, número de frutos en primera categoría, rendimiento en primera categoría, la mejor combinación en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de tomate fue la fertilización por fertirrigación en dosis de 71-58-93 (N-P-K) que alcanzó mayor diámetro de tallo, número de frutos en primera categoría y rendimiento en primera categoría y el mayor beneficio neto de USD 38.671,96 y 36.460,83/ha en la tomate de mesa se lo obtuvo con la aplicación de a través de fertirrigación con la dosis 145-115-185 y 71-58-93 de (N-P-K).

## VIII. SUMMARY

This research aims at evaluating the traditional fertilization and fertigation in tomato cultivation table (*Lycopersicon esculentum*) in greenhouse, located in the community San José Region Pimampiro province of Imbabura, this work was performed with the to evaluate the agronomic performance of the tomato crop to traditional fertilization and fertigation, identify the best method of traditional fertilization or fertigation and economically analyze treatments. Seven treatments by combining two types of fertilization and three doses of fertilizer and a control without application was investigated. The Complete Random Design (DCA) was used factorial arrangement A x B + 1 with 7 treatments and three repetitions, totaling 21 experimental units. The total area of the experiment was 688.00 m<sup>2</sup>, 23.40 m<sup>2</sup> experimental plots. It was evaluated, electrical conductivity (C.E.). Potential hydrogen (pH). plant height, stem diameter, height insertion cluster first category of fruits, number of fruits per category, performance categories. The results determined that the cultivation of tomato variety Charleston, responded positively to the type of fertigation fertilization regarding stem diameter, number of fruits in first class, top-notch performance, the NPK Dosage (kg/ha): 71-58 -93: responded significantly in variables, number of fruit in first class, top-notch performance, the best combination in the agronomic performance and yield of tomato crop was fertilization Fertigation at doses of 71-58-93 (NPK) which reached greater stem diameter, number of fruits in first class and first class performance and higher net income of USD 38,671.96 and 36,460.83 / ha in tomato table it was obtained with the application through fertigation 145-115-185 and dose of 71-58-93 (NPK).

## IX. LITERATURA CITADA

- abcAgro. (s.f.). [www.abcagro.com](http://www.abcagro.com). Recuperado el 26 de 07 de 2014, de El Cultivo del Tomate (Apartados del 1. al 2.2.): <http://www.abcagro.com/hortalizas/tomate.asp>
- FAO. (2010). Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible. Recuperado el 19 de 01 de 2016, de Manejo de la fertilidad del suelo : [http://www.fao.org/ag/ca/training\\_materials/cd27-spanish/sf/soil\\_fertility.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/sf/soil_fertility.pdf)
- Fertilizando. (s.f.). [www.fertilizando.com](http://www.fertilizando.com). Recuperado el 12 de 10 de 2014, de Fertilizantes y soluciones concentradas: <http://www.fertilizando.com/articulos/fertilizantes%20y%20soluciones%20concentradas.asp>
- Fertilizantes, A. I. (2002). Los fertilizantes y su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión, 77.
- Figuera, J. (2014). Fertirrigación. Recuperado el 25 de 11 de 2015, de Aspectos generales de la técnica de Fertirrigación: <http://www.fertirrigacion.blogspot.com/2012/01/ventajas-de-la-fertirrigacion-sobre-la.html>
- Ibáñez, J. (29 de 01 de 2008). MIOD. Recuperado el 19 de 01 de 2016, de ¿Qué es la Fertilidad del Suelo?: Fertilidad Física, Química y Biológica: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/01/29/83481>
- Infoagro. (s.f.). [Infoagro.com](http://www.infoagro.com). Recuperado el 26 de 07 de 2014, de El Cultivo del Tomate (1ª parte): <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- Noreña, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., & Zapata, M. (16 de 02 de 2007). CORPOICA. Recuperado el 26 de 07 de 2014, de El cultivo de tomate bajo invernadero: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/50546/50546.pdf>
- Riie. (s.f.). [www.riie.com.ve](http://www.riie.com.ve). Recuperado el 26 de 07 de 2014, de El cultivo de tomate: <http://riie.com.ve/?a=19677>

Smart-fertilize. (s.f.). [www.smart-fertilizer.com](http://www.smart-fertilizer.com). Recuperado el 06 de 10 de 2014, de Las mejores practicas en fertirrigación: <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/fertirrigacion-practicas>

Villarreal, D. (21 de 11 de 2012). Fertilizantes Quimicos. Recuperado el 19 de 01 de 2016, de Concepto de fertilizantes quimicos: <http://ilovemyplanet123.blogspot.com/2012/11/que-es-un-fertilizante-las-plantas-para.html>

## **X. ANEXOS**

**Anexo 1: Cuadros de valores promedios y ADEVAS de variables evaluadas.**

Cuadro 15. Valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 35 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	551,00	611,00	694,67	1.856,67	618,89
T2	Sólida	145-115-185	396,33	305,50	472,83	1.174,67	391,56
T3	Sólida	71-58-93	290,33	293,00	311,17	894,50	298,17
T4	Fertirrigación	290-230-370	459,83	421,50	432,33	1.313,67	437,89
T5	Fertirrigación	145-115-185	266,33	296,83	340,17	903,33	301,11
T6	Fertirrigación	71-58-93	212,33	200,50	294,00	706,83	235,61
T7	Sin aplicación	-	194,67	197,67	212,00	604,33	201,44
$\Sigma$			2.370,83	2.326,00	2.757,17	7.454,00	2.484,67
$\bar{x}$			280,55	275,40	321,60	1.064,86	354,95

Cuadro 16. Análisis de la varianza de los valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 35 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	381489,38	8	47686,17	32,63	0,0001
Bloques	16056,32	2	8028,16	5,49	0,0202
Tipo de fertilización (A)	55779,11	1	55779,11	38,16	0,0001
Dosis N-P-K (B)	215676,25	2	107838,12	73,78	0,0001
Interaccion (A x B)	11504,2	2	5752,1	3,94	0,0485
Testigo vs el resto	82473,5	1	82473,5	56,43	0,0001
Error	17538,86	12	1461,57		
Total	399028,24	20			

Cuadro 17. Valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 70 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	667,17	638,00	676,17	1.981,33	660,44
T2	Sólida	145-115-185	476,67	504,83	510,00	1.491,50	497,17
T3	Sólida	71-58-93	362,67	361,33	379,83	1.103,83	367,94
T4	Fertirrigación	290-230-370	462,17	410,83	502,83	1.375,83	458,61
T5	Fertirrigación	145-115-185	370,83	347,83	400,17	1.118,83	372,94
T6	Fertirrigación	71-58-93	288,17	276,50	331,17	895,83	298,61
T7	Sin aplicación	-	220,50	271,00	240,67	732,17	244,06
$\Sigma$			107,00	109,00	2.848,17	2.810,33	3.040,83
$\bar{x}$			15,29	15,57	334,21	323,26	352,71

