



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGROPECUARIA

TEMA:

**“ADAPTACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE TOMATE CON DOS TÉCNICAS
DE PODA CULTIVADAS BAJO SISTEMA SEMIHIDROPÓNICO, EN
MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

**JOHANNA VERÓNICA CRUZ ZAMORA
SANTIAGO RENE MATÍAS ASENCIO**

MANGLARALTO - SANTA ELENA - ECUADOR

2010

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGROPECUARIA

TEMA:

“ADAPTACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE TOMATE CON DOS TÉCNICAS DE PODA CULTIVADAS BAJO SISTEMA SEMIHIDROPÓNICO, EN MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

**JOHANNA VERÓNICA CRUZ ZAMORA
SANTIAGO RENE MATÍAS ASENCIO**

MANGLARALTO - SANTA ELENA - ECUADOR

2010

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PRESIDENTE TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Kleber Bajaña
DIRECTOR DE ESCUELA
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Jorge Ladines Villamar
PROFESOR DEL ÁREA
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Andrés Drouet Candell
TUTOR
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO

Abg. Milton Zambrano Coronado
SECRETARIO - PROCURADOR
SECRETARIO DEL TRIBUNAL DE GRADO

DEDICATORIA

A mis padres Gladys y Rafael, por enseñarme a ser fuerte cuando el viento sopla en sentido contrario, ya que ellos han sido un soporte muy importante en mi vida; con su amor, comprensión, confianza y apoyo incondicional, he logrado culminar esta carrera universitaria.

A mis hermanos Maida, Adriana y Víctor Cruz Zamora, maravillosos compañeros de toda la vida y por estar siempre conmigo.

A mi querida abuela Matilde, quien en vida me brindó todo su apoyo, dándome fuerzas y ánimo para seguir adelante a lo largo de mi carrera.

A mis amigos incondicionales, quienes me brindaron ánimo moral y fortaleza.

Johanna Cruz Zamora

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a Dios todo poderoso, por habernos iluminado, dándonos fuerza, salud y muchos deseos de superación para culminar este trabajo. De igual manera a todas las personas e instituciones que siempre nos extendieron la mano.

Por ello, nuestro agradecimiento especial a la prestigiosa Universidad Estatal Península de Santa Elena – Extensión Manglaralto, por acogernos durante los años de estudio y aprendizaje.

A todos los catedráticos profesionales que contribuyen al desarrollo agropecuario del País.

Un agradecimiento muy especial a:

Ing. Agr. Antonio Mora Alcívar, Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Ing. MSc. Agr. Néstor Orrala Borbor, Director del centro de Investigaciones Agropecuarias

Ing. MSc. Agr. Eisón Valdiviezo Freire, Director del Departamento de suelo y agua del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de la Estación Experimental del Litoral del Sur (INIAP)

Al Ing. Agr. Andrés Drouet que como tutor de tesis nos apoyó constantemente.

A los jóvenes Ing. Agr. Vicente Villón y Ángel Bazán por su valiosa colaboración.

A los señores trabajadores de la Facultad de Ciencias Agrarias, Extensión Manglaralto: Julio Laínez, Sergio Reyes, Pedro Ángel, Arnulfo Tigrero y Ramón Pivaque, por su valiosa contribución en la realización de este trabajo.

Johanna Cruz y Santiago Matías

DEDICATORIA

Primero a Dios por darme la vida, a mi papá Vicente que en vida me brindó amor, comprensión y educación. A mi mamá Gloria por ser paciente conmigo; sin su apoyo no hubiese logrado mi objetivo.

A mis hermanos Marjorie, Vicente, Jaime y Diana Matías Asencio.

A mis sobrinos Jailene, Alejandro y las gemelas Doménica y Alina.

Santiago Matías Asencio

ÍNDICE

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.3.3 Hipótesis	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Clasificación botánica del tomate	4
2.2 Descripción Agronómica del tomate	4
2.3 Requerimientos climáticos	6
2.4 Hidroponía	7
2.4.1 Sustratos	9
2.4.2 Soluciones nutritivas	11
2.5 Manejo de plantas (Podas)	13
2.6 Lecturas SPAD	15
2.7 Invernaderos	15
2.8 Metodología CIMMYT para análisis económico	16
2.9 Resultados de investigaciones en tomate	17
3 MATERIALES y MÉTODOS	21
3.1 Ubicación y descripción del lugar experimental	21
3.2 Material genético	22
3.2.1 Híbrido Jennifer	22
3.2.2 Híbrido Sheila	22
3.2.3 Híbrido Titán	22
3.2.4 Híbrido Rebeca	23

3.2.5 Híbrido Dominique	23
3.3 Materiales y equipos	23
3.3.1 Sustratos	24
3.3.2 Materiales para la solución nutritiva La Molina	24
3.4 Métodos	24
3.4.1 Factores en estudio	24
3.4.2 Diseño experimental	25
3.4.3 Delineamiento experimental	26
3.4.4 Modelo matemático	26
3.4.5 Manejo del experimento	27
3.4.5.1 Construcción de la cubierta	27
3.4.5.2 Preparación del sustrato	27
3.4.5.3 Semillero	28
3.4.5.4 Trasplante	28
3.4.5.5 Preparación de la solución nutritiva La Molina	28
3.4.5.6 Riego	29
3.4.5.7 Poda de conducción	29
3.4.5.8 Poda de chupones	29
3.4.5.9 Temperatura durante la investigación	30
3.4.5.10 Control de insectos plagas y enfermedades	31
3.4.5.11 Tutorio	32
3.4.5.12 Cosecha	32
3.5 Variables experimentales	32
3.5.1 Altura de planta	32
3.5.2 Número de frutos por planta	32
3.5.3 Número de frutos afectados por pudrición apical	32
3.5.4 Rendimiento	33
3.5.5 Volumen radical	33
3.6 Lecturas SPAD	33
3.7 Análisis foliar	33
3.8 Análisis económico	33

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Resultados	34
4.1.1 Altura de planta a los 20 días	34
4.1.2 Altura de planta a los 40 días	35
4.1.3 Altura de planta a los 60 días	36
4.1.4 Altura de planta a los 80 días	37
4.1.5 Número de frutos por plantas	38
4.1.6 Número de frutos con pudrición apical	39
4.1.7 Volumen radical	40
4.1.8 Rendimiento gramos/planta	41
4.1.9 Rendimiento kilogramo/hectárea	43
4.1.10 Lecturas SPAD	44
4.1.10.1 Lecturas SPAD en estado de floración (primer racimo)	44
4.1.10.2 Lecturas SPAD en llenados de frutos	45
4.1.10.3 Lecturas SPAD en maduración de frutos	46
4.1.10.4 Lecturas SPAD y su tendencia en el tiempo	47
4.1.10.5 Lecturas SPAD y relación de éstas con la concentración de nitrógeno foliar	48
4.1.11 Análisis foliar	49
4.1.12 Análisis económico de los tratamientos	50
4.2 Discusión	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
Conclusiones	56
Recomendaciones	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.	
Cuadro 1	Soluciones Nutritivas Modificadas de Hoagland	13
Cuadro 2	Producción de tomate en cultivo hidropónico	18
Cuadro 3	Condiciones meteorológicas	22
Cuadro 4	Esquema del análisis de la varianza	25
Cuadro 5	Combinación de tratamientos	25
Cuadro 6	Temperatura durante la investigación	30
Cuadro 7	Productos utilizados en el cultivo de tomate	31
Cuadro 8	Resumen análisis de la varianza, altura de planta en metros a los 20 días después del trasplante. Santa Elena –Manglaralto, 2009	34
Cuadro 9	Altura de planta a los 20 días, híbridos por poda, m. Santa Elena – Manglaralto,2009	34
Cuadro 10	Resumen del análisis de la varianza, altura de planta en metros a los 40 días después del trasplante. Santa Elena-Manglaralto,2009	35
Cuadro 11	Altura de planta a los 40 días de los genotipos (factor A), m. Santa Elena – Manglatalto, 2009	35
Cuadro 12	Resumen del análisis de la varianza, altura de plantas a los 60 días después del trasplante. Santa Elena – Manglararlto, 2009	36
Cuadro 13	Altura de planta a los 60 días de los genotipos (factor A), m. Santa Elena – Manglaralto, 2009	36
Cuadro 14	Resumen del análisis de la varianza, altura de plantas a los 80 días después del trasplante. Santa Elena – Manglaralto, 2009	37
Cuadro 15	Altura de planta a los 80 días de los genotipos (factor A), m. Santa Elena – Manglaralto, 2009	37

Cuadro 16	Resumen del análisis de la varianza, número de frutos por planta. Santa Elena – Manglaralto, 2009	38
Cuadro 17	Número de frutos por plantas, factor A (híbrido). Santa Elena – Manglaralto, 2009	39
Cuadro 18	Número de frutos por planta factor B (poda de conducción). Santa Elena – Manglaralto, 2009	39
Cuadro 19	Resumen del análisis de la varianza, número de frutos por pudrición apical. Santa Elena – Manglaralto, 2009	40
Cuadro 20	Comparación de medias de tratamientos, número de frutos por pudrición apical (factor A). Santa Elena – Manglaralto, 2009	40
Cuadro 21	Resumen del análisis de la varianza del volumen radical. Santa Elena – Manglaralto, 2009	41
Cuadro 22	Volumen radical, híbridos por poda, ml. Santa Elena – Manglaralto, 2009	41
Cuadro 23	Resumen del análisis de la varianza del rendimiento total en g/planta. Santa Elena – Manglaralto, 2009	42
Cuadro 24	Rendimiento (g/planta), híbridos por poda. Santa Elena – Manglaralto, 2009	42
Cuadro 25	Resumen del análisis de la varianza de la variable rendimiento total en kg/ha. Santa Elena – Manglaralto, 2009	43
Cuadro 26	Rendimiento total kg/ha, híbridos por poda. Santa Elena – Manglaralto, 2009	43
Cuadro 27	Resumen del análisis de la varianza de la variable Lecturas SPAD en estado de floración. Santa Elena – Manglaralto, 2009	44
Cuadro 28	Lecturas SPAD en estado de floración, híbridos por poda. Santa Elena – Manglaralto, 2009	44
Cuadro 29	Resumen del análisis de la varianza de la variable Lecturas	

	SPAD en llenado de frutos. Santa Elena – Manglaralto, 2009	45
Cuadro 30	Lecturas SPAD en llenado de frutos, híbridos por poda. Santa Elena – Manglaralto, 2009	45
Cuadro 31	Resumen del análisis de la varianza de la variable Lectura SPAD en maduración. Santa Elena – Manglaralto, 2009	46
Cuadro 32	Comparación de medias de tratamientos, Lecturas SPAD en maduración (factor A). Santa Elena – Manglaralto, 2009	47
Cuadro 33	Comparación de medias de tratamientos, Lecturas SPAD en maduración (factor B). Santa Elena – Manglaralto, 2009	47
Cuadro 34	Lecturas SPAD y su tendencia en el tiempo	48
Cuadro 35	Cuantificación de macroelementos. Santa Elena – Manglaralto, 2009	49
Cuadro 36	Presupuesto parcial del ensayo de tomate hidropónico, 1000 m ² . Dólares. Santa Elena - Manglaralto, 2009	51
Cuadro 37	Análisis de dominancia experimento de tomate, Manglaralto - Santa Elena, 2009	52
Cuadro 38	Análisis marginal del experimento de tomate, Santa Elena – Manglaralto, 2009	52
Cuadro 39	Relación Beneficio Costo	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de la Provincia de Santa Elena y ubicación del ensayo en la Parroquia Manglaralto, campo de prácticas de la UPSE – Manglaralto	21
Figura 2.	Lecturas SPAD y su relación de estas con la concentración de nitrógeno foliar	48

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

- Cuadro 1A. Análisis de varianza, altura de plantas a los 20 días.
- Cuadro 2A. Análisis de varianza, altura de plantas a los 40 días.
- Cuadro 3A. Análisis de varianza, altura de plantas a los 60 días.
- Cuadro 4A. Análisis de varianza, altura de plantas a los 80 días.
- Cuadro 5A. Análisis de varianza, número de frutos por planta.
- Cuadro 6A. Análisis de varianza, número de frutos por pudrición apical.
- Cuadro 7A. Análisis de varianza, volumen radical.
- Cuadro 8A. Análisis de varianza, rendimiento gramos por planta.
- Cuadro 9A. Análisis de varianza, rendimiento kilogramos por hectárea.
- Cuadro 10A. Análisis de varianza, Lecturas SPAD en estado de floración.
- Cuadro 11A. Análisis de varianza, Lecturas SPAD en llenados de frutos.
- Cuadro 12A. Análisis de varianza, Lecturas SPAD en maduración de frutos.
- Cuadro 13A. Análisis foliares realizado en INIAP.
- Cuadro 14A. Relación beneficio costo
- Cuadro 15A. Análisis químico de aguas.
- Figura 1A. Croquis de la cubierta.
- Figura 2A. Vista frontal de la cubierta
- Figura 3A. Ubicación del trabajo experimental dentro de la cubierta.
- Figura 4A. Cuadrado de terreno.
- Figura 5A. Construcción de invernadero artesanal.

- Figura 6A. Lavado de cascarilla de arroz.
- Figura 7A. Secado cascarilla de arroz.
- Figura 8A. Preparación de sustrato, arena y cascarilla de arroz.
- Figura 9A. Llenado de fundas.
- Figura 10A. Ubicación de fundas en el invernadero.
- Figura 11A. Semilleros híbridos de tomate, Sheila, Titán, Rebeca, Dominique y Jennifer.
- Figura 12A. Germinación de tomate.
- Figura 13A. Trasplante híbridos de tomate.
- Figura 14A. Soluciones nutritivas, vía fertirrigación.
- Figura 15A. Sistema de riego.
- Figura 16A. Toma de alturas en plantas de tomate.
- Figura 17A. Toma de Lecturas SPAD, medidor de clorofila en plantas.
- Figura 18A. Amarre de tomate.
- Figura 19A. Poda de hojas bajas.
- Figura 20A. Poda de chupones.
- Figura 21A. Vista lateral del cultivo de tomate.
- Figura 22A. Frutos en proceso de maduración.
- Figura 23A. Cosecha de tomate
- Figura 24A. Peso de fruto.
- Figura 25A. Frutos de tomate cosechados.
- Figura 26A. Toma de volumen radical en ml de una raíz de planta de tomate

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente a la demanda del producto.

En el mundo hay aproximadamente 480 000 hectáreas de invernaderos, de las cuales 20 000 se encuentran en América y 2 200 en Ecuador. Esta técnica ha tenido su mayor desarrollo en los cultivos de flores, aunque su utilización hortícola se está iniciando con grandes ventajas cualitativas y cuantitativas sobre los cultivos tradicionales al aire libre, principalmente en siembra de tomate y pimiento.

Unos de los principales problemas de la actividad agrícola en el Ecuador y a nivel mundial, son los fenómenos adversos para la producción de hortalizas: sequías, fuertes precipitaciones, bajas temperatura, excesiva radiación solar, fuertes corrientes de vientos que acaman los cultivos, problemas de plagas y enfermedades, que afectan la producción agrícola, causando pérdidas económicas, escasez de productos en el mercado, siendo estos los indicadores naturales que resultan difícil de ser controlados por los cultivadores que emplean sistemas tradicionales; esto obliga buscar nuevas alternativas de producción hortícola bajo sistemas de invernadero e hidroponía.

Los sistemas hortícolas por lo general en el corto plazo traen consigo el desarrollo agresivo de plagas y enfermedades. En este sentido, los hongos y nemátodos afectan seriamente la producción, por lo que el uso de sustratos, a más de ser una

tecnología para pequeños y grandes productores permitirá un mejor control y por lo tanto contribuirán a aumentar la productividad.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Las innovaciones tecnológicas están enfocadas a la búsqueda de elevados índices de producción de cultivos agrícolas; estas son las metas de las investigaciones, además de satisfacer un retorno económico rentable a los productores.

