

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo, como requisito previo
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

Estudio del comportamiento agronómico del cultivo de
tomate (*Lycopersicon esculentum*), mediante el sistema
hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos.

Autor:

Sr. Luis Pedro Vecilla Nicola.

Directora de Tesis:

Ing. Agr. Msc. Victoria Rendón Ledesma.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo, como requisito previo
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

Estudio del comportamiento agronómico del cultivo de
tomate (*Lycopersicon esculentum*), mediante el sistema
hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos.

TRIBUNAL EXAMINADOR

Ing. Agr. AgustinVerdesoto R.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Oscar Mora C.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Orlando Olvera C.

VOCAL PRINCIPAL

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiar mi camino y darme fuerzas para seguir adelante, porque el señor siempre está con nosotros y más aún en los momentos difíciles.

A mis padres por su apoyo incondicional, porque sin ellos esto no se hubiera llevado a cabo.

A la Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma Directora de Tesis, mis sinceros agradecimientos por compartir sus conocimientos, que dirigió hacia mí en dicho trabajo de investigación.

DEDICATÓRIA

A Dios

A mi madre: *Leonor Nicola Dominguez*

A mi padre: *Pedro Vecilla Nicola*

A mi abuelita: *Rosário Villamar Muñoz*

A mis hermanos: *Pedro Vecilla Nicola, Alberto Vecilla Nicola*

A mi hermana: *Pamela Vecilla Nicola*

Por ser las personas más importantes en mi vida.

El contenido del presente trabajo, su investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones, presentadas en dicha investigación son de única responsabilidad del autor

LUIS PEDRO VECILLA NICOLA

INDICE

<u>CAPITULOS</u>	PG
I. INTRODUCCIÓN	1 – 3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4 – 14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15 – 25
IV. RESULTADOS	26 – 37
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39 – 40
VII. RESUMEN	41 – 42
VIII. SUMMARY	43 – 44
IX. REVISIÓN DE LITERATURA	45 – 47
X. ANEXOS	48 – 55

I. INTRODUCCION

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*), es de especial importancia en nuestro país debido a que se lo emplea en la alimentación humana. Es la hortaliza más difundida en todo el mundo la de mayor valor económico; su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio.

En nuestro país se siembra alrededor de 5.000 hectáreas de tomate, con un rendimiento de 23.160 toneladas; mientras que en la Provincia de Los Ríos se siembran alrededor de 200 ha, con un rendimiento de 1204 toneladas, siendo estos promedios inferiores a los registrados en otros países; por consiguiente, es importante aplicar nuevas alternativas en el cultivo de tomate para elevar sus rendimientos.¹

Estudios realizados por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, han llegado a determinar que en el país, a pesar de los importantes avances que se han logrado en el control de desórdenes por deficiencia de yodo y de otros micronutrientes, especialmente el hierro y la vitamina A, continúan siendo un importante problema de salud pública, afectando con mayor severidad a ciertos grupos poblacionales de alto riesgo biológico social.

Es de singular importancia el promover e incrementar una mayor producción y consumo de hortalizas, especialmente el tomate, dada sus bondades nutricionales pues es conocido que esta hortaliza constituye la mayor fuente natural de vitaminas A y C, aminoácidos y ácidos orgánicos.²

¹Ecuaquímica EC. 2010 El cultivo de tomate (en línea) consultado 30 de junio 2010. Disponible en http://ecuaquimica.com/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=28&tit=Tomate&lang

²Suquilanda M. 2003 Producción agrónomica de hortalizas Universidad Central del Ecuador. Quito EC S.p.

La hidroponía implica la utilización de pequeños espacios libres en terrazas o jardines para cultivar hortalizas sin el uso de tierra, pero con uso de un medio inerte como: arena gruesa, cascarilla de arroz, grava, aserrín entre otros, en donde las raíces de las plantas reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos esenciales para el desarrollo de la planta, que proporcionan un gran beneficio por que se obtienen productos de buena calidad y a precios económicos.

Los cultivos hidropónicos usan materiales que sustituyen a la tierra; estos son llamados sustratos, un sustrato es todo material solido distinto al suelo, 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 de la planta, al reemplazar la tierra por un medio estéril, se eliminan plagas y enfermedades contenidas en la tierra.

La hidroponía ofrece un mayor potencial para atenuar la seguridad alimentaria y el empobrecimiento de las ciudades, la implementación de esta técnica no significa reemplazar a la agricultura tradicional, por el contrario se trata de aprovechar un recurso aplicado con mucho éxito bajo distintas condiciones ecológicas, económicas y sociales.

De acuerdo con la problemática en la seguridad alimentaria, se plantea realizar esta investigación en el cultivo de tomate mediante hidroponía en diferentes tipos de sustratos.

Objetivo General

Manejar en forma eficiente el uso de sustratos en el cultivo de tomate mediante hidroponía.

Objetivos Específicos

- Evaluar el desarrollo del cultivo de tomate en diferentes tipos de sustratos (con técnica hidropónica).

- Identificar el o los tipos de sustratos que provoquen una mayor producción en sistemas hidropónicos.

- Realizar análisis económico del cultivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Wikipedia (20), en su web side menciona que el origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá.

Clasificación científica

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae
Orden: Solanales
Familia: Solanaceae
Género: Solanum
Especie: *S. lycopersicon*

Infoagro (8), señala que 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 al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido.

Países	Producción tomates año 2002 (Tn)
China	25.466.211
Estados Unidos	10.250.000
Turquía	9.000.000
India	8.500.000
Italia	7.000.000
Egipto	6.328.720
España	3.600.000
Brasil	3.518.163
Rep. Islámica de Irán	3.000.000
México	2.100.000
Grecia	2.000.000
Federación de Rusia	1.950.000
Chile	1.200.000
Portugal	1.132.000
Ucrania	1.100.000
Uzbekistán	1.000.000
Marruecos	881.000
Nigeria	879.000
Francia	870.000
Túnez	850.000
Argelia	800.000
Japón	797.600
Argentina	700.000

López (9), menciona que los fruto de la planta tomatera, de color rojo cuando está maduro. Es una hortaliza de riquísimas propiedades culinarias y para la salud; es rico en vitaminas C y A.

Investigaciones recientes muestran su capacidad de prevención de enfermedades como el cáncer con sustancia casi exclusivas como el licopeno. Entre sus propiedades, hay que destacar que es un excelente antioxidante, defensor de las paredes celulares de los tejidos y la piel, depurador de productos tóxicos (recomendable en dietas de adelgazamiento).

Propiedades del Tomate

- Rico en Vitaminas C y A,
- Dispone de vitaminas grupos B, PP y K.
- Minerales: Fósforo, hierro, calcio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, potasio y sodio.
- Bioflavonoides
- Licopeno
- Altas propiedades antioxidantes y por tanto un excelente aliado contra el cáncer.

Beneficios:

- Resistencia a las infecciones.
- Vista (vitamina A)
- Prevención de cardiopatía
- Hipertensión.
- Sistema crecimiento muscular y nervioso.
- Antiinflamatorio y cicatrizante (uso tópico)
- Diurético.

Hay otras propiedades no contrastadas pero que le han sido atribuidas, como su poder afrodisíaco.

Graham- Rowe (6), en un estudio de 10 años en el que se compararon los tomates orgánicos con los cultivados de modo tradicional sugiere que podrían ser más sanos los primeros.

Además indica que en nuevos resultados, se observó que el nivel medio de los flavonoides, quercetina era de un 79% y un 97%, respectivamente, más elevado en los tomates orgánicos. Estos flavonoides son conocidos antioxidantes y se han relacionado con una reducción en las tasas de enfermedades cardiovasculares, algunas formas de cáncer y demencia.

Sánchez Del Castillo y Escalante (15), indican que la hidroponía es considerada como un sistema de producción agrícola que tiene gran importancia dentro de los contextos ecológicos, económicos y sociales. Esta importancia se basa en la gran flexibilidad del sistema. A continuación se enumeran algunas condiciones y usos:

- Para producir alimentos en zonas áridas
- para producir en regiones tropicales
- para producir bajo condiciones de clima templados y frío
- para lugares donde el agua tiene alto contenido de sales
- para lugares donde no es posible la agricultura normal, debido a las limitantes de suelo
- para lugares donde es peligroso el cultivo tradicional debido que el suelo es fácilmente erosionable
- para producir hortalizas en las ciudades
- para producir donde son caras y escasas
- como una fuente más de ocupación de mano de obra no calificada.

Castañeda (2), manifiesta que hidroponía popular o cultivos sin tierra, es una forma sencilla, limpia y de bajo costo, para producir vegetales de rápido crecimiento y generalmente ricos en elementos nutritivos que no forman parte de la alimentación diaria. Con esta técnica de agricultura a pequeña escala se utilizan los recursos que las personas tienen a la mano, como materiales de desecho, espacios sin utilizar, tiempo libre.