Cuadro 18. Análisis de la varianza de los valores promedios de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) 70 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	351298,04	8	43912,26	89,86	0,0001
Bloques	4366,23	2	2183,11	4,47	0,0355
Tipo de fertilización (A)	78166,63	1	78166,63	159,95	0,0001
Dosis N-P-K (B)	154082,33	2	77041,16	157,65	0,0001
Interaccion (A x B)	13297,56	2	6648,78	13,61	0,0008
Testigo vs el resto	101385,3	1	101385,3	207,47	0,0001
Error	5864,2	12	488,68		
Total	357162,24	20			

Cuadro 19. Valores promedios de pH de suelo a los 35 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	6,33	6,83	6,83	20,00	6,67
T2	Sólida	145-115-185	7,00	6,67	6,67	20,33	6,78
T3	Sólida	71-58-93	6,67	6,17	6,83	19,67	6,56
T4	Fertirrigación	290-230-370	6,83	7,00	6,83	20,67	6,89
T5	Fertirrigación	145-115-185	6,50	6,83	7,00	20,33	6,78
T6	Fertirrigación	71-58-93	6,50	7,00	6,50	20,00	6,67
T7	Sin aplicación	-	7,00	6,67	7,00	20,67	6,89
$\Sigma$			46,83	47,17	47,67	141,67	47,22
$\bar{x}$			4,76	4,79	4,88	20,24	6,75

Cuadro 20. Análisis de la varianza de los valores promedios de pH de suelo a los 35 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,32	8	0,04	0,6	0,7633
Bloques	0,05	2	0,02	0,37	0,7007
Tipo de fertilización (A)	0,05	1	0,05	0,8	0,388
Dosis N-P-K (B)	0,11	2	0,05	0,8	0,4708
Interaccion (A x B)	0,04	2	0,02	0,28	0,7578
Testigo vs el resto	0,07	1	0,07	1,07	0,3206
Error	0,81	12	0,07		
Total	1,14	20			

Cuadro 21. Valores promedios de pH de suelo a los 70 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	7,50	7,17	7,50	22,17	7,39
T2	Sólida	145-115-185	7,83	6,50	7,17	21,50	7,17
T3	Sólida	71-58-93	6,83	7,17	6,67	20,67	6,89
T4	Fertirrigación	290-230-370	7,33	7,17	7,00	21,50	7,17
T5	Fertirrigación	145-115-185	7,67	7,17	7,17	22,00	7,33
T6	Fertirrigación	71-58-93	7,00	7,33	7,00	21,33	7,11
T7	Sin aplicación	-	6,67	7,33	6,50	20,50	6,83
$\Sigma$			50,83	49,83	49,00	149,67	49,89
$\bar{x}$			5,31	5,02	5,07	21,38	7,13

Cuadro 22. Análisis de la varianza de los valores promedios de pH de suelo a los 70 días después del trasplante en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	1,01	8	0,13	1	0,4855
Bloques	0,24	2	0,12	0,93	0,4208
Tipo de fertilización (A)	0,01	1	0,01	0,11	0,7469
Dosis N-P-K (B)	0,28	2	0,14	1,11	0,3608
Interaccion (A x B)	0,18	2	0,09	0,69	0,5184
Testigo vs el resto	0,3	1	0,3	2,38	0,1489
Error	1,53	12	0,13		
Total	2,54	20			

Cuadro 23. Valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	0,48	0,51	0,43	1,42	0,47
T2	Sólida	145-115-185	0,42	0,55	0,49	1,46	0,49
T3	Sólida	71-58-93	0,46	0,46	0,43	1,34	0,45
T4	Fertirrigación	290-230-370	0,47	0,42	0,53	1,42	0,47
T5	Fertirrigación	145-115-185	0,52	0,48	0,57	1,56	0,52
T6	Fertirrigación	71-58-93	0,53	0,49	0,51	1,53	0,51
T7	Sin aplicación	-	0,49	0,50	0,43	1,43	0,48
$\Sigma$			3,37	3,40	3,37	10,15	3,38
$\bar{x}$			0,34	0,34	0,35	1,45	0,48

Cuadro 24. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 30 días después del trasplante, en la evaluación de fertilización tradicional y la fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	8	0,0014	0,65	0,7234
Bloques	0,00011	2	0,000057	0,03	0,974
Tipo de fertilización (A)	0,0047	1	0,0047	2,15	0,1678
Dosis N-P-K (B)	0,0033	2	0,0017	0,77	0,4841
Interaccion (A x B)	0,0027	2	0,0014	0,63	0,5479
Testigo vs el resto	0,00042	1	0,00042	0,19	0,6677
Error	0,03	12	0,0022		
Total	0,04	20			

Cuadro 25. Valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	1,06	1,22	1,04	3,32	1,11
T2	Sólida	145-115-185	1,11	1,24	1,16	3,50	1,17
T3	Sólida	71-58-93	1,16	1,27	1,13	3,55	1,18
T4	Fertirrigación	290-230-370	1,11	1,23	1,28	3,62	1,21
T5	Fertirrigación	145-115-185	1,23	1,25	1,29	3,77	1,26
T6	Fertirrigación	71-58-93	1,20	1,27	1,26	3,73	1,24
T7	Sin aplicación	-	1,21	1,26	1,14	3,61	1,20
$\Sigma$			8,08	8,72	8,29	25,09	8,36
$\bar{x}$			0,81	0,89	0,84	3,58	1,19

Cuadro 26. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de fertilización tradicional y la fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	8	0,01	3,39	0,0282
Bloques	0,03	2	0,02	5,71	0,0181
Tipo de fertilización (A)	0,03	1	0,03	10,47	0,0071
Dosis N-P-K (B)	0,01	2	0,01	2,34	0,1387
Interaccion (A x B)	0,0015	2	0,00074	0,26	0,7743
Testigo vs el resto	0,00018	1	0,00018	0,06	0,8058
Error	0,03	12	0,0028		
Total	0,11	20			

Cuadro 27. Valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	1,64	1,63	1,48	4,75	1,58
T2	Sólida	145-115-185	1,72	1,72	1,60	5,03	1,68
T3	Sólida	71-58-93	1,62	1,62	1,58	4,81	1,60
T4	Fertirrigación	290-230-370	1,55	1,55	1,73	4,83	1,61
T5	Fertirrigación	145-115-185	1,68	1,68	1,68	5,04	1,68
T6	Fertirrigación	71-58-93	1,66	1,66	1,69	5,00	1,67
T7	Sin aplicación	-	1,66	1,66	1,59	4,91	1,64
$\Sigma$			11,51	11,50	11,36	34,37	11,46
$\bar{x}$			1,17	1,17	1,15	4,91	1,64