En Manglaralto el tomate se cultiva de forma convencional con la aplicación de pesticidas que contaminan el ambiente, mientras que los rendimientos son bajos. Ante esta circunstancia, surge la idea de experimentar en cultivos protegidos con cubierta artesanal de plástico y en especial de madera, probando varias variedades y técnicas de poda bajo sistemas semihidropónicos, utilizando soluciones nutritivas que aportan los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta. La finalidad principal es la conservación del medio ambiente, la optimización de los recursos naturales y mejorar la productividad.

Con este método se pretende disminuir los efectos desfavorables de factores tales como las fuertes precipitaciones de la temporada invernal, la incidencia de plagas y, a través del uso de sustrato, controlar la nutrición de las plantas, además, definir recomendaciones técnicas a los productores locales que les permita optimizar espacio, agua, mano de obra, insumos, disminución del uso de pesticidas químicos y, al mismo tiempo, mejorar los rendimientos.

El presente trabajo servirá como fuente de consulta para productores, estudiantes y profesionales del sector agrícola.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la adaptación de cinco híbridos de tomate con dos técnicas de poda, bajo sistema semihidropónico.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el comportamiento de híbridos de tomate en estudio.
- Determinar la mejor producción de tomate bajo dos formas de poda de conducción.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en relación a los dos sistemas de poda.

1.3.3 HIPÓTESIS

- Los híbridos de tomate no se diferencian en el rendimiento en condiciones climáticas de Manglaralto, bajo sistema semihidropónico.
- Los sistemas de poda no influyen en el rendimiento de los cultivares.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL TOMATE

ALDANA ALFONSO HM. (2001) indica la sistemática del tomate:

Nombre científico:	<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>
Nombre común:	<i>Tomate</i>
Reino:	<i>Vegetal</i>
Clase:	<i>Angiosperma</i>
Subclase:	<i>Dicotyledoneae</i>
Orden:	<i>Tubiflorae</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>
Genero:	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>esculentum Mill</i>

2.2 DESCRIPCIÓN AGRONÓMICA DEL TOMATE

ALDANA ALFONSO HM. (2001) argumenta que el tomate es una hortaliza de más de 2 m de altura y que requiere de tutor y amarre. La raíz es pivotante o ramificada, según sea de siembra directa o de trasplante. Los tallos son de consistencia herbácea; por ello no pueden sostenerse solos; pueden ser determinados o indeterminados.

RODRÍGUEZ R., TABARES JM. y MEDINA JA. (2001) indican que el tomate respecto a los suelos no es una planta especialmente exigente, creciendo en las más variadas condiciones y, aunque prefiere los suelos profundos y con buen drenaje, su sistema radicular poco profundo le permite adaptarse a los suelos pobres y de poca profundidad con tal que tenga asegurado un buen drenaje.

OSORIO DIAZ DL. (2003) considera que el tomate es una planta vivaz que se cultiva anualmente, de raíz pivotante, que al utilizar las técnicas culturales va desapareciendo y es sustituida por otras adventicias, más superficiales. Tallo, al principio erecto, luego por el peso de los frutos se inclina, por lo que se debe entutorar. Llega a medir hasta 2,5 metros y presenta pelos y glándulas con un olor muy característico; las hojas son alternas en el tallo, con siete a once foliolos y presentan pelos y glándulas con olor de igual características; flores agrupadas en inflorescencias de tipo racimo que surgen de las axilas de las hojas.

HOGARES JUVENILES CAMPESINOS (2002) publica que el tipo de raíz depende del sistema del cultivo. Así, los tomates sembrados en forma directa tienen un sistema radicular pivotante, profundo y poco ramificado, en tanto los sembrados por trasplante poseen raíces profusamente superficiales y ramificadas, la mayor parte de las raíces absorbentes se encuentran en los primeros 20 cm a 30 cm de profundidad y que los tallos y ramas son de consistencia herbácea y necesita tutores para sostenerse.

ANDERLINI R. (1970) señala que el tomate no es una planta anual como normalmente se cree; su ciclo es anual solamente debido a las condiciones climáticas; puede ser polianual y de distinta duración, según la variedad. Hay, de hecho, tipos de notable vigor, que continuamente producen brotes axilares y otras (enanas, denominadas autos podados) que detienen precozmente su desarrollo.

ALDANA ALFONSO HM. (2001) considera que según el hábito de desarrollo, existen las variedades de crecimiento determinado, que permiten una mayor densidad de siembra y las variedades de crecimiento indeterminado que produce mayor número de racimos y crecen indefinidamente. También según el porte de planta, existen dos tipos de variedades normales que exigen tutor, pues son de características herbáceas, las enanas son arbustivas y de bajo rendimiento.

El mismo autor dice que el rendimiento por hectárea varía entre 12 000 y 20 000 kg/ha según la variedad, el clima y el manejo del cultivo.

LORENTE HERRERA JB. (s.f) indica que según el hábito de crecimiento se pueden distinguir los determinados y los indeterminados. La planta determinada es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeña y de producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice. El tomate de tipo indeterminado crece hasta altura de 2 metros, o más, según el empalado que se aplique.

2.3 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

BUXADE CARBO C. et al. (s.f) señala que el tomate es una planta anual de clima cálido, necesitando un promedio de temperatura para su desarrollo de 22 °C a 23 °C; es poco exigente en suelos, aunque prefiere los profundos. Se adapta a los superficiales debido a la característica de su sistema radicular; no tolera las temperaturas debajo de los 12 °C; posee un sistema radicular pivotante; tallo erecto al inicio del desarrollo, luego se inclina un poco por el peso de los frutos, por esta razón es necesario entutorarlo; llega a medir hasta 2,5 m de alto.

RODRÍGUEZ R., TABARES JM. y MEDINA JA. (2001) argumentan que el tomate es una planta que se adapta bien a una gran variedad de climas, con la sola excepción de aquellos en que se producen heladas, puesto que resulta sensible a este fenómeno; para el tomate las temperaturas óptimas según el ciclo de vida son las siguientes:

- Temperaturas nocturnas 15 a 18 °C
- Temperaturas diurnas 24 a 25 °C
- Temperatura ideal en la floración 21 °C
- Temperatura ideal para su desarrollo vegetativo 22 a 23 °C
- Temperatura en que paraliza su desarrollo vegetativo 12 °C

- Temperatura por debajo de los 7 °C necesitara una ayuda artificial de calefacción.

ANDERLINI R. (1970) asegura que el tomate es una planta de clima tropical, precisa temperaturas sensiblemente altas para asegurar su ciclo total vegetativo y llegar a madurar completamente sus frutos; su ciclo debe ser relativamente largo, precisando una temperatura media diurna de 23 °C a 24 °C y temperaturas nocturnas de 14 °C. Entre 24 °C y 31 °C, la planta se desarrolla rápidamente; a 33 °C modera el ritmo de crecimiento y a 35 °C, se detiene.

2.4 HIDROPONÍA

SAMPEIRO RUÍZ G. (1997) publica que el término “hidroponía” procede de las palabras griegas hydros (agua) y phonos (cultivo, labor). La Real Academia Española de la Lengua lo define como cultivo de plantas en soluciones acuosas, donde se incluye los nutrientes con todos los elementos principales requeridos; por lo general se utiliza algunas materias inertes que sirven de soporte como arena, grava, aserrín, cascarillas de arroz, etc.

ETCHEVERS BARRA JD. (1995) argumenta que el término hidroponía se refiere al cultivo de las plantas, manteniendo sus raíces continua o intermitentemente inmersa en una solución acuosa, que contiene los elementos minerales esenciales para su desarrollo.

RESH HOWARD M. (1997) indica que la hidroponía es un medio excelente para cultivar verduras frescas no solamente en los países que tengan poca tierra cultivables, sino también en aquellos que, teniendo pequeñas superficies, tengan, una gran población; esto podría también ser particularmente útil en países, cuya principal industria es el turismo.

RODRÍGUEZ DELFIN A, CHANG LA ROSA M. y HOYOS ROJAS M. (2004) dicen que durante años la hidroponía ha sido muy usada para la investigación en el campo de la nutrición mineral de las plantas. La primera producción efectiva a gran escala ocurrió durante la segunda guerra mundial, cuando la marina de guerra de los Estados Unidos estableció unidades hidropónicas con sistema de subirrigación en varias islas de los océanos pacíficos y atlánticos en los años 70.

Los mismos autores describen que hay sistemas de cultivos hidropónicos desde lo más simples, con funcionamiento manual o semiautomático, hasta los más sofisticados y completamente automatizados. No todo sistema es efectivo para todos los cultivos hidropónicos, que se dividen en dos categorías: a) sistemas hidropónicos en agua; y b) sistemas hidropónicos en sustratos.

LORENTE HERRERA JB. (s.f) mantiene que el cultivo hidropónico consiste en la sustitución del suelo por un sustrato o medio natural o artificial, sólido o líquido, que pueda proporcionar a la planta lo que de una forma natural encuentra en el suelo; es decir anclaje, agua, aire y elementos nutrientes.

RODRÍGUEZ DELFIN A, CHANG LA ROSA M. y HOYOS ROJAS M. (2004) consideran a la hidroponía una técnica que permite cultivar y producir plantas sin emplear suelo o tierra. Con la técnica de cultivo sin suelo se obtiene hortalizas de excelente calidad y sanidad y se asegura un uso más eficiente del agua, fertilizantes y los rendimientos por unidad de área cultivada son altos por la mayor densidad y elevada productividad por planta.

NUEZ F. (2001) documenta que la principal fisiopatía en los tomates de hidroponía es la podredumbre apical ocasionada por carencias puntuales de Ca. En los cultivos sin suelo la absorción de calcio es dificultosa en ciertas épocas calurosas, en las que el sustrato alcanza excesivas temperaturas debido a su poca

inercia. Esto ocasiona daño y mal funcionamiento de la raíz; además el flujo xilemático, y con él el Ca, es transportado hacia las hojas por la excesiva transpiración dejando al fruto con insuficiencia de este elemento pues, al ser el Ca muy poco móvil, el existente en las hojas no llega al fruto que es donde se produce la deficiencia.

2.4.1 SUSTRATOS

SAMPERIO RUÍZ G. (1997) afirma que la hidroponía con sustratos es el método más difundido porque garantiza a las plantas, las mejores condiciones de crecimiento y desarrollo; la productividad es más elevada y el gasto menor, por unidad de superficie.

URRESTARAZU GAVILAN M. (2000) expresa que el término “sustrato” se aplica en horticultura a todo material sólido distinto del suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando un papel de soporte para la planta.

El mismo autor manifiesta que desde el punto de vista hortícola, la finalidad de cualquier sustrato de cultivo es producir cosecha de calidad y abundante en el más corto periodo de tiempo, con los más bajos costos de producción. Además, pregonan que las características de los sustratos han de ser también distintas según la finalidad con que vaya hacer utilizado. Así, variaran dependiendo de que se vaya a usar para: semilleros, crecimiento, desarrollo y enraizamientos de estacas.

También dice que los límites de los denominados cultivos sin suelo son bastante amplios. Incluye a todos aquellos métodos y sistemas que hacen crecer plantas fuera de su ambiente natural; considera también a los términos como hidropónico y aeropónico, etc.

En los cultivos con sustratos de forma general, se presentan dos grandes diferencias con los cultivos en agua.

a). La aireación es mayor que en los cultivos en agua, incumpléndose esta regla general en caso de estar totalmente su porosidad ocupada con la fase acuosa. Por lo tanto en los cultivos en sustrato son menos frecuentes los problemas de hipoxia radical, por lo que el uso de los sustratos supone la solución a uno de los principales problemas de los cultivos en agua.

b). Por lo contrario cuando se usa sustrato hortícola, no existe una ilimitada disponibilidad de agua constante para las raíces, por tanto esta situación mal manejada podría o cuando menos limitar algún proceso biológico de la planta. Este es el inconveniente, frente a los cultivos en agua.

OSORIO DIAZ DL. (2003) indica que la frecuencia y volumen de riegos debe adaptarse a los sistemas de cultivo y de riego disponibles, al tipo de sustrato usado (volumen y características fisicoquímicas), al cultivo (especie y estado fenológico) y a las condiciones climáticas exigentes en cada momento. Las necesidades hídricas varían notablemente a lo largo del día y de un día para otro. En un cultivo tan tecnificado como el hidropónico no se puede permitir que las plantas sufran estrés hídrico que afecte su rendimiento final o despilfarros de solución nutritiva (agua y fertilizantes); es necesario que las plantas reciban todo y nada más que el agua necesaria y en el momento que la precisan.

RODRÍGUEZ DELFIN A, CHANG LA ROSA M. y HOYOS ROJAS M. (2004) aseguran que muchos materiales pueden ser utilizados como sustratos. Existen materiales inorgánicos y orgánicos tal como se expresan en la naturaleza. Materiales inorgánicos arena, grava o piedra, cuarzo, piedra pómez, (roca volcánica) ladrillo chancado, perlita, lana de roca, arcilla expandida, Materiales orgánicos: cascarilla de arroz, fibra de coco, aserrín y viruta, turba o musgo.

Los sustratos deben tener las siguientes características:

- Elevada capacidad de retención de agua.
- Suficientes suministros de aire.
- Adecuado tamaño de partículas que permitan un equilibrio agua – aire.
- De baja densidad aparente (liviano).
- De estructura estable.
- Baja salinidad.
- Capacidad para mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición.
- No debe liberar sustancias tóxicas para las plantas.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar.
- Debe estar disponible.
- Ser de bajo costo.

2.4.2 SOLUCIONES NUTRITIVAS

HIDROPONÍA UN NUEVO CAMPO EN LA AGRICULTURA (1995) considera que existen un gran número de soluciones nutritivas para distintos cultivos y muchas cumplen con los requerimientos de un buen número de plantas. No existe una solución nutritiva óptima para todos los cultivos, porque no todos los cultivos tienen las exigencias nutricionales, principalmente de nitrógeno, fósforo y potasio.

LORENTE HERRERA JB (s.f) pregona que las soluciones nutritivas deberán contener los elementos necesarios para la nutrición de las plantas en las debidas condiciones y en las dosis convenientes. El elemento portador de los nutrientes minerales es el agua y tiene por ello que reunir una serie de características para ser útil a este fin. Por un lado ser lo mas pura posible y, por otro, no superar los 200 ppm de sales totales; lo mas aconsejable es utilizar agua de lluvia o de pozo.

CALDERON F. (2001 en línea) indica que una solución nutritiva para cultivo hidropónico deben aportar el 90 % de nitrógeno en forma nítrica y el 10 % restante en forma amoniacal. Cuando se sobrepasa cierto valor máximo (40 %) del nitrógeno en la forma amoniacal, a veces se produce toxicidad y muerte de las raíces.

RODRIGUEZ DELFIN A. *et al* (1995) documenta que la solución hidropónica La Molina fue obtenida después de varios años de investigación en el laboratorio de fisiología vegetal de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con el propósito de difundir la hidroponía. La solución hidroponía La Molina consta de dos soluciones concentradas, denominadas A y B, respectivamente. La solución concentrada A contiene N, P, K y Ca, y la solución concentrada B aporta Mg, S, Cl, Fe, Mn, B, Zn, Cu y Mo.

LLANOS PEADA PH (2001 en línea) argumenta que en los cultivos hidropónicos todos los elementos esenciales se suministran a las plantas disolviendo las sales fertilizantes en agua para preparar la solución de nutrientes. Las diferentes sales fertilizantes que podemos utilizar para la solución de nutrientes tienen a la vez diferentes solubilidad, es decir, la medida de la concentración de sales que permanece en solución cuando la disolvemos en agua; si una sal tiene baja solubilidad, solamente una pequeña cantidad de esta se disolverá en el agua. En los cultivos hidropónicos las sales fertilizantes deberán tener una alta solubilidad, puesto que deben permanecer en solución para ser tomadas por las plantas.

También manifiesta que mucho tiempo y esfuerzo ha sido empleado en la formulación de soluciones nutritivas. Muchas soluciones composiciones han sido exitosamente estudiadas pero algunas pueden diferir de otras en la relación de su concentración y combinación de sales, debe haber por lo menos tres elementos macronutrientes presentes en el medio nutritivo en forma de cationes, ellos son; potasio, calcio y magnesio. Los tres aniones macronutrientes son nitratos, fosfatos

y sulfatos es así que el mismo autor toma como referencia la solución nutritiva modificadas de Hoagland, cuadro 1.

