



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA AGROPECUARÍA

TEMA DE TESIS:

**“DIFERENTES SUSTANCIAS NUTRITIVAS EN EL CULTIVO DE
TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum sculentum*) EN SUSTRATO DE
CASCARILLA DE CAFÉ MÁS ARENA DE RÍO”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO**

AUTOR:

CASTILLO ZAMBRANO ANDRÉS ALFONSO

DIRECTORA:

ING. MARÍA DEL CARMEN SAMANIEGO ARMIJOS, MSc

QUEVEDO – LOS RÍOS- ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, CASTILLO ZAMBRANO ANDRÉS ALFONSO, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

CASTILLO ZAMBRANO ANDRÉS ALFONSO

C.I. 120445260-9

CERTIFICACIÓN

La suscrita, **ING. MARÍA DEL CARMEN SAMANIEGO ARMIJOS, MSc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado, Sr. CASTILLO ZAMBRANO ANDRÉS ALFONSO, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, realizó la tesis de grado titulada DIFERENTES SUSTANCIAS NUTRITIVAS EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum sculentum*) EN SUSTRATO DE CASCARILLA DE CAFÉ MÁS ARENA DE RÍO., bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

ING. MARÍA DEL CARMEN SAMANIEGO ARMIJOS, MSc
DIRECTORA



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA AGROPECUARÍA

TESIS DE GRADO:

DIFERENTES SUSTANCIAS NUTRITIVAS EN EL CULTIVO DE
TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum sculentum*) EN SUSTRATO DE
CASCARILLA DE CAFÉ MÁS ARENA DE RÍO

Trabajo presentado Comité Técnico Académico Administrativo de la Unidad
de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agropecuario

APROBADO:

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Sabando Ávila, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcdo. Héctor Castillo Vera, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

Ha sido una etapa de mucho esfuerzo y sacrificio, no me queda más que agradecer principalmente a Dios por haberme protegido durante el camino recorrido, por haberme dado fuerzas para enfrentar obstáculos y dificultades para llegar hasta esta importante etapa de mi vida, porque sin él no lo hubiese logrado.

Mi agradecimiento profundo y extensivo a toda mi familia porque sin ellos no hubiese sido posible el logro de mi objetivo, gracias al apoyo generoso y palabras de aliento que siempre me proporcionaron para seguir adelante y culminar con éxitos la meta deseada.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en cuyas aulas los Maestros me brindaron sus conocimientos y estuvieron prestos a cualquier inquietud.

A las autoridades de la Universidad Dr. Eduardo Díaz Ocampo, MSc. Rector de la UTEQ, por su gestión administrativa.

Ing. Guadalupe del Pilar Murillo Campusano, MSc. Vicerrectora Académica de la UTEQ, por su labor para con la comunidad universitaria.

Ing. Mariana Reyes Bermeo, MSc. Directora (e) de la UED, por su labor realizada y apoyo durante todo el tiempo de mi formación profesional.

Al Ing. Lauden Geobakg Rizzo Zamora, MSc. Coordinador de la Carrera Agropecuaria, por ser un docente comprometido con la formación de los estudiantes.

A la Ing. María del Carmen Samaniego Armijos MSc. Directora de la tesis por guiarme durante la ejecución de la misma sugiriéndome de la manera más acertada las inquietudes planteadas.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a la memoria de mi madre, que siempre la llevaré en mi memoria, a mis esposa e hijo.

Andrés

ÍNDICE

Portada	i
Declaración de autoría.....	ii
Certificación:	iii
Miembros del tribunal.....	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Índice de cuadros.....	x
Índice de anexos.....	xi
Resumen	xiv
Abstract	xv
CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 General	3
1.2.2 Específicos.....	3
1.3 Hipótesis	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación teórica.....	5
2.1.1 Descripción del tomate riñón.....	5
2.1.2 Taxonomía y morfología	6
2.1.2.1 Planta.....	6
2.1.2.2 Tallo	6
2.1.2.3 Sistema radicular	6
2.1.2.4 Fruto.....	6
2.1.2.5 Flores	6
2.1.2.6 Hojas.....	7
2.1.2.7 Semillas	7
2.1.3 Valor nutritivo	7
2.1.4 Origen y aprovechamiento	8
2.2.5 Descripción botánica.....	8
2.1.5 Diversidad genética.....	9
	vii

2.1.6	Agroecología.....	9
2.1.7	Técnicas de cultivo.....	11
2.1.8	Plantación definitiva	12
2.1.8.1	Poda.....	12
2.1.9	Plagas y enfermedades	13
2.1.9.1	Plagas	14
2.1.10	Recolección.....	16
2.1.11	El sustrato	16
2.1.11.1	Funciones de los sustratos	17
2.1.12	Elementos esenciales	19
2.1.12.1	Siendo específicos los principales elementos son:	20
2.1.13	Fertilización	25
2.1.13.1	Fertilizantes químicos	25
2.1.14	Investigaciones relacionadas	29
2.1.14.1	Estudio de parámetros para la cosecha de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) bajo invernadero, Angamarca – Pichincha	29
2.1.14.2	Caracterización física, química y nutricional del tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en diferentes suelos edafoclimáticos, cultivados a campo abierto e invernadero,	

como un aporte a la norma INEN. “Tomate Riñón Requisitos”	30
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.1 Materiales y métodos	33
3.1.1 Localización y duración de la investigación	33
3.1.2 Condiciones meteorológicas	33
3.1.3 Materiales y equipos.	33
3.1.4 Tratamientos en Estudio	34
3.1.5 Diseño experimental	35
3.1.6 Variables evaluadas.	35
3.1.6.1 Medición de pH cada 14 días.....	35
3.1.6.2 Altura de planta cada 14 días.....	35
3.1.6.3 Diámetro del tallo	36
3.1.6.4 Días a floración	36
3.1.6.5 Número de frutos por planta.....	36
3.1.6.6 Longitud del fruto	36
3.1.6.7 Diámetro del fruto.....	36
3.1.6.8 Rendimiento en kg por parcela	36
3.1.6.9 Rendimiento en kg por hectárea	37
3.1.6.10 Análisis económico	37
3.1.6.10.1 Ingreso bruto por tratamiento.....	37
3.1.6.10.2 Costos totales por tratamiento	37
3.1.6.10.3 Beneficio neto (BN)	38
3.1.6.10.4 Relación beneficio costo	38
3.1.7 Manejo del experimento.....	38
3.1.7.1 Obtención de plántulas	38
3.1.7.2 Trasplante	38
3.1.7.3 Medición de pH	39
3.1.7.4 Tutorado.....	39
3.1.7.5 Podas.....	39
3.1.7.6 Cosecha.....	40
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1 Resultados	42

4.1.1	Medición de pH cada 14 días.....	42
4.1.2	Altura de planta cada 14 días.....	43
4.1.3	Diámetro del tallo	44
4.1.4	Días a floración	44
4.1.5	Número de frutos por planta.....	45
4.1.6	Longitud del fruto	45
4.1.7	Diámetro del fruto.....	45
4.1.8	Rendimiento en kg por hectárea y análisis económico.	46
4.2	Discusión	48
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		50
5.1	Conclusiones.....	51
5.2	Recomendaciones	52
VI	Bibliografía	53
CAPÍTULO VII ANEXOS.....		56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1: Condiciones agro-meteorológicas del lugar de investigación .	33
2: Equipos y materiales que se utilizarán en la investigación	34
3: Tratamiento en estudio en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más área de río, 2015	34
4: Análisis de la varianza en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015	35
5: Medición del pH obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	42
6: Promedios de altura de plantas obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	43
7: Promedios de diámetro de tallos obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum</i>	

	<i>sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	44
8:	Promedios de días a la floración y número de frutos, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	45
9:	Promedios de longitud de fruto y diámetro de fruto, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	46
10:	Costos, ingresos y relación beneficio/costo de los tratamientos, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Análisis de varianza, medición del pH a los 14 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	57
2. Análisis de varianza, medición del pH a los 28 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	57
3. Análisis de varianza, medición del pH a los 42 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	57
4. Análisis de varianza, medición del pH a los 56 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón	

	(<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.....	58
5.	Análisis de varianza, medición del pH a los 70 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.....	58
6.	Análisis de varianza, medición del pH a los 84 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.....	58
7.	Análisis de varianza promedios de altura de plantas a los 14 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	59
8.	Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 28 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	59
9.	Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 42 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	59
10.	Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 56 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	60
11.	Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 70 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	60
12.	Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 84 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo	

	de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	60
13.	Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 14 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	61
14.	Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 28 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	61
15.	Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 42 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	61
16.	Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 56 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	62
17.	Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 70 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	62
18.	Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 84 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	62
19.	Análisis de varianza, Promedios de días a la floración obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	63
20.	Análisis de varianza en número de frutos, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón	

	(<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.	63
21.	Análisis de variación en diámetro de frutos, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (<i>Lycopersicum sculentum</i>) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.....	63
22.	Fotografías	64

RESUMEN

El presente investigación titulada “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río” se realizó en la Finca “San Antonio” recinto La Laguna, Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son S 1° 26' 34" y W 79°26'54", a una altura de 73 msnm. El experimento tuvo una duración de 120 días. Se utilizó un Diseño Completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones, para determinar diferencias entre medias de tratamientos se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$). Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de germinación, Medición de pH cada 14 días, Altura de planta cada 14 días, Diámetro del tallo, Días a floración, Número de frutos por planta, Longitud del fruto, Diámetro del fruto y Rendimiento en kg por parcela. El tratamiento que mostró mejores resultados fue el tratamiento Evergreen (5 cc/L de agua), el cual tuvo la mayor producción y la mejor relación beneficio costo de 1,32 y rendimiento por hectárea de 67782,83 kg.

ABSTRACT

This research entitled "Different Nutrients In Tomato Crop Kidney (*Lycopersicon sculentum*) in hull substrate cafe more river sand" was held at the "San Antonio" exhibition La Laguna, Canton Ventanas, Los Rios Province, whose geographical coordinates are S 1 26' 34 "W 79 ° 26'54", to a height of 73 meters. The experiment lasted 120 days. Design was used totally at random (DCA) with 4 treatments and 4 replications, to determine differences between treatment means multiple range test Duncan ($P \leq 0.05$) was applied. The variables evaluated were: percentage of germination, pH measurement every 14 days, plant height every 14 days, stem diameter, days to flowering, number of fruits per plant, fruit length, fruit diameter and yield in kg per plot. Design randomized complete block compared through the Duncan test 95% probability was used. The treatment showed better results was the Evergreen (5 ml / L of water), which had the largest production and the best cost benefit ratio of 1.32 treatment, the yield per hectare was. T3 67782.83 kg.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El cultivo de tomate en el Ecuador debe ser considerado de una importancia exclusiva, teniendo en cuenta que forma parte de la dieta alimenticia diaria de todos los ciudadanos, además su producción se da durante todo el año y en todas las regiones del país. En este contexto cualquier investigación que contribuya a mejorar sus condiciones de manejo para incrementar los niveles de producción y disminuir los impactos que tienen las plagas y enfermedades sobre éste son un aliento para quienes se dedican a esta actividad.

