

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

Presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a optar el
título de Ingeniero Agrónomo

TEMA:

“Análisis del rendimiento de la fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duch)
sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-
hidropónico en la parroquia Salinas provincia del Imbabura”

AUTOR:

Luis Omar Rea Otuna

DIRECTOR:

Ing. Agr. Franklin Cárdenas

El Ángel - Carchi - Ecuador

- 2012-

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“Análisis del rendimiento de la fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico en la parroquia Salinas provincia del Imbabura”

Tesis de grado presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias como requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo

TRIBUNAL EVALUADOR:

Ing. Joffre León Paredes

Presidente del tribunal

Ing. Rosa Guillen Mora

Vocal principal

Ing. Orlando Olvera Contreras

Vocal principal

El Ángel - Carchi - Ecuador

2012

El autor concede a la Universidad Técnica de Babahoyo permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas u otros fines ajenos al educativo se reservan los derechos del autor

Luis Omar Rea Otuna

AGRADECIMIENTO

Mi GRATITUD y ADMIRACIÓN para mis catedráticos, quienes con nobleza y entusiasmo me transmitieron sus conocimientos desde las aulas de tan prestigiosa Institución Universidad Técnica de Babahoyo.

De manera especial al Ing. Franklin Cárdenas, director de tesis por haberme brindado y compartido sus sabios consejos y conocimientos para guiarme de manera acertada en la elaboración de este trabajo de grado.

DEDICATORIA

Con amor, admiración y respeto.

A mis padres **Luis y Cecilia**, por el apoyo moral, su cariño y comprensión que me han brindado en todo momento y me han sabido guiar por el camino de la vida y sea un hombre de bien.

A mis hijas **Nashely y Xiomara** mi sol, mi luna la luz de mi vida, que con sus sonrisas llenan mi existencia de felicidad.

CONTENIDO

CAPÍTULOS	PAGINAS
I INTRODUCCIÓN	1-3
II REVISIÓN DE LITERATURA	4-14
III MATERIALES Y MÉTODOS	15-20
IV RESULTADOS	21-28
V DISCUSIÓN	29-29
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30-30
VII RESUMEN – SUMMARY	31-32
VIII LITERATURA CITADA	33-35
ANEXOS	36-48

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la fresa (*Fragaria* spp) pertenece a la familia de las Rosáceas y tiene su origen en América, es cultivada desde los tiempos de la conquista, donde tuvo gran aceptación debido a su delicioso dulce y su maravilloso sabor. Gracias a diversos cruces dio origen a diferentes especies de gran tamaño (*F. vesca*, *F. chiloensis*, *F. virginiana*, entre otras) la que hoy se cultivan con enorme interés comercial.

En nuestro país la superficie cosechada en los últimos años fueron en el 2001 de 77 ha con una producción de 502 tm y un rendimiento promedio de 6.519 kg / ha. Duplicándose en el 2002 a 152 ha y la producción se triplicó a 1525 tm y el rendimiento promedio de 10.032 kg/ha. En el 2003 se mantuvo en 149 ha, la producción de 1.736 tm con un rendimiento promedio de 11.651 kg/ha. En el 2004 bajó a 114 ha con un rendimiento de 1.303 tm y 11.429 kg/ha.¹ A partir de los años siguientes la producción paulatinamente fue decayendo pero con una importante reactivación no obstante, la fresa al vapor (en almíbar) es la que más acogida tiene en el mercado.

Ecuador hoy en día produce alrededor de 30.000 tm mensuales de fruta de las cuales el 60 % es para el consumo nacional en fruta fresca o procesada en frescos, helados, yogur y mermeladas el resto se exporta a Estados Unidos, España y los países bajos. Existe una tendencia en el crecimiento de la superficie del cultivo debido a su tasa de rentabilidad es así que agricultores de provincias de la Sierra centro, al norte de Pichincha, parte del Azuay e Imbabura, han transformado sus campos en reductos de este cultivo.

El cultivo se retoma, con una gran demanda en el mercado, el 60 % de las plantaciones crece a cielo abierto y las otras, bajo invernadero. Pichincha es uno de los referentes de la producción nacional con el 50 % de superficie, luego está Tungurahua con el 20 % y el resto se reparten entre Chimborazo, Cotopaxi, Azuay e Imbabura. No obstante este cultivo así como otros ha sufrido grandes impactos en su comportamiento agronómico debido a los

¹ III Censo Nacional Agropecuario. 2000

cambios climáticos, produciéndose gran descenso en su producción. La contaminación ambiental, erosión, el uso de grandes volúmenes de pesticidas y el crecimiento poblacional de grandes colonias de patógenos y plagas insectiles han sido causa de problemas en el manejo de cultivos.

La tendencia de desarrollar nuevas alternativas de manejo de cultivos se transforma en algo necesario e imperante hoy en día, la falta de tierras fértiles hacen que se genere técnicas en producir en espacios pequeños grandes poblaciones de plantas. Estos métodos alternativos incluyen uso de invernaderos con sistemas de semi-hidroponía y métodos inteligentes que permiten manejar una agricultura de precisión, todo esto está revolucionando el mundo en producciones hortofrutícolas. Estas nuevas técnicas ameritan un adecuado establecimiento de cultivos en medios de sustratos tanto orgánicos como inertes así como de equilibrios nutricionales a través de soluciones nutritivas que compensen las necesidades de los cultivos.