Cuadro 1. Soluciones modificadas de Hoagland

Macronutrientes					
Compuesto	Peso molecular	gr / litro	Vol. en	Conc. final	
	cm3/litro	Elemento	cm3/litro	en ppm	
KNO3	101,1	101,1	6	N	224
Ca(NO3)2.4H2O	236,16	236,16	4	K	235
NH4H2PO4	115,08	115,08	2	Ca	160
MgSO4.7H2O	246,49	246,49	1	P	62
				S	32
				Mg	24
Micronutrientes					
Compuesto	Peso molecular	gr/litro	Vol. en	Conc. final	
	cm3/litro	Elemento	cm3/litro	en ppm	
Kcal	74,55	3,728		Cl	1,77
H3BO3	61,84	1,546		B	0,27
MnSO4.H2O	169,01	0,338	1	Mn	0,11
ZnSO4.7H2O	287,55	0,575		Zn	0,131
CuSO4.5H2O	249,71	0,125		Cu	0,032
H2MoO4 (85% MoO3)	161,97	0,081		Mo	0,05
Fe-Quelato	346,08	6,922	1	Fe	1,12

Fuente: La solución nutritiva, nutrientes comerciales, formulas completas. 2001

2.5 MANEJO DE PLANTAS (PODAS)

RODRIGUEZ R. (2001) indica que la poda de un tallo se la realiza eliminando todos los brotes axilares del tallo principal dejando solamente las hojas y racimos hasta llegar al alambre (2 metros); luego se pueden elegir varias opciones:

- Despuntar.
- Dejar sin despuntar y que luego cruce hasta el alambre paralelo al que pende.

El mismo autor manifiesta que la poda en horquetas (dos tallos por planta), se realiza eliminando todos los brotes excepto el que sale por debajo del primer racimo que se dejara como segundo tallo principal. Luego se realiza la misma poda que en el anterior.

INFOAGRO (2008, en línea) manifiesta que la poda es 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; son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos.

PEREZ M. y CASTRO R. (1999) determinaron que en el sistema de producción intensiva de tomate, la poda de hojas es obligada. De no realizarse esta práctica se genera un micro ambiente de alta humedad relativa en la parte inferior de las plantas que, por un lado es propicio para el desarrollo del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y botritis (*Botrytis cinerea*) y por otro, disminuye la penetración de la luz que retarda la maduración de los frutos.

También indican que la poda de hojas consiste en eliminar hojas más viejas y de preferencia deben ser de dos a tres las que se eliminaran, menos de esto encarece la práctica de eliminación de hojas, y más de estas pueden provocar enrollamiento de las mismas considerándosele como una poda severa.

ALDANA ALFONSO HM. (2001) pone de manifiesto que en la poda se trata de eliminar los brotes axilares de la planta, permitiendo el desarrollo de uno o dos tallos principales, con los que se logrará frutos de mejor tamaño, aireación e iluminación de la planta y condiciones de sanidad vegetal. Con la poda se acostumbra también eliminar ramas, hojas flores y frutos para obtener mejores cosechas. Es necesario realizar semanalmente a partir de la tercera semana del trasplante.

2.6 LECTURAS SPAD

Según INFOAGRO (2009, en línea), el medidor de clorofila indica al instante el contenido de clorofila en las plantas; este índice tiene la ventaja con respecto al contenido de nitrógeno total en hojas que no requiere del envío de muestras al laboratorio, porque las lecturas de SPAD pueden realizarse en campo. Esta metodología de diagnóstico permitiría decidir fertilizaciones tardías en menos tiempo.

JENCK S.A. (2006, en línea) indica que el medidor de clorofila SPAD mide en forma instantánea el contenido de clorofila (nitrógeno), un indicador del estado de salud de las plantas.

RODRIGUEZ MENDOZA M. et al. (1998, en línea) en sus trabajos de investigación en lecturas SPAD, tomados a los 45, 60, 75 y 90 días después del trasplante obtuvo los valores más altos de nitrógeno – clorofila a los 45 días y a los 90 días los más bajos, esto indica que conforme transcurre los días después del trasplante y se desarrolla la planta de tomate el contenido de nitrógeno en las hojas disminuye para incrementarse en la planta completa y en el fruto.

2.7 INVERNADEROS

CALDERON F. (s.f) indica que el invernadero se puede definir como una instalación rural o urbana, para cubrimiento y protección del área, especialmente destinada a la producción agrícola (también para almacenamientos y procesos industriales); como característica principal debe permitir el paso de la luz.

Según INFOAGRO (2008, en línea), un invernadero es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener

condiciones artificiales de microclima y con ello cultivar plantas, fuera de estación en condiciones óptimas.

WIKIPEDIA (2008, en línea) dice que los invernaderos o invernáculo, es una construcción de vidrio o plástico en la que se cultivan plantas, a mayor temperatura que en el exterior.

TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA (s.f., en línea) considera que el invernadero es un espacio con el microclima apropiado para el óptimo desarrollo de una plantación específica; por lo tanto, partiendo del estudio técnico de ambientación climática, deben obtenerse en el, la temperatura, humedad relativa y ventilación apropiada que permitan alcanzar alta productividad, a bajo costo, en menos tiempo, sin daño ambiental, protegiéndose de las lluvias, el granizo, las heladas, los insectos a los excesos de viento que pudieran perjudicar un cultivo.

2.8 METODOLOGÍA CIMMYT PARA ANÁLISIS ECONÓMICO

Según CARRILLO ALVARADO R. (s.f), citado por LAVAYEN NEIRA L. y SUÁREZ MEDINA J. (2007), la metodología del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) para análisis económico de experimentos permite:

- Identificar los sitios que pertenecen al dominio de la recomendación para el experimento en cuestión.
- Calcular los rendimientos medios de todos los sitios para cada tratamiento.
- Si se cree que existe diferencia entre los resultados experimentales y los rendimientos que el agricultor lograría con el mismo tratamiento, el promedio de los rendimientos se debe ajustar hacia abajo.

- Calcular el precio de campo del cultivo y multiplicarlo por los rendimientos ajustados para obtener los beneficios brutos de campo de cada tratamiento.
- Por último, restar el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo para obtener los beneficios netos. Con este cálculo se completa el presupuesto parcial.

El análisis de dominancia, que es un examen inicial de los costos y beneficios de cada tratamiento, puede servir para excluir algunos de los tratamientos y como consecuencia simplificar el análisis. Por tanto, un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menor a mayor según los totales de los costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

La tasa de retorno marginal, es el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) dividido para el costo marginal (aumento en los costos que varían) expresada en un porcentaje.

Si la tecnología es nueva para el agricultor y además requiere que éste adquiera nuevas habilidades, una tasa de retorno mínima del 100 % constituye una estimación razonable.

2.9 RESULTADOS DE INVESTIGACIONES EN TOMATE

CHANG COJITAMBO J. y RAMOS BANCHÓN D. (2006) obtuvieron en sistemas hidropónicos una altura de planta/promedio de 233 cm, con los híbridos Miramar y Milenio, alcanzaron 80 168 kg/ha y 58 555 kg/ha, utilizando como sustrato la combinación de cascarilla de arroz y arena.

PROYECTO DE EXPERIMENTACIÓN DEL CULTIVO HIDROPÓNICO EN HORTICULTURA (2003, en línea) investigó el efecto de los sustratos: uno inorgánico, perlita y otro orgánico, fibra de coco; así como también el tiempo de fertirrigación: 2, 3, 5 minutos cada hora y media. La literatura solo menciona la composición de abonado: 13 - 40 - 14 más oligoelementos, en la etapa de enraizamiento; 15 - 10 - 15 más oligoelementos en el inicio y mantenimiento de cultivos, 15 - 5 - 30 más oligoelementos en engorde y maduración. Los resultados están resumidos en el cuadro 2.

Cuadro 2. Producción de tomate en cultivo hidropónico

Variedad	Tipo de sustratos	Dosis de abonado	Producción (kg/planta)
Jack	Perlita	1	3,994
		2	6,184
		3	6,884
	Fibra de coco	1	4,002
		2	5,694
		3	6,496
Sinatra	Perlita	1	5,080
		2	6,248
		3	4,194
	Fibra de coco	1	2,596
		2	6,004
		3	8,046
Comanche	Perlita	1	3,940
		2	6,448
		3	7,818
	Fibra de coco	1	2,668
		2	6,282
		3	6,308

Fuente: Proyecto de experimentación del cultivo hidropónico en Horticultura - Muriedas (2003)

GONZALEZ CJ. (1996) en cultivo bajo cubierta, en sistema hidropónico y utilizando un sustrato a base de compost y varios pulsos de riego, obtuvo un

rendimiento de 128 ton/ha con seis pulsos de riego; el tratamiento de menor producción fue de un pulso de riego con 107 ton/ha.

VILLÓN V. (2009) probó dosis óptimas de nitrógeno y dos tipos de conducción del cultivar de tomate Dominique con uno y dos guías cultivadas en suelo; los rendimientos obtenidos con dos guías de conducción, fueron superiores a los obtenidos con una guía con una densidad poblacional de 25 000 planta/hectárea.

En resumen, el tomate se adapta a una gran variedad de climas con temperaturas que van desde los 24 °C a 25 °C por las mañanas y en la noche, de 15 °C a 18 °C; no es exigente en suelo pero prefiere suelos profundos y bien drenados, pudiendo también desarrollarse con soluciones nutritivas como cultivos protegidos bajo invernadero en sistema hidropónico y semihidropónico.

Las soluciones nutritivas son aportadas mediante riego por goteo; durante todo el ciclo del cultivo mejorando el rendimiento de las plantas.

En hidroponía se obtienen hortalizas de excelente calidad y sanidad y se asegura un uso más eficiente del agua, fertilizantes; existiendo materiales orgánicos e inorgánicos que pueden ser utilizados como sustratos; estos pueden ser cascarilla de arroz, turba y aserrín; los materiales inorgánicos, arena, grava o piedra, perlita y lana de roca.

Es importante recordar que estos sustratos antes de ser utilizados pasan por un proceso de esterilización, para eliminar impurezas que puedan afectar al desarrollo del cultivo.

Las lecturas SPAD son un indicador del estado de salud de la planta, el cual nos indica el contenido de clorofila.

Según investigaciones realizadas en el cultivo de tomate bajo cubierta, las producciones varían sus rendimientos de acuerdo al manejo que se de al cultivo y el tipo de fertilización que se aplique, sean éstas soluciones nutritiva o algún otro método.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó en el Centro de Prácticas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Extensión Manglaralto, ubicada en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena, con una pendiente del terreno menor al 1 %, figura 1.

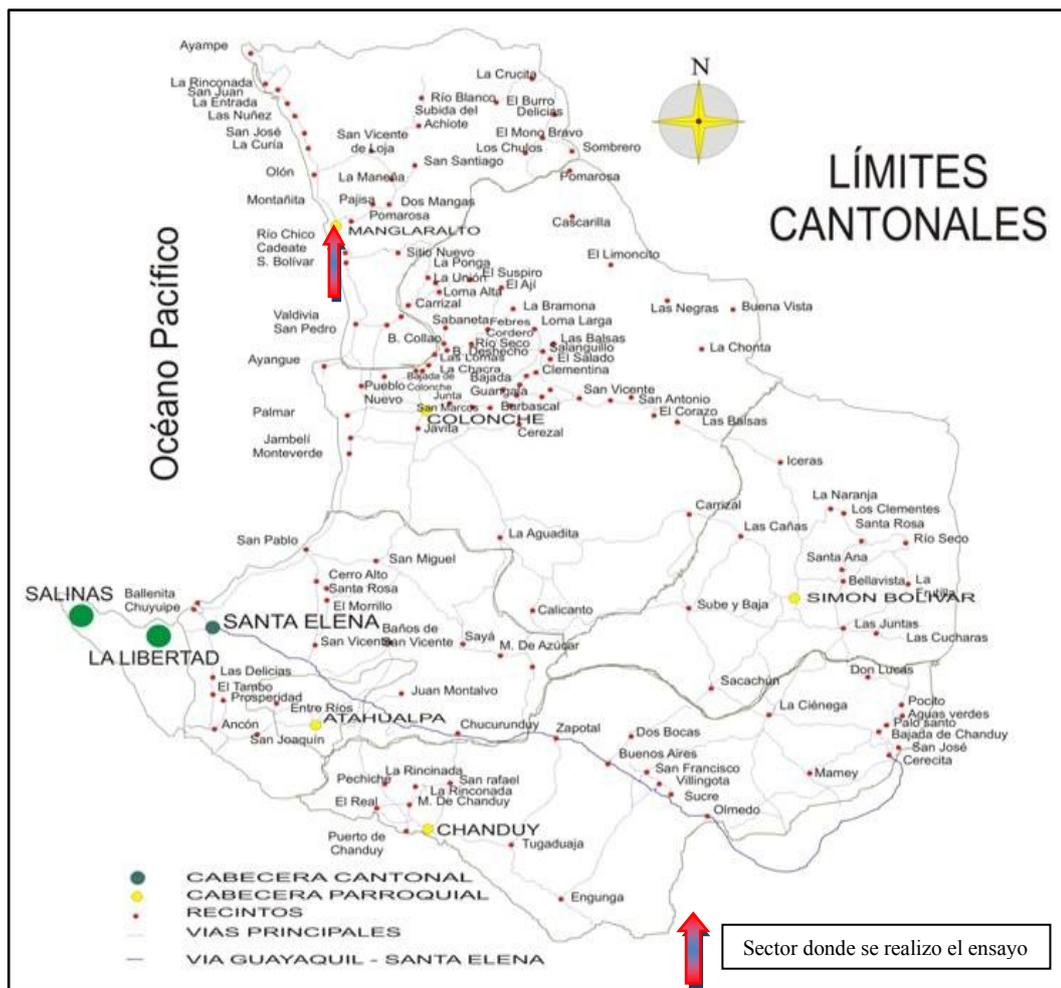


Figura 1. Mapa de la Provincia de Santa Elena y ubicación del ensayo en la parroquia Manglaralto, campo de prácticas de la UPSE – Manglaralto.

Las condiciones meteorológicas, se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Condiciones meteorológicas

Parámetros	Promedios
Temperatura	18° - 24 °C
Altura	12 msnm
Heliofanía	4 horas

Fuente: Fundación Natura – Manglaralto 2008

3.2 MATERIAL GENÉTICO

3.2.1 HÍBRIDO JENNIFER

Tomate de tipo redondo, indeterminado de larga vida; presenta entrenudos cortos, con peso promedio de 230 a 260 gramos, excelente calidad de frutos, muy firmes y brillantes con buena conservación, resistente a nemátodos y virosis; ciclo de cultivo, 100 a 110 días inicio de cosecha.

3.2.2 HÍBRIDO SHEILA

Redondo, indeterminado de larga vida muy firmes, presenta entrenudos cortos, frutos uniformes pesando en promedio 200 a 240 gramos, excelentes producciones en cultivos bajo cubierta y a campo abierto siendo su ciclo de cultivo de 110 a 130 días inicio de cosecha.

3.2.3 HÍBRIDO TITÁN

Híbrido indeterminado de tipo redondo, frutos de larga vida con peso de 220 a 250 gramos, plantas compactas con entrenudos cortos y gran uniformidad de

frutos en el racimo. Alto nivel de resistencia a *Verticilium*, *Fusarium*. Excelentes producciones en cultivos bajo cubiertas y a campo abierto.

3.2.4 HÍBRIDO REBECA

Híbrido indeterminado, tipo redondo de larga vida con un peso promedio de 80 a 220 gramos, frutos firmes y uniformes su ciclo de cultivo de 110 a 130 días inicio de cosecha.

3.2.5 HÍBRIDO DOMINIQUE

Híbrido indeterminado, de tipo redondo, frutos firmes y uniformes con un peso promedio de 150 a 200 gramos, el ciclo de cultivo es de 90 días inicio de cosecha, tiene un potencial genético de 8 a 12 kg por planta.