Cuadro 28. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura de planta a los 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	8	0,0039	0,94	0,5204
Bloques	0,0029	2	0,0015	0,36	0,7076
Tipo de fertilización (A)	0,004	1	0,004	0,99	0,3403
Dosis N-P-K (B)	0,02	2	0,01	2,54	0,1205
Interaccion (A x B)	0,003	2	0,0015	0,37	0,6988
Testigo vs el resto	0,0000071	1	0,0000071	0,0017	0,9674
Error	0,05	12	0,0041		
Total	0,08	20			

Cuadro 29. Valores promedios de diámetro de tallo a los 30 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	1,13	1,05	1,05	3,23	1,08
T2	Sólida	145-115-185	1,06	1,06	1,04	3,16	1,05
T3	Sólida	71-58-93	1,07	1,06	1,05	3,18	1,06
T4	Fertirrigación	290-230-370	1,06	1,10	1,07	3,23	1,08
T5	Fertirrigación	145-115-185	1,10	1,06	1,07	3,23	1,08
T6	Fertirrigación	71-58-93	1,12	1,04	1,17	3,33	1,11
T7	Sin aplicación	-	0,99	0,99	1,05	3,03	1,01
$\Sigma$			7,53	7,36	7,50	22,39	7,46
$\bar{x}$			0,77	0,76	0,75	3,20	1,07

Cuadro 30. Análisis de la varianza de los valores promedios de diámetro de tallo a los 30 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	8	0,0024	1,9	0,1518
Bloques	0,0024	2	0,0012	0,93	0,4198
Tipo de fertilización (A)	0,0027	1	0,0027	2,13	0,1697
Dosis N-P-K (B)	0,0012	2	0,00061	0,48	0,6297
Interaccion (A x B)	0,0019	2	0,00094	0,75	0,4953
Testigo vs el resto	0,01	1	0,01	8,77	0,0119
Error	0,02	12	0,0013		
Total	0,03	20			

Cuadro 31. Valores promedios de diámetro de tallo a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	1,34	1,16	1,24	3,74	1,25
T2	Sólida	145-115-185	1,29	1,20	1,18	3,67	1,22
T3	Sólida	71-58-93	1,17	1,22	1,17	3,56	1,19
T4	Fertirrigación	290-230-370	1,25	1,31	1,29	3,85	1,28
T5	Fertirrigación	145-115-185	1,24	1,30	1,24	3,78	1,26
T6	Fertirrigación	71-58-93	1,27	1,30	1,31	3,88	1,29
T7	Sin aplicación	-	1,18	1,23	1,30	3,71	1,24
$\Sigma$			8,74	8,72	8,73	26,19	8,73
$\bar{x}$			0,90	0,88	0,87	3,74	1,25

Cuadro 32. Análisis de la varianza de los valores promedios de diámetro de tallo a los 60 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	8	0,003	0,96	0,5055
Bloques	0,000029	2	0,000014	0,0046	0,9954
Tipo de fertilización (A)	0,02	1	0,02	5,23	0,0412
Dosis N-P-K (B)	0,0023	2	0,0012	0,38	0,6928
Interaccion (A x B)	0,0049	2	0,0024	0,79	0,4757
Testigo vs el resto	0,00038	1	0,00038	0,12	0,7308
Error	0,04	12	0,0031		
Total	0,06	20			

Cuadro 33. Valores promedios de diámetro de tallo a los 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	1,52	1,40	1,58	4,50	1,50
T2	Sólida	145-115-185	1,54	1,49	1,58	4,61	1,54
T3	Sólida	71-58-93	1,47	1,53	1,39	4,39	1,46
T4	Fertirrigación	290-230-370	1,64	1,61	1,55	4,80	1,60
T5	Fertirrigación	145-115-185	1,54	1,64	1,46	4,64	1,55
T6	Fertirrigación	71-58-93	1,61	1,68	1,70	4,99	1,66
T7	Sin aplicación	-	1,52	1,63	1,65	4,80	1,60
$\Sigma$			10,84	10,98	10,91	32,73	10,91
$\bar{x}$			1,10	1,10	1,08	4,68	1,56

Cuadro 34. Análisis de la varianza de los valores promedios de diámetro de tallo a los 90 días después del trasplante, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	8	0,01	1,97	0,1404
Bloques	0,0014	2	0,0007	0,13	0,8784
Tipo de fertilización (A)	0,05	1	0,05	9	0,0111
Dosis N-P-K (B)	0,0014	2	0,00072	0,13	0,8757
Interaccion (A x B)	0,03	2	0,01	2,54	0,1204
Testigo vs el resto	0,01	1	0,01	1,13	0,3097
Error	0,06	12	0,01		
Total	0,15	20			

Cuadro 35. Valores promedios de altura al primer racimo, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólidas	290-230-370	0,21	0,23	0,24	0,68	0,23
T2	Sólidas	145-115-185	0,23	0,27	0,25	0,76	0,25
T3	Sólidas	71-58-93	0,25	0,27	0,24	0,76	0,25
T4	Fertirrigación	290-230-370	0,22	0,28	0,28	0,78	0,26
T5	Fertirrigación	145-115-185	0,25	0,26	0,27	0,78	0,26
T6	Fertirrigación	71-58-93	0,26	0,24	0,26	0,76	0,25
T7	Sin aplicación	-	0,24	0,23	0,24	0,72	0,24
$\Sigma$			1,66	1,80	1,78	5,24	1,75
$\bar{x}$			0,17	0,19	0,18	0,75	0,25

Cuadro 36. Análisis de la varianza de los valores promedios de altura al primer racimo, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0,0042	8	0,00052	1,89	0,1536
Bloques	0,0014	2	0,00069	2,5	0,124
Tipo de fertilización (A)	0,00094	1	0,00094	3,42	0,0892
Dosis N-P-K (B)	0,00048	2	0,00024	0,87	0,4438
Interacción (A x B)	0,00088	2	0,00044	1,6	0,2424
Testigo vs el resto	0,0005	1	0,0005	1,81	0,2038
Error	0,0033	12	0,00027		
Total	0,01	20			

Cuadro 37. Valores promedios de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	162,60	170,50	162,77	495,87	165,29
T2	Sólida	145-115-185	161,90	183,40	174,07	519,37	173,12
T3	Sólida	71-58-93	161,30	171,73	147,70	480,73	160,24
T4	Fertirrigación	290-230-370	163,30	168,20	178,50	510,00	170,00
T5	Fertirrigación	145-115-185	171,73	167,90	171,87	511,50	170,50
T6	Fertirrigación	71-58-93	171,80	174,00	172,77	518,57	172,86
T7	Sin aplicación	-	170,30	177,93	166,17	514,40	171,47
$\Sigma$			1.162,93	1.213,66	1.173,85	3.550,44	1.183,48
$\bar{x}$			117,26	123,10	119,27	507,21	169,07

Cuadro 38. Análisis de la varianza de los valores promedios de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	598,56	8	74,82	1,59	0,2256
Bloques	203,7	2	101,85	2,17	0,1573
Tipo de fertilización (A)	108,05	1	108,05	2,3	0,1554
Dosis N-P-K (B)	92,49	2	46,25	0,98	0,4021
Interaccion (A x B)	174,2	2	87,1	1,85	0,1989
Testigo vs el resto	20,13	1	20,13	0,43	0,5252
Error	564,05	12	47		
Total	1162,61	20			