Lograr este equilibrio significa balancear tanto química como físicamente el medio ideal para el establecimiento de las plantas y con esto obtener el máximo potencial productivo de cada género y especie genotípicamente preparada para la producción agrícola. Este resultados por lo tanto dependerá básicamente del tipo de sustrato que se utilice, en particular de sus características físico-químicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además de tener una influencia directa sobre el suministro de nutrimentos necesarios para las especies que se desarrollen en él. Todas estas interacciones se reflejarán positiva o negativamente en la planta.

Las fresas por su parte han sido cultivadas extensivamente de manera semi-hidropónica durante los últimos 100 años y se ha notado que es una de las plantas que más se beneficia a partir de este método de cultivo. Resulta ser un método respetuoso con el medio ambiente. No es contaminante, ya que no se producen vertidos de abono que contaminen el medio ambiente.

Con los antecedentes mencionados la presente investigación pretende evaluar medios de cultivo a través de diferentes sustratos en el establecimiento de la fresa.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duch) a la aplicación de cinco tipos de sustratos en medios semi-hidropónicos en la parroquia de Salinas provincia de Imbabura.

1.1.2. Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico en el desarrollo y producción de la fresa sometida a los diferentes tipos de sustratos dentro del cultivo semi-hidropónico.
- Identificar el sustrato con mayor respuesta en el cultivo de la fresa.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La Fresa

2.1.1. Características botánicas

Las fresas más conocidas como frutilla tienen un origen relativamente reciente en el siglo XIX, la forma más conocida de ellas es la "Alpina", aún cultivada y originaria de las laderas orientales del Sur de los Alpes, mencionadas en los libros por el año 1400. En aquellos tiempos se cultivó también *Fragaria moschata* que se distinguía por ser una planta de buen desarrollo y frutos de un característico olor a almizcle (JOOMLA, 2011).

Fitzgerald *et al.*, (2004), menciona la existencia de las frutillas del Ecuador como *fresas quitensis*, seguramente se refería a la variedad *Fragaria chiloensis*. En el año de 1714, Francois Frezier, un experto ingeniero al servicio de Luis XIV de Francia, llevó algunas de estas plantas desde Concepción a Europa, en un viaje marítimo que duró seis meses y en el que solo cinco plantas sobrevivieron.

2.1.2. Descripción del cultivo

La fresa (*Fragaria chiloensis*) es una fusión de fruta formada por la maduración de varios ovarios, todos pertenecientes a una misma flor, las fresas son ricas en vitamina C. Cada planta consiste en las partes siguientes: Tallo, estolones (hijos), hojas, yemas, flores, cuello (coronas), la planta madre y las raíces; esta planta posee un rizoma cilíndrico y retorcido del que, a ras de tierra, salen las hojas, flores y estolones que emiten las raíces, Las hojas son compuestas, de bordes aserrados con una fina cubierta de pelos, la flor tiene largos pedúnculos vellosos, con una corola blanca. El fruto es carnoso y las semillas pequeñas (Rodríguez *et al.*, 2006).

2.1.3. Clasificación taxonómica

Según Wikipedia (2008), la fresa se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Vegetal
División: Magnoliophyta
Subdivisión: Antophyta
Clase: Dicotiledóneas
Orden: Rhodales
Suborden: Rosáceas
Familia: Rosidaeas
Género: *Fragaria*
Especie: *F. chiloensis* L. Duch

De la misma manera Wikipedia (2008), menciona que las propiedades nutricionales son las siguientes:

Agua	85.0	%
Calorías	34.5	%
Hidratos de carbono	7.0	g
Fibra	2.2	g
Potasio	150,0	mg
Magnesio	13.0	mg

2.1.4. Principales variedades cultivadas

Fitzgerald, *et. al.*, (2004) manifiesta que entre las principales variedades de mayor importancia cultivadas en nuestro país se encuentran: Chandler, Diamante, Oso grande, Camarosa, Seas, las que presentan características importantes, tales como resistencia a insectos plaga, ácaros y enfermedades, una muy buena producción, excelente adaptación a los suelos y sustratos presentación forma, color, sabor y aroma. También se cultivan otras variedades en menor escala, como Earlibrite, las variedades más comunes son la Tioga, San Miguel, Cundinamarca 5, Florida 90, Blakemore, Missionary, Lassen, Salón, Pocahontas Pájaro, Selva.

2.1.5. Clima y Condiciones para su desarrollo

Atlee *et al.*, (1990), opinan que la fresa se siembra en una gran variedad de suelos, pero crece mejor en suelos ligeramente limosos y ácidos, con buen contenido de materia orgánica y muy

bien drenados, no soporta los encharcamientos. El mejor clima para la siembra está entre los 12 y 18 °C, a menos de 10 °C no fructifica; se desarrolla bien en altitudes de 2.000 a 2.800 msnm, sin nubosidad continuas.