Las plantas de tomate como todo cultivo tiene una demanda de nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo, el cual debe ser dotado por el entorno, en este caso la principal fuente es el suelo o el sustrato, en el caso de que dicho sustrato no cuente con lo necesario es importante adicionarle los minerales mediante el uso de alternativas como son los fertilizantes o sustancias nutritivas. Por otra parte las plantas absorben los nutrientes (macro y micro elementos) por las raíces, lo que hace posible que las aplicaciones necesarias se deban realizar a través del sustrato y garantizar la cantidad requerida por el cultivo. La nutrición para el desarrollo de las plantas en los cultivos deberá estar calculada en función del cultivo al que van dirigidas y su estado de desarrollo sin embargo esto no ocurre en nuestro medio.

Las raíces reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos esenciales para el desarrollo de la planta y pueden crecer en una solución mineral únicamente o bien en un medio inerte como arena lavada, grava o perlita, entre muchas otras. Esta técnica existía en la antigua China, India, Egipto, también la cultura Maya la utilizaba. Esta investigación pretende aplicar sustancias nutritivas en hortalizas cuya finalidad es obtener resultados de buenas producciones y transmitir a los agricultores del litoral para que realicen sus cultivos en estas condiciones.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

- ✓ Evaluar las diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate Riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río.

1.2.2 Específicos

- ✓ Determinar el comportamiento agronómico de la planta de tomate Riñón (*Lycopersicum sculentum*) aplicando distintas sustancias nutritivas.
- ✓ Identificar el tratamiento más apropiado para el cultivo de tomate Riñón (*Lycopersicum sculentum*).
- ✓ Analizar económicamente los tratamientos en estudio

1.3 Hipótesis

1. Aplicando 5 cc/litro de agua de Biotek se obtendrá la mayor producción en el cultivo de tomate Riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río.
2. Aplicando 5 cc/litro de agua de Biotek se obtendrá el mejor beneficio económico en el cultivo de tomate Riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1 Descripción del tomate riñón

El tomate es una planta de clima cálido pero se adapta muy bien a climas templados; por lo que se puede sembrar en gran parte del territorio, prefiriéndose aquellos ubicados en alturas entre los 100 y 1500 m.s.n.m. En el período de lluvias la incidencia de enfermedades es mayor mientras que durante la época seca las plagas son el mayor problema. Sin embargo dichos problemas son superables mediante un conjunto de prácticas agrícolas que incluyan métodos de manejo y controles adecuados, los cuales tienen que ser realizados en el momento y la forma precisa en que se indican, ya que de éstas depende el éxito de una buena cosecha **(Chemonics, 2008)**.

Planta originaria de América, posiblemente en el área que existe desde el sur del Ecuador hasta el norte de Chile y de las Islas Galápagos. Esta especie se siembra con mayor o menor intensidad en casi la mayoría de los países en cultivos de diferente amplitud. Es considerada como la hortaliza número uno, tanto por su volumen, como por su uso en estado fresco y procesado. Algunas evidencias arqueológicas pre-hispanas, registran hallazgos en la zona norte del Perú, lo cual indica como posible centro de diversidad genética **(Durán, 2006)**.

En un comienzo, esta planta se consideró como venosa e incluso se le atribuyeron propiedades afrodisiacas. De ahí que se le dio el nombre de “manzana del amor”. Las primeras formas cultivadas poseían frutos de color amarillo (manzana de oro) y se sembraron con fines ornamentales. En el siglo XVIII, fueron los italianos quienes comenzaron a hacer uso extensivo de esta planta como alimento. Sin embargo, muchos siglos antes, las poblaciones indígenas desde México hasta Chile lo empleaban como condimento y en salsas **(Durán, 2006)**.

2.1.2 Taxonomía y morfología

Familia: *Solanaceae* (Solanáceas).

Especie: *Lycopersicon sculentum*.

Nombre común: tomate, tomatera, jitomate (**Durán, 2006**).

2.1.2.1 Planta: el tomate es una planta anual, pero a veces puede perdurar más de un año en el terreno. Puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (**Durán, 2006**).

2.1.2.2 Tallo: indica que es un eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpodial) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o 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 (**Jaramillo, 2007**).

2.1.2.3 Sistema radicular: raíz pivotante, que al utilizar las técnicas culturales va desapareciendo y es sustituida por otras adventicias, más superficiales (**Durán, 2006**).

2.1.2.4 Fruto: es una baya bio plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona pedicular de unión al fruto (**Veracruz, 2008**).

2.1.2.5 Flores: agrupadas en inflorescencias de tipo racimo que surge de las axilas de las hojas. Se considera que las plantas de tomate son de crecimiento indeterminado cuando el tallo crece regularmente y la planta permite una

inflorescencia cada tres hojas. Las de crecimiento determinado, por el contrario, detienen el desarrollo del tallo cuando han aparecido entre dos o seis inflorescencias más a partir de la yema apical. La flor tiene dos sépalos y los pétalos soldados y de color amarillo. Los cinco estambres están adheridos a la corola y forman un tubo. La polinización es principalmente autógama **(Durán, 2006)**.

2.1.2.6 Hojas: son compuestas e imparipinnadas, con folio los 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 **(Veracruz, 2008)**.

2.1.2.7 Semillas: aparecen en el seno de la pulpa, son blanquecinas y de forma redondeada y aplastada **(Durán, 2006)**.

2.1.3 Valor nutritivo

El tomate tiene la siguiente composición: Calorías 21, Agua 94.3 g, Carbohidratos 3.3 g, Grasas 0.1 g, Proteínas 0.9 g, Fibra 0.8 g, Cenizas 0.6 g, Sodio 9 mg, Calcio 7 mg, Fósforo 19 mg, Hierro 0.7 mg, Vitamina A 1100 U.I., Tiamina 0.05 mg, Riboflavina 0.02 mg, Niacina 0.6 mg y Ácido ascórbico 20 mg **(FAO, 2006)**.

En la actualidad los científicos han descubierto que el licopeno que es un pigmento de la familia de los carotenoides, y responsable del color rojo característico de los tomates, y donde se encuentra casi en forma exclusiva, es un compuesto soluble en grasas que no forma el hombre en su organismo, sino que se debe obtener a través de la alimentación y que previene contra el cáncer, sobre todo el pulmón la próstata y el tracto digestivo. Este pigmento actúa como protector de las células ante los efectos de la oxidación. Resumiendo sus cualidades nutritivas podemos decir que el tomate es un alimento que contiene una gran variedad de nutrientes esenciales para el organismo y que son

benéficos para la salud. Contiene vitaminas C, A, K y las de los grupos B, y minerales como fósforo, hierro, calcio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, potasio y sodio **(Durán, 2006)**.

2.1.4 Origen y aprovechamiento

El tomate es una planta originaria de la zona de Perú y Ecuador, desde donde se extendió al resto de América. Fue introducida en Europa en el siglo XVI como especie ornamental, y no se empezó a cultivar con fines alimenticios hasta el siglo XVIII. En la actualidad, su cultivo ocupa en todo el mundo unas tres millones de hectáreas, que suponen casi 85 millones de toneladas. Los principales cultivadores son Europa, América Central y del Sur, con producciones de 400000 y 330000 t, respectivamente. En América del Sur se obtienen algo más de 150000 t anuales, con Argentina, Brasil y Chile a la cabeza de la producción. El tomate se consume crudo en ensaladas o como ingredientes de purés y sopas. También puede cocinarse o conservarse de muchas formas (verde, maduro, hecho puré, frito, etc.), y constituye la materia prima de importantes industrias alimenticias **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

2.2.5 Descripción botánica

Se trata de una planta vivaz que se cultiva como anual. Posee un sistema radicular pivotante que, por lo general, se modifica con el empleo de las técnicas culturales, llega a desaparecer y es sustituido por otro adventicio, más superficial. Son plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta unos 1 0 mts de largo o más, si es manejado a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente. Se eliminan los brotes laterales y el tallo generalmente se enreda en torno a un hilo de soporte. Podemos encontrar cultivares de cocina y ensalada. Este tipo de crecimiento es el preferido para cultivarse en invernadero **(Chemonics, 2008)**.

2.1.5 Diversidad genética

En la especie *Lycopersicum sculentum* Mill. Se pueden diferenciar las cinco variedades botánicas siguientes:

Variedad commune Bailey: produce frutos lisos o poco asurcados y hojas grandes.

Variedad cerasiforme Hort.: de frutos globosos de pequeño tamaño (conocidos como tomates de jardín o cherry).

Variedad pyriforme Hort.: abarca las plantas de fruto periformes, con dos lóbulos: normalmente se destinan a la industria conservera.

Variedad validum Bailey: agrupada a plantas de porte bajo y erecto.

Variedad grandifolium Bailey: comprenden plantas de hojas anchas y foliolos enteros o poco hendidos.

No obstante, para la clasificación de los cultivares desde el punto de vista comercial se toma en cuenta, sobre todo, aspectos como el tipo de crecimiento (determinado o indeterminado) o el número de celdas del fruto, que condiciona la forma y el tamaño del mismo y su aspecto externo (liso o asurcado). También se consideran el destino de la producción (consumo en fresco o industria) y la necesidad de un tutorado **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

2.1.6 Agroecología

El tomate puede resistir durante la fase vegetativa temperaturas elevadas, siempre que la humedad relativa del aire no sea demasiado baja. Estas condiciones, sin embargo, son desfavorables para el cuajado de los frutos, momento en el que la humedad relativa debe mantenerse entre el 55 y el 60 por ciento. No resiste las heladas, y las bajas temperaturas provocan retrasos en su desarrollo. La alternancia de temperaturas entre el día y la noche (termoperiodismo) también influye en el desarrollo vegetativo de la planta y la maduración de los frutos. La temperatura media ideal de crecimiento está en torno a 22° C o 23° C; la actividad vegetativa se paraliza por debajo de 12° C **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura areno-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos es decir debe oscilar entre 5,8 a 7,5 para garantizar la máxima disponibilidad de nutrientes **(Veracruz, 2008)**.

El tomate puede resistir durante su fase vegetativa temperaturas elevadas, siempre que la humedad relativa del aire sea demasiado baja. Estas condiciones, sin embargo, son desfavorables para el cuajado de los frutos, momento en que la humedad relativa debe mantenerse entre 55 y 60%. No resiste las heladas y las bajas temperaturas provocan retrasos en su desarrollo. La alternancia de temperaturas entre el día y la noche también influye en el desarrollo vegetativo de la planta y la maduración de los frutos **(Durán, 2006)**.

Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30 ° C durante el día y 15 - 18 ° C durante la noche. Temperaturas de más de 35 ° C y menos de 10 ° C durante la floración provocan caída de flor y limitan el cuajado del fruto aunque existen materiales genéticos que cuajan a altas temperaturas **(Chemonics, 2008)**.

Una exposición de las plantas a temperaturas mayores a 36° C puede traer como consecuencia la muerte de éstas. Para una buena cuajada de frutos deben tener una temperatura entre 17 y 22° C. La mejor coloración de las bayas se obtiene a temperaturas entre los 18 y los 24° C y si pasa de 29° C los frutos tienden a volverse amarillentos **(Durán, 2006)**.

Para tener una producción eficiente dentro del cultivo de tomate se requiere que siempre haya una disponibilidad de agua durante el transcurso de su desarrollo y producción, para ayudar a la formación de azúcares y mantener las células en buenas condiciones, se estima que la planta de tomate necesita un litro de agua diario durante la etapa de producción **(Netafim, 2010)**.