Santander (16), informa que la hidroponía es una técnica de cultivo sin tierra, en el cual se hace crecer plantas con o sin sustrato (el cual nunca es tierra, puede ser arena, concha de coco, concha de arroz, goma-espuma, técnica suspensión en el aire), el cual solo sirve de sostén para las raíces.

Sánchez Del Castillo y Escalante (15), indican que la hidroponía es una técnica de producción agrícola muy intensiva, que presentan diversas modalidades pero en esencia se caracterizan por que el sistema radical se alimenta de agua

y nutrientes de una manera controlada a través de una solución de elementos esenciales y teniendo como medio de cultivo un sustrato diferente del suelo agrícola que proporciona las condiciones físicas, químicas y sanitarias más adecuadas para el desarrollo de las plantas. Como ventajas adicionales se pueden mencionar mayor precocidad en los cultivos, ahorro de agua, posibilidad de usar agua relativamente salinas además cuando el clima lo permite se puede utilizar invernaderos, se puede obtener varias cosechas al año pero sobre todo posibilidad de cultivar económicamente donde no hay suelo agrícola.

Alvarado (1), señala que la base de la hidroponía es la nutrición vegetal, por lo que cualquiera que intente emplear técnicas hidropónicas debe tener conocimientos de las necesidades nutritivas de las plantas y la llave del éxito es la utilización de nutrientes que los suministran a las plantas disolviendo las sales de fertilizantes en agua y así ser asimilados por la planta.

Según Salamanca (13), el cultivo de las plantas sin suelo se desarrolló a partir de investigaciones llevadas a cabo para determinar que sustancias hacían crecer a las plantas y la composición de ellas. A comienzos de los años treinta, científicos de la Universidad de California, pusieron los ensayos de nutrición vegetal a escala comercial, denominando “Hidropónico” a este sistema de cultivo, palabra derivada de las griegas hydro (agua) y ponos (labor, trabajo), es decir literalmente “trabajo en agua”. Los cultivos hidropónicos o hidroponía pueden ser definidos como la técnica del cultivo de las plantas sin utilizar el suelo, usando un medio inerte, al cual se añade una solución de nutrientes que contiene todos los elementos esenciales vitales por la planta para su normal desarrollo. Puesto que muchos de estos métodos hidropónicos emplean algún tipo de medio de cultivo se les denomina a menudo “cultivo sin suelo”.

Castañeda (2), expresa que las soluciones nutritivas concentradas, contienen todos los elementos químicos que las planta necesitan para su desarrollo y adecuada producción de raíces, bulbos, tallos, hojas, flores, frutos o semillas, si

cualquiera de los elementos de las soluciones se agrega al medio o en porciones inadecuadas, estos elementos pueden ser tóxicos para la plantas.

La Universidad Nacional Agraria “La Molina” (18), en su web menciona que la solución hidropónica “La Molina” fue formulada después de varios años de investigación en su Laboratorio de Fisiología Vegetal con el propósito de difundir la hidroponía con fines sociales, además se eligieron para su preparación, fertilizantes que se pueden conseguir con facilidad en las diferentes provincias del Perú. En hidroponía es común la aplicación de dos soluciones concentradas, denominadas A y B.

Para preparar un litro de solución nutritiva, añadir 5 ml de la solución concentrada A y 2 ml de la solución concentrada B en un litro de agua. Si desea preparar 20, 50, 100 o más litros de solución nutritiva, aplicar la misma relación.

Concentración de la Solución Nutritiva

La solución nutritiva preparada con solución hidropónica La Molina® tiene la siguiente concentración:

210 ppm K	1.00 ppm Fe
190 ppm N	0.50 ppm Mn
150 ppm Ca*	0.50 ppm B*
70 ppm S*	0.15 ppm Zn
45 ppm Mg*	0.10 ppm Cu
35 ppm P	0.05 ppm Mo

1 ppm (una parte por millón) = 1 mg/litro

*incluye las cantidades que aporta el agua

No existe una solución nutritiva óptima para todos los cultivos, porque no todos tienen las mismas exigencias nutricionales, principalmente en nitrógeno, fósforo y potasio. Existe un gran número de soluciones nutritivas para

distintos cultivos, y muchas satisfacen los requerimientos de un buen número de ellos.

La concentración de la solución nutritiva variará, según el agua que se utilice para prepararla. Por otro lado, la fórmula puede ser ajustada a la concentración que uno desee aplicar conociendo previamente el análisis de agua. También la fórmula puede ser ajustada de acuerdo a los fertilizantes que se puedan conseguir en otros países.

Terrazas (17), sostiene que la nutrición mineral es una rama muy importante de la fisiología vegetal. La hidroponía desarrolla un papel principal en la investigación de cuál y cuántos elementos se requieren para el desarrollo de una planta y en qué cantidades deben suministrarse para optimizar el desarrollo y producción de los cultivos. En la actualidad, esta técnica de cultivo es todavía un buen medio para investigar en cuanto a nutrición vegetal y el uso de cultivos que ayuden a revertir los daños ocasionados al medio ambiente.

Fuentes (4), indica que hay 16 elementos químicos que se consideran esenciales para la vida de las plantas, de tal forma que éstas no se desarrollan normalmente cuando falta uno o cualquiera de ellos. De estos elementos esenciales, el Carbono, Oxígeno y el Hidrogeno son suministrado por el agua y el aire. Los 13 elementos restantes tienen que ser suministrados por el suelo.

El mismo autor indica que la clasificación de los elementos nutritivos se hace con el criterio de considerar la cantidad de ese elemento que las plantas necesitan y la frecuencia con que se necesita aportarlo. Según este criterio, los elementos nutritivos se clasifican así: elementos primarios: N, P, K. elementos secundarios: Ca, Mg, S. Microelementos: Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Cl.

García y Hurtado (5), mencionan que si la raíz de la planta no se encuentra en un medio (solución nutritiva) con el pH adecuado, no absorberá los nutrientes aun cuando éstos existan en el medio de cultivo.

El rango de pH en el cual se favorece el crecimiento de la mayoría de los cultivos está entre 6 y 6.5, sin embargo, algunas especies se desarrollan en medios con lecturas de pH desde 4 a 5.5 (como la zarzamora) y desde 6.5 hasta 7.5 (por ejemplo, la alfalfa). Este será el punto final en el diseño de la solución nutriente. Es conveniente que revise el pH adecuado para el cultivo que pretendas.

La concentración de la solución puede ser peligrosa si rebasan las 2000 ppm. Esto es debido a que las raíces absorben sus nutrientes diluidos gracias a un fenómeno físico denominado presión osmótica. Este fenómeno se refiere al movimiento del líquido, que se efectuará en la dirección de la solución más concentrada (hacia donde hay más sales disueltas). Si la solución más concentrada se encuentra fuera de la raíz, habrá un movimiento de líquido en esa dirección y por lo tanto tu planta se deshidratará.

Marulanda (10), expresa que el sistema de sustrato sólido es eficiente para cultivar más de treinta especies de hortalizas y otras plantas de porte bajo y rápido crecimiento. Ha sido el más aceptado por la mayoría de las personas que en la actualidad trabajan en hidroponía, pues es menos exigente en cuidados que el denominado de raíz flotante, que permite sembrar menos variedad de hortalizas.

Santander (16), dice que los sustratos deben tener gran resistencia al desgaste o a la meteorización y es preferible que no tengan sustancias minerales solubles para no alterar el balance químico de la solución nutritiva. El material no debería ser portador de ninguna forma viva de macro o micro organismo, para disminuir el riesgo de propagar enfermedades o causar daño a las plantas, a las personas o a los animales que las van a consumir.

El aserrín o viruta desmenuzada de maderas amarillas. Cuando se utilizan residuos (aserrín) de maderas, es preferible que no sean de pino ni de maderas de color rojo, porque éstos contienen sustancias que pueden afectar a las raíces

de las plantas. Si sólo es posible conseguir material de estas maderas, se lava con abundante agua al aserrín o viruta y se lo deja fermentar durante algún tiempo antes de utilizarlo. No debe ser usado en cantidad superior al 20 por ciento del total de la mezcla. Si se utiliza cascarilla de arroz, es necesario lavarla, dejarla fermentar bien, humedecerla antes de sembrar o trasplantar durante 10 a 20 días, según el clima de la región (menos días para los climas más caliente).