Según Calderón (2010), los niveles críticos del suelo para el cultivo de la fresa es el siguiente:

Elemento/Nivel	Deficiente	Bajo	Medio	Alto
pH	4,60	5,80	7,00	8,20
C.O.	1,00	4,00	16,00	64,00
P	12,00	24,00	72,00	144,00
K	0,16	0,32	0,96	1,94
Ca	0,28	1,66	6,74	13,48
Mg	0,12	0,36	2,92	5,84
Na	0,20	0,40	4,80	9,60
Al	-	0,12	0,24	0,48
Fe	100,00	400,00	800,00	1.200,00
Mn	20,00	40,00	80,00	160,00
Cu	0,15	0,30	1,50	5,00
Zn	1,00	2,00	5,00	20,00
B	0,15	0,25	0,70	1,50
S	10,00	30,00	60,00	120,00
N-Tot	0,05	0,20	0,80	1,60
C.I.C.	5,00	10,00	40,00	80,00
C.E.	0,50	1,00	2,00	4,00
Rel C/N	5,00	10,00	20,00	40,00

El mismo autor menciona que las relaciones de los macro elementos deben estar dentro de estos valores deseables de:

Ca:Mg 1,2 - 6,2

Mg:K 1,6 - 14,0

Ca:Mg+K 2,0

Según Ibáñez (2007), el pH es una medida de la concentración de hidrógeno expresado en términos logarítmicos. Los valores del pH se reducen a medida que la concentración de los iones de hidrógeno incrementan, variando entre un rango de 0 a 14. El pH del suelo es generalmente considerado adecuado en agricultura si se encuentra entre 6 y 7. En algunos suelos, incluso con un pH natural de 8, pueden obtenerse buenos rendimientos agropecuarios.

Sin embargo, a partir de tal umbral las producciones de los cultivos pueden mermarse ostensiblemente. En la mayoría de los casos, los pH altos son indicadores de la presencia de sales solubles.

El pH del suelo influye en el desarrollo de las plantas y viceversa, la acidez también, en parte, el resultado de los lixiviados y descomposición de los restos vegetales, así como de la actividad biológica del suelo. A modo de ejemplo, el intercambio catiónico realizado por las raíces de las plantas disminuye la estima del pH del suelo, influyendo también la descomposición del humus, así como la respiración de los organismos del suelo.

2.1.6. Propagación y manejo

El cultivo de la fresa se realiza en camas de diferentes dimensiones tanto de longitud como ancho, por lo general sus dimensiones usuales son de 25 a 30 cm de largo por 0.75 m de ancho, a 0.25 m sobre el nivel del suelo y a estas se las cubre con una capa de polietileno grueso negro, cuya finalidad es evitar el brote de maleza, el que los frutos estén en contacto con el suelo y como ahuyentador de babosas y caracoles (Charles, *et al.*, 1990).

Según ANGELFIRE (2001), manifiesta que la fresa por ser una planta híbrida, no se utilizan sus semillas para propagarla, su sistema de crecimiento y formación de nuevas coronas y estolones, permite una propagación vegetativa rápida y segura, la multiplicación de esta planta se realiza por estolones, escogiendo el primero de cada cadena (el más cercano a la planta madre); los estolones se colocan en un semillero para enraizar a una distancia de 10 cm en cuadro en el almácigo de 10 m de largo por 1,20 m de ancho, luego de 5 a 7 semanas se trasplantan al sitio definitivo que ha sido previamente preparado con una arado profundo y un nivelado para evitar la humedad excesiva y se realiza un abonado con material orgánico. La planta se trasplanta a nivel del cuello apisonando la tierra y se da un riego; la distancia de siembra que se utiliza 40 cm entre surcos y entre planta.

2.1.7. Fertilización

De acuerdo a FORTUNECITY (2010), la primera fertilización empieza antes, es decir cuando los sustratos están preparados y desinfectados con vaporización, los elementos aseguran mejor calidad de siembra a fin de que exista una buena producción se coloca fertilizante de liberación lenta, tal es el caso de sulfato de amonio en dosis de 7 a 10 g en cada hoyo, luego

se procede a cubrir con una capa de 25 cm de sustrato fin de evitar el contacto de fertilizante con las raíces de la pequeña plantita trasplantada.

En los cultivos semi-hidropónicos todos los elementos esenciales se suministran a las plantas disolviendo las sales fertilizantes en agua para preparar la solución nutritiva.

En los cultivos semi-hidropónicos las sales fertilizantes deberán tener una alta solubilidad, puesto que deben de permanecer en solución para ser utilizadas. Existen 16 nutrientes que son indispensables para el crecimiento y desarrollo de todas las plantas. Tres de ellos, Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, son asimilados por las plantas del agua o del aire. Los 13 restantes, en el caso de la semi-hidroponía, son suministrados mediante la solución nutritiva. Estos nutrientes minerales de las plantas están divididos en dos grandes grupos:

Macro nutrientes: Como su nombre lo indica estos son requeridos en mayor proporción por las plantas, estos son; Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre.

Micronutrientes: Boro, Cobre, Hierro, Manganeso, Zinc, Cloro y Molibdeno, denominados así por la baja cantidad en que son absorbidos por las plantas.

Según Calderón 2010, el programa de fertilización de fresa para un medio de cultivo de lana de roca con una densidad de plantas de 35.000 plantas/ha y un rendimiento esperado de 40 a 50 t/ha los niveles recomendados de mm/l es de: N (110 a 150), P (33-90), K (140 a 170), Ca (85-110) y Mg (30 a 50)

2.1.8. Riego

Según la Universidad de la Republica (2008), en los cultivares de fresa, la cantidad de agua que necesita está determinado por el grado de humedad de acuerdo a las condiciones climáticas como también a los datos de evaporación – transpiración y los informes climatológico, los riegos son de todos los días con un promedio de 20 metros cúbicos por ha. Hay que tener mucho cuidado con el exceso de agua puede causar pudrición o muerte de las plantas por ahogamiento, y también incentiva la presencia de babosas o caracoles (*Helix* sp., *Derocerus* sp., *Limax* sp.) que es una plaga destructora, los riegos se pueden hacer de forma manual o con sistemas automatizados de riego que salen más costoso.