Los vientos fuertes, tanto secos como húmedos producen caída de flores y bajo cuajamiento de los frutos por daños al estigma y a los granos del polen. La buena luminosidad es importante para tener colores intensos, pared delgada y alto contenido de sólidos. Las zonas productoras deben tener de 1.000 a 1.500 horas de luz al año **(Durán, 2006)**.

2.1.7 Técnicas de cultivo

Deben realizarse labores preparatorias que permitan un buen drenaje del terreno y dejan la superficie mullida, de modo que resulte posible un correcto desarrollo radicular. En caso de repetir el cultivo o que éste siga a uno de papa o de pimiento, convendría realizar una desinfección del suelo. El abonado de fondo se aplica normalmente con la labor de vertedera. Después de los pases de grada, se separa el suelo según el sistema de cultivo que vaya a adoptarse **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

Para el cultivo de temporada se aplicarán de 180 a 200 kg/ha de N, que se distribuyen en un tercio en sementera y dos tercios en cobertera, con una aplicación cuando cuajen los frutos y la otra al cabo de veinte días. El fósforo se aplicara en su totalidad como abonado de fondo, a razón de entre de 40 y 120 kg/ha. De K_2O se aplicarán de 80 a 240 kg/ha, todo con abonado de fondo, excepto en los suelos muy arenosos o muy pobres, donde la aplicación se fraccionará en dos. En los cultivos fuera de temporada se emplearán entre 50 y 60 kg/ha de N como abonado de fondo y de 200 a 300 kg/ha más de varias aplicaciones. De fósforo (P_2O_5) se aplicarán de 200 a 250 kg/ha, mitad de fondo y la otra mitad de cobertura, y de potasio (K_2O), entre 400 y 600 kg/ha, repartidos en varias aplicaciones. En los cultivos de invernadero, estas cantidades se pueden incrementar, pero las dosis exactas dependerán del estado del cultivo. Las plantas deben aporcarse según van creciendo, para favorecer la emisión de las raíces adventicias **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

Otra labor típica del cultivo del tomate es el entutorado. Los tutores individuales al aire libre consisten en estacas o cañas clavadas en el suelo; en invernadero se utilizan cables que cuelgan de la estructura. Las plantas se irán atando a estos

soportes a medida que crezcan. Un apoyo más sólido lo proporcionan varias cañas atadas entre sí, formando una pirámide. Otras técnicas, utilizadas generalmente cuando se cultiva en invernadero, consisten en la aplicación de hormonas, la instalación de colmenas de insectos polinizadores para favorecer el cuajado de los frutos, la práctica de injertos para mejorar la resistencia a algunas enfermedades, la eliminación de flores y frutos defectuosos o el cultivo sobre sustratos inertes **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

2.1.8 Plantación definitiva

Cuando las plantas se destinan al consumo en fresco, se trasplantan a surcos separados de 0,8 a 1,2 m y se dejan de 25 y 50 cm entre plantas. Cuando están destinadas a la industria, se pueden trasplantar a los lados de bancadas de 1,4 o 1,9 m de ancho, dejando de 25 a 30 cm entre plantas. En este caso, en lugar de trasplantar, puede recurrirse a la siembra directa de las semillas en el terreno de cultivo definitivo; para ello se emplean por lo general semillas pildoradas. Si se elige esta opción, suele precisarse después de un aclareo para que la densidad definitiva quede en cuarenta o sesenta mil plantas por hectárea **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

2.1.8.1 Poda

El tomate emite brotes a partir de todas las axilas de las hojas, por lo que pueden realizarse podas que conformen la planta convenientemente. Existen muchos sistemas distintos, pero el más corriente consiste en dejar un solo tallo principal con la totalidad de sus hojas, y eliminar todos los brotes de éstas. La poda Hardy consiste en despuntar el tallo principal por encima de la segunda o tercera hoja, para conseguir dos o tres tallos principales, de los que se irán eliminando los brotes axilares **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

Es una práctica común en cultivares de mesa de crecimiento indeterminado y consiste en la eliminación de los brotes de crecimiento nuevos, para manejar solo los brotes seleccionados, dejando 2 ó 3 ejes principales; en algunos casos se acostumbra podar flores y frutos con el objetivo de uniformizar el tamaño de

los frutos y que éstos ganen peso. También la poda puede realizarse para eliminar hojas dañadas por enfermedades, a esta poda se le llama poda sanitaria **(Chemonics, 2008)**.

ECUAQUIMICA (2010) la describe como una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos.

Si se cultiva con espaldera, se pueden podar en candelabro, técnica que consiste en despuntar la planta, cuando tiene unos 20 cm, por encima de un racimo floral. De este modo se formarán dos o tres ramas secundarias opuestas entre sí. Cuando tengan cada una dos o tres hojas, se despuntan a su vez; cada rama generará otras dos o tres. Esta operación se continúa hasta efectuar cuatro o cinco despuntados **(Ruano y Sánchez, 2007)**.

2.1.9 Plagas y enfermedades

Debido a que no se cuenta con un sistema de predicción de la incidencia de enfermedades y que cuando los síntomas ya están visibles, la diseminación dentro del cultivo es rápida y amplia; el uso de fungicidas protectantes en forma preventiva es una alternativa racional de manejo.

Para los cultivos que se desarrollan durante la época de lluvias, es necesario hacer aplicaciones de fungidas y bactericidas frecuentemente, para evitar la diseminación rápida de las enfermedades en el cultivo; por regla general se recomienda que las plantas vengan protegidas desde el semillero y cuando estas son puestas en el terreno definitivo, la aplicación de fungicidas para el control del mal del talluelo es indispensable, (*Phytophthora* sp., *Fusarium* sp., *Pythium* sp., *Sclerotium* sp) **(Chemonics, 2008)**.

Algunos de los hongos causantes de pudriciones (*Pythium*spp., *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*) se diseminan en forma de clamidosporas en las semillas de tomate en suelo contaminado, a través del agua de riego a partir de los focos de infección en los semilleros, por la distribución de semilleros enfermos, y por herramientas usadas en suelo contaminado **(Veracruz, 2008)**.

Cuando los patógenos atacan las semillas causan germinación desigual y su pudrición. Si los ataques se presentan después de la germinación, debilitan las plántulas al afectar las raíces. En esta etapa, el hongo *Phytophthora infestans* ocasiona estrangulamiento del cuello, necrosis del tallo y muerte de las plántulas de tomate. El hongo *Pythium*spp. Causa desintegración de los tejidos cercanos a la base del tallo **(Paredes, 2009)**.

El hongo *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*), produce retraso en el crecimiento y síntomas de marchitamiento foliar en toda la planta de tomate, hasta que ocurre la quemazón foliar y el secamiento total. Se produce una necrosis interna de color marrón en la base del tallo **(Jaramillo, 2007)**.

2.1.9.1 Plagas

De acuerdo a **(Ruano y Sánchez 2007)** Al tomate le atacan, entre otras, las siguientes plagas:

Gusanos.- Los gusanos son los hijos de las mariposas y nacen 4 o 5 días después de que ellas han puesto sus huevos por detrás de las hojas.

Pulgones.- Los pulgones son insectos o pequeños mosquitos de diferentes colores, generalmente son verdes o negros. Estos chupan la savia de las plantas y con sus picaduras hacen que las hojas y brotes tiernos se amarillen, se enrosquen y se sequen.

Babosa.- Se presentan en abundancia en épocas lluviosas. Cuando haya humedad permanente. Son activas durante la noche y se esconden en sitios oscuros. Las babosas comen las hojas de la mayoría de las hortalizas.

Insectos benéficos.- En los huertos tenemos insectos que no causan daño, sino que se alimentan de los huevos, gusanos pequeños y hasta de insectos plaga adultos. En este grupo están: las chinillas, los mata piojos y las avispas.

Además para **(Bedoya y Pacheco, 2013)** también se presentan plagas como: Chinillas.- Las chinillas se alimentan de los pulgones, por lo tanto nos ayudan a controlar una plaga en forma natural. Las chinillas son insectos de vistosos colores, hay rojas, verdes amarillos y anaranjados y tienen puntitos negros. Miden de 8 a 10 mm.

Gusano biringo (*Agrotis ypsilon* Hufnagel) y rosquilla negra o gris (*Spodoptera frugiperda* Smith), que se alimentan de las raíces y las partes verdes de la planta. Se combaten con aplicaciones al suelo de microgránulos a base de productos como el triclorfón.

Cogollero del tomate (*Scrobipalpus absolutus* Meyrick), cuyas larvas minan las hojas y los tallos, y provocan la caída de las flores y de los frutos jóvenes. Pueden controlarse además con los tratamientos insecticidas tradicionales, por medio de parásitos del cogollero, como son los del género *Trichogramma* y *Aphanteles*.

Falsos medidores (*Trichoplusia* Hübner y *Pseudaletia includens* Walker), que provoca la defoliación de la planta. También se eliminan con parásitos, principalmente con los de géneros *Trichogramma*, *Copidosoma*, *Meteorus* y *Euplectrus*.

El lorito verde (*Empoasca* sp.), la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), y la chincha de encaje (*Corythucha passiflorae* Berg.) y otras chinches (*Nezara viridula* L. y *Leptoglossosiphonatus* Dallas.), y las arañas rojas (*Tetranychus urticae* Koch.) succionan la savia de la planta, provocando disminuciones en el rendimiento. Se controlan con productos sistémicos.

Otras plagas importantes son el gusano cachón del tomate (*Manduca sexta* Johanson), el cucarroncito de la hoja y el cucarroncito verde (*Diabrotica* sp. y *Systema* sp.), la pulgilla negra (género *Epitrix*), los minadores del tallo

(*Melanagromyza* spp.) y los pulgones de diversos géneros (**Ruano y Sánchez, 2007**).

La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn) en su importancia como plaga radica en el daño causado por adultos y estados inmaduros al succionar la savia de la planta. Para ocasionar un efecto significativo sobre la cosecha, las poblaciones de la mosca blanca deben ser altas, y el cultivo presentar fumagina. La fumagina se forma al crecer el hongo *Cladosporium* spp (**Veracruz, 2008**).

2.1.10 Recolección

La cosecha del tomate para el consumo en fresco se realiza casi exclusivamente a mano de forma escalonada. Si se emplean cosechadoras mecánicas, deben haberse elegido cultivares que no necesiten tutorado, que maduren simultáneamente y que vayan a utilizarse de inmediato, ya que los frutos suelen resultar dañados. Por esta razón, la recolección mecánica sólo se lleva a cabo con el tomate destinado a la industria. El momento de la recolección dependerá del tiempo que tarden los frutos al llegar al mercado, pero al menos se debe tener la seguridad de que la parte del fruto opuesta al pedúnculo ha tomado un color blanquecino, porque sólo a partir de entonces el tomate podrá terminar de madurar separado de la planta. En general, para una conservación de tres semanas se precisan cámaras con una humedad relativa de 85 al 90 por ciento, una temperatura de 10° C y un contenido de oxígeno del cinco por ciento (**Ruano y Sánchez, 2007**).