Cuadro 39. Valores promedios de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	138,17	123,37	135,47	397,01	132,34
T2	Sólida	145-115-185	114,80	125,80	125,27	365,87	121,96
T3	Sólida	71-58-93	124,70	126,07	125,07	375,84	125,28
T4	Fertirrigación	290-230-370	111,90	115,00	115,00	341,90	113,97
T5	Fertirrigación	145-115-185	123,20	128,03	126,13	377,36	125,79
T6	Fertirrigación	71-58-93	125,23	122,87	129,20	377,30	125,77
T7	Sin aplicación	-	131,20	128,80	124,60	384,60	128,20
$\Sigma$			869,20	869,94	880,74	2.619,88	873,29
$\bar{x}$			87,54	88,32	89,56	374,27	124,76

Cuadro 40. Análisis de la varianza de los valores promedios de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	599,72	8	74,96	3,58	0,0234
Bloques	11,92	2	5,96	0,28	0,7572
Tipo de fertilización (A)	98,75	1	98,75	4,71	0,0507
Dosis N-P-K (B)	17,74	2	8,87	0,42	0,6641
Interaccion (A x B)	429,8	2	214,9	10,26	0,0025
Testigo vs el resto	41,51	1	41,51	1,98	0,1846
Error	251,33	12	20,94		
Total	851,05	20			

Cuadro 41. Valores promedios de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	84,27	79,43	81,17	244,87	81,62
T2	Sólida	145-115-185	81,07	80,17	83,40	244,64	81,55
T3	Sólida	71-58-93	87,10	84,07	79,73	250,90	83,63
T4	Fertirrigación	290-230-370	83,57	76,97	83,23	243,77	81,26
T5	Fertirrigación	145-115-185	80,07	80,20	82,23	242,50	80,83
T6	Fertirrigación	71-58-93	75,43	84,13	83,90	243,46	81,15
T7	Sin aplicación	-	86,23	78,23	75,96	240,42	80,14
$\Sigma$			577,74	563,20	569,62	1.710,56	570,19
$\bar{x}$			59,44	57,26	58,54	244,37	81,46

Cuadro 42. Análisis de la varianza de los valores promedios de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	36,25	8	4,53	0,32	0,941
Bloques	15,17	2	7,58	0,54	0,5949
Tipo de fertilización (A)	6,34	1	6,34	0,45	0,5136
Dosis N-P-K (B)	4,84	2	2,42	0,17	0,8432
Interaccion (A x B)	3,85	2	1,93	0,14	0,8726
Testigo vs el resto	6,05	1	6,05	0,43	0,5229
Error	167,78	12	13,98		
Total	204,03	20			

Cuadro 43. Valores promedios de número de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	4,19	4,24	4,17	12,60	4,20
T2	Sólida	145-115-185	7,54	7,52	7,11	22,17	7,39
T3	Sólida	71-58-93	9,43	9,34	8,79	27,57	9,19
T4	Fertirrigación	290-230-370	9,34	9,64	9,53	28,52	9,51
T5	Fertirrigación	145-115-185	11,24	10,75	11,54	33,53	11,18
T6	Fertirrigación	71-58-93	12,33	12,00	12,76	37,08	12,36
T7	Sin aplicación	-	12,52	12,00	11,80	36,32	12,11
$\Sigma$			66,59	65,50	65,70	197,79	65,93
$\bar{x}$			5,96	5,93	5,88	28,26	9,42

Cuadro 44. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	151,29	8	18,91	190,08	0,0001
Bloques	0,1	2	0,05	0,49	0,6245
Tipo de fertilización (A)	75,24	1	75,24	756,2	0,0001
Dosis N-P-K (B)	47,06	2	23,53	236,51	0,0001
Interacción (A x B)	3,6	2	1,8	18,08	0,0002
Testigo vs el resto	25,3	1	25,3	254,29	0,0001
Error	1,19	12	0,1		
Total	152,49	20			

Cuadro 45. Valores promedios de número de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	6,49	6,02	7,80	20,31	6,77
T2	Sólida	145-115-185	10,65	11,05	10,67	32,36	10,79
T3	Sólida	71-58-93	10,17	10,19	10,99	31,34	10,45
T4	Fertirrigación	290-230-370	14,00	14,13	13,68	41,81	13,94
T5	Fertirrigación	145-115-185	12,69	12,39	12,40	37,48	12,49
T6	Fertirrigación	71-58-93	11,10	11,91	11,87	34,88	11,63
T7	Sin aplicación	-	8,51	8,12	9,30	25,94	8,65
$\Sigma$			73,61	73,80	76,71	224,12	74,71
$\bar{x}$			7,71	7,68	7,93	32,02	10,67

Cuadro 46. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	103,73	8	12,97	57,93	0,0001
Bloques	0,86	2	0,43	1,92	0,1889
Tipo de fertilización (A)	50,47	1	50,47	225,46	0,0001
Dosis N-P-K (B)	4,99	2	2,49	11,14	0,0018
Interaccion (A x B)	33	2	16,5	73,72	0,0001
Testigo vs el resto	14,42	1	14,42	64,41	0,0001
Error	2,69	12	0,22		
Total	106,42	20			

Cuadro 47. Valores promedios de número de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	14,29	14,36	13,94	42,59	14,20
T2	Sólida	145-115-185	8,77	8,70	8,80	26,27	8,76
T3	Sólida	71-58-93	8,20	7,95	8,16	24,32	8,11
T4	Fertirrigación	290-230-370	9,37	8,96	8,98	27,30	9,10
T5	Fertirrigación	145-115-185	8,43	8,07	8,19	24,70	8,23
T6	Fertirrigación	71-58-93	7,95	8,52	8,01	24,47	8,16
T7	Sin aplicación	-	6,01	6,34	5,99	18,34	6,11
$\Sigma$			63,02	62,91	62,07	188,00	62,67
$\bar{x}$			7,01	6,86	6,87	26,86	8,95

Cuadro 48. Análisis de la varianza de los valores promedios de número de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	112,56	8	14,07	328,69	0,0001
Bloques	0,08	2	0,04	0,89	0,4349
Tipo de fertilización (A)	15,48	1	15,48	361,53	0,0001
Dosis N-P-K (B)	44,95	2	22,47	525,03	0,0001
Interaccion (A x B)	23,86	2	11,93	278,69	0,0001
Testigo vs el resto	28,2	1	28,2	658,82	0,0001
Error	0,51	12	0,04		
Total	113,07	20			