El riego es un actor fundamental en la producción de fresas. En las principales zonas de producción, se dan dos épocas muy bien marcadas: la seca, de diciembre a abril, y la lluviosa de mayo a noviembre. La principal cosecha se inicia en noviembre o diciembre y la planta se mantiene en producción durante toda la época seca; por eso para aprovecharla es determinante contar con un adecuado sistema de riego. Debido al uso de coberturas de suelo, sólo se utilizan los sistemas de riego por aspersión o por goteo, cuando es por aspersión, se prefieren aspersores pequeños y de gota fina para no afectar la floración el sistema de riego por goteo que ha dado mejores resultados es el de manguera tipo "by wall" con doble pared y con salidas de agua cada 25 cm. Con este sistema basta una sola manguera por cada era de 70 cm de ancho (ROJAS, 2004).

2.1.9. Poda

Por el tipo de crecimiento de la planta de fresa, la producción constante de tallos hace que la planta tome una forma de macolla en donde se acumula gran cantidad de hojas y ramas muertas, consecuencia también del calor producido por la cobertura de polietileno negro. Esta hojarasca retiene humedad que facilita el ataque de hongos a la fruta y además dificulta la aplicación de plaguicidas, por lo que es necesario eliminarla mediante un apoda de limpieza (Héctor, *et. al.*, 2002).

Ospina (2002), expone que la poda debe realizarse después de los ciclos fuertes de producción; se quitan los racimos viejos, hojas secas y dañadas y restos de frutos que quedan en la base de la macolla. Se debe tener cuidado de no maltratar la planta y no se debe podar antes de la primera producción. Al aumentar la penetración de luz a las hojas, así como la están en contacto con el suelo. Para el combate de la plaga, si no hay ventilación, se acelera la renovación de la planta, facilita la aplicación de plaguicidas y previene el ataque de hongos en la fruta.

2.1.10. Recolección

Según Baldossari (1998), debido a que la fruta es altamente perecedera, debe cosecharse cada tres días y manejarse con mucho cuidado. Una cosa es lo que la planta de fresa está en capacidad de producir y otra lo que el productor están en capacidad de cosechar y comercializar. En un manejo adecuado de la plantación y sobre todo de la fruta, puede estar la

diferencia entre cosechar el 90 % ó el 30 % de la fruta que la planta produce. Debe empezarse a manejar la fruta desde antes de su formación y su desarrollo, para que llegue en buenas condiciones a la cosecha. A partir del momento de la cosecha, se inicia otro proceso de gran importancia, como es el de seleccionar la fruta, empacarla, transportarla y almacenarla adecuadamente, para presentar un buen producto en el mercado. Una fruta de fresa cosechada en plena maduración y mantenida a temperatura ambiente, se deteriora en un 80 % en sólo 8 horas. Por esto debe cosecharse, entre 1/2 y 3/4 partes de maduración y ponerse lo más rápidamente posible en cámaras frías (0-2 °C). La selección de la fruta se hace de acuerdo con el mercado al que se dirige, lo mismo que el empaque. Estas labores se inician en el momento de la cosecha, cuando se separan las frutas de acuerdo con la calidad y se empacan en el sitio. Hay tipos diferentes de frutas que se comercializan y en cada uno de estas diferentes categorías: fruta fresca para exportación, fruta fresca para mercado nacional y fruta para industria.

De la misma manera Baldossari (1998), menciona que la fruta fresca para exportación es la de mejor calidad. Debe seleccionarse y empacarse debidamente en el mismo momento de la cosecha. La selección se basa en grado de maduración, tamaño, uniformidad y sanidad de las frutas. Estas no pueden ser lavadas ni contener ninguna suciedad o materia extraña. Se separa por tamaños de acuerdo a lo que los compradores pidan, ejemplo: extra grade, grande mediana y pequeña. Existen normas establecidas para cada tamaño. Así la extra grande es una fruta de un diámetro mayor de 40 mm; la grande de 35 a 40 mm, mediana de 30 a 35 mm y la pequeña de 25 a 30 mm de diámetro. Estas medidas y los nombres de cada calidad pueden variar de acuerdo a la empresa exportadora y al país al que se dirija. La fruta de exportación se empaca primeramente en canastitas plásticas de una pinta con 250 g de fruta, si es para el mercado de Europa, ó 400 g si es para el mercado de Estados Unidos. Estas canastitas se empacan en grupos de 6 ó 12 en otra caja de cartón, que es la de exportación a Europa o Estados Unidos respectivamente. La fruta fresca para mercado nacional, es aquella que por pequeños defectos de formación o por tener más de 3/4 de maduración, no califica para exportación. Muchas veces por fallas en los sistemas de exportación, toda la fruta de primera calidad se queda en el mercado nacional. El mercado nacional no es muy exigente en cuanto a calidad por lo que, sobre todo en meses de poca cosecha, aún fruta muy pequeña se vende para consumo fresco. El empaque, que se utiliza en el país es el mismo de canastita plástica para la exportación. No se utiliza la caja de cartón de 12 ó 6 canastitas; en vez de eso, para el

transporte interno se utilizan cajas de madera con capacidad para treinta canastitas. Estas canastitas de mercado nacional se cubren con una lámina de polietileno, que se prensa con una pequeña liga.