Lo más recomendable para un buen sustrato es:

- Partículas que lo compongan tengan un tamaño no inferior a 0,5 y no superior a 7 milímetros.
- Retengan una buena cantidad de humedad pero que además faciliten la salida de los excesos de agua que pudieran caer con el riego o con la lluvia.
- No retengan mucha humedad en su superficie.
- No se descompongan o se degraden con facilidad.
- Tengan preferentemente coloración oscura.
- No contengan elementos nutritivos.
- No contengan micro organismos perjudiciales a la salud de los seres humanos o de las plantas.
- No contengan residuos industriales o humanos.
- Abundantes y fáciles de conseguir, transportar y manejar.
- Bajo costo
- Livianos.

Hartmann(7), menciona que existen un gran número de material que puede ser utilizado como sustrato, entre ellos se encuentran: tierra de hojas, arena, grava de cuarzo, vermicula, corteza de pino, aserrín, humus de lombriz, estiércol, y turba. Algunos desechos de madera fresca pueden ser directamente utilizados como sustratos, pero no es aconsejable ya que tiene un alto contenido de sustancias toxicas para las plantas, como fenoles, resina, terpenos y taminias.

García y Hurtado (5), menciona que en el aserrín su capacidad de retención de agua, así como su espacio poroso se pueden variar de acuerdo al tamaño de sus partículas o mezclando aserrín con viruta.

Dado que el aserrín es un sustrato orgánico rico en carbono y pobre en nitrógeno, se debe considerar que cuando se irriga con la solución nutritiva se presenta frecuentemente un proceso de descomposición parcial de ésta por bacterias que utilizan principalmente el nitrógeno de la solución para su crecimiento, fijándolo temporalmente, lo que puede dar lugar a una deficiencia de este elemento en las plantas cultivadas en este sustrato.

Velásquez (19), señala que la cascarilla de arroz es un sustrato biológico, de baja tasa de descomposición dado su alto contenido de silicio. Se presenta como un sustrato liviano, de buen drenaje, buena aireación; pero presenta un problema para su humedecimiento inicial y para conservar la humedad homogéneamente cuando se trabaja como sustrato único en bancadas, tiene una buena inercia química, pero puede tener problemas de residuos de cosecha (principalmente herbicidas); en este sentido, es bueno hacer ensayos con cada viaje de cascarilla a utilizar.

La cascarilla de arroz se utiliza fundamentalmente con grava, ya que este es muy liviano y su capacidad de retención de humedad es baja con un 40% ya mezclado. La principal función de esta mezcla es favorecer la oxigenación del sustrato. Si se llegara a utilizar cascara de arroz es recomendable hacer un proceso de desinfección química o anaerobia, con el fin de eliminar partículas pequeñas, así como hongos, larvas de insectos u otro microorganismo que pueda ocasionarnos una contaminación a los cultivos hidropónicos.

De la Peña (3), dice que las arenas proceden de diferentes fuentes, destacando la de río, que son depósitos de matariles heterogéneos los cuales son materiales transportados por el agua, el tamaño de estas partículas varía entre 0.5 y 2 mm, este sustrato cuenta con una capacidad de retención de agua de 56 %.

Resh (12), manifiesta que las arenas para uso hidropónico permitirán el óptimo desempeño del cultivo cuando captan exentas de limos, arcillas y carbonato cálcico; estos últimos pueden provocar un incremento significativo en el pH del medio, lo que puede originar desórdenes nutricionales que afectan fundamentalmente a los elementos hierro y boro, aparte de que la liberación de calcio y magnesio en exceso, debido a la naturaleza del sustrato, puede desencadenar la precipitación de fosfatos y sulfatos en el contenedor provocando la deficiencia de los mismos.

Mora (11), informa que después de utilizar cualquier tipo de sustrato hidropónico, durante 6 meses a un año, puede tener lugar una progresiva acumulación de microorganismos patógenos (hongos, Bacterias, nematodos, etc.), ya sea porque han sido acarreados por el viento, insectos o el hombre por lo que es conveniente la esterilización periódica del sustrato y los recipientes mediante agua caliente, vapor de agua, hipoclorito de calcio y sodio, entre otros.

Sánchez (14), expresa que cualquier actividad biológica en los sustratos es perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes, también pueden degradar el sustrato y empeorara sus características físicas de partida. Generalmente disminuyen su capacidad de aeración, pudiéndose producir asfixia radicular. Las actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminaran aquellos cuyo proceso degradativo sean demasiado rápido.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

La presente investigación se estableció en los terrenos del Centro de Rehabilitación Juventud Babahoyense, ubicado en la Parroquia Camilo Ponce, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, del distribuidor de tráfico de la vía Babahoyo-Guayaquil, a mano derecha 1 km, con las siguientes coordenadas UTM Latitud de 9797454,98 y Longitud de 661236,55 a una altitud de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media de 25.7°C, precipitación anual de 1459 mm, humedad relativa de 75% y 931.5 horas de heliofania (promedio anual) ³

3.2. Material genético

Para el presente estudio se utilizó como material genético la variedad “Marmande” cuyas características se describen a continuación:

Ciclo del cultivo	: 340 – 360 días
Primera cosecha	: 110 – 120 días
Crecimiento	: Indeterminado
Peso aproximado del fruto	: 150g
Color del fruto	: Rojo
Población/ha	: 15000 plantas
Producción aproximada	: 45000kg/ha
Consumo	: directo o uso industrial

3.3. Factores estudiados

Variable dependiente: Varios tipos de sustratos.

Variable independiente: El cultivo de tomate

³Datos tomados de la estación meteorológica Facultad Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 2010

3.4. Métodos

En el presente ensayo de investigación se aplicaron los métodos: inductivo – deductivo, deductivo– inductivo y el método experimental.

3.5. Tratamientos.

Se evaluaron varios tipos de sustratos en cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos en estudio se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos en el estudio y comportamiento agronómico del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Tratamientos Sustratos		Dosis (Solución la Molina) cc/l agua	
		A	B
T1.	50% cascarilla de arroz + 50% arena de río	5	2
T2.	80% cascarilla de arroz +20% aserrín de madera	5	2
T3.	60% cascarilla de arroz+40% arena de río	5	2
T4.	50% aserrín de madera + 50% arena de río	5	2
T5.	Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de madera + Estiércol de gallina (gallinaza) + Algasoil (Testigo convencional) ⁴	50 % + 25 % + 3% + 15% + 7%	

3.5.1. Solución Nutritiva

La solución nutritiva para este ensayo fue “La Molina” que consta de dos soluciones concentradas:

⁴Wellington, S. 2009 Desarrollo y producción de cultivos de hortalizas orgánicas, sembradas en diferentes tipos de sustratos, mediante modelos de horticultura urbana en el Cantón Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ec

➤ Solución A:

Nitrato de potasio	13,5 % N, 45 % K ₂ O	550 g.
Nitrato de amonio	33 % N	350 g.
Superfosfato triple	45 % P ₂ O ₅ , 20 % CaO	180 g.

➤ Solución B:

Sulfato de magnesio	16 % MgO, 13 % S	220 g.
Quelato de hierro	6 % Fe	17 g.
Solución de Micronutrientes		0.4 lt.

Solución de micronutrientes

Sulfato de manganeso (MnSO ₄ . 4H ₂ O)	5,0 g
Ácido bórico (H ₃ BO ₃)	3,0 g
Sulfato de zinc (ZnSO ₄ . 7H ₂ O)	1,7 g
Sulfato de cobre (CuSO ₄ . 5H ₂ O)	1,0 g
Molibdato de amonio (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ 4H ₂	0,2 g

3.6. Diseño experimental

El diseño utilizado en el presente trabajo fue el de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones.

Para las comparaciones de las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Rangos Múltiplos de Duncan, al 5% de probabilidades.

3.6.1. Análisis de varianza

FV	GL
Tratamiento	4
Bloques	2
Error Experimental	8
Total	14

3.6.2. Características del área experimental

Largo	:	3m
Ancho	:	3m
Superficie de cada parcela	:	9m ²
Numero de parcelas	:	15
Separación entre repeticiones	:	1m
Separación entre tratamientos	:	1 m
Distancia entre hileras	:	1.00 m
Distancia entre plantas	:	0.60 m
Área total del ensayo	:	209m ²

3.7. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requiere el cultivo para su normal desarrollo vegetativo y fisiológico de la planta.

3.7.1. Análisis de agua

En el presente ensayo se trabajó con agua de pozo entubado a la cual previamente se le realizó un análisis químico en el INIAP (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) Estación Experimental Litoral Sur.

El resultado del análisis determinó que el agua es de salinidad mediana a alta y baja en sodio.

3.7.2. Preparación del sustrato

Se preparó la mezcla por cada 100 kg de sustrato, de acuerdo a los tratamientos establecidos, utilizando cascarilla de arroz, arena de río y aserrín de madera. Para el tratamiento testigo se empleó tierra común, tierra de finca, ceniza de madera, estiércol de gallina (gallinaza) y Algasoil.