Los rendimientos de la cosecha del tomate varían desde las 40 o 50 t/ha de los cultivos de temporada hasta las 160 t/ha⁻¹ que se obtienen en los modernos invernaderos (**Ruano y Sánchez, 2007**).

2.1.11 El sustrato

En la cultura egipcia, ac. 4000 años de antigüedad, se dibujaron murales en el templo de Deir Al Bahariace que muestran el cultivo de árboles en contenedores de madera o piedra. También, se mencionan que dadas las condiciones de

suelos del lugar los árboles eran transportados de su lugar de origen al interior del palacio, por lo que utilizaron probablemente medios de crecimiento más ligeros que el suelo, dado que se recorrían grandes distancias **(Raviv y Lieth, 2008)**.

(Kämpf et al., 2006) definen como sustrato para plantas al medio poroso donde se desarrollan las raíces, relacionadas con el cultivo en recipientes fuera del suelo in situ.

Una de las ventajas del uso de sus tratos lo constituye el menor control de plagas y enfermedades de la raíz de diversidad de plantas hortícolas, las cuales son comunes cuando se utiliza el suelo como medio de crecimiento. Para el sistema de cultivo en suelo se han desarrollado diversos métodos de desinfección con la finalidad de incrementar rendimiento y calidad de producto. Entre estos se encuentran: la solarización, vaporización, con el objeto de evitar el uso de moléculas químicas complejas y tóxicas como el bromuro de metilo, metam sodio, entre otros **(Chávez et al., 2009)**.

2.1.11.1 Funciones de los sustratos

El sustrato es un material sólido e inerte, cuya principal función es contener las plantas, otra función adicional es también la de contener el agua y los nutrientes que requiere la planta para su desarrollo **(Bedoya y Pacheco, 2013)**.

Características

No debe descomponerse con facilidad.

No debe contener elementos nutritivos.

No debe contener organismos perjudiciales (hongos, bacterias, etc.).

No debe contener residuos industriales humanos.

Si debe retener la humedad.

Si debe tener buen drenaje.

Si debe ser liviano.

Si debe ser abundante y fácil de conseguir, transportar y abundante.

Si debe ser de bajo costo.

Si debe permitir la aireación de las raíces.

Cernir el sustrato.

Triturar las partículas grandes.

Llenar el almaciguero con el sustrato.

Sacar las partículas grandes que hayan quedado **(Bedoya y Pacheco, 2013)**.

Cultivo en sustrato

- Para sembrar directamente o trasplantar se empieza ubicando el contenedor, dándole la pendiente necesaria para el drenaje.
- Humedecer uniformemente el sustrato con agua limpia y remover.
- Llenar el contenedor con el sustrato con una altura de 2 centímetros por debajo del borde.
- Retirar las partículas muy grandes y nivelar.
- Desprender las plantitas de la almaciguera y trasplantar de acuerdo a las distancias recomendadas. Haga un hoyito y coloque la plantita cuidando que sus raíces estén rectas.
- Preparación el nutriente. En un litro de agua ponga 5 Cc de solución concentrada A y 2 Cc de solución concentrada B.
- Regar con 3 litros de solución nutritiva por metro cuadrado 6 días a la semana, menos uno, que puede ser el domingo. Este día regar con agua duplicando la cantidad de ella.
- Aplicar el agua con nutriente únicamente en la base de la planta y por la mañana.
- Si es necesario, regar sólo con agua en la tarde para mantener húmedo el sustrato **(Bedoya y Pacheco, 2013)**.

La cascarilla y la pulpa de café como sustrato

Descripción de la tecnología: Uso de la pulpa de café como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Del café uva solo el 18.5% es café oro, el resto del fruto es agua (20%), pulpa (41%), cascarilla

(4.5%), mucílago (16%). El desperdicio de la pulpa de café genera el 60% de la contaminación del agua en las zonas cafetaleras. La pulpa contiene materias orgánicas y nutrientes. Las concentraciones de P, Ca y K están en mayor cantidad en la pulpa que en el propio grano de café, además de contener Mg, S, Fe y B. Procesado como abono orgánico, estos nutrientes se liberan paulatinamente. En laderas es esencial combinar la aplicación del abono para mejorar la fertilidad del suelo con otras prácticas de control de erosión. El abono de pulpa de café, en la actualidad, se utiliza preferiblemente para establecer nuevas plantaciones de café y para viveros. Sin embargo se puede utilizar en plantaciones de producción.

Impacto ambiental: Liberación paulatina de los nutrientes en el primer año y contribución al aumento de la materia orgánica a mediano plazo. Se estima que 100 lbs. de pulpa descompuesta equivalen a 10 lbs. de fertilizante químico fórmula 14-3-37 (N-P-K). Además contiene materia orgánica. La aplicación del abono orgánico activa la vida micro y macro biológica en el suelo y mejora su estructura.

2.1.12 Elementos esenciales

A parte de la energía solar, el CO₂ y el agua, la planta requiere diversos elementos minerales que le son imprescindibles para su desarrollo. Es así, como en la literatura encontremos los “elementos o nutrientes esenciales”. Tres de ellos (C, H, O₂) son apartados del aire y agua, los trece restantes provienen de sustancias que se adicionan al sustrato o al agua del medio, para lo cual se debe mantener en un nivel suficiente y en condiciones asimilables, para que las plantas los puedan absorber en las cantidades que lo requieran. Estos son: Nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio, hierro, cloro, cobre, manganeso, molibdeno, boro, zinc **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Para la fertilización en lo posible se debe hacer con el riego, en general, para el cultivo de tomate bajo invernadero se recomiendan las siguientes cantidades: nitrógeno: 300 kg/ha; fósforo: 400 kg/ha, y potasio: 600 kg/ha. **(Cordero, 2008)**.

2.1.12.1 Siendo específicos los principales elementos son:

Nitrógeno

Es el fertilizante que más influye en el crecimiento y rendimiento de las plantas, es constituyente de aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos, también forma parte de la molécula de clorofila. Una adecuada cantidad de nitrógeno produce un rápido crecimiento y de un color verde oscuro, o que es una señal de una fuerte actividad fotosintética de la planta **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Una deficiencia produce un reducido crecimiento y su brotación es débil y de color pálido, la falta de este elemento en las reservas al final del verano-otoño, puede provocar corrimiento de flor en la primavera siguiente **(Resh, 2006)**.

Un exceso alarga la vegetación y los frutos tardan en madurar, además el fruto tiene menos aguante al transporte, en tomate se aprecia un color deslavado del fruto, jaspeado; mayor sensibilidad a las plagas y enfermedades, los tejidos verdes y tiernos son fácilmente parasitados; aumenta la sensibilidad del suelo y los efectos de sequía; favorece las carencias de cobre, hierro y boro **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Fósforo

Participa en la constitución de los ácidos nucleicos (ADN y ARN), además cumple un rol en la transferencia y almacenaje de energía (ATP). Una adecuada cantidad de fósforo a los tejidos, favorece la floración, fecundación, fructificación y maduración, influye en la cantidad, peso y sanidad de semillas y frutos, favorece el desarrollo del sistema radicular, participa en la actividad funcional de la planta (fotosíntesis), es un factor de precocidad, es un elemento de calidad, haciendo las plantas más resistentes a plagas y enfermedades. Puede provocar carencia de cobre, cinc, hierro y boro. Su deficiencia se manifiesta en una disminución de crecimiento, madurez retardada, poco desarrollo de granos y frutos, hojas de color verde oscuro con puntas muertas, coloración rojo-púrpura en zonas de follaje **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Potasio

Es activador de muchas enzimas esenciales en fotosíntesis y respiración, activa enzimas necesarias para formar almidón y proteínas, favorece la formación de hidratos de carbono, aumenta el peso de granos y frutos, haciéndolos más ricos en azúcar y zumo, mejorando su conversión, favorece la formación de raíces, y las plantas resisten mejor la sequía, es un elemento de equilibrio y sanidad, aportando mayor resistencias a las heladas, a las plagas y a las enfermedades. Su deficiencia se manifiesta por un enrollamiento hacia arriba del borde de las hojas acompañado por una quemadura de color café en las puntas y márgenes comenzando por las más maduras, también presenta tallos débiles que favorecen la tendidura, frutos pequeños, semillas arrugadas y crecimiento lento, puede inducir carencias de magnesio, cobre, cinc, manganeso y hierro **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Calcio

Constituye una parte esencial de la estructura de la pared celular y es indispensable para la división celular, favorece el crecimiento, da resistencia a los tejidos vegetales, desarrolla el sistema radicular, influye en la formación, tamaño y maduración de frutos. Su deficiencia no es común, siendo los síntomas de esta la muerte de los puntos de crecimiento, coloración anormal del follaje, caída prematura de brotes y flores y debilitamiento de los tallos. Su exceso produce un aumento en el pH y dificulta la absorción de algunos elementos, como el potasio, boro, hierro y manganeso, y forma fosfatos insolubles con el fósforo **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Azufre

Favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, si hay carencias, la fructificación no es completada, es un componente de las proteínas y enzimas, interviene en los procesos de formación de clorofila, favorece la formación de

nódulos en las raíces de las leguminosas. El síntoma de deficiencia se identifica en hojas jóvenes mediante el color verde claro o amarillento pudiendo algunas plantas verse afectadas los tejidos más viejos también, plantas pequeñas y alargadas, crecimiento retardado y retraso en la madurez, aumenta salinidad de los suelos **(Taíz y Zeiger, et al 2006)**.

Magnesio

Es uno de los componentes principales de la clorofila, por lo que su carencia reduce la formación de hidratos de carbono, así como la capacidad productiva de las plantas, hace las plantas más resistentes a heladas y enfermedades, los fruto hacen gran consumo de este elemento, por lo que no es raro encontrar carencias en un agricultura intensiva **(Taíz y Zeiger, et al 2006)**.

La deficiencia de magnesio provoca en la planta una clorosis intervenal en las hojas y necrosis en los márgenes, manteniéndose verde el área a lo largo del nervio central, los márgenes de las hojas se curvan hacia arriba produciendo grandes defoliaciones **(Taíz y Zeiger, et al 2006)**.

Fierro

Este elemento es de suma importancia debido a que forma parte de enzimas y numerosas proteínas que acarrear electrones durante la fotosíntesis y respiración. La deficiencia de fierro provoca la inhibición rápida de la formación de clorofila provocando una clorosis intervenal pronunciada, presentando primero en hojas jóvenes; en ciertas ocasiones es enseguida de una clorosis venal. En casos severos las hojas se ponen blancas, con lesiones necróticas **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Cloro

Tiene por función estimular la ruptura (oxidación) de la molécula de agua durante la fotosíntesis, importante en raíces, división celular en hojas y soluto

osmóticamente activo de importancia para mantener la integridad célula. Las deficiencias provocan un crecimiento reducido de hojas, marchitamiento y desarrollo de manchones cloróticos y necróticos, las hojas adquieren color bronceado, las raíces disminuyen su longitud pero aumentan el grosor **(Navarro y Navarro, 2003)**.

Manganeso

Activador de una o más enzimas en la síntesis de ácidos grasos, las enzimas responsables en la formación del ADN y ARN de las enzimas deshidrogenadas del ciclo de Krebs. Participa directamente en la fotosíntesis, en la formación de oxígeno desde el agua y en la formación de clorofila **(Taíz y Zeiger, et al 2006)**.