Algunos productores pequeños y en ciertos mercados como las ferias del agricultor, venden fresas en bolsas plásticas, sin ningún tipo de selección y en estado avanzado de deterioro. Esta fruta prácticamente puede considerarse como de uso industrial, aunque se vende como fruta fresca. La fruta para consumo en fresco no puede ser almacenada, debe mantenerse en cámara fría entre 0 y 2 °C con 85 – 90 % de humedad relativa; aún así no puede mantenerse más de 4 días antes de ser llevada al mercado. La fruta de industria es aquella que por excesiva maduración, defectos de formación, daños no muy severos y tamaño pequeño, no califica para fruta fresca. Se quita el cáliz y el pedúnculo y se empaca en bolsas prácticas de 5 kg para ser llevada al mercado. La fruta industrial puede ser congelada y almacenada para su uso posterior (Baldossari, 1998).

2.2. Semi-hidroponía

Resh (2001), menciona que la semi-hidropónica combina lo mejor de las técnicas de cultivo en suelo y lo mejor de la hidroponía. Este método permite a las plantas tener acceso a todos los nutrientes del suelo, acompañado con una nutri-irrigación.

Los cultivos semi-hidropónicos son un sistema de producción de plantas en sustratos mixtos (suelo + materia orgánica) en diversas estructuras; clasificándose en huertos intensivos, semi-hidropónicos, huertos populares, autoconsumo de fábricas y empresas, fincas suburbanas, agricultura del hogar, etc., siendo la semi-hidroponía la más practicada y de mejores resultados.

2.6.2 Ventajas de la semi-hidroponía

De acuerdo a Téllez (2001), la semi-hidroponía por ser un método de cultivo que se desarrolla en sustratos y solución nutritiva ofrece las siguientes ventajas:

- No depende de las estaciones de forma estricta debido a que se puede hacer en invernaderos.
- No depende de la calidad de los suelos del área geográfica en cuestión.

- Se puede controlar la calidad de los nutrientes de forma más objetiva.
- Permite el control de plagas, parásitos, bacterias, hongos y virus.
- Permite la disminución del uso de agentes tóxicos.
- No usa maquinarias pesadas.
- Puede ser altamente automatizada.
- Puede calcularse el retorno económico con un margen de error menor que en cultivo tradicional.
- Las frutas y vegetales tienden a crecer de forma regular (todos con el mismo promedio de tamaño).
- Permite la implementación de cultivos en zonas urbanas y sub-urbanas (incluso en patios, terrazas, etc) en forma de huertos familiares.
- No requieren grandes extensiones de tierra.

2.3. Sustratos

Calderón (2011), explica que sustrato es un medio sólido inerte, que tiene una doble función: la primera, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y la segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan. El empleo de sustratos sólidos por los cuales circula la solución nutritiva, es la base del cultivo semi-hidropónico en América Latina. Los materiales que se han experimentado para uso de laboratorio y para cultivos comerciales son muchos y no siempre han respondido positivamente desde el doble punto de vista técnico y económico.

En la experiencia señala que como mejores sustratos son aquellos que permiten la presencia del 15 al 35 % de aire y del 20 al 60 % de agua en relación con el volumen total, por lo tanto los sustratos deben presentar las siguientes características:

- Debe retener humedad
- Debe permitir buena aireación
- Debe tener buena estabilidad física
- Debe ser inerte químicamente
- Debe ser inerte biológicamente
- Debe tener buen drenaje

- Debe tener capilaridad
- Debe ser liviano
- Debe ser de bajo costo
- Debe estar disponible

Guarin (2004), menciona que los materiales ya probados en varios países de América Latina y el Caribe y que cumplen con la mayoría de estos requisitos se clasifican como sustratos de origen orgánico: 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) Las características, propiedades físico químicas y ventajas de la cascarilla de arroz . Sustratos de origen inorgánico.

De acuerdo a FORTUNECITY (2010), los materiales sólidos para sustratos considerados como inertes son escoria de carbón mineral quemado, escorias o tobas volcánicas Arenas de ríos o corrientes de agua limpias que no tengan alto contenido salino grava fina, maicillo. Cuando se usan escorias de carbón, tobas volcánicas o arenas de ríos, estos materiales deben lavarse cuatro o cinco veces en recipientes grandes, para eliminar todas aquellas partículas pequeñas que flotan. El sustrato ya está en condiciones de ser usado cuando el agua del lavado sale clara si las cantidades de sustrato que se necesitan son muy grandes, entonces se deben utilizar harneros o mallas durante el lavado, para retener las partículas de tamaño superior a medio milímetro también deben excluirse las que tengan tamaño superior a 7 mm. El exceso de partículas con tamaños inferiores al mínimo indicado dificulta el drenaje de los excedentes de agua y, por lo tanto, limitan la aireación de las raíces. Los tamaños superiores impiden la germinación de las semillas pequeñas, como la de apio y lechuga, y además restan consistencia al sustrato. Lo anterior limita la retención de humedad y la correcta formación de bulbos, raíces y tubérculos

De acuerdo a Coñuepán y Pasmiño (2004), existe un gran número de materiales que pueden ser utilizados como sustratos, entre ellos se encuentran: tierra de hoja, arena, grava de cuarzo, perlita, vermiculita, lana de roca, corteza de pino, aserrín, humus de lombriz, estiércol y turba. Algunos desechos de madera frescos pueden ser directamente utilizados como sustratos, pero no es aconsejable ya que tienen un alto contenido de sustancias tóxicas para las plantas, como fenoles, resinas, terpenos y taninos, por lo que para ser utilizados como sustrato, necesariamente deben ser sometido a compostaje.