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

- 5 tanques para lavado de cascarilla de arroz (200 litros)
- 330 m lineales de plástico
- Termómetro ambiental
- 1 tanque plástico de 500 litros para riego
- 112 cañas guaduas de 8m cada una
- Fundas de polietileno con capacidad de 10 kg
- Cabuyas y cinta métrica
- Alambres galvanizado número 18
- Rollos de teflón
- Abrazaderas
- Peachimetro
- Tensiómetro
- Balanza

- Manómetro
- Clavos y martillos

3.3.1 SUSTRATOS

Se utilizó cascarilla de arroz (70 %), mezclada con arena (30 %).

3.3.2 MATERIALES PARA LA SOLUCIÓN NUTRITIVA LA MOLINA

Solución concentrada A: (cantidad de fertilizantes para 10 litros de agua)

Superfosfato triple	45 % P ₂ O ₅	20 % CaO	300 g
Nitrato de potasio	13,5 % N	45 % K ₂ O	1100 g
Nitrato de amonio o			
Sulfonitratos	31 % N	5 % SO ₄	700 g

Solución concentrada B: (cantidad de fertilizantes para 5 litros de agua)

Sulfato de magnesio	80 % de MgO	150 g
Fetrimol Combi	Mg 9 %, S 3 %, Mn 4 %, Fe 4 %, Cu 1,5 % Zn 1,5 %, B 0,5 %, Mo 0,1 %, Co 0,5%	30 g
Acido bórico	H ₃ BO ₃	3 g

Solución concentrada C:

Quelato de hierro.

3.4 MÉTODOS

3.4.1 FACTORES EN ESTUDIO

- Cinco genotipos de tomate
- Dos formas de poda de conducción

3.4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleo el diseño Bloques Completos al Azar con arreglo factorial, siendo el factor A, genotipos de tomate y el factor B, podas de conducción, número de repeticiones 4, tratamientos 10 ; cada unidad experimental compuesto de 6 plantas; los cuadros 4 y 5 detallan el análisis de varianza y la combinación de tratamientos.

Cuadro 4. Esquema del análisis de la varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Repeticiones	3	(r - 1)
Tratamientos	9	(t - 1)
Genotipos de tomate (Factor A)	4	(g - 1)
Podas de conducción (Factor B)	1	(p - 1)
Genotipos por poda (A x B)	4	(g - 1) (p - 1)
Error experimental	27	(t - 1) (r - 1)
Total	39	(t x r - 1)

Cuadro 5. Combinación de tratamientos

Tratamientos	Factor A	Factor B
1	Rebeca	1 guía
2	Rebeca	2 guías
3	Titán	1 guía
4	Titán	2 guías
5	Jennifer	1 guía
6	Jennifer	2 guías
7	Sheila	1 guía
8	Sheila	2 guías
9 (T)	Dominique	1 guía
10 (T)	Dominique	2 guías

Para el trabajo en campo se utilizó un área total de 68.20 m² con cuatro bloques (repeticiones) dando un total de 40 parcelas.

En el análisis de las variables se utilizó el programa Nuevo León. Las comparaciones de medias de los tratamientos se realizaron mediante la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.4.3 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

• Número de plantas del experimento:	240
• Número de plantas por unidad experimental:	6
• Distancia de siembra entre hileras dobles:	0,50 m
• Distancia entre plantas entre calles:	0,80 m
• Distancia entre plantas dentro de la hilera:	0,35 m
• Número de líneas de riego por repetición:	2
• Número de plantas/área útil:	2
• Número de plantas con poda de conducción de un tallo:	120
• Número de plantas con poda de conducción de dos tallos:	120
• Largo del experimento:	12,40 m
• Ancho del experimento:	5,50 m
• Área total del experimento:	68,20 m ² (12,40 m x 5,50 m)
• Área útil del experimento:	14 m ² (0,35 m x 40 parcelas)

3.4.4 MODELO MATEMÁTICO

El modelo matemático utilizado fue el Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA), dispuestos en arreglo factorial.

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + \alpha_i + T_k + (\alpha.T)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación correspondiente a genotipos de tomate (α) y podas (T).

μ = Media de la población.

B_j = Efecto de los bloques o repeticiones.

α_i = Efecto de los genotipos de tomate

T^k = Efecto de las podas.

$(\alpha.T)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre genotipos de tomate y podas.

ϵ_{ijk} = Error experimental de los tratamientos.

3.4.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.5.1 Construcción de la cubierta

La construcción de la cubierta de tipo artesanal (figura 5A) se la realizó en las instalaciones de la UPSE - Extensión Manglaralto, en un área de 22 m x 11 m, construida por los estudiantes beneficiados en este proyecto de investigación, financiado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental del Litoral Sur, con un costo de \$ 1 500 incluida mano de obra; utilizando en el tomate un área de 12 m x 5,50 m.

3.4.5.2 Preparación del sustrato

El sustrato utilizado fue cascarilla de arroz, por ser un material con alto contenido de fibra, de lenta descomposición y arena de río con tamaño 0,02 a 2 mm, cernida y desinfectada con amonio cuaternario para eliminar impurezas. La cascarilla de arroz (figura 6A), fue lavada en tanques plásticos de 200 litros por espacios de tres semanas, cambiándole de agua cada dos días, para eliminar las impurezas del sustrato; transcurrido este periodo la cascarilla se trasladó para depositarlas en tendales plásticos y así proceder al secado y esterilización mediante radiación solar durante 4 días, dependiendo de la intensidad de luz solar que haya, de lo contrario el tiempo de secado se puede extender unos días más.

Se utilizó 30 % de arena que representada en peso es 2,20 kg y la cascarilla de arroz en un 70 % con un peso de 5,15 kg; la combinación de los dos materiales da un peso promedio de 7,35 kg por funda. El volumen utilizado de arena para las 240 fundas es de 0,52 m³ y de cascarilla de arroz 1,23 m³.

El sustrato fue depositado en fundas de 25 x 25 cm, y llenado solo 15 cm de alto.

3.4.5.3 Semillero

En bandejas plásticas de 120 cavidades, llenadas con turba, regados y monitoreado diariamente para un adecuado control fitosanitario.

3.4.5.4 Trasplante

Cuando las plantas tuvieron dos hojas verdaderas; posterior a esta labor se procedió a regar con solución nutritiva.

3.4.5.5 Preparación de la solución nutritiva “La Molina”

Para preparar cada solución concentrada, se pesó los fertilizantes de manera individual con las cantidades establecidas en el numeral 3.3.2; cada fertilizante diluido por separado; después de este procedimiento las sales minerales de A se mezclaron para obtener la solución deseada; de esta misma manera, la solución B. El hierro se lo preparo por separado en forma de quelato (5 %).

Para la preparación de un litro de solución nutritiva se agrego, a un litro de agua 5 cm³ de solución concentrada A y 2 cm³ de solución concentrada B y 1 cm³ Fe; una vez realizada todas las mezcla de las soluciones A, B y Qfe, se la suministro vía riego.

3.4.5.6 Riego

En esta investigación se utilizó el sistema de riego por goteo. Se empleó una bomba de 0,5 Hp, la cual tomaba el agua de un tanque de 500 litros de capacidad, que se encontraba ubicada a 1 m del ensayo. Las líneas de riego fueron colocadas a 0,5 m de separación, entre calle de 0,80 m, los goteros a 0,35 m en la línea; antes del trasplante se hizo un riego con la finalidad de humedecer el sustrato; durante el desarrollo del cultivo, al agua aportada fue tres veces por día.

El agua utilizada durante todo el ciclo del cultivo fue de 108 m³, fraccionándola en tres etapas fenológicas: la primera etapa utilizamos 16 000 litros de agua para riego desde trasplante hasta que realizamos la poda de conducción, la segunda etapa a partir del inicio de floración y llenado de frutos con 27 000 litros de agua, y en la tercera etapa se utilizó 64 800 litros de agua que empezó desde llenado de frutos, maduración y cosecha, en esta última etapa llegamos a aportar 4,5 litros por planta en los meses de enero y febrero, esto se debió a que tuvimos altas temperaturas propias de estos meses.

3.4.5.7 Poda de conducción

Se realizó a los 40 días, cuando el cultivo tenía una altura aproximadamente de 0,90 m, eliminando manualmente los brotes laterales dejando 1 y 2 guías de acuerdo a los tratamientos.

3.4.5.8 Poda de chupones

A medida que fueron saliendo los brotes axilares se eliminaban; esta labor se la realizó durante el tiempo que duró el ensayo.

3.4.5.9 Temperatura durante la investigación

En el cuadro 6 se muestran los datos de temperatura tomadas con dos termómetros ambientales dentro de la cubierta. La temperatura fue tomada desde la fecha de inicio del experimento hasta la fecha en que se tomó la última variable.

Cuadro 6. Temperatura promedio de meses en °C

Días	Meses °C				
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
1	-	22,50	24,00	25,75	27,00
2	-	21,75	24,63	27,75	29,75
3	-	23,50	24,75	27,50	28,50
4	-	23,50	23,50	25,50	27,75
5	-	24,25	24,00	29,50	27,00
6	-	24,25	25,75	27,75	26,75
7	-	22,75	24,38	27,63	29,75
8	-	23,50	22,38	25,63	28,00
9	-	23,50	24,75	28,75	29,00
10	-	25,75	24,38	27,38	27,63
11	-	22,50	25,00	27,88	27,50
12	22,00	24,63	24,00	26,13	29,50
13	22,25	22,88	24,13	25,00	28,25
14	22,75	22,75	25,50	26,50	28,25
15	25,00	22,13	26,00	28,50	28,75
16	26,63	24,63	27,00	27,00	29,25
17	23,00	23,75	26,75	25,75	30,50
18	23,00	23,75	24,38	28,00	27,75
19	24,50	26,25	25,50	25,75	29,00
20	22,25	25,75	24,63	27,50	28,13
21	22,25	24,50	25,25	26,00	26,50
22	22,25	23,50	25,50	26,00	26,00
23	22,25	22,88	25,75	27,00	25,00
24	23,75	24,13	25,38	26,75	28,00
25	23,75	23,00	25,25	27,25	28,25
26	25,00	26,50	26,50	26,75	29,00
27	23,75	23,75	27,25	28,25	-
28	25,50	25,13	27,25	27,75	-
29	23,00	25,50	27,00	28,25	-
30	22,75	26,63	25,25	32,00	-
31	23,50		29,00	31,00	-
Promedio/ mes	23,46 °C	23,99 °C	25,32 °C	27,36 °C	28,11 °C

Promedios de temperatura diaria dentro de la cubierta.

UPSE- Manglaralto, Provincia de Santa Elena. Desde octubre a febrero.

3.4.5.10 Control de insectos plagas y enfermedades

Efectuado con trampas cromáticas de color amarillo impregnadas con aceite Biolan; este método de control no fue eficiente por lo que se procedió al control químico y/u orgánico, el producto aplicado dependió de los insectos plagas y enfermedades que se presentaron; para detectar la incidencia se monitoreaba diariamente al cultivo, para la fumigación se utilizó una bomba de mochila de 20 litros, cuadro 7.

Cuadro 7. Productos utilizados en el cultivo de tomate

Número de aplicaciones	Agroquímicos	Ingrediente Activo	Dosis ha	Plagas Enfermedades
2	Actara	Thiatomexan	200 g	Negrita (<i>Prodiplosis longifila</i>)
8	Athelic	Pirimiphos metil	400 cc	
2	Lorsban	Clorpirifos	500 cc	cogollero (<i>Spodoptera sp</i>)
2	Verlaq	Abamectina	200 cc	
2	Ridomil	Mancozeb	1 kg	Cenicilla (<i>Oidium sp</i>)
2	Amistar	Azoxistrobina	200 g	
2	Topas	Penconazol	400 cc	

3.4.5.11 Tutoreo

Se las hizo con cañas, alambres, rafia y el guiado realizado progresivamente de acuerdo al desarrollo vegetativo de las plantas.

3.4.5.12 Cosecha

Efectuado a los 77 días hasta los 145 días después de trasplantado el cultivo (23 de diciembre del 2008 al 25 de febrero del 2009), esta labor se la realizó manualmente cosechando los frutos maduros para después comercializarlos.

3.5 VARIABLES EXPERIMENTALES

3.5.1 ALTURA DE LA PLANTA

A los 20, 40, 60 y 80 días a partir del trasplante; para tal efecto se utilizó un flexómetro y se procedió a medir la altura en centímetros desde la base (cuello de la planta) hasta la terminación apical en los diversos tratamientos.

3.5.2 NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA

La cosecha se la realizó de forma manual, contando los frutos por plantas.

3.5.3 NÚMERO DE FRUTOS AFECTADOS POR PUDRICIÓN APICAL

Se conto el número de frutos afectados en cada unidad experimental con pudrición apical y se promedio por planta.

3.5.4 RENDIMIENTO

En cada cosecha se pesaron los frutos en una balanza electrónica. Al término de la misma se los determinó en kg/planta, para luego calcularlos en kg/ha.

3.5.5 VOLUMEN RADICAL

Realizado al final del experimento, consistió en sacar las raíces de cada una de las plantas limpiándolas del sustrato en las que habían sido sembradas, y con la ayuda de una probeta de 1 000 ml que contenía agua hasta los 500 ml, midiendo el volumen radical en ml por desplazamiento.

3.6 LECTURAS SPAD

Las lecturas SPAD se las realizaron con un medidor de clorofila marca Minolta, tomado al momento de la floración, llenado de frutos y maduración.

3.7 ANÁLISIS FOLIAR

La cuantificación química de nutrientes se la realizó en el estado de floración, para determinar macro y microelementos en cada uno de los tratamientos.

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se empleó la metodología de presupuestos parciales, propuesta por el programa de economía del CIMMYT, 1988.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 ALTURA DE PLANTA A LOS 20 DÍAS

El análisis estadístico no presentó diferencia significativa para esta variable; se obtuvo un coeficiente de variación 5,88 % (cuadros 8 y 1A) y una media general de 0,2380 m, cuadro 9.

Cuadro 8. Resumen análisis de la varianza, altura de planta en metros a los 20 días después del trasplante. Santa Elena - Manglaralto, 2009.

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	N.S.
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo

Cuadro 9. Altura de planta a los 20 días, híbridos por poda, m. Santa Elena – Manglaralto, 2009

Factor A	Factor B		Medias factor A
	1	2	
1 Rebeca	0,2325	0,2475	0,2400
2 Titán	0,2350	0,2375	0,2363
3 Jennifer	0,2325	0,2475	0,2400
4 Sheila	0,2175	0,2350	0,2263
5 Dominique	0,2575	0,2375	0,2475
Medias factor B	0,235	0,2410	0,2380

4.1.2 ALTURA DE PLANTA A LOS 40 DÍAS

El análisis estadístico presenta significancia al 5 % de probabilidad solo en el factor A (genotipos de tomate). El coeficiente de variación fue 5,58 %, cuadros 10 y 2A.

Cuadro 10. Resumen del análisis de la varianza, altura de planta en metros a los 40 días después de trasplante. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	*
Genotipos de tomate (A)	*
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

* Significativo al 5 % de probabilidad.

En el cuadro 11, se aprecia que en el factor A, existen dos grupos estadísticos, siendo el tratamiento 5 híbrido Dominique, el que obtuvo mayor promedio.

Cuadro 11. Altura de planta a los 40 días de los genotipos (factor A), m. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A (Híbridos)	Promedios
5 Dominique	0,9512 a
1 Rebeca	0,9400 a
3 Jennifer	0,9312 ab
2 Titán	0,9112 ab
4 Sheila	0,8600 b

4.1.3 ALTURA DE PLANTAS A LOS 60 DÍAS

Al igual que a los cuarenta días, el análisis de la varianza muestra significancia estadística al 1 % de probabilidad de error solo en el Factor A (Genotipos de tomate), siendo el coeficiente de variación 7,01 %, cuadros 12 y 3A.

Cuadro 12. Resumen del análisis de la varianza, altura de plantas a los 60 días después de trasplante. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	**
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

** Altamente significativo al 1 % de probabilidad.

El Cuadro 13 indica que existen dos grupos estadísticos, siendo el de mayor promedio el tratamiento 3, híbrido Jennifer con 1,725 m y el de menor promedio el híbrido Sheila con 1,4675 m.