Boro

Tiene un papel no muy bien entendido en las plantas, ya que puede ser requerido para el transporte de carbohidratos en el floema **(Taíz y Zeiger, et al 2006)**.

Zinc

Requerido para la formación del ácido indo acético en el grupo hormonal de las auxinas. Activa la deshidrogenasa del alcohol de las enzimas, la deshidrogenasa del ácido láctico, la deshidrogenasa del ácido glutámico y la carboxipeptidasa.

Cobre

Actúa como portador del electrón así como parte de ciertas enzimas. Está implicado en fotosíntesis y también en la oxidación del polifenol y la reductasa en compuestos de nitrato. Puede estar implicado en la fijación del nitrógeno **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Molibdeno

Actúa como portador del electrón en la conversión del nitrato a amonio y es también esencial para la fijación de nitrógeno **(Taiz y Zeiger, et al 2006)**.

Solución nutritiva (SN)

La SN es la base de la alimentación de las plantas y para su óptimo desarrollo los nutrientes minerales se incorporan en agua. La solución más reconocida es la del Dr. Abram A. Steiner, que consiste en agua con oxígeno y los nutrimentos esenciales en forma iónica **(Matos, et al 2011)**.

La SN debe tener seis macro nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Estos pueden ser apartados por medio de tres sales inorgánicas: nitrato cálcico, fosfato potásico y sulfato magnésico.

También es necesaria la presencia de siete micronutrientes: hierro, cobre, zinc, manganeso, boro, molibdeno y cloro. Comúnmente las plantas absorben estos elementos del suelo por medio de las raíces. Sin embargo, en la hidroponía no se utiliza el suelo, razón por la cual es necesario aplicar la solución nutritiva que contiene los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas. La cantidad de nutrientes que requieren las plantas depende de la especie, variedad, etapa fenológica y condiciones ambientales **(Matos, et al 2011)**.

2.1.13 Fertilización

Se determinan de acuerdo a un análisis de suelo, recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo (65 a 75 días) se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 180 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 249 kg de potasio y otros micronutrientes, de acuerdo a sus requerimientos. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después. En la siembra la fertilización se realiza en banda, a la

distancia de 5 cm a 10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad (**Villavicencio y Vásquez, et al 2008**).

2.1.13.1 Fertilizantes químicos

Los fertilizantes químicos son los más utilizados en el mercado actualmente, y hay una variedad de ellos, aplicables a diferentes necesidades. Están los fertilizantes convencionales, que son los más comúnmente utilizados en jardines y en la agricultura.

A su vez, estos agroquímicos son los elegidos generalmente por su facilidad de absorción. El nivel de fertilizante que se debe utilizar en cada plantación se debe tener muy en cuenta, y con esto, el tipo de minerales que le hacen falta a los suelos para poder aportárselos a la plantas (**Jardinyplantas.com, 2011**).

Nutri N-P-K

Nutri N-P-K plus línea de fertilizante foliar que combina nutrientes biológicamente activos, quelatados/complejados con ligandos naturales orgánicos provenientes de extractos de algas *Ascophyllum nodosum*, es complejo con aminoácidos, ácidos carboxílicos y carbohidratos. Nutri N-P-K plus es 100 % orgánico, aporta metabolitos orgánicos que activan el metabolismo de la planta. Nutri N-P-K plus penetra rápidamente en la planta, por tanto pasado aproximadamente 24 horas posterior a la aplicación ya ha penetrado más del 85% del producto, sin el riesgo de ser lavado por una lluvia.

Compuesto por; Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Complejado con aminoácidos, ácidos carboxílicos y carbohidratos

Evergreen

De acuerdo a la ficha técnica Disponible en la página web;<http://www.excelag.com/bio-stimulants.htm>), se describe:

Complejo nutricional Sistémico y bioestimulante, Evergreen es un producto fabricado en los EE.UU., que contiene un complejo de 22 elementos nutricionales que se translocan dentro del sistema vascular de la planta por acción sistémica.

Evergreen es una formulación equilibrada soluble en agua que contiene nitrógeno, fósforo y potasio. También contiene micronutrientes, algas, vitaminas y ácidos húmicos.

Evergreen se puede utilizar en una amplia variedad de cultivos como hortalizas, fila y cultivos extensivos, frutales y nogales.

Evergreen, no es sólo un simple fertilizante foliar, por el contrario, es un complejo de fórmula nutricional equilibrada con acción sistémica, que contiene 22 nutrientes: siete macronutrientes y reguladores del crecimiento de las plantas, ocho micronutrientes y vitaminas siete, todos de extractos de plantas naturales que son absorbido rápidamente por los tejidos vegetales.

Evergreen también contiene ácido húmico de alta calidad, obtenida a partir de leonardita, que es un acondicionador del suelo eficiente y agente quelante natural. Por esta razón, Evergreen puede ser fácilmente mezclado con otros productos de uso común en la agricultura. Los componentes de Evergreen TM promueven el desarrollo de los tejidos tratados, y aumentan la productividad de los cultivos tratados.

Beneficios.

- Promueve la salud general de la planta y aumenta la tolerancia de las plantas a condiciones adversas.
- Promueve una mayor masa de raíces y el vigor de las plantas tratadas.
- Mejora la frecuencia de emisión foliar reducir la "hoja de encogimiento" "efecto".
- Estimula la precocidad, reduciendo de este modo el ciclo de cultivo en 3-8 días, dependiendo de las condiciones ambientales.
- Aumentar el rendimiento mediante la mejora del peso y la calidad de las cosechas.
- Mejora la calidad de la fruta en la cosecha
- Mejora significativamente la rentabilidad y costo/beneficio

Una amplia variedad de cultivos como trigo, alfalfa, pastos, maíz Campo, Maíz dulce, soya, frijoles, guisantes, habas, sorgo, avena, caña de azúcar, bulbo raíz

vegetal o cultivos tubérculos (patatas, cebollas, etc.) Tomates, Pimientos, Frondoso verduras (lechuga, espinaca, coliflor, brócoli, etc), las cucurbitáceas (melón, sandía, calabaza, calabacín, etc.), uvas de mesa y de vino uvas, fresas, arándanos, moras, frambuesas, arándanos, kiwi, frutas de pepita (manzanas, Peras, etc.), frutas de hueso (ciruelas, nectarinas, etc.) de cítricos, aguacates, arroz, espárragos, okra, cultivos de nueces (cacahuetes, almendras, nueces, etc), las aceitunas, plantas ornamentales, Paisaje

Biotek

De acuerdo a la ficha técnica del producto, las características y su descripción a continuación:

Es un Fitorregulador completo con alta concentración de citoquininas de aplicación foliar. Su formulación está diseñada para aumentar y mejorar el rendimiento de las cosechas. Contiene en forma balanceada el complejo hormonal formado por: Auxinas, Giberelinas y citoquininas; macro elementos (N, P, K); elementos secundarios (Ca, S, Mg); además de estar complementado con vitaminas y todos los micro elementos esenciales para intensificar los procesos metabólicos de las plantas, estimulando al máximo su potencial genético.

La acción conjunta de las citoquininas y auxinas permite incrementar la floración, amarre y cuajado de los frutos, así como aumentar y uniformizar el tamaño de los frutos. El alto contenido de citoquininas favorecerá en un mayor número de tallos laterales, incremento en la calidad y tamaño de hojas y frutos, así como un retraso en el envejecimiento de los órganos vegetales, permitiéndole a la planta prolongar su vida productiva y llenar un mayor número de frutos; por otro lado, las Giberelinas actuarán en la brotación de yemas y elongación de frutos.

Otra de sus funciones principales es la de reactivar todos los procesos productivos de los cultivos, luego de que estos sufrieran algún estrés ya sea fisiológico, climático o de manejo agronómico. BIOTEK está diseñado para interactuar con las plantas, estimulando la división celular y crecimiento, así mismo rompe la latencia de las yemas axilares; promueve el desarrollo de

cloroplastos, permitiendo estabilizar la clorofila y por consiguiente favoreciendo a la fotosíntesis; retrasa la senescencia o envejecimiento prematuro de los órganos vegetales, lo cual ocasiona que se acorten los períodos de cosecha, disminuyendo esta significativamente.

Green Master

Bioestimulante y Complejo Nutricional, activador fisiológico de alta producción para todo tipo de cultivo. Green Master es un Complejo Nutricional desarrollado para estimular las principales funciones fisiológicas en los diferentes cultivos tanto de ciclo corto, como perennes, su composición a base de macro, micro nutrientes, vitaminas, ácidos húmicos y fitohormonas de origen natural, aseguran una equilibrada distribución nutricional dentro del vegetal.

Green Máster por su formulación líquida proporciona mejor absorción de nutrientes por parte del vegetal, su contenido de ácidos húmicos actúa como un quelatante natural, que asegura un buen desempeño de los macro y micro elementos traduciéndose esto en un eficiente desarrollo foliar y radicular, mejorando directamente el vigor y calidad de las cosechas. Este producto es de baja toxicidad, no es corrosivo y es biodegradable. Contribuye al desarrollo de la micro fauna benéfica de los suelos y es de fácil aplicación por los sistemas de aspersión comúnmente usados por los agricultores.

Su composición es: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Boro (B), Cobre (Cu), Hierro (Fe), EDTA Manganeseo (Mn), EDTA Magnesio (Mg), Molibdeno (Mo), Zinc (Zn) EDTA, Ácidos Húmicos, Citoquinina, Giberlina (GA3), Auxinas, Colina, Tiamina, Niacina, Ácido Pantoténico, Ácido Fólico, Nicotinamida y Riboflavina.

2.1.14 Investigaciones relacionadas

2.1.14.1 Estudio de Parámetros para la Cosecha de Tomate Riñón (*Lycopersicum sculentum*) bajo invernadero, Angamarca-Pichincha

El cultivo de productos no tradicionales como el tomate riñón bajo invernadero, constituye una alternativa más para los agricultores y una nueva fuente de

ingresos para nuestro país, la gran demanda de este producto constituye la base para el desarrollo de una tecnología apropiada para el cultivo de esta hortaliza, por tal razón se plantearon los siguientes objetivos para esta investigación. • Revisar la tecnología de producción de tomate riñón bajo invernadero. • Obtener productos de buena calidad evitando en lo posible el uso de agroquímicos. • Determinar los índices de cosecha. • Determinar la rentabilidad del cultivo. La investigación se realizó en el campo de producción de la Familia Carrera Espinosa, ubicado en el Barrio Angamarca, Parroquia de Alangasí, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con 9 repeticiones para cada tratamiento (día de cosecha). Para el efecto se utilizó 57 unidades experimentales de 16 m² cada una, con caminos entre si de 0,60 m. En cuanto al control de plagas y enfermedades se utilizó productos químicos aceptados. VIII En la investigación se analizaron las siguientes variables: peso de fruto, color del fruto, consistencia del fruto, incidencia de plagas y enfermedades a los 164, 167 y 171 días luego del transplante. Estadísticamente los mejores resultados obtenidos fueron: El mejor promedio en la variable peso de fruto fue de 35,93 % de los comprendidos entre 100 y 150 g. Los mejores promedios en la variable color de fruto se obtuvo en los comprendidos entre 100 y 150 g en la clasificación 1 (tomate verde) con un 17,22 % y 2 (tomate semi rojo) con un 17,60 %. Los mejores promedios en la variable consistencia de fruto se obtuvo en los comprendidos entre 100 y 150 g con un porcentaje de 16,77 % en tomate duro y un porcentaje de 17,00 % en tomate firme. La mayor incidencia de plagas y enfermedades en frutos cosechados fueron para los tomates menores a 50 g con un porcentaje de 8,78 %. La calidad de los frutos es influenciada por las diferentes características de peso, color y consistencia de la variedad, pero la calidad también dependerá de una buena labor de cosecha. IX El análisis financiero del proyecto indica que los egresos para el primer año de producción son 22,450.00 USD y 12,450.00 para los siguientes años. Los ingresos son de 30,096.00 USD para cada año de producción. Se tuvo una Tasa Interna de Retorno (TIR%) de 69.11%, la relación Beneficio Costo (B/C) fue de 2.0 y el Valor Actual Neto (VAN) de 22,454.84 USD. Para sensibilizar el proyecto se supone un incremento de los costos del 10% y se disminuye 10% en los ingresos. En los dos casos, la Tasa Interna de Retorno

es aceptable. La evaluación financiera nos demuestra que la producción de tomate bajo invernadero en Angamarca es rentable, por lo tanto justifica su financiamiento (Vela, 2010).