Ballester (1999), manifiestan que sustratos de materiales orgánicos se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica: turba rubia y negra.

Calderón (2011), afirma que como material volcánico la pomina se encuentra disponible en diversas zonas volcánicas. Posee muy buena retención de humedad y muy buenas condiciones físicas de estabilidad y durabilidad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del Área Experimental

Esta investigación se realizó en la zona de Salina, cantón Ibarra, de la provincia de Imbabura, con coordenadas geográficas 00° 29' 36,67'' de latitud norte y 78° 07' 53,25'' de longitud oeste a una altura de 1.387 msnm.

Las temperaturas oscilan entre 33 °C al año, la precipitación 312 mm, humedad relativa 45 %. Los suelos son del orden Argiusto II, arenosos, con una topografía plana.² La zona según la clasificación ecológica de Holdridge corresponde a bosque seco Montano Bajo (b.s.M.B.).³

3.2. Material de siembra

Se utilizó material vegetativo de la variedad Camino Real, adaptable a diferentes altitudes, su capacidad productiva es de 50 a 70 ton/ha, su precocidad en su máxima producción es a los 16 semanas, el tamaño del fruto es de 20 a 25 g.

3.3. Factores en estudio

Factor A: Cultivo de fresa variedad Camino real

Factor B: Sustratos

- Pomina + Cascarilla + Humus
- Pomina + Turba + Humus
- Pomina + Cascarilla+ Bagazo de caña
- Arena de río + Turba + Bagazo de caña
- Tierra

3.4. Tratamientos

² Junta parroquial de Santa Catalina de Salinas.

³ Cañadas, L. 1993 Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador; Quito; MAG – PRONAREG.

Se evaluaron cinco tratamientos que están correlacionados a los factores en estudio como se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro 1. Tratamientos del estudio análisis del rendimiento de la fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico. FACIAG. UTB. 2012.

Tratamientos	Descripción del sustrato	Relación de la mezcla
t1	Pomina + Cascarilla + Humus	2:1:1
t2	Pomina + Turba + Humus	2:1:1
t3	Pomina + Cascarilla+ Bagazo de caña	2:1:1
t4	Arena de rio + Turba + Bagazo de caña	2:1:1
t5 (testigo)	Tierra	1

3.5. Métodos

Se manejó los métodos teóricos de: Inducción, Deducción, Análisis, Síntesis y el método de comparación y experimentación.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se manejó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.6.1. Características del lote experimental

El área total experimental contó con 166 m², cada parcela fue de 2,3 m² y un área útil de 0,8 m², la separación entre repeticiones y parcelas fue de 0,5 m.

3.7. Manejo del Ensayo

3.7.1. Construcción de los cuadros de siembra

Una vez establecido el lugar de estudio se construyó los marcos de madera (1,5 x 0,5 m) recubiertos con plástico para aislar los sustratos del suelo, todo esto establecido de acuerdo a las características del lote experimental.

3.7.2. Mezcla de Sustratos

Se realizó de acuerdo a las relaciones establecidas en los tratamientos con los siguientes materiales obtenidos:

- Pomina de granulometría media (2 mm) proveniente de la zona de Cayambe.
- Arena de río, proveniente del río Chota
- Humus de lombriz, material proveniente de la hacienda Zuleta.
- Cascarrilla, pluma de arroz obtenido en las piladoras de la zona la costa.
- Bagazo de caña, material de desecho de las paneleras de la zona.
- Turba, material obtenido en forma natural en la zona de Salinas
- Tierra.- Material de la zona de Salinas

3.7.3. Desinfección de los materiales como sustratos

Se roció con agua caliente para desinfectar el material utilizado como sustrato verificando que en la superficie no exista otro tipo de materiales de los elegidos.

3.7.4. Análisis físico químico de los sustratos

Para determinar los valores nutricionales y físicos de los sustratos se tomaron muestras de cada una de las mezclas realizadas y se enviaron al laboratorio de LABONORT de Ibarra en una cantidad de 1 kilo por sustrato.

Cuadro 2. Valores físico químico de los sustratos del estudio análisis del rendimiento de la fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico. FACIAG – UTB, 2012.

Tratamientos		Valores físico químico de los sustratos																
#	Sustrato	p.H.	C.E.	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K
1	Pomina + Cascarilla + Humus	8,8	1,4	7,5	57,7	386,3	2,0	17,1	4,0	0,9	21,0	21,7	6,5	8,2	89,0	4,2	2,0	10,7
2	Pomina + Turba + Humus	8,2	2,3	9,5	72,7	330,2	3,7	20,3	4,8	0,9	23,5	23,2	10,1	16,3	158,2	4,2	1,3	6,8
3	Pomina + Cascarilla+ Bagazo de caña	8,7	0,6	5,9	48,7	39,7	0,9	2,9	1,2	0,4	9,4	6,8	13,0	1,9	36,8	2,5	1,3	4,7
4	Arena de río + Turba + Bagazo de caña	7,4	2,6	7,8	51,7	22,8	1,4	14,3	5,4	0,4	24,2	3,3	6,5	2,8	149,2	2,7	3,9	14,1
5	Tierra	9,7	2,2	0,4	39,7	78,5	1,7	17,8	2,3	2,2	20,3	11,3	27,1	18,2	55,9	7,8	1,3	11,5

Fuente: Resultados físico químico laboratorio LABONORT

3.7.5. Llenado de sustrato

Una vez obtenido las debidas mezclas se procedió al llenado en cada cuadrante de $0,8 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m}$ de altura equivalente a un volumen $0,16 \text{ m}^3$. Una vez realizado esta labor se dió un riego a capacidad de campo es decir a razón de 32 litros de agua/ $0,16 \text{ m}^3$ de sustrato que corresponde a cada cama.