Además se realizó un tratamiento especial para la cascarilla de arroz y el aserrín de madera que consistió en remojarla en agua durante dos semanas, cambiando el agua cada dos días, el sustrato se ubicó mojado en las fundas.

3.7.3 Preparación del semillero

Para elaborar los semilleros se utilizó bandejas de germinación, en las cuales se colocó un sustrato denominado turba, sembrándose una semilla por cavidad, permaneciendo durante 22 días, luego del tiempo transcurrido, se trasladaron al sitio definitivo en las fundas de 17 x 17”.

3.7.4. Preparación de la solución nutritiva

Para preparar la solución nutritiva hay dos recomendaciones que se deben tomar en cuenta desde el comienzo:

- No se debe mezclar la solución concentrada “A” con la solución concentrada “B” sin la presencia de agua, pues esto inactivaría gran parte de los elementos nutritivos que cada una de ellas contiene, por lo que el efecto de esa mezcla sería más perjudicial que benéfico para los cultivos. su mezcla sólo debe hacerse en agua, agregando un primero y la otra después.

- La proporción original que se debe usar en la preparación de la solución nutritiva es cinco partes de la solución concentrada “A” por dos partes de la solución concentrada “B” por cada litro de solución nutritiva que se quiera preparar.

Preparación de la Solución Concentrada “A”

Esta solución se preparó en 5 litros de agua como volumen final.

- En un recipiente limpio se colocó 3 litros de agua.

- Se agregó el nitrato de potasio 13.5 % N, 45 % K₂O y se agitó hasta disolver totalmente.

- Se añadió el nitrato de amonio 33 % N sobre el nitrato de potasio y se agitó bien la solución hasta su completa disolución.
- En otro recipiente, se remojó el superfosfato triple 45 % P₂O₅, 20 % CaO en 0.2 litros de agua durante 1 hora.
- Se aplicó el superfosfato triple remojado en un mortero y, con la ayuda de un mazo, se ablandó el superfosfato triple agitando continuamente.
- Se agitó bien el superfosfato triple y se vertió el sobrenadante sobre la solución de nitrato de potasio y nitrato de amonio (se lavó varias veces con agua el superfosfato triple que queda en el recipiente). El lavado se vertió nuevamente sobre la solución de nitrato de potasio y nitrato de amonio. Luego de varios lavados (4 a 5 veces con muy poca agua), se eliminó la arenilla que quedó en el fondo del recipiente.
- Se agregó agua hasta completar un volumen de cinco litros de solución concentrada A (Volumen Final).
- Se almacenó la solución concentrada A, en un envase oscuro, limpio y en un lugar fresco.

Preparación de la Solución Concentrada “B”

Esta solución se preparó en 2 litros de agua como volumen final.

- En un litro de agua se agregó el sulfato de magnesio 16 % MgO, 13 % S y se agitó hasta que los cristales se disolvieron totalmente.
- Luego se agregó 0,4 l ó 400 ml de la solución de Micronutrientes y se agitó.
- Por último se agregó el Quelato de hierro 6 % Fe y se removió hasta que se disolvió.

- Se aplicó agua hasta completar un volumen de 2,0 l de solución concentrada B.
- Se almacenó la solución concentrada B y se guardó en un envase oscuro y en un lugar fresco.

Solución de Micronutrientes

Se pesó por separado cada uno de los siguientes fertilizantes:

- Sulfato de manganeso ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)
- Ácido bórico (H_3BO_3)
- Sulfato de zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
- Sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- Molibdato de amonio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

Luego se disolvió en agua hervida uno por uno cada fertilizante en el orden indicado. Se llevó a un volumen final de un litro.

3.7.5. Preparación del Biol

Para la preparación del biol se utilizó un tanque de 200 lt, un metro de plástico, 60 kg de estiércol fresco (una tercera parte del tanque), 4 lbs de panela, 1 lt de leche, 5 kg de plantas leguminosas (frejol, soya, pica-pica, etc) y 120lt de agua.

- Se colocó el estiércol fresco, una parte del agua, la leche, panela y la leguminosas picadas) en el recipiente hasta obtener una mezcla homogénea.
- Se añadió agua hasta aproximadamente 15 cm abajo del nivel superior del tanque.
- Se tapó el tanque con plástico y amarrándolo bien con una piola con el objetivo de cerrarlo herméticamente.

- Se realizó algunos agujeros en el plástico para que se escape el gas liberado, producto de la fermentación anaerobia.
- Se fermentó durante 30 días, al concluir la fermentación se revolvió el contenido del tanque, luego se cernió con una tela y se almacenó en frascos.

3.7.6. Dosis de solución nutritiva a utilizar

Se utilizó la dosis recomendada por la “Universidad Nacional Agraria La Molina” la que indica que la solución hidropónica es de 5 cc de solución nutritiva “A” y 2 cc de solución nutritiva “B” por cada litro de agua que se aplique en las fundas.

3.7.7. Llenado de las fundas

Una vez realizado el sustrato se procedió a ponerlos en las fundas, llenando las tres cuartas partes y dejando unos diez centímetros sin sustrato.

3.7.8. Trasplante

El trasplante se realizó transcurrido los 22 días cuando las plántulas tuvieron sus primeras hojas verdaderas, transportándolas desde las bandejas germinadoras, hasta las fundas.

En cada funda se colocó una plántula, teniendo precaución que la raíz no quede torcida y que el cuello quede un cm bajo la superficie del sustrato. A medida que la planta creció se hizo el aporque respectivo, se les dio un distanciamiento de 0.60 m entre plantas y 1.0 m entre hileras.

3.7.9. Riego

El riego se efectuó de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo, evitando el encharcamiento de los sustratos a fin de que no afecte a las plantas por la presencia de hongos y bacterias en el cultivo.

Los riegos con la solución de nutrientes se hicieron todos los días entre las 7 y las 8 de la mañana, o en las tardes entre las 5 y 6 pm, a excepción de un día a la semana, en que se regó con agua pura y con el doble de la cantidad usual.

3.7.10. Control de Malezas

El control de malezas se lo efectuó en forma manual, con la finalidad de que las plantas estén libres de malezas.

Esta labor se realizó cuando las malezas alcanzaban una altura de 20 cm, con lo cual se consiguió que las plantas obtuvieran un normal desarrollo vegetal y fisiológico.

3.7.11. Fertilización

La fertilización en el semillero se realizó empleando 2.5 cc de solución A y 1 cc de solución B por cada litro de agua (concentración media), hasta el séptimo día después del trasplante. Después del séptimo día de trasplantado, se usó la concentración completa (5 cc de solución A y 2 cc de solución B por cada litro de agua).

Al tratamiento testigo se le aplicó biol cada 8 días en dosis de 1lt/20 lt de agua.

3.7.12. Poda y Tutoreo

La poda se realizó cuando los chupones tuvieron 5 cm de altura, seleccionando dos chupones por planta. El tutorado se lo efectuó para que la planta soporte el peso de los frutos y se empleó caña, piola y alambre.

3.7.13. Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades, se realizaron revisiones diarias mediante un monitoreo en el área del ensayo y así se pudo detectar la presencia de plagas como pulgones, arañas, chinches. Se aplicó fago repelentes elaborados en forma manual con plantas de propiedades biocidas como extracto de neem, extracto de aji.

A continuación se detalla cómo se prepararon los fago repelentes y cómo actúan con las plagas:

Extracto de Neem: Los ingredientes y materiales empleados para la preparación del mismo fueron:

- 4 libras de semilla de Neem
- 4 litros de agua.
- 1 envase

El procedimiento para la preparación del insecticida botánico, fue el siguiente: se molió la semilla en un molino manual y se dejó en remojo en un recipiente con los 4 litros de agua durante 8 días; seguidamente se aplicó con una rociadora, directamente a los cultivos en dosis de 50 cc/lt de agua. Este actúa como regulador del crecimiento de los insectos, afectando la metamorfosis de mismo y reduciendo la fecundidad de los adultos.

Extracto de ají: Se obtuvieron dos libras de ají bien maduro, se los machacó bien y se los dejó en remojo en 3 litros de agua durante 3 días. Después de ese tiempo se utilizó en dosis de 500 cc en 20 litros de agua y se aplicó cuando hizo sol para que los pulgones y cochinillas se quemaran y se deshidrataran causándoles la muerte a gran cantidad de estos insectos.

3.7.14. Cosecha

La cosecha o recolección se realizó de forma manual cuando los frutos tuvieron adecuada madurez fisiológica.