2.1.14.2 Caracterización Física, Química y Nutricional del Tomate Riñón (*Lycopersium esculentum*), en diferentes Suelos Edafoclimáticos, cultivados a Campo Abierto e Invernadero, como un aporte a La Norma INEN. “Tomate Riñón Requisitos”

El cultivo de tomate riñón en el Ecuador es uno de los mercados más representativos en varias provincias como Pichincha, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Guayas, Manabí, etc., ya que su principal beneficio es que puede ser cultivado sin restricciones de suelo, es por esto que hace varios años el cultivo de tomate riñón se lo dejó de hacer solamente a campo abierto, sino que ahora se lo hace en grandes extensiones en invernadero, ya que los horticultores pueden tener más control de los efectos climáticos. Es por esto que en esta investigación se desea realizar una caracterización física, química y nutricional del tomate riñón, con el fin de que esta sirva como un aporte para el Instituto Ecuatoriano de Normalización, para la posterior realización de una norma INEN 2010 de dicha hortaliza. Después del estudio de campo realizado, se ha seleccionado dos suelos edafoclimáticos, para realizar la presente investigación, los cuales se encuentran ubicados en la provincia de Imbabura y de Tungurahua. De igual manera se desea realizar una comparación por tipo de cultivo: campo abierto e invernadero. La metodología utilizada será un diseño experimental AxB por bloques en el caso de los análisis físicos y un diseño unifactorial para los análisis químicos, para lo cual los datos obtenidos se analizarán estadísticamente mediante el análisis de varianza XXV con ayuda del programa Statgraphics Plus 5.1, utilizando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Se pudo determinar que los tomates procedentes de la provincia de Imbabura y cultivados en condiciones de invernadero son los que poseen mejores características físicas, químicas y nutricionales. De igual manera con los resultados de esta investigación se propuso norma técnica para el tomate riñón fresco (Vela, 2010).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y métodos

3.1.1 Localización y duración de la investigación

El presente investigación se realizó en la Finca “San Antonio” recinto La Laguna, Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son S 1° 26´ 34” y W 79°26'54”, a una altura de 73 msnm. El experimento tuvo una duración de 120 días.

3.1.2 Condiciones meteorológicas

Las condiciones Agro-meteorológicas en la cual se desarrolló la investigación de detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1: Condiciones agro-meteorológicas en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	26.00
Humedad relativa %	80.00
Heliofanía horas/luz/año	900.00
Precipitación anual mm	3100.00
Zona ecológica	BhT

Fuente: Estación meteorológica INHAMI 2014

3.1.3 Materiales y equipos

A continuación se presenta la lista de materiales, insumos y suministros

Cuadro 2. Equipos y materiales que en “Diferentes sustancias nutritivas el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Equipos y materiales	Cantidad
Plántulas de Tomates	200
Cascarillas de Café	1
Bomba de mochila	1
Bomba de agua de ½ caballo	1
Jornales	16
Regadera	1
Fertilizantes	
NPK L	20 l
Biotek L	20 l
Evergreen L	20 l
Green máster L	20 l
Herramientas	
Balanza	1
Pirola	1
Manguera	45 m
Tanque	1
Guantes	1
Letreros Identificación	16
Lampa	1
Machete	1

3.1.4 Tratamientos en Estudio

Los tratamientos se detallan a continuación:

Cuadro 3: Tratamiento de estudio en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Tratamientos	Productos
Tratamiento 1	Green máster (5 cc/L de agua)
Tratamiento 2	Biotek (5 cc/litro de agua)
Tratamiento 3	Evergreen (5 cc/L de agua)
Tratamiento 4	NPK (5 cc/L de agua) – testigo

Se empleó un total de 800 plantas, Híbrido Nemo Netta.

3.1.5 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para determinar diferencias entre medias de tratamientos se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$).

A continuación se presenta el cuadro del análisis de varianza.

Cuadro 4. Análisis de la varianza en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Factor de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t -1	3
Error	t(r-1)	12
Total	(t x r) -1	15

3.1.6 Variables evaluadas.

Las variables a evaluadas fueron:

3.1.6.1 Medición de pH cada 14 días

Se controló periódicamente el pH con la finalidad de mantener un rango óptimo de pH comprendido entre 5 o 7.

3.1.6.2 Altura de planta (cm) cada 14 días

Se realizó cada 14 días, para ello se utilizará una cinta métrica y los resultados serán expresados en centímetros. La medición se hizo desde el nivel del suelo hasta la parte apical del tallo de 10 plantas elegidas al azar en cada parcela.

3.1.6.3 Diámetro del tallo (cm) cada 14 días

El diámetro del tallo se midió con la ayuda de un calibrador en mm. Para dicha observación se tomó la parte de la base del tallo en cada una de las 10 plantas seleccionadas y su medida se expresó en cm.

3.1.6.4 Días a floración

Se lo realizó tomando en cuenta el tiempo transcurrido desde la siembra hasta que el 50% de plantas hayan emitido flores.

3.1.6.5 Número de frutos por planta

Se contó los frutos dentro del área útil de cada parcela. Para esta variable se tomó un promedio de 10 plantas seleccionadas al azar.

3.1.6.6 Longitud del fruto (cm) a la cosecha

Se procedió a medir el largo del fruto con una cinta métrica, de todos los frutos de las 10 plantas evaluadas de cada tratamiento en cada una de las parcelas al momento de cada cosecha.

3.1.6.7 Diámetro del fruto (cm) a la cosecha

El diámetro de los frutos se tomó con un calibrador de vernier, en la parte más prominente, de todos los frutos de las 10 plantas seleccionadas de cada tratamiento en cada una de las parcelas al momento de cada cosecha.

3.1.6.8 Rendimiento en kg por parcela

Para evaluar esta variable se tomó el peso con la ayuda de una romana en Kg/parcela de todos los frutos cosechados de la parcela neta.

3.1.6.9 Rendimiento en kg por hectárea

El rendimiento en Kg/parcela se transformó en Kg/ha. Aplicando para el efecto la fórmula correspondiente.

3.1.6.10 Análisis económico

Para efectuar el análisis económico de esta investigación en sus respectivos tratamientos, se utilizó la relación beneficio/costo, para lo cual se consideró:

3.1.6.10.1 Ingreso bruto por tratamiento

Este rubro se obtuvo por los valores totales en la etapa de investigación para lo cual se planteó la siguiente fórmula:

$$IB = Y \times PY$$

IB= ingreso bruto

Y= producto

PY= precio del producto

3.1.6.10.2 Costos totales por tratamiento

Se estableció mediante la suma de los costos fijos y variables, empleando la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

CT = Costos totales

CF = Costos fijos

CV = Costos variables

3.1.6.10.3 Beneficio neto (BN)

Se estableció mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales. Se calculó empleando la fórmula:

$$BN = IB - CT$$

BN= beneficio neto

IB= ingreso bruto

CT= costos totales

3.1.6.10.4 Relación Beneficio Costo

$$B/C = BN / CT$$

R B/C = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales

3.1.7 Manejo del experimento.

3.1.7.1 Obtención de plántulas

Las plántulas para la siembra fueron obtenidas a través de un proveedor de plantas certificadas para el efecto, por tanto las plantas presentaban buenas condiciones fisiológicas al momento de adquirirlas.

3.1.7.2 Trasplante

Para el trasplante de las plantas se utilizaron como contenedores bolsas plásticas negras de polietileno con dimensiones de 30 x 30 cm con capacidad de 5 kg; cubetas plásticas de 5 L; cajas tetrapack con capacidad de 1L.

El trasplante a los contenedores se lo hizo cuando las plantas tenía una altura aproximada de 15 cm depositando una planta por cada contenedor de acuerdo al diseño experimental.

Las sustancias nutritivas fueron aplicadas un día después del trasplante, con la finalidad de corregir deficiencias nutritivas en las etapas de crecimiento, floración y fructificación, en esta fase del ensayo se aplicaron los cuatro fertilizantes líquidos con sus dosis respectivas;

Productos	Dosis
Green máster	5 cc/L de agua
Biotek	5 cc/litro de agua
Evergreen	5 cc/L de agua
NPK	5 cc/L de agua – testigo

3.1.7.3 Medición de pH

El pH de la solución nutritiva es una medida de grado de acidez, alcalinidad o neutralidad de la solución. Las plantas pueden tomar los elementos en un rango óptimo de pH comprendido entre 5 o 7. La disponibilidad de nutrientes varía de acuerdo al pH de la solución nutritivas.

3.1.7.4 Tutorado

El tutorado de las plantas se realizó a los 10 días de haber trasplantado la plántula a bolsas, utilizando hilo de rafia, sostenido por alambre galvanizado colocado en forma vertical a una altura promedio de 1.80 m a lo largo de la cama.

3.1.7.5 Podas

A las 2 semanas del trasplante de las plantas a la bolsa, se eliminaron los primeros brotes laterales, dejando un solo tallo, de esta manera se aceleró el crecimiento vegetativo de las plántulas, mejorando la aireación, de esta manera se reflejó el vigor de la planta con un color verde intenso en las hojas, logrando una mayor actividad fotosintética.

3.1.7.6 Cosecha

Se realizaron varias cosechas por ser un cultivo de producción continua, además considerando que debían evaluarse algunas variables de producción. La cosecha se realizaba manualmente una vez que los frutos alcanzaban su madurez fisiológica, esto significa que los frutos empezaban a tornarse rojos, inmediatamente se procedía a tomarlos de las plantas, esta labor se realizaba cada 8 días.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Medición de pH cada 14 días

De acuerdo al cuadro 5, la variable potencial de hidrógeno presentó diferencias significativas en algunas mediciones y en otras no; esto es: a los 14 días no hubo significancia entre las medias de los tratamientos, cuyo promedio general fue de 4,17, a los 28 días si hubo diferencias entre las medias comparadas siendo mayores los tratamientos T2, T3 y T4 con 6,55, 6,74 y 6,56 respectivamente. De la misma manera a los 42 días también existieron diferencias estadísticas significativas alcanzando los mayores promedios los tratamientos T2 y T4 con 6,74 y 6,74, a los 56 días también existió diferencias significativas entre las medias comparadas mostrándose superiores los tratamientos T1 y T4 con 6,74 y 6,76 respectivamente.