Cuadro 49. Valores promedios de peso de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	0,90	0,92	0,91	2,73	0,91
T2	Sólida	145-115-185	1,57	1,41	1,58	4,56	1,52
T3	Sólida	71-58-93	2,06	1,90	1,91	5,88	1,96
T4	Fertirrigación	290-230-370	2,26	2,12	2,04	6,42	2,14
T5	Fertirrigación	145-115-185	2,49	2,48	2,50	7,46	2,49
T6	Fertirrigación	71-58-93	2,72	2,78	2,83	8,33	2,78
T7	Sin aplicación	-	2,68	2,74	2,73	8,15	2,72
$\Sigma$			14,67	14,35	14,50	43,52	14,51
$\bar{x}$			1,32	1,26	1,28	6,22	2,07

Cuadro 50. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso de frutos de primera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	8,29	8	1,04	207,87	0,0001
Bloques	0,01	2	0,0039	0,78	0,4792
Tipo de fertilización (A)	4,56	1	4,56	915,09	0,0001
Dosis N-P-K (B)	2,14	2	1,07	214,64	0,0001
Interaccion (A x B)	0,13	2	0,06	12,95	0,001
Testigo vs el resto	1,45	1	1,45	291,11	0,0001
Error	0,06	12	0,005		
Total	8,35	20			

Cuadro 51. Valores promedios de peso de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	1,10	1,11	1,17	3,37	1,12
T2	Sólida	145-115-185	1,69	1,76	1,69	5,14	1,71
T3	Sólida	71-58-93	1,69	1,79	1,69	5,16	1,72
T4	Fertirrigación	290-230-370	2,04	1,90	2,09	6,03	2,01
T5	Fertirrigación	145-115-185	2,10	2,00	2,03	6,12	2,04
T6	Fertirrigación	71-58-93	1,91	1,90	1,90	5,71	1,90
T7	Sin aplicación	-	1,47	1,46	1,42	4,35	1,45
$\Sigma$			11,98	11,93	11,97	35,88	11,96
$\bar{x}$			1,23	1,22	1,24	5,13	1,71

Cuadro 52. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso de frutos de segunda categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	1,94	8	0,24	75,81	0,0001
Bloques	0,00054	2	0,00027	0,08	0,9192
Tipo de fertilización (A)	0,97	1	0,97	303,42	0,0001
Dosis N-P-K (B)	0,32	2	0,16	50,12	0,0001
Interaccion (A x B)	0,41	2	0,21	64,34	0,0001
Testigo vs el resto	0,24	1	0,24	73,96	0,0001
Error	0,04	12	0,0032		
Total	1,98	20			

Cuadro 53. Valores promedios de peso de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	1,53	1,51	1,48	4,52	1,51
T2	Sólida	145-115-185	0,93	0,91	0,96	2,79	0,93
T3	Sólida	71-58-93	0,90	0,90	0,85	2,65	0,88
T4	Fertirrigación	290-230-370	0,97	0,99	0,96	2,91	0,97
T5	Fertirrigación	145-115-185	0,87	0,89	0,82	2,58	0,86
T6	Fertirrigación	71-58-93	0,94	0,83	0,81	2,58	0,86
T7	Sin aplicación	-	0,69	0,67	0,56	1,92	0,64
$\Sigma$			6,83	6,69	6,43	19,95	6,65
$\bar{x}$			0,74	0,74	0,72	2,85	0,95

Cuadro 54. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso de frutos de tercera categoría, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	1,29	8	0,16	124,38	0,0001
Bloques	0,01	2	0,01	4,33	0,0383
Tipo de fertilización (A)	0,2	1	0,2	152,65	0,0001
Dosis N-P-K (B)	0,51	2	0,25	195,52	0,0001
Interaccion (A x B)	0,24	2	0,12	91,19	0,0001
Testigo vs el resto	0,34	1	0,34	260,32	0,0001
Error	0,02	12	0,0013		
Total	1,31	20			

Cuadro 55. Valores promedios de peso total de frutos, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

Tratamientos			Bloques			$\Sigma$	$\bar{x}$
Nro	Tipo de fertilización	Dosis N-P-K (kg/ha)	Uno	Dos	Tres		
T1	Sólida	290-230-370	3,53	3,54	3,56	10,62	3,54
T2	Sólida	145-115-185	4,18	4,08	4,23	12,49	4,16
T3	Sólida	71-58-93	4,65	4,60	4,44	13,69	4,56
T4	Fertirrigación	290-230-370	5,27	5,01	5,09	15,36	5,12
T5	Fertirrigación	145-115-185	5,46	5,36	5,34	16,16	5,39
T6	Fertirrigación	71-58-93	5,57	5,52	5,53	16,62	5,54
T7	Sin aplicación	-	4,83	4,88	4,71	14,42	4,81
$\Sigma$			33,48	32,97	32,90	99,36	33,12
$\bar{x}$			3,30	3,23	3,24	14,19	4,73

Cuadro 56. Análisis de la varianza de los valores promedios de peso total de frutos, en la evaluación de la fertilización tradicional y fertirrigación, en el cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. UTB - FACIAG. 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	9,04	8	1,13	200,28	0,0001
Bloques	0,03	2	0,01	2,56	0,1188
Tipo de fertilización (A)	0,02	1	0,02	3,42	0,0891
Dosis N-P-K (B)	7,14	1	7,14	1265,7	0,0001
Interaccion (A x B)	1,58	2	0,79	139,54	0,0001
Testigo vs el resto	0,28	2	0,14	24,45	0,0001
Error	0,07	12	0,01		
Total	9,11	20			

**Anexo 2. Análisis de suelo.**



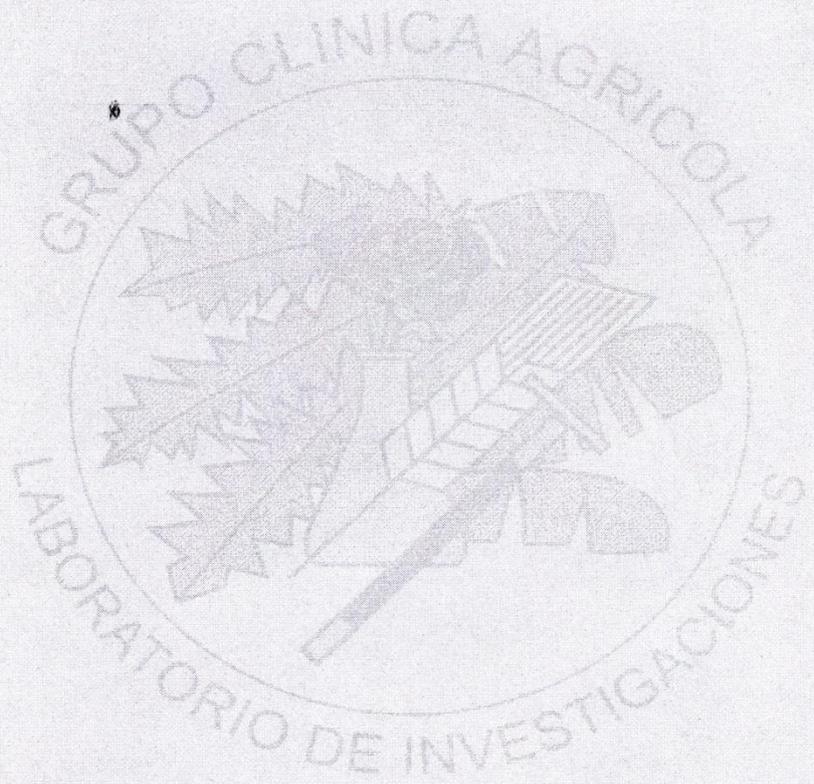
**AGROBIOLAB**  
**Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.**  
 LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025  
 Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador  
 Página Web: www.clinica-agricola.com E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación		
Cliente : CABRERA JORGE Prop / Dir : CABRERA JORGE Cultivo : PAPA Ingreso : 15/12/2014 No. Lab. : Desde :147900	No. Doc.: <b>48424</b> Emisión: 18/12/2014 Impreso: 20/12/2014 Página: 1 de 2	<b>Textura</b> Boul, S.W. 1973 Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	<b>Elementos</b> INIAP, Inf.Téc.1979 B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	<b>pH</b> Knott, J.E. 1962 Ac = Acido LAc= Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino

Nombre : MUESTRA 1

No. Lab. : 147900 Profund (cm): 0-20 Arena % : 52.000 Arcilla % : 18.000 Limo % : 30.000 Clase Textural: FCO.-FCO.AS.

*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml
6.10LAc	3.78E	1.98E	20.10E		147.00E ± 23.52	0.79A ± 0.14	12.26E ± 2.20	4.22A ± 0.71	0.50S		17.77M
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*SO4 ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4		
10.60E ± 2.12	86.50E ± 22.49	6.90M ± 1.86	8.90A ± 3.38	3.06A	134.90E	12.53A	2.90A	5.34E	20.86E		



Símbolo decimal = (.)

Los valores con incertidumbre (+-) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)

<L.C. = Valor menor al Límite de Cuantificación

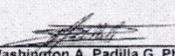
Métodos: pH 1:2,5 H2O; C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH4,NO3, SO4:Colorimetr

Métodos Valorados: Ca: PEE/ABL/01; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03, K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05

Nota: Los ensayos marcados con (\*), no tienen aun valores de incertidumbre.

\*\*Fecha Inicial de Ensayo; La Fecha Final de Ensayo es cuatro días laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

  
 Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D  
 Director del Laboratorio

**¡SU EXITO ES NUESTRO!**

### Anexo 3. Programas de fertilización tradicional tratamientos 1 - 2 y 3.

#### PROGRAMA FERTILIZACIÓN TRADICIONAL TRATAMIENTO 1

Número de plantas: 1.000,00  
 Area m2: 263,00  
 Producción total en kilos: 9.000,00

	Kg./área de siembra					
	N	P2O5	K2O	MGO	S	CA
Requerimiento x kilo:	0,002900	0,002286	0,003700	0,001000	0,000275	0,001000
Requerimiento total:	26,10	20,57	33,30	9,00	2,48	9,00
Aporte fertilizante:	15	16	29	4	11	1
	57%	80%	87%	42%	432%	10%

DOSIS KG	PRODUCTO	CONCENTRACIÓN POR KILO						APORTE DE ELEMENTOS POR KILO DE PRODUCTO COMERCIAL						NUMERO DE sac - qq
----------	----------	------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------

#### CORRECCIONES

#### PREPARACIÓN DE SUELO

		N	P2O5	K2O	MGO	SO4	CAO							
263,0	Gallinaza	0,014	0,007	0,007	0,005	0	0	3,7	1,8	1,8	1,2	-	-	5,79 quintales
1.000,0	Gramos/m <sup>2</sup>													

#### PRIMERA FERTILIZACIÓN (Trasplante)

Dosis	Producto	N	P2O5	K2O	MGO	SO4	CAO							
27,0	18-46-0	0,18	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	4,9	12,4	-	-	-	-	0,54 sacos
9,0	Sul- Po-Mag	0,00	0,00	0,19	0,11	0,15	0,00	-	-	1,7	1,0	1,4	-	0,18 sacos
4,5	Nitrofoska Azul	0,12	0,12	0,17	0,02	0,15	0,05	0,5	0,5	0,8	0,1	0,7	0,2	0,09 sacos
40,5	Gramos / planta	Sub-total						9,1	14,7	4,3	2,3	2,0	0,2	0,81 sacos

#### SEGUNDA FERTILIZACIÓN (Inicio de flor)

Dosis	Producto	N	P2O5	K2O	MGO	SO4	CAO							
9,0	Sul- Po-Mag	0,00	0,00	0,19	0,11	0,15	0,00	-	-	1,7	1,0	1,4	-	0,18 sacos
18,0	Muriato de potasio	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	-	-	10,8	-	-	-	0,36 sacos
18,0	Nitrofoska Perfekt	0,15	0,05	0,20	0,02	0,20	0,02	2,7	0,9	3,6	0,4	3,6	0,4	0,36 sacos
45,0	Gramos / planta	Sub-total						2,7	0,9	16,1	1,4	5,0	0,4	0,90 sacos

#### TERCERA FERTILIZACIÓN (Frutos verdes)

Dosis	Producto	N	P2O5	K2O	MGO	SO4	CAO							
11,3	Muriato de potasio	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	-	-	6,8	-	-	-	0,23 sacos
9,0	Sulfato de Amonio	0,21	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	1,9	-	-	2,1	-	-	0,18 sacos
4,5	Nitrofoska Azul	0,12	0,12	0,17	0,02	0,15	0,05	0,5	0,5	0,8	0,1	0,7	0,2	0,09 sacos
4,5	Nitrofoska Perfekt	0,15	0,05	0,20	0,02	0,20	0,02	0,7	0,2	0,9	0,1	0,9	0,1	0,09 sacos
29,3	Gramos / planta	Sub-total						3,1	0,8	8,4	0,2	3,7	0,3	0,59 sacos
													TOTAL:	2,63 sacos

## PROGRAMA FERTILIZACIÓN TRADICIONAL TRATAMIENTO 2

Número de plantas: 1.000,00  
 Area m2: 263,00  
 Producción total en kilos: 6.000,00

	Kg./área de siembra					
	N	P2O5	K2O	MGO	S	CA
Requerimiento x kilo:	0,002900	0,002286	0,003700	0,001000	0,000275	0,001000
Requerimiento total:	17,40	13,71	22,20	6,00	1,65	6,00
Aporte fertilizante:	11	12	20	3	7	1
	64%	84%	89%	49%	432%	10%

DOSIS KG	PRODUCTO	CONCENTRACIÓN POR KILO						APORTE DE ELEMENTOS POR KILO DE PRODUCTO COMERCIAL						NUMERO DE sac - qq
----------	----------	------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------