3.7.6. Riego

Se realizó mediante sistema riego por goteo con cintas colocadas en el medio de cada cama, se calculó la lámina de agua en base a las necesidades del cultivo regando por igual a todas las unidades experimentales.

3.7.7. Cobertura

Se cubrió las camas con paja de paramo entrecruzando las gavillas al cuello de la planta con el fin de evitar el contacto directo de la fruta con el suelo.

3.7.8. Trasplante

La siembra se lo realizó con estolones de 10 semanas de edad a raíz desnuda; se los colocó en los orificios de la cubierta plástica, enterrándolos de tal forma que queden cubiertos hasta el cuello de la raíz.

3.7.9. Fertilización

Se preparó una solución nutritiva con elementos comerciales de fórmulas 13-40-13 + elementos menores “EM” para la etapa de desarrollo, 18-18-18 + EM floración y 15-5-30 + EM en producción y engrose. Las concentraciones se dieron a razón de 1 g /l de acuerdo a la necesidades de agua por planta día.

3.7.10. Manejo fitosanitario

Se realizaron aplicaciones preventivas de Metiran y Carbendazim en dosis de 2,5 g + 1 cc/litro respectivamente con una frecuencia de 10 días para el control de *Ramularia* sp y *Botrytis* sp, el control de insectos se realizó con aplicaciones de abamectina en dosis de 0,5 cc/l cada treinta en el control de *Tetranychus* sp y *Frankliniella* spp.

3.7.11. Cosecha

Se realizó manualmente cuando las fresas alcanzaron la madurez comercial con su color típico de la variedad.

3.8. Datos a evaluar

Se evaluaron los siguientes datos:

3.8.1. Altura de planta

La altura de planta se midió en cm a los 30, 60 y 90 días después del trasplante considerando la distancia entre la parte basal y el ápice de la hoja terminal, en diez plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela.

3.8.2. Días a la floración

Se registró los días transcurridos desde el trasplante hasta el inicio de las primeras flores de las plantas seleccionadas de cada tratamiento.

3.8.3. Porcentaje de plantas viables

A partir de los 120 días se contó el número de plantas viables por cada tratamiento en cada parcela experimental.

3.8.4. Tamaño del fruto

En cada cosecha se tomaron 10 frutos al azar por repetición de cada tratamiento para determinar el diámetro polar a la altura de los hombros del fruto, los resultados se registraron en cm.

3.8.5. Peso de frutos por planta (kg/planta)

En la cosecha se pesaron los frutos obtenidos expresados en kg y se obtuvo el peso total por planta.

3.8.6. Número de frutos por planta

Se contó el número de frutos por planta obtenidos durante nueve cosechas y en un periodo de 45 días.

3.8.7. Rendimiento (kg/ha)

Se obtuvo a partir del peso de frutos por cada planta obtenido durante nueve cosechas y en un periodo de dos meses así como su proyección realizada a una hectárea.

3.8.8. Análisis Económico

Se realizó el análisis de los costos que varían de los tratamientos, de acuerdo a la metodología del presupuesto parcial CIMMYT (1988).

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 3, se presentan los valores promedio de altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante del cultivo de fresa, en donde realizado el análisis de varianza, se observa alta significancia estadística para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 7,00; 6,58 y 8,72 % respectivamente.

A treinta días después del trasplante, la prueba de Tukey demostró que el tratamiento con el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña, alcanzó la mayor altura con 6,13 cm difiriendo estadísticamente con los demás tratamientos; mientras que el tratamiento testigo registró la menor altura con 2,69 cm de promedio, resultando diferente estadísticamente con todos los tratamientos aplicados.

A sesenta días después del trasplante, el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña, con promedio de 12,27 cm de altura resultó estadísticamente más significativo frente a los otros sustratos; mientras que el menor promedio de altura lo obtienen los tratamientos testigo y el sustrato Pomina + Turba + Humus con 5,39 y 6,67 cm respectivamente.

En evaluación a noventa días después del trasplante, el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña mantuvo estadísticamente valores promedio superiores a los otros tratamientos con 18,40 cm, el menor promedio lo obtuvo el tratamiento testigo con 8,08 cm de altura diferente a los sustratos ensayados.

4.2. Días a la floración

Los valores promedio de días a la floración se presentan en el Cuadro 4. El análisis de la varianza presenta valores altamente significativos en tratamientos con coeficiente de variación de 6,60 %.

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de significación, los valores promedios presentan al tratamiento con el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña con el promedio de 76,76 días como mayor valor estadístico frente a los otros tratamientos; mientras que el testigo

Cuadro 3. Valores promedio de altura de planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, en el estudio del rendimiento de la fresa (*F. chiloensis* L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico. FACIAG, UTB, 2012

Tratamientos		Altura de planta (cm)		
#	Sustrato	30 ddt	60 ddt	90 ddt
1	Pomina + Cascarilla + Humus	4,64 b	9,29 b	13,93 b
2	Pomina + Turba + Humus	4,15 b	6,67 c	10,15 b
3	Pomina + Cascarilla+ Bagazo de caña	4,41 b	8,83 b	13,24 b
4	Arena de rio + Turba + Bagazo de caña	6,13 a	12,27 a	18,40 a
5	Tierra	2,69 c	5,39 c	8,08 c
Promedio		4,41	8,49	12,76
C.V. (%)		7,00	6,58	8,72
S.E. (%)		**	**	**

Los datos promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

ddt= días después del trasplante

**= altamente significativo (1 %)

efectuado en tierra así como el sustrato Pomina+ Turba + Humus, obtuvieron estadísticamente el menor promedio de 56,67 y 56,67 días respectivamente frente a los demás tratamientos.