Cuadro 13. Altura de planta a los 60 días de los genotipos (factor A), m. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A (Híbridos)	Promedios
3 Jennifer	1,7250 a
5 Dominique	1,6625 a
1 Rebeca	1,6350 a
2 Titán	1,5762 ab
4 Sheila	1,4675 b

4.1.4 ALTURA DE PLANTA A LOS 80 DÍAS

Los cuadros 14 y 4A, muestran los datos de altura de planta a los 80 días después de trasplante. El análisis de la varianza indica que existe diferencia significativa en el factor A; el Factor B y la interacción A x B no presenta significancia estadística. Su coeficiente de variación es 7,04 %.

Cuadro 14. Resumen del análisis de la varianza, altura de plantas a los 80 días después de trasplante. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	**
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

** Altamente significativo al 1 % de probabilidad.

De acuerdo con el cuadro 15, existen dos grupos estadísticos, donde el tratamiento 5 híbrido Dominique, presentó el mayor promedio y el tratamiento 4 híbrido Sheila, el menor.

Cuadro 15. Altura de planta a los 80 días de los genotipos (factor A), m. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A(Híbridos)	Promedios
5 Dominique	2,1300 a
3 Jennifer	2,1175 a
1 Rebeca	2,0713 a
2 Titán	1,9600 ab
4 Sheila	1,8275 b

4.1.5 NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTAS

En los cuadros 16 y 5A, se presentan los datos de número de frutos por planta. El análisis de varianza determinó que el factor A, obtuvo alta significancia; en cuanto al factor B alcanzó valores significativos al 5 % de probabilidad de error; en la interacción no se observó diferencia significativa.

En la comparación de medias de tratamientos del factor A, se determinaron tres grupos estadísticos; el tratamiento 1 híbrido Rebeca logró el mayor número de frutos por planta, a diferencia del tratamiento 3 híbrido Jennifer quien obtuvo el menor número de frutos por planta; en el factor B se hallaron dos grupos estadísticos determinándose que la poda de conducción de dos guías adquirió mayores frutos por planta (cuadros 17 y 18).

**Cuadro 16. Resumen del análisis de la varianza, número de frutos por planta.
Santa Elena – Manglaralto, 2009.**

Fuentes de Variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	**
Podas de conducción (B)	*
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

* Significativo al 5 % de probabilidad.

** Altamente significativo al 1 % de probabilidad.

Cuadro 17. Número de frutos por plantas, factor A (híbrido). Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A(Híbridos)	Promedios
1 Rebeca	34,6250 a
5 Dominique	33,8750 ab
2 Titán	31,2500 abc
4 Sheila	30,0000 bc
3 Jennifer	27,2500 c

Cuadro 18. Número de frutos por planta, factor B (poda de conducción). Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor B (Poda)	Promedios
2 guías	32,65 a
1 guía	30,15 b

4.1.6 NÚMERO DE FRUTOS CON PUDRICIÓN APICAL

El análisis de la varianza, muestra diferencia significativa en el Factor A; el factor B y la interacción A x B no presenta significancia estadística; su coeficiente de variación es 38,54 % (cuadros 19 y 6 A).

En la comparación de medias de los tratamientos del factor A, se determinaron dos grupos estadísticos, donde el híbrido Sheila con 1,44 frutos y Titán con 1,25 frutos presentaron pudrición apical; los restantes tratamientos no presentaron este tipo de síntoma (cuadro 20).

Cuadro 19. Resumen del análisis de la varianza, número de frutos por pudrición apical. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Fuentes de Variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	**
Podas de conducción (B)	N.S
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo

** Altamente significativo al 1 % de probabilidad.

Cuadro 20. Comparación de medias de tratamientos, número de frutos por pudrición apical (factor A). Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A(Híbridos)	Promedios
4 Sheila	1,44 a
2 Titán	1,25 ab
3 Jennifer	0,71 b
1 Rebeca	0,71 b
5 Dominique	0,71 b

4.1.7 VOLUMEN RADICAL

De acuerdo con el análisis de la varianza no hubo diferencia estadística, en el factor A, el Factor B y la interacción, (cuadros 21 y 7A); se obtuvo un coeficiente de variación de 6,13 % y una media general de 631 ml. (cuadro 22).

Cuadro 21. Resumen del análisis de la varianza del volumen radical. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Fuentes de Variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	N.S.
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo

Cuadro 22. Volumen Radical, híbridos por poda, ml. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A	Factor B		Medias factor A
	1	2	
1 Rebeca	656,2500	635,0000	645,6250
2 Titán	617,5000	624,0000	620,7500
3 Jennifer	637,5000	661,2500	649,3750
4 Sheila	614,5000	622,5000	618,5000
5 Dominique	613,7500	627,0000	620,3750
Medias Factor B	627,9000	633,9500	630,9250

4.1.8 RENDIMIENTO GRAMOS/PLANTA

Según el análisis de varianza no existe diferencia significativa en esta variable. El coeficiente de variación calculado fue 11,18 % (cuadros 23 y 8A) y una media general de 3 838 g/planta (cuadro 24).

Cuadro 23. Resumen del análisis de la varianza del rendimiento g/planta.**Santa Elena – Manglaralto, 2009.**

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	N.S.
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

Cuadro 24. Rendimiento (g/planta), híbridos por poda. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A	Factor B		Medias factor A
	1	2	
1 Rebeca	3 676,55	3 764,40	3 720,47
2 Titán	3 941,55	4 001,27	3 971,41
3 Jennifer	3 854,38	4 015,35	3 934,86
4 Sheila	3 714,55	3 567,97	3 641,26
5 Dominique	3 822,25	4 026,93	3 924,59
Medias factor B	3 801,85	3 875,19	3 838,52

4.1.9 RENDIMIENTO KILOGRAMO/HECTÁREA

El análisis estadístico no presenta diferencia significativa para esta variable, obteniéndose un coeficiente de variación de 11,18 % (cuadros 25 y 9A) y una media general de 168 893,77 kg/ha (cuadro 26).

Cuadro 25. Resumen del análisis de la varianza de la variable rendimiento total en kg/ha. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	N.S.
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

Cuadro 26. Rendimiento total kg/ha, híbridos por poda. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A	Factor B		Medias factor A
	1	2	
1 Rebeca	161 767,11	165 632,03	163 699,56
2 Titán	173 426,56	176 055,00	174 740,78
3 Jennifer	169 591,41	176 674,84	173 133,13
4 Sheila	163 434,69	156 989,80	160 212,25
5 Dominique	168 177,91	177 188,56	172 683,23
Medias factor B	167 279,53	170 508,05	168 893,78

4.1.10 LECTURAS SPAD

4.1.10.1 Lecturas SPAD en estado de floración (primer racimo)

Según el análisis de la varianza no se encontró significancia estadística para el factor A, factor B ni para las interacciones de estos dos factores. El coeficiente de variación calculado fue 5,25 %, (cuadros 27 y 11A) con una media general de 41,3 %. (cuadro 28).

Cuadro 27. Resumen del análisis de la varianza de la variable Lecturas SPAD en estado de floración. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	N.S.
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

Cuadro 28. Lecturas SPAD en estado de floración, híbridos por poda. Santa Elena – Manglaralto, 2009

Factor A	Factor B		Media factor A
	1	2	
1 Rebeca	40,7500	41,1000	40,9250
2 Titán	41,8000	40,5500	41,1750
3 Jennifer	37,8750	41,1750	39,5250
4 Sheila	41,7500	42,5250	42,1375
5 Dominique	42,4250	42,7500	42,5875
Media factor B	40,9200	41,6200	41,2700

4.1.10.2 Lecturas SPAD en llenados de frutos

El análisis de la varianza no reporto significancia estadística para el factor A, factor B ni para las interacciones entre ambos factores. El coeficiente de variación calculado fue de 4,75 % (cuadros 29 y 12A) y la media general, 45,5 %, (cuadro 30).

Cuadro 29. Resumen del análisis de la varianza de la variable Lecturas SPAD en llenado de frutos. Santa Elena – Manglaralto, 2009

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	N.S.
Genotipos de tomate (A)	N.S.
Podas de conducción (B)	N.S.
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

Cuadro 30. Lecturas SPAD en llenado de frutos, híbridos por poda. Santa Elena – Manglaralto, 2009

Factor A	Factor B		Media factor A
	1	2	
1 Rebeca	45,0250	43,2500	44,1375
2 Titán	45,6500	43,3250	44,4875
3 Jennifer	44,9750	47,2750	46,1250
4 Sheila	46,1500	45,7000	45,9250
5 Dominique	47,8000	46,0250	46,9125
Media factor B	45,9200	45,1150	45,5175

4.1.10.3 Lecturas SPAD en maduración de frutos

De acuerdo con los resultados del análisis de la varianza, hubo significancia estadística al 5 % de probabilidad, para los factores A y B, mientras que para la interacción de ambos factores no hubo significancia. El coeficiente de variación para esta variable fue 5,99 %, con una media general 48,7 %. (cuadros 31 y 13A).

Se obtuvo dos grupos estadísticos para el factor A y para el factor B; en los Híbridos, sobresalió el cultivar Dominique con 51,8 % iguales estadísticamente a los híbridos Rebeca, Jennifer, Titán, pero diferente al híbrido Sheila que alcanzó un valor de 47,3 %. (cuadros 32 y 33).

Cuadro 31. Resumen del análisis de la varianza de la variable Lectura SPAD en maduración. Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Fuentes de variación	Nivel de significancia
Repeticiones	*
Genotipos de tomate (A)	*
Podas de conducción (B)	*
Interacción (A x B)	N.S.

N.S. = No significativo.

* Significativo al 5 % de probabilidad.

Cuadro 32. Comparación de medias de tratamientos, Lecturas SPAD en maduración (factor A). Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor A (Híbridos)	Promedios
5 Dominique	51,8 a
1 Rebeca	49,0 ab
3 Jennifer	47,7 ab
2 Titán	47,6 ab
4 Sheila	47,3 b

Cuadro 33. Comparación de medias de tratamientos, Lecturas SPAD en maduración (factor B). Santa Elena – Manglaralto, 2009.

Factor B (Poda)	Promedios
1 eje	49,9 a
2 ejes	47,4 b

4.1.10.4 Lecturas SPAD y su tendencia en el tiempo

Se observó que la tendencia en la primera y segunda lecturas SPAD fue igual entre cultivares, mientras que en la tercera lectura, el cultivar Dominique con 52 % sobresalió entre los demás cultivares. Por otra parte, dentro del tiempo se observó variación entre las tendencias; en la primera lectura SPAD los valores oscilaron dentro del intervalo de 40 % a 43 %; en la segunda lectura SPAD 44 % a 47 %, y en la tercera lectura, de 49 % a 52 %. Como se puede observar el contenido de clorofila aumenta a medida que el cultivo tiene un mayor desarrollo. (cuadro 34)

Cuadro 34. Lecturas SPAD y su tendencia en el tiempo

Variable	Rebeca	Titán	Jennifer	Sheila	Dominique
Época 1	41	41	40	42	43
Época 2	44	45	46	46	47
Época 3	49	47	48	47	52

4.1.10.5 Lecturas SPAD y relación de estas con la concentración de nitrógeno foliar

Al relacionar los contenidos de clorofilas provenientes de las lecturas SPAD con la concentración de nitrógeno en las hojas, se pudo observar una relación muy baja de 1 a 5 % que no es significativa, es decir, que de acuerdo con estos resultados no hay relación entre ambas variables tal como se lo puede observar en la figura 2.

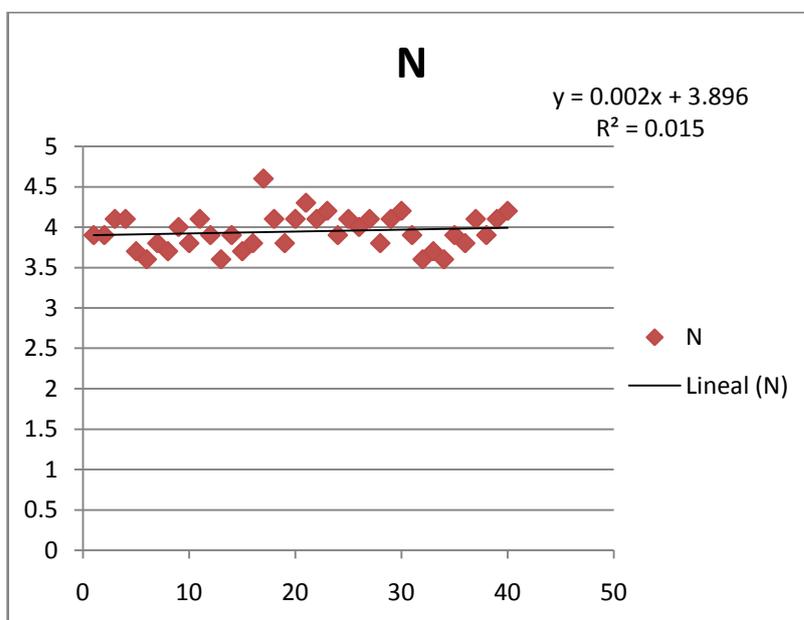


Figura 2. Lecturas SPAD y relación de estas con la concentración de nitrógeno foliar

4.1.11 ANÁLISIS FOLIAR

Los cuadros 35 y 14A muestran los resultados obtenidos del análisis foliar en estado de floración, para la determinación de macroelementos según el Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas de la Estación Experimental del Litoral del Sur; los genotipos con rangos adecuados en nitrógeno fueron Rebeca, Titán, Jennifer, Sheila, Jennifer y Dominique con 1 y 2 guías, los demás tratamientos son deficientes; los valores adecuados de fosforo en los tratamientos fueron para Rebeca, Titán, Jennifer y Dominique con 1 y 2 guías, los restantes tienen valores excesivos; en cuanto al potasio todos los valores mostraron ser excesivos. Para el Ca, Mg y S todos los tratamientos son adecuados y excesivos.

Cuadro 35. Cuantificación de los macroelementos. Santa Elena – Manglaralto 2009.

Tratamiento	Descripción	%					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Rebeca	con 1 guía	4,1 A	0,70 A	6,02 E	3,06 E	0,50 A	2,99 E
Rebeca	con 2 guías	3,7 D	0,78 E	5,85 E	3,24 E	0,53 A	1,32 E
Titán	con 1 guía	4,05 A	0,66 A	6,29 E	2,60 A	0,51 A	1,00 A
Titán	con 2 guías	3,75 D	0,70 A	6,12 E	2,75 A	0,60 A	1,06 A
Jennifer	con 1 guía	4,2 A	0,68 A	5,38 E	3,14 E	0,52 A	1,02 A
Jennifer	con 2 guías	4,2 A	0,78 E	5,67 E	3,30 E	0,62 E	1,38 E
Sheila	con 1 guía	4,06 A	0,78 E	5,81 E	2,75 A	0,61 E	0,90 A
Sheila	con 2 guías	4,15 A	0,78 E	6,10 E	3,12 E	0,64 E	0,95 A
Dominique	con 1 guía	3,75 D	0,70 A	5,86 E	3,60 E	0,66 E	0,96 A
Dominique	con 2 guías	4,1 A	0,88 E	6,36 E	3,06 E	0,63 E	1,38 E
Valores adecuados		4,0-6,0	0,25-0,75	2,9 -5,0	1,0-3,0	0,4-0,6	0,4-1,2

Fuente: Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y agua de la EE Litoral del sur. 2009

4.1.12 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

De acuerdo al análisis de presupuesto parcial, el mayor beneficio bruto es para el tratamiento 10 (Dominique con 2 guías) y el mayor beneficio neto para el tratamiento 6 (Jennifer con 2 guías); en el total de costos que varían el valor más alto fue para Jennifer con 2 guías incluida su aplicación, con \$ 490,7 y el más bajo para Rebeca con 1 guía, incluida su aplicación, con \$ 326,5 (cuadro 36).

Los tratamientos 4, 5, 6, 7 resultaron dominados, pues al aumentar los costos que varían, los beneficios netos no se incrementan con relación al tratamiento 3, lo mismo ocurre con el tratamiento 10 en relación con el 9, cuadro 37.

El análisis marginal, indica una tasa de retorno marginal de 13 252,75 % (\$132,52 de ganancia más el dólar invertido) para la adaptación del híbrido Titán con una guía seguido del híbrido Jennifer con dos guías con una tasa de retorno marginal de 728,44 % (\$ 72,84 de ganancia más el dólar invertido) (cuadro 38).