### CORRECCIONES

PREPARACIÓN DE SUELO		N	P2O5	K2O	MGO	SO4	CAO							
263,0	Gallinaza	0,014	0,007	0,007	0,005	0	0	3,7	1,8	1,8	1,2	-	-	5,79 quintales
1.000,0	Gramos/m <sup>2</sup>													

### PRIMERA FERTILIZACIÓN (Trasplante)

18,0	18-46-0	0,18	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	3,2	8,3	-	-	-	-	0,36 sacos
6,0	Sul- Po-Mag	0,00	0,00	0,19	0,11	0,15	0,00	-	-	1,1	0,7	0,9	-	0,12 sacos
3,0	Nitrofoska Azul	0,12	0,12	0,17	0,02	0,15	0,05	0,4	0,4	0,5	0,1	0,5	0,2	0,06 sacos
27,0	Gramos / planta	Sub-total						7,3	10,4	3,5	1,9	1,4	0,2	0,54 sacos

### SEGUNDA FERTILIZACIÓN (Inicio de flor)

6,0	Sul- Po-Mag	0,00	0,00	0,19	0,11	0,15	0,00	-	-	1,1	0,7	0,9	-	0,12 sacos
12,0	Muriato de potasio	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	-	-	7,2	-	-	-	0,24 sacos
12,0	Nitrofoska Perfekt	0,15	0,05	0,20	0,02	0,20	0,02	1,8	0,6	2,4	0,2	2,4	0,2	0,24 sacos
30,0	Gramos / planta	Sub-total						1,8	0,6	10,7	0,9	3,3	0,2	0,60 sacos

### TERCERA FERTILIZACIÓN (Frutos verdes)

7,5	Muriato de potasio	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	-	-	4,5	-	-	-	0,15 sacos
6,0	Sulfato de Amonio	0,21	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	1,3	-	-	-	1,4	-	0,12 sacos
3,0	Nitrofoska Azul	0,12	0,12	0,17	0,02	0,15	0,05	0,4	0,4	0,5	0,1	0,5	0,2	0,06 sacos
3,0	Nitrofoska Perfekt	0,15	0,05	0,20	0,02	0,20	0,02	0,5	0,2	0,6	0,1	0,6	0,1	0,06 sacos
19,5	Gramos / planta	Sub-total						2,1	0,5	5,6	0,1	2,5	0,2	0,39 sacos

TOTAL: 1,86 sacos

### PROGRAMA FERTILIZACIÓN TRADICIONAL TRATAMIENTO 3

Número de plantas: 1.000,00  
 Area m2 263,00  
 Producción total en kilos: 3.000,00

	Kg./área de siembra					
	N	P2O5	K2O	MGO	S	CA
Requerimiento x kilo:	0,002900	0,002286	0,003700	0,001000	0,000275	0,001000
Requerimiento total:	8,70	6,86	11,10	3,00	0,83	3,00
Aporte fertilizante:	7	7	11	2	4	0
	85%	97%	97%	68%	432%	10%

DOSIS KG	PRODUCTO	CONCENTRACIÓN POR KILO						APORTE DE ELEMENTOS POR KILO DE PRODUCTO COMERCIAL						NUMERO DE sac - qq
----------	----------	------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------

**CORRECCIONES**

**PREPARACIÓN DE SUELO**

		N	P2O5	K2O	MGO	SO4	CAO							
263,0	Gallinaza	0,014	0,007	0,007	0,005	0	0	3,7	1,8	1,8	1,2	-	-	5,79 quintales
1.000,0	Gramos/m <sup>2</sup>													

**PRIMERA FERTILIZACIÓN (Trasplante)**

9,0	18-46-0	0,18	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	1,6	4,1	-	-	-	-	0,18 sacos
3,0	Sul- Po-Mag	0,00	0,00	0,19	0,11	0,15	0,00	-	-	0,6	0,3	0,5	-	0,06 sacos
1,5	Nitrofoska Azul	0,12	0,12	0,17	0,02	0,15	0,05	0,2	0,2	0,3	0,0	0,2	0,1	0,03 sacos
13,5	Gramos / planta	Sub-total						5,5	6,1	2,6	1,5	0,7	0,1	0,27 sacos

**SEGUNDA FERTILIZACIÓN (Inicio de flor)**

3,0	Sul- Po-Mag	0,00	0,00	0,19	0,11	0,15	0,00	-	-	0,6	0,3	0,5	-	0,06 sacos
6,0	Muriato de potasio	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	-	-	3,6	-	-	-	0,12 sacos
6,0	Nitrofoska Perfekt	0,15	0,05	0,20	0,02	0,20	0,02	0,9	0,3	1,2	0,1	1,2	0,1	0,12 sacos
15,0	Gramos / planta	Sub-total						0,9	0,3	5,4	0,5	1,7	0,1	0,30 sacos

**TERCERA FERTILIZACIÓN (Frutos verdes)**

3,8	Muriato de potasio	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	-	-	2,3	-	-	-	0,08 sacos
3,0	Sulfato de Amonio	0,21	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,6	-	-	-	0,7	-	0,06 sacos
1,5	Nitrofoska Azul	0,12	0,12	0,17	0,02	0,15	0,05	0,2	0,2	0,3	0,0	0,2	0,1	0,03 sacos
1,5	Nitrofoska Perfekt	0,15	0,05	0,20	0,02	0,20	0,02	0,2	0,1	0,3	0,0	0,3	0,0	0,03 sacos
9,8	Gramos / planta	Sub-total						1,0	0,3	2,8	0,1	1,2	0,1	0,20 sacos

TOTAL: 1,10 sacos

## Anexo 4. Programas de fertirrigación tratamientos 4 - 5 y 6.

### MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 4

PERIODO 2 a 30 DIAS

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS  4  
 APORTACIÓN EN SEMANAS

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

			N	P205	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
HAKAPHOS 13 - 40 - 13	48	GRAMOS	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HAKAPHOS 15 - 10 - 15	48	GRAMOS	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SULFATO DE POTASIO	110	GRAMOS	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.16	0.29	0.82	0.24	0.31	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00

MARTES

NITRATO DE CALCIO	220	GRAMOS	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO	130	GRAMOS	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			0	0	0	0.088	0.073	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>			<b>0.30</b>	<b>0.29</b>	<b>0.82</b>	<b>0.33</b>	<b>0.38</b>	<b>0.23</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>

CANTIDAD DE AGUA AL DÍA	526	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	12.5	LITROS

### MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 4

PERIODO 31 a 72 DIAS

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS  6  
 APORTACIÓN EN SEMANAS

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

			N	P205	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
HAKAPHOS 13 - 40 - 13	135	GRAMOS	0.02	0.05	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HAKAPHOS 15 - 5 - 30	135	GRAMOS	0.02	0.01	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NITRATO DE POTASIO	300	GRAMOS	0.04	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			1.41	1.08	3.47	1.00	0.73	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01