A los 70 y 80 días no se presentó ninguna diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, las cuales tuvieron promedios generales de 6,71 y 6,68 respectivamente.

Cuadro 5. Medición del pH obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Tratamientos	Potencial de hidrogeno					
	14 días	28 días	42 días	56 días	70 días	84 días
T1 Green máster (5 cc/L de agua)	3,52 a	6,13 b	6,55 b	6,74 a	6,65 a	6,67 a
T2 Biotek (5 cc/litro de agua)	4,01 a	6,55 a	6,74 a	6,71 ab	6,78 a	6,67 a
T3 Evergreen (5 cc/L de agua)	5,16 a	6,74 a	6,55 b	6,56 b	6,77 a	6,66 a
T4 NPK (5 cc/L de agua) – Testigo	4,00 a	6,56 a	6,74 a	6,76 a	6,65 a	6,7 a
PROMEDIO	4,17	6,50	6,65	6,69	6,71	6,68
C.V (%)	35,21	3,93	1,48	1,47	1,41	1,43

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

4.1.2 Altura de planta (cm) cada 14 días

Según lo que se puede ver en cuadro 6 , en la variable altura de planta presentó diferencias estadísticas en algunas de las mediciones mientras que en otras no existió; a los 14 días el tratamiento T1 alcanzó la mayor altura con 12,38 cm siendo superior al resto, a los 28 días no hubo ninguna diferencia estadística entre las medias comparadas, teniendo un promedio general de 11,84 cm, a los 42 días tampoco existió diferencias estadísticas presentando un promedio general de 53,08 cm. Mientras que a los 56 días si se obtuvo diferencias entre las medias siendo superiores los tratamientos T1 y T2 con 75,79 cm y 75,17 cm respectivamente.

Por su parte a los 70 y 80 días no existieron diferencias entre las medias de los tratamientos cuyos promedios generales fueron 127,44 y 144,45 cm respectivamente.

Cuadro 6. Promedios de altura de plantas obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Tratamientos	Altura De Planta (cm)					
	14 Días	28 Días	42 Días	56 Días	70 Días	84 Días
T1 Green máster (5 cc/L de agua)	12,38 ^a	24,54 ^a	55,83 ^a	75,79 ^a	126,96 ^a	143,83 ^a
T2 Biotek (5 cc/litro de agua)	11,46 ^b	23,71 ^a	55,50 ^a	75,17 ^a	127,88 ^a	143,71 ^a
T3 Evergreen (5 cc/L de agua)	11,67 ^{ab}	23,75 ^a	49,04 ^a	68,08 ^b	128,63 ^a	146,08 ^a
T4 NPK (5 cc/L de agua) – Testigo	11,83 ^{ab}	25,58 ^a	53,08 ^a	72,79 ^{ab}	126,29 ^a	144,17 ^a
PROMEDIO	11,84	24,40	53,36	72,96	127,44	144,45
C.V (%)	3,8	11,75	9	5,97	7,78	6,86

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

4.1.3 Diámetro del tallo (mm) cada 14 días

De lo que se puede observar en el cuadro 7, para la variable diámetro de tallo se presentaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos en algunas de las mediciones registradas; a los 14 no hubo ninguna diferencia entre las medias, obteniendo un promedio general de 3,46 mm, en tanto que a los 28 si existieron diferencias significativa, siendo superior al resto el tratamiento T1 con 5,58 mm.

Mientras que a los 56, 70 y 84 días no existieron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos alcanzando promedio generales de 12,20, 16,42 y 19,81 mm respectivamente.

Cuadro 7. Promedios de diámetro de tallos obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Tratamiento	Diámetro detallo (Mm)					
	14 Días	28 Días	42 Días	56 Días	70 Días	84 Días
T1 Green máster (5 cc/L de agua)	3,58 ^a	5,58 ^A	8,04 ^a	15,58 ^a	18,67 ^a	19,58 ^a
T2 Biotek (5 cc/litro de agua)	3,46 ^a	5,42 ^{ab}	7,99 ^a	11,21 ^a	15,46 ^a	20,00 ^a
T3 Evergreen (5 cc/L de agua)	3,38 ^a	5,42 ^{ab}	8,08 ^a	11,13 ^a	15,54 ^a	19,67 ^a
T4 NPK (5 cc/L de agua) – Testigo	3,42 ^a	5,38 ^B	7,14 ^b	10,88 ^a	16,00 ^a	20,00 ^a
PROMEDIO	3,46	5,45	7,81	12,20	16,42	19,81
C.V (%)	4,72	2,12	6,53	34,41	19,03	2,80

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

4.1.4 Días a floración

De acuerdo al cuadro 9, en la variable días a la floración no tuvo diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, siendo el promedio general de 59,09 días.

4.1.5 Número de frutos por planta

Por su parte el número de frutos obtenidos según el cuadro 8 no mostró diferencias estadísticas entre las media comparadas, alcanzando un promedio de 23,29 frutos.

Cuadro 8. Promedios de días a la floración y número de frutos, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Tratamientos	Días a la Floración	Numero de Frutos
T1 Green máster (5 cc/L de agua)	58,96 a	23,50 a
T2 Biotek (5 cc/litro de agua)	58,96 a	24,21 a
T3 Evergreen (5 cc/L de agua)	59,00 a	22,96 a
T4 NPK (5 cc/L de agua) – Testigo	59,42 a	22,50 a
PROMEDIO	59,09	23,29
C.V (%)	12,49	0,66

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

4.1.6 Longitud del fruto

En cuadro 9, se puede ver la variable longitud de fruto en la cual no se encontró diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos bajo estudio, habiéndose encontrado una media general de 6,10 cm.

4.1.7 Diámetro del fruto (cm)

La variable diámetro de fruto (ver cuadro 9) si mostró diferencias estadísticas significativas, siendo el mayor diámetro reportado por el tratamiento 4 (testigo) con 6,91 cm.

Cuadro 9. Promedios de longitud de fruto y diámetro de fruto, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Tratamiento	Longitud de Fruto (Cm)	Diámetro de Fruto (Cm)
T1 Green máster (5 cc/L de agua)	6,11 a	6,60 b
T2 Biotek (5 cc/litro de agua)	6,14 a	6,61 b
T3 Evergreen (5 cc/L de agua)	6,05 a	6,66 b
T4 NPK (5 cc/L de agua) – Testigo	6,09 a	6,91 a
PROMEDIO	6,10	6,70
C.V (%)	4,38	0,78

4.1.8. Rendimiento en kg por hectárea y análisis económico.

Los costos por tratamiento de acuerdo al cuadro 10 fueron: T1 44077,08, T2 43004,17, T3 209,42 y T4 196,67. El ingreso por tratamiento por parcelas los cuales fueron: T1 \$ 55833,79, T2 \$ 55441,24, T3 \$ 57615,40 y T4 \$ 53025,50. La relación beneficio/costo fue: T1; 1,27, T2; 1,29, T3; 1,32 y T4; 1,29.

Cuadro 10. Costos, ingresos y relación beneficio/costo de los tratamientos por Ha, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

Descripción	Cantidad	Total (\$)	Tratamientos			
			T1	T2	T3	T4
Costos fijos						
Alquiler de terreno	1	30,00	7,50	7,50	7,50	7,50
Regadera	1	16,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Plántula de tomate	600	60,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Bomba de mochila	1	80,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Bomba de agua de ½ caballo	1	92,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Piola	1	6,00	1,50	1,50	1,50	1,50
Tanque 200L	1	20,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Manguera	1	49,00	12,25	12,25	12,25	12,25
Guantes	2	60,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Letreros	3	18,20	4,55	4,55	4,55	4,55
Identificación						
Cañas guadua	4	24,00	6,00	6,00	6,00	6,00
NPK L	1	37,48	9,37	9,37	9,37	9,37
Biotek L	1	9,75	-	9,75	-	-
Evergreen L	1	12,75	-	-	12,75	-
Green máster L	1	14,90	14,90	-	-	-
transporte	1	40	10,00	10,00	10,00	10,00
mano de obra	1	160	40,00	40,00	40,00	40,00
Insecticida	1	38	9,50	9,50	9,50	9,50
Fungicida	1	56	14,00	14,00	14,00	14,00
Costo Parcela			44077,08	43004,17	43629,17	40972,92
Costos	por		44077,08	43004,17	43629,17	40972,92
hectárea						
Producción						
kg/has ⁻¹			65686,82	65224,98	67782,83	62382,94
Precio de venta/has ⁻¹			0,85	0,85	0,85	0,85
Ingresos totales						
USD			55833,79	55441,24	57615,40	53025,50
Utilidad USD			11756,71	12437,07	13986,24	12052,58
Relación B/C			1,27	1,29	1,32	1,29

4.2 Discusión

En la variable potencial de hidrógeno (pH) presentó diferencias significativas en algunas mediciones; esto fue: a los 28 días hubo diferencias entre las medias comparadas siendo mayores los tratamientos T2, T3 y T4 con 6,55, 6,74 y 6,56 respectivamente. De la misma manera a los 42 días alcanzando los mayores promedios los tratamientos T2 y T4 con 6,74 y 6,74, a los 56 días también existió diferencias significativas entre las medias comparadas mostrándose superiores los tratamientos T1 y T4 con 6,74 y 6,76 respectivamente.

En la variable altura de planta presentó diferencias estadísticas en algunas de las mediciones; a los 14 días el tratamiento T1 alcanzó la mayor altura con 12,38 cm siendo superior al resto, a los 56 días también se obtuvo diferencias entre las medias siendo superiores los tratamientos T1 y T2 con 75,79 cm y 75,17 cm respectivamente.

Para la variable del diámetro de tallo se presentaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos en algunas de las mediciones registradas; a los 28 días si existieron diferencias significativas, siendo superior al resto el tratamiento T1 con 5,58 mm.

En la variable días a la floración no tuvo diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, siendo el promedio general de 59,09 días. Por su parte el número de frutos obtenidos no mostró diferencias estadísticas entre las media comparadas, alcanzando un promedio de 23,29 frutos promedio bajo según lo reportado por **(Cornejo, 2009)**; quien menciona que el híbrido Dominique registra una producción de 60 frutos por planta.

En la variable longitud de fruto en la cual no se encontró diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos bajo estudio, habiéndose encontrado una media general de 6,10 cm.

La variable diámetro de fruto si mostró diferencias estadísticas significativas, siendo el mayor diámetro reportado por el tratamiento 4 (testigo) con 6,91 cm.

Los costos por tratamiento fueron: T1 44077,08, T2 43004,17, T3 43629,17 y T4 40972,92. El ingreso por tratamiento por parcelas los cuales fueron: T1 \$ 55833,79, T2 \$ 55441,24, T3 \$ 57615,40 y T4 \$ 53025,50, El rendimiento por hectárea de fue: T1 65686,82 kg, T2 65224,98 kg, T3 67782,83 kg y T4 62382,94 kg, valores que están dentro del rango expresado por **(Ruano y Sánchez, 2007)**; quienes manifestaron que los rendimientos de la cosecha del tomate varían desde las 40 o 50 t/ha de los cultivos de temporada hasta las 160 t/ha⁻¹ que se obtienen en los modernos invernaderos.