El cuadro 39 y 15A señala la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos, los mayores valores los registraron los híbridos Titán (1 guía); Titán y Jennifer (dos guías) con 3,66 y el menor correspondió al híbrido Sheila (dos guías) con 3,27.

4.2 DISCUSIÓN

Los cultivares Dominique, Jennifer, Rebecca y Titán son materiales que se comportan similares en altura de planta en comparación con el híbrido Sheila; esto coincide con LORENTE HERRERA JB. (s.f) quien manifiesta que los hábitos de crecimiento están constituidos genéticamente en forma distinta.

Cuadro 36. Presupuesto parcial del ensayo de tomate hidropónico, 1 000 m². Dólares. Manglaralto, Santa Elena, 2009

Descripción	Tratamientos									
	Rebeca con 1 guía	Rebeca con 2 guías	Titán con 1 guía	Titán con 2 guías	Jennifer con 1 guía	Jennifer con 2 guías	Sheila con 1 guía	Sheila con 2 guías	Dominique con 1 guía	Dominique con 2 guías
Rendimiento medio (kg 1 000 m ²)	16176,7	16563,2	17342,7	17605,5	16959,1	17667,5	16343,5	15699,0	16817,8	17718,9
Rendimiento ajustado a 2% (kg 1000 m ²)	15853,2	16231,9	16995,8	17253,4	16620,0	17314,1	16016,6	15385,0	16481,4	17364,5
Beneficio bruto de campo (\$ 1000 m ²)*	9511,9	9739,2	10197,5	10352,0	9972,0	10388,5	9610,0	9231,0	9888,9	10418,7
Costo de semilla híbrido (1000 m ²)	242	242	316,8	316,8	321,2	321,2	312,4	312,4	374	374
Rollos de rafia para tutoreo (1000 m ²)	7,3	14,7	7,3	14,7	7,3	14,7	7,3	14,7	7,3	14,7
Costo de rafia (1000 m ²)	29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8
Costo de tutoreo híbrido (1000 m ²)	16	32	16	32	16	32	16	32	16	32
Costo de manejo de cultivo** (1000 m ²)	32	64	32	64	32	64	32	64	32	64
Total de costo que varían	326,5	411,5	401,3	486,3	405,7	490,7	396,9	481,9	458,5	543,5
Beneficios netos (\$ 1000 m ²)	9185,4	9327,7	9796,2	9865,7	9566,3	9897,8	9213,1	8749,1	9430,4	9875,2

*= Con un peso promedio de \$ 14 en caja de 22 kg vendido en finca, generando \$ 0,60 por kg excluyendo los costos de cosecha.

**= Guiado, podas, control fitosanitario.

Cuadro 37. Análisis de dominancia experimento de tomate, Manglaralto, Santa Elena, 2009.

Tratamiento	Descripción	Total costos que varían (1000 m ²)	Beneficios netos (1 000 m ²)	
1 Rebeca	con 1 guía	326,5	9 185,4	
2 Sheila	con 1 guía	396,9	9 213,1	
3 Titán	con 1 guía	401,3	9 796,2	
4 Jennifer	con 1 guía	405,7	9 566,3	D
5 Rebeca	con 2 guías	411,5	9 327,7	D
6 Dominique	con 1 guía	458,5	9 430,4	D
7 Sheila	con 2 guías	481,9	8 749,1	D
8 Titán	con 2 guías	486,3	9 865,7	
9 Jennifer	con 2 guías	490,7	9 897,8	
10 Dominique	con 2 guías	543,5	9 875,2	D

Cuadro 38. Análisis marginal del experimento de tomate, Santa Elena - Manglaralto, 2009. Dólares.

Tratamientos	Costos que varían (1 000 m ²)	Costos marginales (1 000 m ²)	Beneficios netos (1 000 m ²)	Beneficios netos marginales (1 000 m ²)	Tasas de retorno marginal (%)
Rebeca con 1 guía	326,5		9 185,4		
Sheila con 1 guía	396,9	70,4	9 213,1	27,7	39,28
Sheila con 1 guía	396,9		9 213,1		
Titán con 1 guía	401,3	4,4	9 796,2	583,1	13 252,75
Titán con 1 guía	401,3		9 796,2		
Titán con 2 guías	486,3	85	9 865,7	69,5	81,80
Titán con 2 guías	486,3		9 865,7		
Jennifer con 2 guías	490,7	4,4	9 897,8	32,1	728,44

Cuadro 39. Relación beneficio costo

Labores	Unidad	Cant	Costo Unit.	Costo Total.	Costo 1000m ²	Rebeca con 1 guía	Rebeca con 2 guías	Titán con 1 guía	Titán con 2 guías	Jennifer con 1 guía	Jennifer con 2 guías	Sheila con 1 guía	Sheila con 2 guías	Dominique con 1 guía	Dominique con 2 guías
1. Preparación del terreno	Jornal	7	8	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
2. Materiales para Invernadero			30		439,9	439,9	439,9	439,9	439,9	439,9	439,9	439,9	439,9	439,9	439,9
Depreciación 5 años					87,98	87,98	87,98	87,98	87,98	87,98	87,98	87,98	87,98	87,98	87,98
Plástico cubierta	m ²	1000	1,87	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870
Depreciación a 6 ciclos					312	312	312	312	312	312	312	312	312	312	312
3. Construcción de la cubierta															
Mano de obra	Jornal	59	8	472	472	472	472	472	472	472	472	472	472	472	472
4. Sistema de riego						1002,5	1002,5	1002,5	1002,5	1002,5	1002,5	1002,5	1002,5	1002,5	1002,5
Depreciación 5 años						200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5
5. Instalación de sistema de riego															
Técnico	Jornal	1	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
6. Insumos para la siembra						673,99	673,99	673,99	673,99	673,99	673,99	673,99	673,99	673,99	673,99
7. Siembra															
Semillero	Bandejas	22	2,5	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
8. Trasplante															
Mano de obra	Jornal	0,5	117,3	58,65	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7
9. Riego						89,54	89,54	89,54	89,54	89,54	89,54	89,54	89,54	89,54	89,54
10. Control de maleza															
Manual	Jornal	0,5	117	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5
Área cultivada	m ²	1000													
11. Control fitosanitario	Jornal	11	8	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
12. Cosecha					192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
13. Costo de semilla						242	242	316,8	316,8	321,2	321,2	312,4	312,4	374	374
14. Costo de rafia						29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8
15. Costo de tutorio híbrido						16	32	16	32	16	32	16	32	16	32
TOTAL DE COSTOS						2711	2757	2786	2831	2790	2836	2781	2827	2843	2889
Beneficio bruto en campo						9511,91	9739,16	10197,48	10352,03	9971,97	10388,48	9609,96	9231,00	9888,86	10418,69
Benéfico neto						6800,9	6982,5	7411,7	7520,6	7181,8	7552,7	6828,5	6404,0	7045,8	7530,1
Relación beneficio/costo						3,51	3,53	3,66	3,66	3,57	3,66	3,46	3,27	3,48	3,61

Los cultivares que presentaron pudrición apical a causa de deficiencia de calcio fueron los híbridos Sheila y Titán; seguramente estos cultivares son susceptible a las altas temperaturas, ya que como menciona NUEZ F. (2001), en los cultivos sin suelo la absorción de calcio es dificultosa en ciertas épocas calurosas en que el sustrato alcanza excesivas temperaturas; esto ocasiona daños y mal funcionamiento de la raíz; además el flujo xilemático y con él, el Ca es transportado hacia las hojas por excesiva transpiración, dejando el fruto con insuficiencia de calcio debido a que este elemento es poco móvil y el existente en las hojas no llega al fruto causando esta deficiencia.

Todos los cultivares tuvieron un similar comportamiento agronómico en las variables volumen radical, rendimiento de fruto.

Las lecturas SPAD en floración y llenados de frutos, no tuvieron diferencia estadística; sin embargo en la maduración de frutos se pudo observar que el cultivar Sheila fue el que presentó menores porcentajes de clorofila con respecto a los demás materiales; esta variable estuvo correlacionada con el componente rendimiento. La no diferencia de los valores SPAD en las primeras etapas pudo deberse a que la concentración de nitrógeno – clorofila varía, es decir, no hubo translocación de la hoja hacia los frutos, mientras que cuando el fruto comenzó a desarrollarse el movimiento del elemento nitrógeno de la hoja hacia el fruto marcó la diferencia tal como lo menciona RODRIGUEZ MENDOZA M. et al (en línea, 1998): mientras se desarrolla la planta de tomate, el contenido de nitrógeno – clorofila en las hojas disminuye para incrementarse en la planta completa y en el fruto.

En la producción de tomates conducidos con un eje y dos ejes, no hubo significancia estadística, no coincidiendo con los trabajos llevados a cabo sobre suelo, donde cuando se cultiva con dos ejes de conducción se obtienen los mayores rendimientos, VILLÓN V. (2009).

El análisis económico utilizando la metodología CIMMYT (1988) en el análisis marginal, mostró que la mejor alternativa económica es para el híbrido Titán con una guía, a pesar de presentar menores rendimientos numéricos con respecto a otros cultivares; esto se debió al menor costo de la semilla y un rendimiento aceptable.

Se acepta las dos hipótesis planteadas: todo los cultivares tienen medias poblacionales iguales en cuanto a rendimiento, así como también, los dos sistemas de poda de conducción no difieren en cuanto a la producción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente ensayo de tomate con una población de 44 000 plantas/ha, utilizando los híbridos Dominique, Rebeca, Jennifer, Sheila y Titán con una y dos guías en 16 cosechas se concluye:

- Estadísticamente se obtuvo diferencia en el comportamiento agronómico los genotipos de tomate en la variable altura de planta a los 40, 60 y 80 días; siendo los híbridos Dominique, Jennifer y Rebeca los que obtuvieron mayores promedios.
- En el número de frutos por planta el híbrido Rebeca fue superior al resto de cultivares y genero mayor promedio en las podas de conducción de dos guías.
- Los híbridos Sheila y Titán muestran mayor número de frutos con pudrición apical, lo que puede encontrar explicación en una deficiencia de calcio debido a que el calentamiento del sustrato provocado por las altas temperaturas de los meses de enero y febrero, causan deterioro y mal funcionamiento de la raíces (NUEZ F. 2001).
- Los diferentes genotipos no muestran diferencia en cuanto al rendimiento y no presentan respuestas a las podas de conducción; siendo el híbrido Dominique llevado a dos guías el que obtuvo mejor rendimiento (17 718,9 kg/1000 m²).
- Las lecturas SPAD en la etapa de maduración muestra que el híbrido Dominique acumula mayor cantidad de clorofila; existiendo una tendencia

creciente en cada uno de los híbridos a medida que el cultivo tiene mayor desarrollo.

- La mayor tasa de retorno marginal la obtuvo el híbrido Titán con una guía de conducción, 13 252,75 %, mientras que la mejor relación beneficio/costo las obtuvieron los híbridos Titán con 1 y 2 guías, y Jennifer con dos guías (\$ 3,66).

RECOMENDACIONES

- Generar tecnologías partiendo de esta investigación con nuevos genotipos de tomate, ya que se determinó que existe rentabilidad en la aplicación de este sistema.
- Realizar estudios que determinen el tamaño ideal de la funda y el tipo de sustrato en la producción hidropónica.
- Probar otras especies hortícolas tales como melón, sandía, pepino, etc., con varios tipos de sustrato.
- Mejorar la infraestructura de la cubierta; utilizando una mejor tecnología, para el buen desarrollo del cultivo.
- Realizar estudios comparativos de los cinco híbridos sembrados en sustrato y en campo abierto.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERLINI R. 1970. El cultivo de tomate, Madrid. 19, 29 p.
2. ALDANA ALFONSO HM. 2001. Producción agrícola 2. 2 ed. Bogotá CO. p.306, 308.
3. BUXADE CARBO C. et al s.f. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Barcelona. 632 p.
4. CALDERON F. s.f. Aprende fácil cultivos hidropónicos. Bogotá CO.
5. CALDERON F. 2001. La Solución Nutritiva. en línea. Consultado el 21 de Junio del 2010. Disponible en: www.drcaideronlabs.com
6. CHANG COJITAMBO J. y RAMOS BANCHÓN D. 2006. Efectos de las aplicaciones foliares de calcio en dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivados en hidroponía. Tesis Ing. Agr. Milagro, EC. Universidad de Guayaquil. p. 33.
7. ETCHEVERS BARRA JD. 1995. Manual de fertilizantes para Horticultura. 1ed. México, D.F. capítulo 12.
8. GONZALEZ CJ. 1996. Efecto de diferentes pulsaciones de riego en sistema sin suelo, sustrato compost en el cultivo de tomate bajo invernadero frío. en línea. Tesis Ing. Agr. Valparaíso, CL. Universidad Católica de Valparaíso. 103 p. Consultado el 25 ene 2009. Disponible en: SIDALC – Sistema de información y documentación Agropecuaria de las Américas.

9. HIDROPONÍA UN NUEVO CAMPO EN LA AGRICULTURA. 1995. Lima. PE, taller de hidroponía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro de Investigaciones de Hidroponía y Nutrición Mineral Departamento de Biología. p.72.
10. HOGARES JUVENILES CAMPESINOS. 2002. Manual agropecuario. biblioteca del campo: Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficientes. Bogotá CO, Limerin S.A.
11. INFOAGRO 2008. F:\cultivo de tomate \Agroinformacion – El cultivo de tomate_ 1ª parte.htm. en línea. consultado el 24 de junio 2008. Disponible en: www.infoagro.com
12. INFOAGRO 2009. Instrumentos de medida. en línea. Consultado el 26 de Marzo 2009. Disponible en: admin@infoagro.com
13. JENCK S.A. 2006. Medidor de clorofila. en línea. Consultado el 26 de Marzo 2009. Disponible en: webmaster@jenck.com
14. LORENTE HERRERA JB. s.f. Biblioteca de la agricultura. Suelo, abonos y materia orgánica. Los frutales, defensa de las plantas cultivadas, Técnicas agrícolas en cultivos extensivos, horticultura y cultivos en invernaderos. Idea Books S.A. Barcelona, ES. p. 649, 714, 768.
15. LLANOS PEADA PH. 2001. La solución nutritiva, nutrientes comerciales, formulas completas. en línea. consultado el 21 de Junio del 2010. Disponible en: www.walcoagro.com
16. LAVAYEN NEIRA L. y SUÁREZ MEDINA J. 2007. Estudio para el aprovechamiento de los desechos sólidos generados del camal regional de

la Península de Santa Elena, mediante la elaboración de abonos sólidos (compost) y su efecto en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa*), en la comuna Atahualpa. cantón Santa Elena. Provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Península de Santa Elena. p. 7-63.

17. NUEZ F. 2001. El cultivo de tomate. 1 ed. Madrid, Mundi-Prensa. p. 253.
18. OSORIO DIAZ DL. 2003. Volvamos al campo. Producción de pimiento, tomate y lechuga en hidropónicos. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Grupo Latino Ltda. p.16, 36.
19. PEREZ M. y CASTRO R. 1999. Boletín N° 3. Guía para la producción intensiva de jitomate en Invernadero. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p. 29 y 30.
20. PROYECTO DE EXPERIMENTACIÓN DEL CULTIVO HIDROPONICO EN HORTICULTURA. 2003. Área de hortofruticultura. en línea. Instalaciones del C.I.F.A de Muriedas. Consultado el 25 ene 2009. Disponible en: www.google.com
21. RESH HOWARD M. 1997. Cultivos hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. 4ed. Barcelona. 32 p.
22. RODRÍGUEZ R., TABARES JM. y MEDINA JA. 2001. Cultivo moderno del tomate. 2da ed. Mundi-Prensa. p. 19,73.
23. RODRÍGUEZ DELFIN A, CHANG LA ROSA M. y HOYOS ROJAS M. 2004. Manual practico de hidroponía. Universidad Nacional Agraria La Molina. 4ed. Lima, PE. p.100.