MARTES

NITRATO DE CALCIO	310	GRAMOS	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO	378	GRAMOS	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			0	0	0	0.386	0.318	0	0	0	0	0	0

SABADO

<b>Total</b>			<b>1.70</b>	<b>1.09</b>	<b>3.47</b>	<b>1.39</b>	<b>1.05</b>	<b>0.49</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>
--------------	--	--	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

CANTIDAD DE AGUA AL DÍA	657.5	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	20	LITROS

## MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 4

PERIODO 71 DIAS a MANTENIMIENTO

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS 1000  
 APORTACIÓN EN SEMANAS

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

HAKAPHOS 13 - 40 - 13  
 HAKAPHOS 15 - 5 - 30  
 SULFATO DE POTASIO

105 GRAMOS  
 105 GRAMOS  
 400 GRAMOS

N	P205	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0.01	0.04	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.01	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.20	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MARTES

NITRATO DE CALCIO

1080 GRAMOS

0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO

345 GRAMOS

0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SABADO - DOMINGO

<b>Total</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
--------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

CANTIDAD DE AGUA AL DÍA	750	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	25	LITROS

## MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 5

PERIODO 2 a 30 DIAS

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS 1000  
 APORTACIÓN EN SEMANAS 4

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

HAKAPHOS 13 - 40 - 13  
 HAKAPHOS 15 - 10 - 15  
 SULFATO DE POTASIO

48 GRAMOS  
 48 GRAMOS  
 110 GRAMOS

N	P205	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.16	0.29	0.82	0.24	0.31	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00

MARTES

NITRATO DE CALCIO

220 GRAMOS

0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO

130 GRAMOS

0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0	0	0.088	0.073	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	0.30	0.29	0.82	0.33	0.38	0.23	0.00	0.00	0.01	0.01

CANTIDAD DE AGUA AL DÍA	526	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	12,5	LITROS

## MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 5

PERIODO 31 a 72 DIAS

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS 1000

APORTACIÓN EN SEMANAS 6

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

HAKAPHOS 13 - 40 - 13

135 GRAMOS

N	P2O5	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0,02	0,05	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,02	0,01	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,04	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,41	1,09	3,47	1,00	0,73	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01

HAKAPHOS 15 - 5 - 30

135 GRAMOS

NITRATO DE POTASIO

300 GRAMOS

MARTES

NITRATO DE CALCIO

310 GRAMOS

0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO

378 GRAMOS

0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0,386	0,318	0	0	0	0	0	0

SABADO

**Total** 1,70 1,09 3,47 1,39 1,05 0,49 0,00 0,01 0,02 0,02 0,01

CANTIDAD DE AGUA AL DÍA	657,5	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	20	LITROS

## MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 5

PERIODO 71 DIAS a MANTENIMIENTO

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS 1000

APORTACIÓN EN SEMANAS

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

HAKAPHOS 13 - 40 - 13

105 GRAMOS

N	P2O5	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0,01	0,04	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,02	0,01	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,20	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

HAKAPHOS 15 - 5 - 30

105 GRAMOS

SULFATO DE POTASIO

400 GRAMOS

MARTES

NITRATO DE CALCIO

1080 GRAMOS

0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO

345 GRAMOS

0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SABADO - DOMINGO

**Total** 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00

CANTIDAD DE AGUA AL DÍA	750	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	25	LITROS

## MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 6

### PERIODO 2 a 30 DIAS

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS 1000

APORTACIÓN EN SEMANAS 4

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

HAKAPHOS 13 - 40 - 13

48 GRAMOS

N	P2O5	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.16	0.29	0.82	0.24	0.31	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00

HAKAPHOS 15 - 10 - 15

48 GRAMOS

SULFATO DE POTASIO

110 GRAMOS

MARTES

NITRATO DE CALCIO

220 GRAMOS

0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO

130 GRAMOS

0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0	0	0.088	0.073	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>										
0.30	0.29	0.82	0.33	0.38	0.23	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00

CANTIDAD DE AGUA AL DÍA	526	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	12.5	LITROS

## MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 6

### PERIODO 31 a 72 DIAS

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS 1000

APORTACIÓN EN SEMANAS 6

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

HAKAPHOS 13 - 40 - 13

135 GRAMOS

N	P2O5	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0.02	0.05	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.01	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.04	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.41	1.08	3.47	1.00	0.73	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01

HAKAPHOS 15 - 5 - 30

135 GRAMOS

NITRATO DE POTASIO

300 GRAMOS

MARTES

NITRATO DE CALCIO

310 GRAMOS

0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO

378 GRAMOS

0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0	0	0.386	0.318	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>										
1.70	1.09	3.47	1.39	1.05	0.49	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01

SABADO	657.5	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	20	LITROS

## MANEJO DE FERTILIZACION EN RIEGO POR GOTEO TRATAMIENTO 6

### PERIODO 71 DIAS a MANTENIMIENTO

CULTIVO DE TOMATE RIÑON

NUMERO DE PLANTAS 1000  
 APORTACIÓN EN SEMANAS

LUNES - MIERCOLES Y VIERNES

HAKAPHOS 13 - 40 - 13  
 HAKAPHOS 15 - 5 - 30  
 SULFATO DE POTASIO

105 GRAMOS  
 105 GRAMOS  
 400 GRAMOS

N	P205	K2O	Mg	S	Ca	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0.01	0.04	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.01	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.20	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MARTES

NITRATO DE CALCIO

1080 GRAMOS

0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

JUEVES

SULFATO DE MAGNESIO

345 GRAMOS

0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SABADO - DOMINGO

<b>Total</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
--------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

CANTIDAD DE AGUA AL DÍA	750	LITROS DIARIOS
SOLUCION MADRE	25	LITROS

## Anexo 5: Figuras



Figura 1. Preparación de terreno.



Figura 4. Instalación del sistema de Riego.



Figura 2. Delimitación de las parcelas.



Figura 5. Riego previo al trasplante.



Figura 3. Realización de surcos.



Figura 6. Desinfección del suelo.



Figura 7. Realización de hoyos.



Figura 10. Ubicación de rótulos.



Figura 8. Desinfección de hoyos.



Figura 11. Fertilizantes.



Figura 9. Trasplante.



Figura 12. Pesado de los fertilizantes.



Figura 13. Aplicación de fertilizante.



Figura 16. Tutoreo de plantas.



Figura 14. Dosis fertilizantes fertirrigación.



Figura 17. Toma de variables.



Figura 15. Control fitosanitario.



Figura 18. Desbrotes.



Figura 19. 2da de fertilización sólida.



Figura 22. Guiado de plantas.



Figura 20. Controles fitosanitarios.



Figura 23. Visita asesor.



Figura 21. Deshoje.



Figura 24. Sistema fertirrigación.



Figura 25. Toma de muestras de suelo.



Figura 28. Clasificación del fruto.



Figura 26. Medición pH y C.E.



Figura 29. Peso de fruta.



Figura 27. Cosecha.



Figura 30. Rendimiento.