3.8. Datos evaluados

En la presente investigación se tomaron los siguientes datos:

3.8.1. Longitud de la raíz.

Se escogieron 5 plantas al azar de cada tratamiento, se midió desde la parte basal hasta el ápice de la raíz, esto se realizó al final de la cosecha y los datos fueron expresados en cm.

3.8.2. Altura de la planta.

Se evaluó este dato a partir de los 30 y 60 días de establecido el cultivo, se midió desde el suelo hasta el ápice de la planta, se escogieron 5 plantas al azar de cada tratamiento y los datos se expresaron en cm.

3.8.3. Número de frutos por planta.

Se escogieron 5 plantas al azar de cada tratamiento y se contabilizaron los frutos.

3.8.4. Longitud y diámetro del fruto.

Se escogió 5 plantas al azar de cada tratamiento, se tomaron 5 frutos por planta para proceder a medir el largo y diámetro de los frutos y los datos se expresaron en cm.

3.8.5. Peso del fruto.

Estos datos fueron tomados en los mismos frutos que se les evaluó la longitud y diámetro y los datos fueron expresados en gramos.

3.8.6. Rendimientos de los frutos.

Al terminar cada cosecha se procedió a pesar los frutos por tratamiento, obtenidos de las tres primeras cosechas y los datos se expresaron en kg /ha.

3.8.7. Análisis económico.

Este análisis económico se realizó en función de cada tratamiento, con los costos fijos y variables de producción.

IV. RESULTADOS

4.1. Longitud de raíz

En el Cuadro 2 se presentan los promedios de longitud de raíz. El análisis de variancia no reportó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 25.79 %.

La utilización del sustrato con 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de río aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva obtuvo el mayor valor con 37.73 cm y el menor valor lo obtuvo testigo convencional, empleando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % con 24.93 cm.

4.2. Altura de Planta

En el Cuadro 3 se encuentran los promedios de altura de planta a los 30 y 60 días después del trasplante, el análisis de variancia obtuvo diferencias significativas en las dos evaluaciones y los coeficiente de variación fueron 11.84 y 9.05 %

A los 30 días, la mayor altura de planta lo presentó el testigo convencional, utilizando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % con 44.33 cm, igual estadísticamente a 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río; 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de río; 50 % aserrín de madera + 50% arena de río, aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva en cada una de las mezclas de sustratos, con 42.27, 41.40 y 35.33 cm y superiores a 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera usando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva con 27.20 cm.

En la variable altura de planta a los 60 días, el testigo convencional presentó el mayor valor, utilizando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil con 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % (125.40 cm),

igual estadísticamente a la aplicación de 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva empleando 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de río (116.07 cm); 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (115.33 cm); 50 % aserrín de madera + 50% arena de río con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (109.07 cm), y superiores a 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera usando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (101.67 cm).

Cuadro 2. Longitud de raíz de tomate en el estudio de comportamiento agronómico, mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Tratamientos Sustratos		Dosis (Solución la Molina) (cc/l agua)		Longitud de raíz (cm)
		A	B	
T1.	50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río	5	2	30.67
T2.	80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera	5	2	33.00
T3.	60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río	5	2	37.73
T4.	50 % aserrín de madera + 50% arena de río	5	2	27.67
T5.	Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de madera + Estiércol de gallina + Algasoil (Testigo convencional)	50 % + 25 % + 3% + 7%	25 % + 15% +	24.93
Promedio				30.80
F. Calculada				ns
Coeficiente de Variación (%)				25.79

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

Cuadro 3. Altura de planta de tomate en el estudio de comportamiento agronómico, mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Tratamientos Sustratos		Dosis (Solución la Molina) (cc/l agua)		Altura de planta (cm)	
		A	B	30 días	60 días
T1.	50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río	5	2	42.27 a	115.33 ab
T2.	80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera	5	2	27.20 b	101.67 b
T3.	60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río	5	2	41.40 a	116.07 ab
T4.	50 % aserrín de madera + 50 % arena de río	5	2	35.33 ab	109.07 ab
T5.	Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de madera + Estiércol de gallina + Algasoil (Testigo convencional)	50 % + 25 % + 3% + 15% + 7%		44.33 a	125.40 a
Promedio				38.11	113.51
F. Calculada				*	*
Coeficiente de Variación (%)				11.84	9.05

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

4.3. Número de frutos por planta

En el Cuadro 4 están los valores promedios de número de frutos por planta. El análisis de variancia presentó diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 10.74 %.

El tratamiento que se utilizó el sustrato 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río aplicando 5 + 2 cc/l de agua de solución nutritiva alcanzó el mayor valor con 8.93 frutos, igual estadísticamente al testigo convencional, usando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en

proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % con 8.20 frutos y superior a 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de rio; 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera; 50 % de aserrín de madera + 50 % arena de rio empleando 5 + 2 cc/lit de agua de solución nutritiva en cada una de las mezclas de sustratos con 7.27; 5.80 y 5.73 frutos, respectivamente.

Cuadro 4. Número de frutos por planta de tomate en el estudio de comportamiento agronómico, mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Tratamientos Sustratos		Dosis (Solución la Molina) (cc/l agua)		Número de frutos/planta
		A	B	
T1.	50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de rio	5	2	8.93 a
T2.	80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera	5	2	5.80 c
T3.	60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de rio	5	2	7.27 b
T4.	50 % aserrín de madera + 50 % arena de rio	5	2	5.73 c
T5.	Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de madera + Estiércol de gallina + Algasoil (Testigo convencional)	50 % + 25 % + 3% + 15% + 7%		8.20 ab
Promedio				7.19
F. Calculada				**
Coeficiente de Variación (%)				10.74

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

4.4. Longitud de fruto

Los valores promedios de longitud de fruto se encuentran en el Cuadro 5, el análisis de varianza reportó diferencia significativa. El coeficiente de variación fue 4.37 %

La mayor longitud de fruto lo presentó el tratamiento que se empleó 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de río aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (4.17 cm), igual estadísticamente al uso de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (4.03 cm); 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (3.93 cm) y superiores a 50 % aserrín de madera + 50% arena de río con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (3.73 cm) y testigo convencional utilizando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 + 25 + 3 + 15 + 7 % (3.77 cm).

4.5. Diámetro de fruto

En el Cuadro 5 se encuentran los promedios diámetro del fruto. El análisis de varianza no presentó diferencia significativa y el coeficiente de variación fue 19.63 %

En esta variable, el mayor valor lo presentó la utilización de 50 % aserrín de madera + 50% arena de río con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (7.33 cm) y el menor valor el testigo convencional empleando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil con 50 + 25 + 3 + 15 + 7 % (5.87 cm).

Cuadro 5. Longitud y diámetro del fruto de tomate en el estudio de comportamiento agronómico, mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Tratamientos Sustratos		Dosis (Solución la Molina) (cc/l agua)		Longitud del fruto (cm)	Diámetro del fruto (cm)
		A	B		
T1.	50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de rio	5	2	4.03 ab	5.90
T2.	80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera	5	2	3.93 ab	6.03
T3.	60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de rio	5	2	4.17 a	6.23
T4.	50% aserrín de madera + 50% arena de rio	5	2	3.73 b	7.33
T5.	Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de madera + Estiércol de gallina + Algasoil (Testigo convencional)	50 % + 25 % + 3% + 15% + 7%		3.77 b	5.87
Promedio				3.93	6.27
F. Calculada				*	ns
Coeficiente de Variación (%)				4.37	19.63

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

4.6. Peso del fruto

En el Cuadro 6 se encuentran los valores promedios de peso del fruto. El análisis de variancia presentó diferencia altamente significativa y el coeficiente de variación fue 7.52 %.

El tratamiento que presentó mayor peso del fruto fue la utilización del sustrato 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de rio aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva con 96.37 g, estadísticamente igual al testigo convencional, usando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera +

estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % con 84.70 g y superiores a 50 % de aserrín de madera + 50 % arena de río; 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera y 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río aplicando 5 + 2 cc/lit de agua de solución nutritiva encada una de las mezclas de sustratos con 82.40; 79.93 y 79.80 g.

Cuadro 6. Peso del fruto de tomate en el estudio de comportamiento agronómico, mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Tratamientos Sustratos		Dosis (Solución la Molina) (cc/l agua)		Peso del fruto (g)
		A	B	
T1.	50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río	5	2	79.80 b
T2.	80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera	5	2	79.93 b
T3.	60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río	5	2	96.37 a
T4.	50 % aserrín de madera + 50 % arena de río	5	2	82.40 b
T5.	Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de madera + Estiércol de gallina + Algasoil (Testigo convencional)	50 % + 25 % + 3% + 15% + 7%		84.70 ab
Promedio				84.64
F. Calculada				**
Coeficiente de Variación (%)				7.52

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

4.7. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento (kg/ha) en la primera, segunda y tercera cosecha en se encuentran en el Cuadro 7. El análisis de varianza reportó diferencia significativa en la primera cosecha y cosecha total, diferencia altamente significativa en la segunda cosecha y no presentó diferencia significativa en la tercera cosecha. Los coeficiente de variación fueron 29.11; 28.73, 38.27 y 25.30 %, en la primera, segunda, tercera y total cosecha respectivamente.