24. RODRIGUEZ MENDOZA M. et al. 1998. en línea. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Instituto de Recursos Naturales, Colegio de postgraduados. México. p. 135 -141.
25. RODRIGUEZ DELFIN A. *et al* (1995). Hidroponía: un nuevo campo en la agricultura. Universidad Nacional Agraria La Molina. p. 92
26. SAMPEIRO RUIZ G. 1997. Hidroponía básica. 1ed. Mexico.13, 18 p.
27. TECNOLOGIA PARA LA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA T.P. AGRO. s.f. en línea. Colombia. Consultado el 25 de Septiembre 2008. Disponible en: <http://www.tpagro.com/>
28. URRESTARAZU GAVILAN M. 2000. Manual de cultivo sin suelo. 2da ed. Universidad de Almeira, España. Mundi – Prensa. 648 p.
29. VILLON V. 2009. Determinación de dosis optimas de nitrógeno y potasio en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y pimiento (*Capsicum annun*) en Rio Verde, cantón de Santa Elena. Tesis de grado. Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad – EC. p 71.
30. WIKIPEDIA. 2008. F:\cultivo de tomate\Invernadero - Wikipedia, la enciclopedia libre.htm. en línea. consultado 14 de julio 2008. Obtenido de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Invernadero>

ANEXOS

EXPLICACIÓN DEL ANALISIS DE LA VARIANZA

Tratamientos		Repeticiones				Σ	Promedio
A	B	I	II	III	IV		
1	1	0,23	0,23	0,23	0,24	0,93	0,23
1	2	0,25	0,24	0,24	0,26	0,99	0,25
2	1	0,25	0,22	0,24	0,23	0,94	0,24
2	2	0,25	0,24	0,23	0,23	0,95	0,24
3	1	0,23	0,24	0,23	0,23	0,93	0,23
3	2	0,26	0,26	0,22	0,25	0,99	0,25
4	1	0,22	0,21	0,21	0,23	0,87	0,22
4	2	0,22	0,24	0,24	0,24	0,94	0,24
5	1	0,25	0,29	0,26	0,23	1,03	0,26
5	2	0,26	0,25	0,22	0,22	0,95	0,24
Σ		2,42	2,42	2,32	2,36	9,52	

1.- Factor de corrección

$$FC = \frac{EX_t^2}{G \times p \times r}$$

$$FC = \frac{(9,52)^2}{5 \times 2 \times 4} = 2,26576$$

2.- Suma de cuadrados total

$$SC_t = EX_t^2 - FC$$

$$SC_t = 0,23^2 + 0,25^2 + \dots + 0,22^2 - FC = 0,01024$$

3.- Suma de cuadrados de las repeticiones

$$SCr = \frac{EX^2}{G \times p} - FC$$

$$SCr = \frac{2,42^2 + 2,42^2 + 2,32^2 + 2,36^2}{5 \times 2} - FC = 0,00072$$

4.- Suma de cuadrados de los tratamientos

$$SCt = \frac{EXt^2}{r} - FC$$

$$SCt = \frac{0,93^2 + 0,99^2 + 0,94^2 + 0,95^2 \dots \dots \dots 0,95^2}{4} - FC = 0,00424$$

5.- Calculo para el arreglo con dos factores

	Rebeca	Titán	Jennifer	Sheila	Dominique	
Poda 1 eje	0,93	0,94	0,93	0,87	1,03	4,7
Poda 2 ejes	0,99	0,95	0,99	0,94	0,95	4,82
Genotipos	1,92	1,89	1,92	1,81	1,98	

6.- Suma de cuadrados de los genotipos de tomate

$$SCg = \frac{EXg^2}{r \times p} - FC$$

$$SCg = \frac{1,92^2 + 1,89^2 + 1,92^2 + 1,81^2 + 1,98^2}{4 \times 2} - FC = 0,001915$$

7.- Suma de cuadrados de las podas de conducción

$$SCp = \frac{EXp^2}{r \times g} - FC$$

$$SCp = \frac{4,7^2 + 4,82^2}{4 \times 5} - FC = 0,00036$$

8.- Suma de cuadrados del error

$$SCe = SCt - SCr - SCt$$

$$SCe = 0,01024 - 0,00072 - 0,00424 = 0,00528$$

9.- Suma de cuadrado de la interacción

$$SCi = SCt - SCg - SCp$$

$$SCi = 0,00424 - 0,001915 - 0,00036 = 0,001965$$

10.- Cuadrado medio

$$CM = \frac{SC}{GL}$$

11.- F calculado

$$CM = \frac{CM}{CMe}$$

12.- F tabulado.- Este valor se encuentra en la tabla de distribución F.

13.- Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sqrt{S^2}}{X} \times 100 \% = \frac{S}{X} \times 100 \%$$

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{X} \times 100 \%$$

S^2 = varianza del error

S = desviación estándar

$CMe = S^2$

Cuadro 1A. Análisis de varianza, altura de plantas a los 20 días

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	0,000720	0,000240	1,2278	0.319 ^{N.S.}
Factor A	4	0,001915	0,000479	2,4488	0.070 ^{N.S.}
Factor B	1	0,000360	0,000360	1,8423	0.183 ^{N.S.}
Interacción	4	0,001965	0,000491	2,5116	0.064 ^{N.S.}
Error	27	0,005280	0,000196		
Total	39	0,010240			

C.V. = 5.88 %

Cuadro 2A. Análisis de varianza, altura de plantas a los 40 días

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	0,023354	0,007785	2,9613	0,049 *
Factor A	4	0,041378	0,010345	3,9351	0,012 *
Factor B	1	0,001827	0,001827	0,6951	0,583 ^{N.S.}
Interacción	4	0,007713	0,001928	0,7336	0,579 ^{N.S.}

Error	27	0,070976	0,002629		
Total	39	0,145248			

C.V. = 5.58 %

Cuadro 3A. Análisis de varianza, altura de plantas a los 60 días

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	0,090561	0,030187	2,3574	0,093 ^{N.S.}
Factor A	4	0,303947	0,075987	5,9340	0,002 ^{**}
Factor B	1	0,003014	0,003014	0,2353	0,637 ^{N.S.}
Interacción	4	0,027954	0,006989	0,5458	0,706 ^{N.S.}
Error	27	0,345741	0,012805		
Total	39	0,771217			

C.V. = 7,01 %

Cuadro 4A. Análisis de varianza, altura de plantas a los 80 días

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	0,167984	0,055995	2,7659	0,060 ^{N.S.}
Factor A	4	0,519073	0,129768	6,4101	0,001 ^{**}
Factor B	1	0,002441	0,002441	0,1206	0,731 ^{N.S.}

Interacción	4	0,042175	0,010544	0,5208	0,724 ^{N.S.}
Error	27	0,546600	0,020244		
Total	39	1,278275			

C.V. = 7,04 %

Cuadro 5A. Análisis de varianza, número de frutos por planta

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	81,800781	27,266928	2,7866	0,059 ^{N.S.}
Factor A	4	285,851563	71,462891	7,3032	0,001 ^{**}
Factor B	1	62,500000	62,500000	6,3872	0,017 [*]
Interacción	4	27,250000	6,812500	0,6962	0,604 ^{N.S.}
Error	27	264,199219	9,785156		
Total	39	721,601563			

C.V. = 9,96 %

Cuadro 6A. Análisis de varianza, número de frutos por pudrición apical

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	0,013142	0,004381	0,0318	0,992 ^{N.S.}
Factor A	4	3,983143	0,995786	7,2336	0,001 ^{**}

Factor B	1	0,128857	0,128857	0,9360	0,656 ^{N.S.}
Interacción	4	1,129253	0,282313	2,0508	0,115 ^{N.S.}
Error	27	3,716850	0,137661		
Total	39	8,971245			

C.V. = 38,54 %

Cuadro 7A. Análisis de varianza, volumen radical

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	9 620,000000	3 206,666748	2,1406	0,117 ^{N.S.}
Factor A	4	7 406,000000	1 851,500000	1,2360	0,319 ^{N.S.}
Factor B	1	366,000000	366,000000	0,2443	0,630 ^{N.S.}
Interacción	4	2 228,000000	557,000000	0,3718	0,828 ^{N.S.}
Error	27	4 0447,000000	1 498,036987		
Total	39	6 0067,000000			

C.V. = 6,13 %

Cuadro 8A. Análisis de varianza, rendimiento gramos por planta

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	1 445760,00	4 81920,00	2,6179	0,070 ^{N.S.}

Factor A	4	6 97728,00	1 74432,00	0,9476	0,547 ^{N.S.}
Factor B	1	5 3888,00	5 3888,00	0,2927	0,599 ^{N.S.}
Interacción	4	1 47200,00	3 6800,00	0,1999	0,934 ^{N.S.}
Error	27	4 970304,00	1 84085,33		
Total	39	7 314880,00			

C.V. = 11,18 %

Cuadro 9A. Análisis de varianza, rendimiento kilogramos por hectárea

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	2 799,30470	9 33101568,00	2,6178	0,070 ^{N.S.}
Factor A	4	1 351,22125	3 37805312,00	0,9477	0,547 ^{N.S.}
Factor B	1	104,33331	1 04333312,00	0,2927	0,599 ^{N.S.}
Interacción	4	2 85,08160	7 1270400,00	0,1999	0,934 ^{N.S.}
Error	27	9 623,96160	3 56443008,00		
Total	39	1 4163,90246			

C.V. = 11,18 %

Cuadro 10A. Análisis de varianza, lecturas SPAD en estado de floración

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
----	----	----	----	-------	---------

Repeticiones	3	24,484375	9,161458	1,9517	0,144 ^{N.S.}
Factor A	4	45,273438	11,318359	2,4112	0,073 ^{N.S.}
Factor B	1	4,890625	4,890625	1,0419	0,318 ^{N.S.}
Interacción	4	21,679688	5,419922	1,1546	0,353 ^{N.S.}
Error	27	126,742188	4,694155		
Total	39	226,070313			

C.V. = 5,25 %

Cuadro 11A. Análisis de varianza, lecturas SPAD en llenados de frutos

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
Repeticiones	3	14,218750	4,739583	1,0149	0,403 ^{N.S.}
Factor A	4	43,570313	10,892578	2,3325	0,081 ^{N.S.}
Factor B	1	6,476563	6,47563	1,3869	0,248 ^{N.S.}
Interacción	4	27,921875	6,980469	1,4948	0,231 ^{N.S.}
Error	27	126,085938	4,669849		
Total	39	218,273438			

C.V.= 4,75 %

Cuadro 12A. Análisis varianza, lecturas SPAD en maduración de frutos

FV	GL	SC	CM	F cal	F tabla
----	----	----	----	-------	---------

Repeticiones	3	85,843750	26,614584	3,3663	0,032 *
Factor A	4	110,390625	27,597656	3,2467	0,026 *
Factor B	1	62,484375	62,484375	7,3509	0,011 *
Interacción	4	4,234375	1,058594	0,1245	0,970 ^{N.S.}
Error	27	229,507813	8,500289		
Total	39	492,460938			

C.V.= 5,99 %

Cuadro 15A. Análisis químico de aguas INIAP

Estación Experimental del Litoral del Sur

Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas resultados de análisis químico de aguas

Servicio a Productores

N° 0130

Propietario: Ing. Eison Valdivieso. N° lab: 052
 Remitente: _____ f/muestreo: 04/10/08
 Granja/hda: UPSE " Manglaralto " f/ingreso: _____
 f/salida: _____

Localización Manglaralto Sta. Elena Sta. Elena
(parroquia) (cantón) (provincia)

Identificación de la muestra agua de pozo

Examen físico

1.- Temperatura _____
 2.- C.E. a 25° c 11,50
 3.- pH 7,0

Examen químico

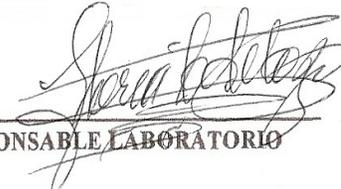
Cationes	(meq/l)	(%)	(aniones)	(meq/l)	(%)
----------	---------	-----	-----------	---------	-----

ca ⁺⁺	4,10		co ³⁻		
na ⁺	5,07		co ^{3h-}		
mg ⁺⁺	2,13		so ⁴⁻		
k ⁺	0,20		no ³⁻		
mn ⁺⁺	-		b		
			cl ⁻		
suma	15,5		suma		

Relaciones	r.a.s.	2,9
	p.s.i.	<u>3,0</u>
	% Na	<u>44,9</u>

Clase: c3 s1

Interpretación c3.- águas de salinidad media a alta.
s1..- águas de contenido bajo de sódio.


 RESPONSABLE LABORATORIO

Cuadro 13A. Análisis foliares realizado en INIAP.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL DEL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Duran – Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
Yaguachi – Ecuador. Teléfono: 2717261 Fax: 2717119

REPORTE DE ANÁLISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL PROPIETARIO	
Nombre	: DMSA - UPSE	Nombre	: UPSE	Cultivo actual	: TOMATE
Dirección	: PIC-2006-2-010	Provincia	: SANTA ELENA	Nº de Reporte	:
Ciudad	:	Cantón	: SANTA ELENA	Fecha de muestreo	: 14/11/2008
Teléfono	:	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 17/11/2008
Fax	:	Ubicación	: MANGLARALTO	Fecha de ingreso	: 06/01/2009

Nº Muestra	Datos de Lote	(%)						(ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1750	CHT-T1-R1 REBECCA	3,9 D	0,68 A	5,48 E	3,06 E	0,15 D	1,02 A	32 A	12 A	221 E	97 A	45 A
1751	CHT-T1-R2 DOMINIQUE	3,9 D	0,68 A	6,82 E	3,04 E	0,53 A	1,07 A	35 A	12 A	182 A	78 A	42 A
1752	CHT-T1-R3 SHEILA	3,9 D	0,82 E	4,96 A	3,12 E	0,60 A	0,91 A	80 E	24 E	207 E	75 A	46 A
1753	CHT-T1-R4 JENNIFER	4,1 A	0,72 A	5,22 E	3,14 E	0,58 A	1,02 A	32 A	12 A	345 E	70 A	49 A
1754	CHT-T2-R1 DOMINIQUE	4,1 A	0,88 E	6,68 E	3,05 E	0,63 E	1,38 E	44 A	16 A	215 E	154 A	58 A
1755	CHT-T2-R2 REBBECA	3,9 D	0,68 A	6,78 E	2,39 A	0,48 A	2,99 E	36 A	13 A	164 A	73 A	33 A
1756	CHT-T2-R3 JENNIFER	4,2 A	0,72 A	6,12 E	2,52 A	0,49 A	0,90 A	32 A	13 A	175 A	69 A	43 A
1757	CHT-T2-R4 SHEILA	3,8 D	0,78 E	6,00 E	2,44 A	0,52 A	0,95 A	32 A	13 A	192 A	73 A	54 A
1758	CHT-T3-R1 REBBECA	3,7 D	0,69 A	5,60 E	3,44 E	0,59 A	1,43 E	50 A	14 A	266 E	150 A	45 A
1759	CHT-T3-R2 REBBECA	3,6 D	0,66 A	6,20 E	2,58 A	0,48 A	1,17 A	26 A	12 A	178 A	74 A	35 A
1760	CHT-T3-R3 SHEILA	4,1 A	0,72 A	6,20 E	3,21 E	0,61 E	0,90 A	26 A	11 A	159 A	63 A	33 A
1761	CHT-T3-R4 JENNIFER	3,9 D	0,78 E	5,20 E	2,69 A	0,49 A	1,15 A	28 A	11 A	191 A	69 A	50 A
1762	CHT-T4-R1 TITAN	3,6 D	0,70 A	6,54 E	2,90 A	0,52 A	1,12 A	29 A	10 A	174 A	94 A	47 A

Continuación del cuadro 13A.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL DEL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Duran – Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
Yaguachi – Ecuador. Teléfono: 2717261 Fax: 2717119

REPORTE DE ANÁLISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL PROPIETARIO	
Nombre	: DMSA - UPSE	Nombre	: UPSE	Cultivo actual	: TOMATE
Dirección	: PIC-2006-2-010	Provincia	: SANTA ELENA	Nº de Reporte	:
Ciudad	:	Cantón	: SANTA ELENA	Fecha de muestreo	: 14/11/2008
Teléfono	:	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 17/11/2008
Fax	:	Ubicación	: MANGLARALTO	Fecha de ingreso	: 06/01/2009