Finalmente la relación beneficio/costo en orden descendente para los tratamientos bajo estudio fueron: T3 1,32, T4 1,55, T2 1,27 y T1 1,27.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En las variables altura de planta, diámetro de tallo y diámetro de fruto presentaron diferencias estadísticas entre sus medias siendo ligeramente superior el Tratamiento 3 formado por Green Máster en dosis de 5 cc/L de agua. Sin embargo se manifiesta que en general todos los tratamientos presentaron comportamientos aceptables y homogéneos.

El tratamiento que se mostró superior al resto principalmente en variables como la producción y análisis económicos fue el tratamiento 3 compuesto por la sustancia nutritiva Evergreen en dosis de 5 cc/L de agua.

El mejor tratamiento en cuanto al análisis económico, fue el Tratamiento 3Evergreen en dosis de 5 cc/L de agua, habiendo obtenido la mayor relación beneficio/costo donde por cada dólar invertido hay una utilidad de 32 centavos.

5.2 Recomendaciones

Que utilicen en dosis 5 cc de Evergreen por cada litro agua esto nos indica que a cada planta se le debe de aplicar 90 cc de nutrientes durante el ciclo después del trasplante obteniendo un mayor vigor y uniformidad y calidad de frutos.

Continuar realizando investigaciones en la zona de Los Ríos utilizando otras dosificaciones de Evergreen como sustancias nutritivas para la planta.

VI Bibliografía

- Chávez N,** Romantchik Kriuchkova E, Gracia López C, Velázquez Borja M. Desinfección en estático con calor de sustratos. Ingeniería Agrícola y Biosistemas 2009; 1: 127-136.
- Chemonics Internacional Inc, 2008.** Programa De Diversificación Hortícola. Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola.
- Cordero F, 2001.** El Cultivo del Tomate Riñón. Cultivos controlados. Volumen 6, Ecuador. Pp 34.
- Cornejo L, 2009.** Evaluación de la Respuesta Agronómica del Híbrido de Tomate Riñón de Crecimiento Indeterminado. Tesis Ing. Agrop. Santo Domingo, Ecuador, ESPE. 15 p.
- Durán F, 2006.** Seguridad Alimentaria Cultivando Hortalizas. Grupo Latinos Editores S.A.S. Colombia. I.S.B.N. 978-958-736-011-0. 857p.
- Fao, 2008.** Tomate Riñón. Consultada en Junio 2009. Disponible en línea. <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/TOMATE.HTM#a3>
- Jaramillo M, 2007.** Producción de Tomate bajo Condiciones Protegidas.(En línea). Consultado el 20 de Junio del 2009. Disponible en http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/manuales/Manua_Cultivo_tomate.pdf
- Jardinyplantas, 2011.** Tomado de página web sección fertilizantes químicos, consultado el 14/05/2011 disponible en www.jardinyplantas.com
- Kämpf AN,** Jun Takane R, Vital de Siqueira, PT. Floricultura, Técnicas de preparo de sustratos. Brasilia: LK editora, 2006. 132.

Lacarra A y García C, 2011. Validación de cinco sistemas s para la producción de jitomate (*Lycopersicum sculentum* Mill.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Veracruz. México. 51p.

Matos M, 2011. Huerto para el autoabastecimiento de la unidad productiva “Rosario Carrillo Herrera” en línea. Universidad Abierta Nacional. NETAFIM 2010. (En línea). Consultado el 28 de julio del 2010. Disponible en <http://www.netafim.ec/>

Paredes L, 2009. Análisis de los principales cultivos agrícolas del Ecuador. Instituto Nacional De Capacitación Campesina. Quito.Pp. 56

Raviv M, Leith JH. Soilless culture: theory and practice. California: Elsevier, 2008: 608.

Resh M, 2006. Cultivos s. 5ta. Edición. Editorial Mundo-Prensa. Barcelona. España.

Romero P, 2006. Estudio de Parámetros para la Cosecha de Tomate Riñón (*Lycopersicum sculentum*) bajo invernadero, Angamarca-Pichincha. UTE. Tesis De Grado. Quito. Ecuador.

Ruano S. y Sánchez I, 2007. Enciclopedia Práctica de la agricultura y la Ganadería. Cultivos Protegidos. Hortalizas aprovechadas por sus frutos. Grupo Océano. Barcelona-España I.S.B.N 978-84-7841-065-1. P 566.

Taiz L. y Zeiger E, et al 2006. Fisiología vegetal. 3ra. Edición. Editorial Universitat Jaume. Brasil.

Vela M, 2010. Caracterización Física, Química y Nutricional del Tomate Riñón (*Lycopersium Esculentum*), en diferentes Suelos Edafoclimáticos,

cultivados a Campo Abierto e Invernadero, como un aporte a La Norma INEN. "Tomate Riñón Requisitos". UTE. Tesis De Grado. Quito. Ecuador.

Veracruz N, 2008. Monografía del Tomate. Jalisco México. Pp. 45. (En línea). Consultado 24 de mayo del 2010. Disponible [enttp://zimatlan.org/.../produccion-de-tomate-orgánico-en-invernadero/](http://zimatlan.org/.../produccion-de-tomate-orgánico-en-invernadero/)

Villavicencio A. y Vásquez W, 2008. Guía Técnica de Cultivos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. MANUAL No. 73. Fichas 1 y 2 (pepino). Quito. Ecuador

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza, medición del pH a los 14 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	5.84	3	1.9450463	0.90185198	0.46875188
Trat	5.84	3	1.9450463	0.90185198	0.46875188
Error	25.88	12	2.15672454		
Total	31.72	15			

Anexo 2. Análisis de varianza, medición del pH a los 28 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.79	3	0.26353588	4.03965227	0.03364211
Trat	0.79	3	0.26353588	4.03965227	0.03364211
Error	0.78	12	0.06523727		
Total	1.57	15			

Anexo 3. Análisis de varianza, medición del pH a los 42 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.13	3	0.04481481	4.62052506	0.02269043
Trat	0.13	3	0.04481481	4.62052506	0.02269043
Error	0.12	12	0.00969907		
Total	0.25	15			

Anexo 4. Análisis de varianza, medición del pH a los 56 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.09	3	0.03154514	3.26602756	0.05920521
Trat	0.09	3	0.03154514	3.26602756	0.05920521
Error	0.12	12	0.00965856		
Total	0.21	15			

Anexo 5. Análisis de varianza, medición del pH a los 70 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.06	3	0.02015625	2.1147541	0.15171346
Trat	0.06	3	0.02015625	2.1147541	0.15171346
Error	0.11	12	0.00953125		
Total	0.17	15			

Anexo 6. Análisis de varianza, medición del pH a los 84 días obtenido en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0	3	0.00122106	0.15571956	0.92398103
Trat	0	3	0.00122106	0.15571956	0.92398103
Error	0.09	12	0.00784144		
Total	0.1	15			

Anexo 7. Análisis de varianza promedios de altura de plantas a los 14 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	117.69	3	39.228588	1.70015801	0.21986991
Trat	117.69	3	39.228588	1.70015801	0.21986991
Error	276.88	12	23.0734954		
Total	394.57	15			

Anexo 8. Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 28 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	146.79	3	48.9305556	2.58331806	0.10185122
Trat	146.79	3	48.9305556	2.58331806	0.10185122
Error	227.29	12	18.9409722		
Total	374.08	15			

Anexo 9. Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 42 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	12.58	3	4.19212963	0.04269716	0.98766508
Trat	12.58	3	4.19212963	0.04269716	0.98766508
Error	1178.19	12	98.1828704		
Total	1190.77	15			

Anexo 10. Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 56 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	14.71	3	4.90451389	0.0499049	0.98453697
Trat	14.71	3	4.90451389	0.0499049	0.98453697
Error	1179.33	12	98.2771991		
Total	1194.04	15			

Anexo 11. Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 70 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	6.49	3	2.16203704	0.25536569	0.85605906
Trat	6.49	3	2.16203704	0.25536569	0.85605906
Error	101.6	12	8.46643519		
Total	108.08	15			

Anexo 12. Análisis de varianza, promedios de altura de plantas a los 84 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.6	3	0.19907407	1.29323308	0.32157162
Trat	0.6	3	0.19907407	1.29323308	0.32157162
Error	1.85	12	0.15393519		
Total	2.44	15			

Anexo 13. Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 14 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.1	3	0.03240741	1.2173913	0.34570773
Trat	0.1	3	0.03240741	1.2173913	0.34570773
Error	0.32	12	0.02662037		
Total	0.42	15			

Anexo 14. Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 28 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.1	3	0.03414352	2.56521739	0.10338916
Trat	0.1	3	0.03414352	2.56521739	0.10338916
Error	0.16	12	0.01331019		
Total	0.26	15			

Anexo 15. Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 42 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	2.43	3	0.810625	3.10975935	0.06677818
Trat	2.43	3	0.810625	3.10975935	0.06677818
Error	3.13	12	0.2606713		
Total	5.56	15			

Anexo 16. Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 56 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	61.37	3	20.4554398	1.16101166	0.36490851
Trat	61.37	3	20.4554398	1.16101166	0.36490851
Error	211.42	12	17.6186343		
Total	272.79	15			

Anexo 17. Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 70 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27.68	3	9.22685185	0.94510966	0.4494977
Trat	27.68	3	9.22685185	0.94510966	0.4494977
Error	117.15	12	9.76273148		
Total	144.83	15			

Anexo 18. Análisis de varianza, promedios de diámetro de tallos a los 84 días obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.58	3	0.19212963	0.62406015	0.61298982
Trat	0.58	3	0.19212963	0.62406015	0.61298982
Error	3.69	12	0.30787037		
Total	4.27	15			

Anexo 19. Análisis de varianza, Promedios de días a la floración obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	1822.34	3	607.445303	1.00331731	0.42485505
Trat	1822.34	3	607.445303	1.00331731	0.42485505
Error	7265.24	12	605.436883		
Total	9087.58	15			

Anexo 20. Análisis de varianza en número de frutos, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	0.26	3	0.08509925	31.2005898	6.00E-06
Trat	0.26	3	0.08509925	31.2005898	6.00E-06
Error	0.03	12	0.00272749		
Total	0.29	15			

Anexo 21. Análisis de variación en diámetro de frutos, obtenidos en “Diferentes sustancias nutritivas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum sculentum*) en sustrato de cascarilla de café más arena de río, 2015.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	6.49	3	2.16203704	0.25536569	0.85605906
Trat	6.49	3	2.16203704	0.25536569	0.85605906
Error	101.6	12	8.46643519		
Total	108.08	15			

Anexo 22. Fotografías



Foto 1. Preparación de sustrato.



Foto 4. Aplicación de nutrientes.



Foto 2. Trasplante definitivo.



Foto 5. Fructificación inicial.



Foto 3. Evaluación de variables y registro de datos.



Foto 6. Visita y tutoría de la Ing. María del Carmen Samaniego.



Foto 7. Cosecha para evaluación de variables de producción.



Foto 8. Registro de variables de producción (D. fruto).



Foto 9. Presentación de la producción de los tratamientos.