En la primera cosecha, el mayor rendimiento lo presentó el tratamiento que se usó de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de rio con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (4333.33 kg/ha), igual estadísticamente a 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de rio (4222.22 kg/ha); 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera (4166.67 kg/ha); testigo convencional, usando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % (3111.11 kg/ha) aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva en cada una de las mezclas de sustratos y superiores a 50 % de aserrín de madera + 50 % arena de rio empleando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (2111.11 kg/ha)

El mayor rendimiento, en la segunda cosecha lo obtuvo la aplicación de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de rio con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (8333.33 kg/ha), igual estadísticamente a 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de rio (7000.00 kg/ha) y superiores a 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera (5000.00 kg/ha); testigo convencional, usando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % (3611.11 kg/ha) y 50 % de aserrín de madera + 50 % arena de rio empleando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (2833.33 kg/ha)

En la tercera cosecha, el mayor rendimiento lo presentó la utilización de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de rio aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución

nutritiva con 8555.56kg/ha y el menor valor 50 % de aserrín de madera + 50 % arena de rio empleando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva con 3555.56 kg/ha.

En la cosecha total, el mayor rendimiento lo presentó el tratamiento que se uso de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de rio con 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (7074.07 kg/ha), igual estadísticamente a 60 % de cascarilla de arroz + 40 % de arena de rio (6518.52 kg/ha); 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera (5000.00 kg/ha); testigo convencional, usando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % (4611.11 kg/ha) aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva en cada una de las mezclas de sustratos y superiores a 50 % de aserrín de madera + 50 % arena de rio empleando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva (2833.33 kg/ha)

Cuadro 7. Rendimiento de tomate en el estudio de comportamiento agronómico, mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Tratamientos Sustratos		Dosis (Solución la Molina) (cc/l agua)		Rendimiento (kg/ha)			
		A	B	1ª Cosecha	2ª Cosecha	3ª Cosecha	Total
T1.	50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río	5	2	4333.33 a	8333.33 a	8555.56	7074.07 a
T2.	80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera	5	2	4166.67 a	5000.00 bc	5833.33	5000.00 ab
T3.	60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río	5	2	4222.22 a	7000.00 ab	8333.33	6518.52 a
T4.	50 % aserrín de madera + 50 % arena de río	5	2	2111.11 b	2833.33 c	3555.56	2833.33 b
T5.	Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de madera + Estiércol de gallina + Algasoil (Testigo convencional)	50 % + 25 % + 3% + 15% + 7%		3111.11 ab	3611.11 c	7111.11	4611.11 ab
Promedio				3588.89	5355.56	6677.78	5207.41
F. Calculada				*	**	ns	*
Coeficiente de Variación (%)				29.11	28.73	38.27	25.30

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

4.8. Análisis económico

En los Cuadros 8 y 9 se observan los costos fijos por hectárea y el análisis económico. El costo fijo fue de \$ 7675.10, en tanto que en costo variable el menor valor lo dio la aplicación de 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de con \$ 2587.0

El mayor beneficio neto (Cuadro 9) lo alcanzó lo obtuvo la aplicación de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río con 5 + 2 cc/lit de agua de solución nutritiva con \$ 4838.23

Cuadro 8. Costos fijos/hade tomate, en el estudio de comportamiento agronómico, mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio	Subtotal
Semilla	kg	1	50	50.00
Bandeja de Germinación	u	2	2.5	5.00
Fundas plásticas	paquete	200	1.3	260.00
Malla	rollo	20	30	600.00
Caña	u	1913	1.5	2869.50
Piola	rollo	10	1.3	13.00
Alambre	lb	1435	1.5	2152.50
Turba	u	95	4	380.00
Mano de Obra	jornal	8	8	64.00
Trasplante	jornal	12	8	96.00
Control de Malezas	jornal	8	8	64.00
Poda y Tutoreo	jornal	8	8	64.00
Neem	l	16	1	16.00
Ají	l	16	1	16.00
Aplicación	jornal	4	6	24.00
Subtotal				6674.00
Imprevistos (15 %)				1001.1
TOTAL				7675.10

Cuadro 9. Análisis económico por hectárea de tomate, en el estudio de comportamiento agronómico, mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Los Ríos. UTB, 2011.

Tratamientos		Dosis (Solución la Molina) (cc/l agua)		Rendimiento (kg/ha)				Costos Variable/ha				Costos de Producción/ha				Beneficio (\$)	
		A	B	1ª Cosecha	2ª Cosecha	3ª Cosecha	Total	Valor Sustratos	Valor Micr.	Aplic.	Costo Trat.	Cosecha + Trans.	Costos Variables	Costos Fijos	Total	Bruto	Neto
T1.	50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río	5	2	4333.33	8333.33	8555.56	21222.2	1570.0	11.0	1504	3085	318.33	3403.33	7675.10	11078.43	15916.67	4838.23
T2.	80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera	5	2	4166.67	5000.00	5833.33	15000.0	1072.0	11.0	1504	2587	225.00	2812.00	7675.10	10487.10	11250.00	762.90
T3.	60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río	5	2	4222.22	7000.00	8333.33	19555.6	1404.0	11.0	1504	2919	293.33	3212.33	7675.10	10887.43	14666.67	3779.23
T4.	50 % aserrín de madera + 50 % arena de río	5	2	2111.11	2833.33	3555.56	8500.0	1755.0	11.0	1504	3270	127.50	3397.50	7675.10	11072.60	6375.00	-4697.60
T5.	Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de madera + Estiércol de gallina + Algasoil (Testigo convencional)	50 % + 25 % + 3% + 15% + 7%		3111.11	3611.11	7111.11	13833.3	2222.5	0	1504	3726.5	207.50	3934.00	7675.10	11609.10	10375.00	-1234.10

Kg tomate = \$ 0.76

Cosecha + Transporte = \$ 0.75 (saco de 50 kg)

Cascarilla de arroz = \$ 1.0 (saco) = 740 sacos/ha

Arena de río = \$40 (m) = 60 m/ha

Tamo = \$0.25 (saco) = 740 sacos/ha

Aserrin de madera = \$1.5 (saco) = 740 sacos/ha

Tierra común + Tierra de finca + Ceniza de vegetal + Estiércol de gallina = \$ 3.0 saco = 740 sacos/ha

Algasoil \$ 2.5 (kg)

Fertilización \$ 8.0 = 188 jornales

V. DISCUSIÓN

En lo que se refiere a la variable longitud de raíz, se obtuvieron óptimos resultados aplicando soluciones nutritivas, mientras que el testigo obtuvo valores más bajos, coincidiendo con Castañeda (2), quien indica que las soluciones nutritivas concentradas, contienen todos los elementos químicos que las planta necesitan para su desarrollo y adecuada producción de raíces, bulbos, tallos, hojas, flores, frutos o semillas, si cualquiera de los elementos de las soluciones se agrega al medio o en porciones inadecuadas, estos elementos pueden ser tóxicos para la plantas.

En altura de planta la utilización de sustrato sin sustancias nutritivas (testigo convencional) reportó el mayor valor, lo que se deba posiblemente a lo que indica García y Hurtado (5), que si la raíz de la planta no se encuentra en un medio (solución nutritiva) con el pH adecuado, no absorberá los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta.

Los tratamientos en que se utilizó sustratos con soluciones nutritivas presentaron los mayores valores en cuanto a longitud y diámetro del fruto, como indica Alvarado (1), que la base de la hidroponía es la nutrición vegetal, por lo que cualquiera que intente emplear técnicas hidropónicas debe tener conocimientos de las necesidades nutritivas de las plantas y la llave del éxito es la utilización de nutrientes que los suministran a las plantas disolviendo las sales de fertilizantes en agua y así ser asimilados por la planta.