Nº Muestra	Datos de Lote	(%)						(ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1763	CHT-T4-R2 TITAN	3,9 D	0,64 E	6,46 E	2,90 A	0,62 E	1,05 A	27 A	12 A	305 E	80 A	38 A
1764	CHT-T4-R3 REBBECA	3,8 D	0,78 E	6,12 E	3,20 E	0,51 A	1,22 E	32 A	13 A	185 A	81 A	43 A
1765	CHT-T4-R4 TITAN	3,8 D	0,74 A	5,60 E	2,69 A	0,54 A	1,05 A	32 A	11 A	202 E	86 A	57 A
1766	CHT-T5-R1 DOMINIQUE	3,7 D	0,72 A	6,22 E	3,60 E	0,66 E	1,20 A	30 A	13 A	175 A	105 A	50 A
1767	CHT-T5-R2 TITAN	3,8 D	0,64 A	6,54 E	2,69 A	0,56 A	0,99 A	29 A	13 A	163 A	72 A	50 A
1768	CHT-T5-R3 JENNIFER	3,8 D	0,64 A	5,76 E	2,90 A	0,49 A	1,02 A	30 A	13 A	198 A	61 A	51 A
1769	CHT-T5-R4 TITAN	3,9 D	0,70 A	6,02 E	2,61 A	0,50 A	0,91 A	32 A	11 A	248 E	73 A	47 A
1770	CHT-T6-R1 JENNIFER	4,3 A	0,78 E	5,52 E	3,30 E	0,63 E	1,38 E	41 A	17 A	246 E	158 A	66 E
1771	CHT-T6-R2 SHEILA	4,0 A	0,68 A	6,02 E	2,80 A	0,55 A	0,80 A	25 A	11 A	145 A	86 A	51 A
1772	CHT-T6-R3 TITAN	3,7 D	0,70 A	5,88 E	2,52 A	0,49 A	1,02 A	29 A	12 A	205 E	79 A	55 A
1773	CHT-T6-R4 REBBECA	4,1 A	0,70 A	5,62 E	2,70 A	0,49 A	1,12 A	30 A	14 A	205 E	75 A	45 A
1774	CHT-T7-R1 SHEILA	4,1 A	0,78 E	6,80 E	2,90 A	0,64 E	1,05 A	37 A	13 A	189 A	116 A	59 A
1775	CHT-T7-R2 JENNIFER	4,1 A	0,68 A	5,52 E	3,00 A	0,61 E	1,00 A	30 A	12 A	209 E	94 A	57 A

1776	CHT-T7-R3 DOMINIQUE	4,1 A	0,70 A	6,02 E	2,80 A	0,54 A	0,88 A	27 A	11 A	182 A	63 A	44 A
------	---------------------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	------	------	-------	------	------

Continuación del cuadro 13A.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL DEL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Duran – Tambo Apdo. Postal 09-01-7069
Yaguachi – Ecuador. Teléfono: 2717261 Fax: 2717119

REPORTE DE ANÁLISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL PROPIETARIO	
Nombre :	DMSA – UPSE	Nombre :	UPSE	Cultivo actual :	TOMATE
Dirección :	PIC-2006-2-010	Provincia :	SANTA ELENA	Nº de Reporte :	
Ciudad :		Cantón :	SANTA ELENA	Fecha de muestreo :	14/11/2008
Teléfono :		Parroquia :		Fecha de Ingreso :	17/11/2008
Fax :		Ubicación :	MANGLARALTO	Fecha de ingreso :	06/01/2009

Nº Muestra	Datos de Lote	(%)						(ppm)				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1777	CHT-T7-R4 SHEILA	3,6 D	0,76 E	5,80 E	2,15 A	0,43 A	0,96 A	32 A	12 A	169 A	75 A	53 A
1778	CHT-T8-R1 TITAN	4,0 A	0,72 A	6,58 E	2,64 A	0,52 A	1,11 A	29 A	11 A	180 A	83 A	70 E
1779	CHT-T8-R2 SHEILA	4,2 A	0,74 A	5,40 E	2,47 A	0,50 A	0,91 A	29 A	11 A	208 E	98 A	58 A
1780	CHT-T8-R3 DOMINIQUE	3,9 D	0,68 A	5,60 E	2,50 A	0,47 A	0,79 A	25 A	12 A	194 A	62 A	41 A
1781	CHT-T8-R4 DOMINIQUE	4,2 A	0,66 A	5,90 E	2,80 A	0,50 A	1,07 A	29 A	12 A	350 E	80 A	51 A
1782	CHT-T9-R1 JENNIFER	4,6 A	0,66 A	5,40 E	2,80 A	0,51 A	0,91 A	27 A	10 A	145 A	67 A	64 E
1783	CHT-T9-R2 JENNIFER	4,1 A	0,70 A	5,12 E	2,60 A	0,48 A	1,12 A	30 A	13 A	242 E	101 A	67 E
1784	CHT-T9-R3 REBBECA	4,1 A	0,70 A	6,20 E	2,90 A	0,52 A	0,91 A	27 A	13 A	162 A	63 A	47 A
1785	CHT-T9-R4 DOMINIQUE	3,8 D	0,70 A	5,40 E	2,38 A	0,44 A	0,81 A	26 A	11 A	139 A	61 A	43 A
1786	CHT-T10-R1 SHEILA	4,1 A	0,66 A	5,02 E	3,00 A	0,55 A	0,96 A	22 A	9 A	209E	88 A	59 A
1787	CHT-T10-R2 DOMINIQUE	3,6 D	0,68 A	6,22 E	2,90 A	0,55 A	0,86 A	23 A	10 A	203E	73 A	59 A
1788	CHT-T10-R3 TITAN	4,1 A	0,68 A	6,02 E	2,47 A	0,47 A	0,19 D	24 A	9 A	127 A	48 A	50 A
1789	CHT-T10-R4 REBBECA	3,7 D	0,66 A	5,48 E	3,10 E	0,56 A	0,25 D	24 A	10 A	266 E	74 A	49 A

Depreciación 5 años						200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,5	200,4999	200,5
---------------------	--	--	--	--	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------

Continuación cuadro 14A

5. Instalación de sistema de Riego																
Técnico	Jornal	1		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
6. Insumos para la Siembra																
Fundas de Polietileno	Unidad	4400		0,13	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572	572
Turba	kg	44		0,5	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Insecticida Sistémico	kg/lt	2		25	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Fungicida	kg/lt	2		15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
7. Siembra																
Semillero	Bandejas	22		2,5	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
8. Trasplante																
Mano de Obra	Jornal	0,5		117,3	58,65	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7
9.Riego																
Riego semillero	Jornal	2,4	1	8	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
Luz	Planilla	5		5,86	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
Agua	m ³	1026		0,04	41,04	41,04	41,04	41,04	41,04	41,04	41,04	41,04	41,04	41,04	41,04	41,04
10. Control de Maleza																
Manual	Jornal	0,5		117	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5
Área Cultivada	m ²	1000														
11. Control Fitosanitario																
Área Cultivada	Jornal	11		8	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
12. Cosecha																
Cosecha Manual	Jornal	1,5	16	8	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
13. Costo de semilla híbrido							242	242	316,8	316,8	321,2	321,2	312,4	312,4	374	374
14. Costo de rafia							29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8	29,2	58,8
15. Costo de tutorio híbrido							16	32	16	32	16	32	16	32	16	32
TOTAL DE COSTOS							2711	2757	2786	2831	2790	2836	2781	2827	2843	2889
Beneficio bruto en campo							9511,91	9739,16	10197,48	10352,03	9971,97	10388,48	9609,96	9231,00	9888,86	10418,69

Benefico neto		6800,9	6982,5	7411,7	7520,6	7181,7	7552,7	6828,5	6404,0	7045,8	7530,1
Relacion beneficio/costo		3,51	3,53	3,66	3,66	3,57	3,66	3,46	3,27	3,48	3,61

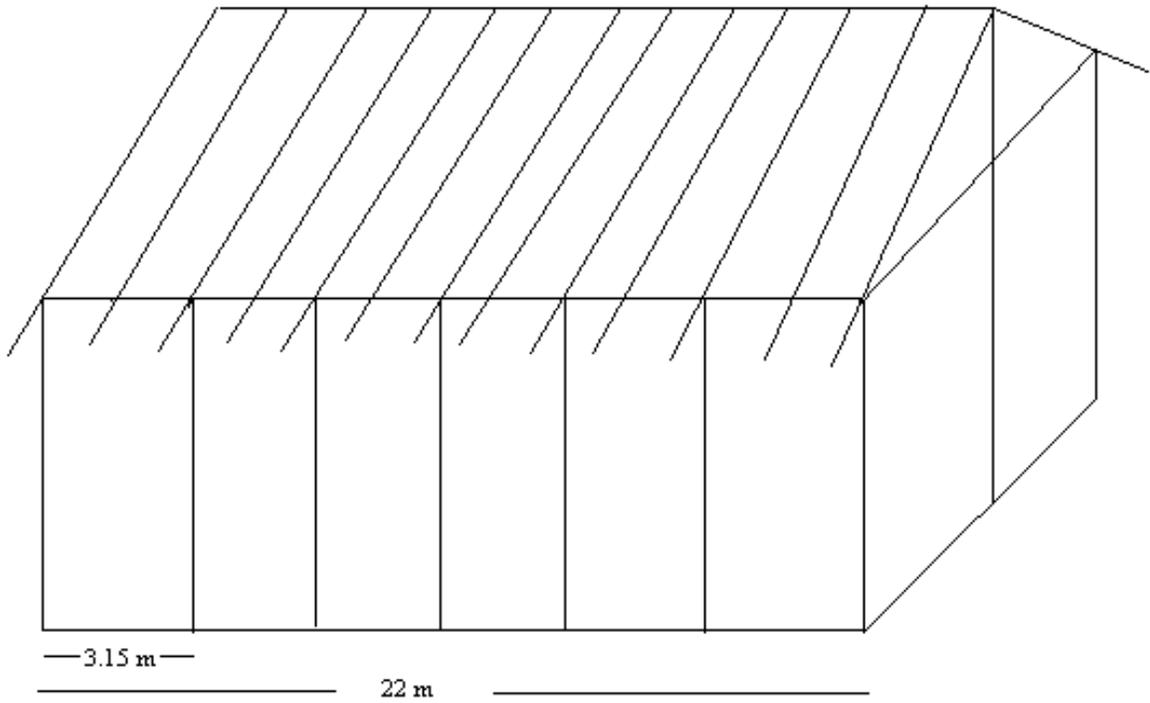


Figura 1A. Croquis de la cubierta.

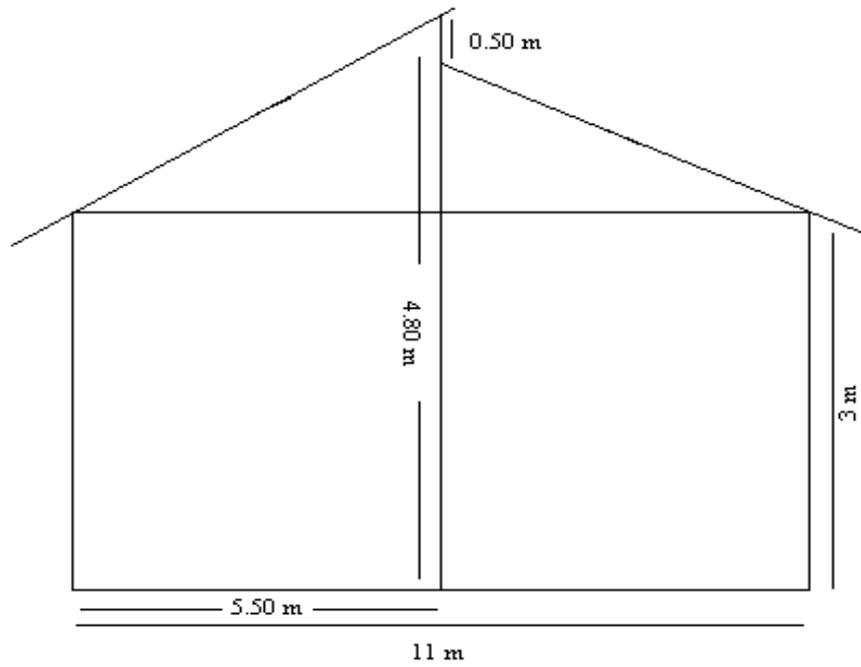


Figura 2A. Vista frontal de la cubierta

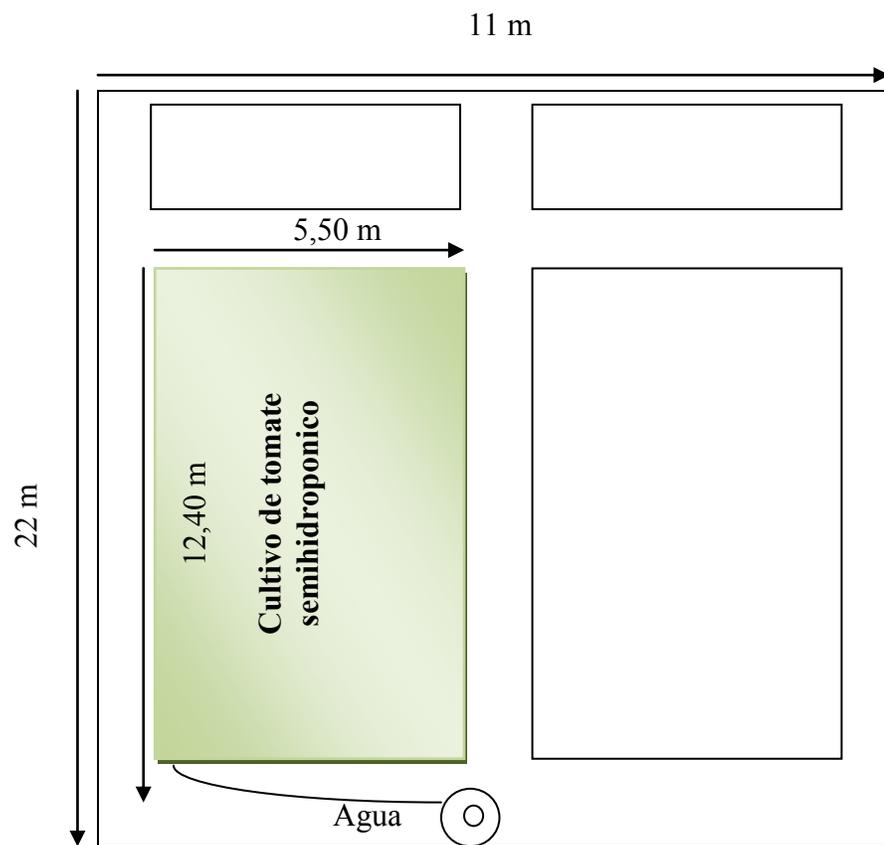


Figura 3A. Ubicación del trabajo experimental dentro de la cubierta.



Figura 4A. Cuadrado de terreno.



Figura 5A. Construcción de invernadero artesanal.



Figura 6A. Lavado de cascarilla de arroz.



Figura 7A. Secado cascarilla de arroz.



Figura 8A. Preparación de sustrato. Arena y cascarilla de arroz.



Figura 9A. Llenado de fundas.



Figura 10A. Ubicación de fundas en el invernadero.



Figura 11A. Semilleros híbridos de tomate. Sheila, Titán, Rebeca, Dominique y Jennifer.



Figura 12A. Germinación de tomate.



Figura 13A. Trasplante híbridos de tomate.



Figura 14A. Soluciones nutritivas, vía fertirrigación.



Figura 15A. Sistema de riego.



Figura 16A. Toma de alturas en plantas de tomate.



Figura 17A. Toma de Lecturas SPAD, medidor de clorofila en plantas.



Figura 18A. Amarre de tomate.



Figura 19A. Poda de hojas bajas.



Figura 20A. Poda de chupones.



Figura 21A. Vista lateral del cultivo de tomate



Figura 22A. Frutos en proceso de maduración



Figura 23A. Cosecha de tomate



Figura 24A. Peso de fruto.



Figura 25A. Frutos de tomate cosechados.



Figura 26A. Toma de volumen radical en ml de una raíz de planta de tomate.