Respecto al número de frutos por planta y rendimiento, la utilización de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río aplicando 5 + 2 cc/l de agua de solución presentó los mejores resultados coincidiendo con Velásquez (19), señala que la cascarilla de arroz se presenta como un sustrato liviano, de buen drenaje, buena aireación, muy liviano y su capacidad de retención de humedad es baja con un 40 % ya mezclado.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- La utilización de 60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río (T3) aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva influye en la mayor longitud de raíz con 37.73 cm
- El uso de tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % (testigo convencional) obtuvo mayor altura de planta a los 30 y 60 días después del trasplante.
- El mayor número de frutos por planta, (8.93 frutos), lo presenta el uso de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río (T1) aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución.
- En las variables longitud y diámetro del fruto, los mayores valores se presentan con 60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río (T3) y 50 % de aserrín de madera + 50 % arena de río (T4) aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución en cada una de las mezclas de sustratos, con 4.17 y 7.33 cm, respectivamente.
- El mayor peso del fruto se presentó empleando 60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río (T3) aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva, con 96.37 g.
- En cuanto al rendimiento, la utilización de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río (T1) aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución obtuvo el mayor valor durante la cosecha total con 7074.07 kg/ha.

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río (T1) aplicando 5 + 2 cc/lit de agua de solución como mezclas de sustratos para obtener mayores resultados.
- Experimentar con 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río (T1) otras hortalizas.
- Realizar la misma investigación en diferentes condiciones ecológicas.

VII. RESUMEN

La presente investigación se estableció en los terrenos del Centro de Rehabilitación Juventud Babahoyense, ubicado en la Parroquia Camilo Ponce, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos, del distribuidor de tráfico de la vía Babahoyo-Guayaquil, a mano derecha 1 km, con las siguientes coordenadas UTM Latitud de 9797454,98 y Longitud de 661236,55 a una altitud de 8 m.s.n.m. Se utilizó la variedad de tomate “Marmande” en la cual se estudió varios tipos de sustratos en cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos estuvieron constituidos por 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río; 80 % cascarilla de arroz + 20 % aserrín de madera; 60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río; 50% aserrín de madera + 50% arena de río aplicando 5 + 2 cc/lit de agua de solución nutritiva y un testigo convencional con tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil. El diseño utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y para las comparaciones de las medias se utilizó la prueba de Rangos Múltiplos de Duncan.

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron las labores y prácticas agrícolas que requiere el cultivo para su normal desarrollo vegetativo y fisiológico como análisis de agua, preparación del sustrato, semillero y solución nutritiva, trasplante, riego, control de malezas, fertilización, poda y tutoreo, control de plagas y enfermedades y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos se evaluó longitud de la raíz, altura de la planta, número de frutos por planta, longitud y diámetro del fruto, peso del fruto, rendimientos de los frutos y análisis económico.

Por los resultados expuestos se determinó que la utilización de 60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río aplicando 5 + 2 cc/lit de agua de solución nutritiva obtuvo la mayor longitud de raíz con 37.73 cm; el testigo convencional, usando tierra común + tierra de finca + ceniza de madera + estiércol de gallina + algasoil en proporciones de 50 % + 25 % + 3 % + 15 % + 7 % obtuvo mayor

altura de planta a los 30 y 60 días después del trasplante; el mayor número de frutos por planta, con 8.93 frutos, lo presentó el uso de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución, en las variables longitud y diámetro del fruto, los mayores valores se presentaron con 60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río y 50 % de aserrín de madera + 50 % arena de río aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución en cada una de las mezclas de sustratos, con 4.17 y 7.33 cm, respectivamente; el mayor peso del fruto se presentó empleando 60 % cascarilla de arroz + 40 % arena de río aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución nutritiva, con 96.37 g y en cuanto el rendimiento, la utilización de 50 % cascarilla de arroz + 50 % arena de río aplicando 5 + 2 cc/lt de agua de solución obtuvo el mayor valor durante la cosecha total con 7074.07 kg/ha.

VIII. SUMMARY

The present investigation settled down in the lands of the Center of Rehabilitation Youth Babahoyense, located in the Parish Camilo Ponce, Canton Babahoyo, County of The Ríos, distributor road traffic Babahoyo-Guayaquil, on the right 1 km, with the following UTM coordinates of latitude and longitude of 661236.55 9797454.98 to an altitude of 8 m.s.n.m. The tomato variety was used "Marmande" in which was studied several types of bases in five treatments and three repetitions. The treatments were constituted by 50% husk of rice + 50% river sand; 80% husk of rice + 20% wooden sawdust; 60% husk of rice + 40% river sand; 50% wooden sawdust + 50% river sand applying 5 + 2 cc/l of water of nutritious solution and a conventional witness with common earth + property earth + vegetable ash + hen manure + alga soil. The utilized design was that of Blocks Totally at random (DBCA) and for the comparisons of the stockings the test of Ranges Multiples of Duncan was used.

During the development of the rehearsal they were carried out the works and practical agricultural that requires the cultivation for their normal vegetative and physiologic development as analysis of water, preparation of the basis, nursery and nutritious solution, transplant, watering, control of overgrowths, fertilization, prunes and tutoreo, control of plagues and illnesses and it harvests. To estimate the goods of the treatments longitude of the root, height of the plant, number of fruits it was evaluated by plant, longitude and diameter of the fruit, weight of the fruit, yields of the fruits and economic analysis.

For the exposed results it was determined that the use of 60% husk of rice + 40% river sand applying 5 + 2 cc/l of water of nutritious solution obtained the biggest root longitude with 37.73 cm; the conventional witness, using common earth + property earth + vegetable ash + hen manure + alga soil in proportions of 50% + 25% + 3% + 15% + 7% obtained bigger plant height to the 30 and 60 days after the transplant; the biggest number of fruits for plant, with 8.93

fruits, I present it the use of 50% husk of rice + 50% river sand applying 5 + 2 cc/l of solution water, in the variable longitude and diameter of the fruit, the biggest securities were presented with 60% husk of rice + 40% river sand and 50% of wooden sawdust + 50% river sand applying 5 + 2 cc/l of solution water in each one of the mixtures of bases, with 4.17 and 7.33 cm, respectively; the biggest weight in the fruit was presented using 60% husk of rice + 40% river sand applying 5 + 2 cc/l of water of nutritious solution, with 96.37 g and as soon as the yield, the use of 50% husk of rice + 50% river sand applying 5 + 2 cc/l of solution water obtained the biggest value during the total crop with 7074.07 kg/ha.

IX. LITERATURA CITADA

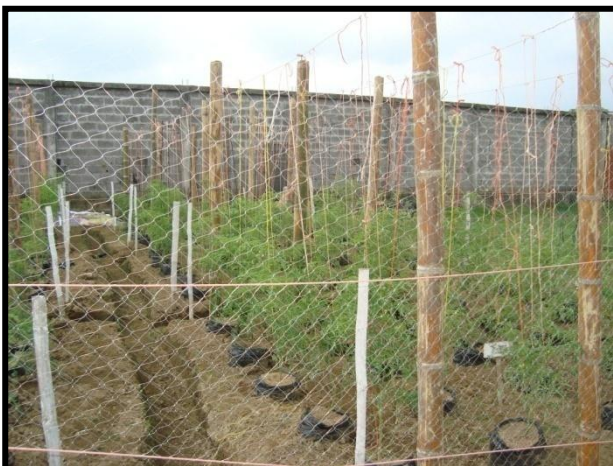
1. Alvarado, D. 2001. Seminario de Agro negocios. Lechugas Hidropónicas. Universidad del Pacifico. 2001 p. 18
2. Castañeda, F. 1997. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Manual de cultivos hidropónicos populares, Producción de verduras sin usar tierra: Guatemala; p.5
3. De la Peña, A. Productos para hidroponía. Consultado el 1 de agosto de 2010. Disponible en http://www.hydroenvironment.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=34&chapter=2
4. Fuentes, J. 1997. Manual práctico sobre utilización de suelo y fertilizantes. Mundiprensa. Barcelona, Es. p. 79 – 80.
5. García, M. y Hurtado, R. Hidroponía para empezar. Consultado el 1 de agosto de 2010. Disponible en <http://members.fortunecity.es/jalvarezg/tutorial.htm>
6. Graham- Rowe, D. Los tomates orgánicos tienen más antioxidantes. Consultado el 28 de julio 2010. Disponible en <http://alimentacion-salud.euroresidentes.com/2007/07/los-tomates-orgnicos-tienen-ms.html>
7. Hartmann, H. 1989. Propagación de plantas: Principios y prácticas. Marino, A (trad). 3^{ra} Ed. Continental México p. 760
8. Infoagro. El cultivo de tomate. Consultado el 28 de julio 2010. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

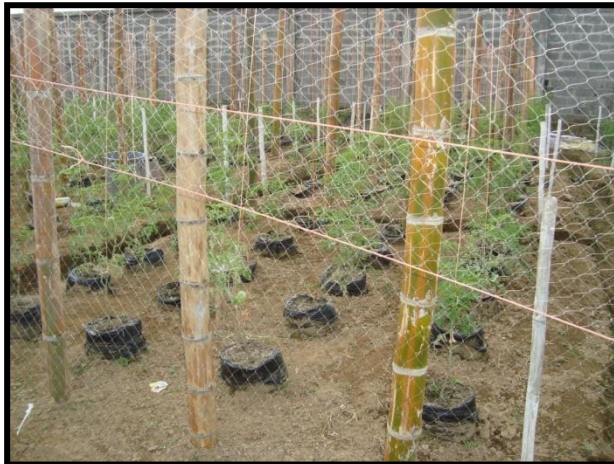
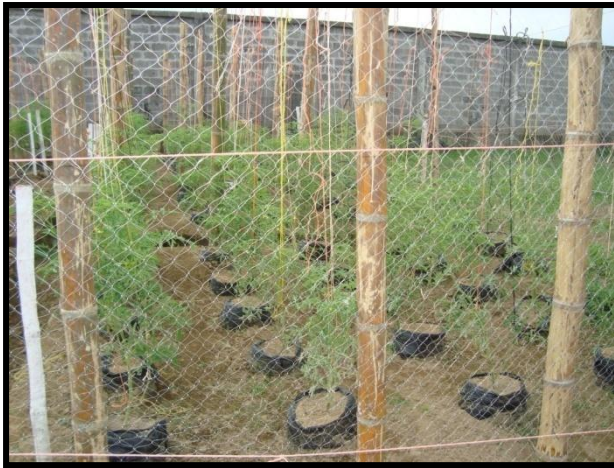
9. López, E. Alimentos verduras: tomate. Consultado el 28 de julio 2010. Disponible en <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/tomate.htm>
10. Marulanda, F. 2003. Manual Técnico – La Huerta Hidropónica Popular Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe, Santiago – Chile. pp 61,64.
11. Mora, L. Sustratos para cultivos sin suelo o hidroponía. Consultado el 1 de agosto de 2010. Disponible en http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_XI/a50-6907-III_095.pdf
12. Resh, H. 1997. Cultivo Hidropónico Madrid, Mundi – Prensa. P 198
13. Salamanca, Manuel. 2010. Cultivos hidropónicos. <http://www.rincondelvago.com/cultivo-hidroponico.html>
14. Sánchez, C. 2004 Hidroponía pasó a paso cultivos sin tierra. Servilibros Ed Guayaquil, Ec P. 52
15. Sánchez Del Castillo, F. y Escalante, R. 1988. Hidroponía. Un sistema de producción de plantas. Principios y métodos de cultivo. Universidad Autónoma de Chapingo. 3ed. Texcoco, Mx. p. 26-31.
16. Santander, F. Manual de hidroponía. Consultado el 1 de agosto de 2010. Disponible en <http://www.elmejorguia.com/hidroponia/Sustratos.htm>
17. Terrazas, M. 1989. Propagación de Plantas: Principios y Prácticas Marinas, A (Trad). 3ra Ed. Continental México p 760.

18. Universidad Nacional Agraria“LA MOLINA”. Solución hidropónica La Molina. Consultado el 1 de agosto de 2010. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/solucion1.htm>
19. Velásquez, G. 1994. Manual para hacer Hidroponía Popular y Escolar. CO. p 5,6. 2ª ed. Macro EIRL.
20. Wikipedia. 2010 Solanumlycopersicum Consultado el 28 de julio 2010. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum

X. ANEXOS

Fotografías. Desarrollo del experimento





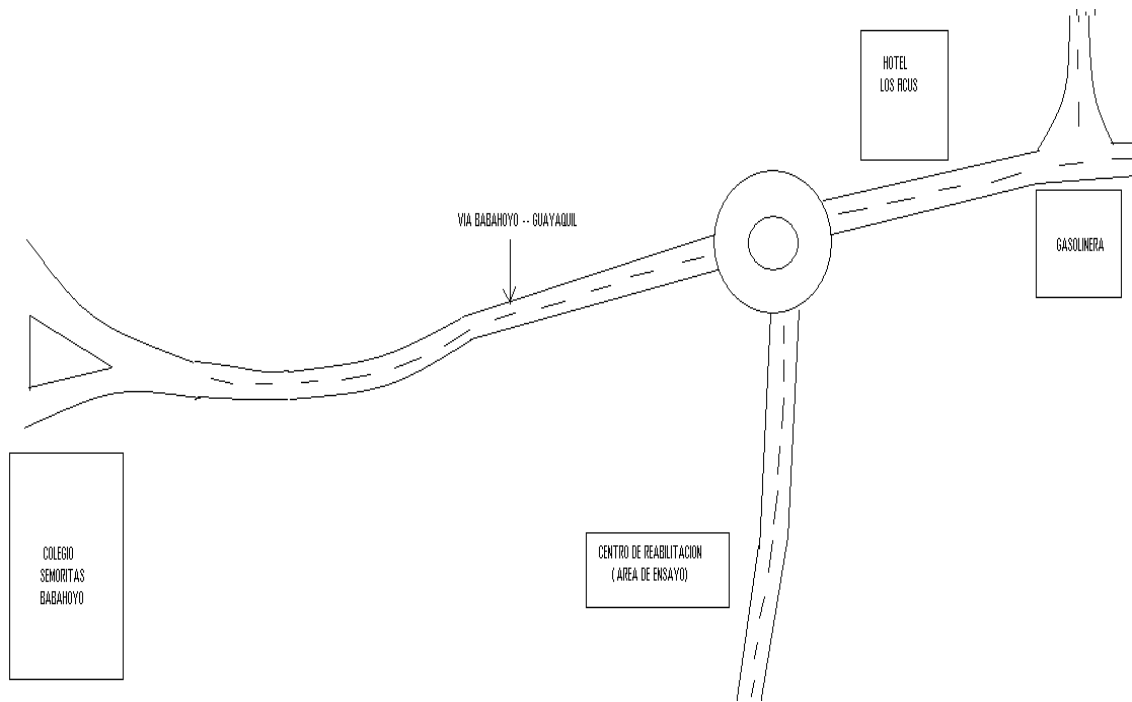







Croquis de campo

Repetición I	Repetición II	Repetición III
3mt 3mt	3mt 3mt	3mt 3mt
1 mt	1 mt	1 mt
3mt 3mt	3mt 3mt	3 mt 3 mt
1mt	1 mt	1 mt
3mt 3mt	3mt 3mt	3mt 3mt
1 mt	1 mt	1 mt
3mt 3mt	3mt 3mt	3mt 3mt
1 mt	1 mt	1 mt
3mt 3mt	3mt 3mt	3mt 3mt
1 mt	1 mt	1 mt
3mt 3mt	3mt 3mt	3mt 3mt

UBICACIÓN DEL SITO EXPERIMENTAL



Resultado del Análisis de Agua

 INIAP Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias	ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Yaguachi - Ecuador Postal 09-01-7069 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119	 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca	
RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS SERVICIO A PRODUCTORES			
PROPIETARIO:	SR. LUIS VECILLA NICOLA	N° LABORATORIO:	1100 A FACT. # 6988
REMITENTE:	SR. LUIS SANCHEZ	F/MUESTREO:	05/12/2010
GRANJA/HCDA:	CENTRO DE REHABILITACIÓN JUVENTUD BABAHOYENSE	F/INGRESO:	05/12/2010
		F/SALIDA:	12/12/2010
LOCALIZACIÓN:	URBANIZACIÓN CIPRES	BABAHOYO	LOS RIOS
	PARROQUIA	CANTON	PROVINCIA
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	MUESTRA - 1		
LUGAR DE MUESTREO:	AGUA DE POZO		
EXAMEN FÍSICO:			
1.- TEMPERATURA			
2.- C.E. a 25°C (us/cm)	740		
3.- pH.	7.52		
EXAMEN QUÍMICO:			
CATIONES	(meq/l)	(%)	
Ca ⁺⁺	1.06		
Na ⁺	5.01		
Mg ⁺⁺	1.58		
K ⁺	0.09		
Mn ⁺⁺			
Fe ⁺⁺			
Suma	7.74		
ANIONES	(meq/l)	(%)	
CO ₃ ⁼	ND		
CO ₃ H ⁻	4.00		
SO ₄ ⁼	2.00		
NO ₃ ⁻			
B			
Cl ⁻	2.00		
Suma	8.00		
EXAMEN QUÍMICO:	R.A.S:	4.36	
	P.S.I :	4.8	
	% Na:	65.50	
CLASE:	C3 S1		
INTERPRETACIÓN:	C3.- AGUAS DE SALINIDAD MEDIANA A ALTA		
	S1.- AGUAS DE CONTENIDO BAJO DE SODIO.		
	_____ JEFE DPTO. SUELOS	 LABORATORISTA Dra. Gloria Carrera	