4.3. Porcentaje de plantas viables

En el Cuadro 4, se presentan los valores promedio de porcentaje de plantas viables efectuado a los 120 días después del trasplante (ddt), en donde realizado el análisis de varianza se observa alta significancia estadística con coeficientes de variación de 3,42 %.

La prueba de Tukey al 5 % presenta como valor estadístico más significativo al tratamiento con el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña que alcanza el promedio de 96,67 % de plantas viables superior y diferente a los demás tratamientos. El tratamiento testigo y el sustrato de Pomina + Turba + Humus comparten valores promedio similares e inferiores a los demás tratamientos de 65,56 y 67,78 % de plantas viables respectivamente.

4.4. Tamaño de fruto

Los valores promedios de tamaño de fruto detallados en el Cuadro 5, registraron alta significancia estadística de acuerdo al análisis de varianza y coeficiente de variación de 9,39 %.

Efectuada la prueba de Tukey, el tratamiento con el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo, con promedio de 4,68 cm de tamaño de fruto resultó superior y diferente estadísticamente a los demás tratamientos, mientras los tratamientos Testigo y el sustrato Pomina + Turba + Humus registraron el menor valor promedio con 2,05 y 2,83 cm respectivamente.

4.5. Peso de frutos

Los valores promedios de peso de frutos alcanzados durante la etapa de fructificación se presentan en el Cuadro 5, donde realizado el análisis de varianza se presenta alta significancia estadística en tratamientos con un coeficiente de variación de 9,27 %.

Realizada la prueba de Tukey al 5 % con los promedios registrados de peso de frutos, se determinaron promedios significativos; el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña presentó el mayor peso de frutos frente a los demás tratamientos con un valor de 24,07 g/fruto. El menor promedio lo registró el tratamiento testigo con 11,24 g/planta.

Cuadro 4. Valores promedio de días a la floración y porcentaje de plantas viables en el estudio del rendimiento de la fresa (*F. chiloensis* L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico. FACIAG, UTB, 2012.

Tratamientos		Días a la floración (ddt)	Porcentaje de plantas viables
#	Sustrato		
1	Pomina + Cascarilla + Humus	69,95 a	84,44 b
2	Pomina + Turba + Humus	56,67 b	67,78 d
3	Pomina + Cascarilla+ Bagazo de caña	66,67 a	76,11 c
4	Arena de rio + Turba + Bagazo de caña	76,76 a	96,67 a
5	Tierra	56,67 b	65,56 d
Promedio		65,34	78,11
C.V. (%)		6,60	3,42
S.E. (%)		**	**

Los datos promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

ddt= días después del trasplante

**= altamente significativo (1 %)

4.6. Número de frutos

Los valores promedio de número de frutos por planta realizado durante nueve cosechas y en un periodo de cuarenta y cinco días se presentan en el Cuadro 5. Efectuando el análisis de variancia, los resultados presentaron alta significancia estadística entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 8,76 %.

De acuerdo a la prueba de Tukey, el tratamiento con el sustrato Arena de rio + Turba + Bagazo de caña registró el mayor promedio con 4,78 frutos/planta siendo superior y diferente estadísticamente a todos los tratamientos, en tanto el tratamiento testigo reportó 2,00 frutos/planta como menor valor promedio y diferente a los sustratos.

4.7. Rendimiento

En el Cuadro 6, se presentan los valores promedios del rendimiento obtenido durante nueve cosechas y en un periodo de dos meses así como su proyección realizada a una hectárea. El análisis de varianza presentó alta significancia entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9,23 %.

Realizada la prueba de Tukey se obtuvo valores significativos, donde el tratamiento con Arena de rio + Turba + Bagazo de caña alcanza los promedios más altos de 118,61 g/planta o su equivalente a 6.523,64 kg/ha siendo muy diferente a los demás tratamientos. El menor promedio lo presentó el testigo con 22,91 g/planta equivalente a 1.260,08 kg/ha.

4.8. Análisis económico

El Cuadro 7, presenta el análisis económico con una proyección a dos años de vida útil de la planta donde el tratamiento correspondiente al sustrato Arena de rio + Turba + Bagazo de caña obtuvo la mayor utilidad de \$ 45.626,92 USD y una relación 2,68 de costo/beneficio, mientras que el sustrato Pomina + Turba + Humus registró una utilidad negativa de \$ -353,76 y una relación -0,01 de costo/beneficio. El tratamiento testigo presentó una utilidad de \$ 2.096,73 USD equivalente a 0,20 de relación costo/beneficio.

Cuadro 5. Valores promedio de tamaño de fruto, peso de frutos y número de frutos en el estudio del rendimiento de la fresa (*F. chiloensis* L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico. FACIAG, UTB, 2012.

Tratamientos		Tamaño de fruto (cm)	Peso de frutos (g.)	Número de frutos/planta
#	Sustrato			
1	Pomina + Cascarilla + Humus	3,54 b	18,21 b	3,61 b
2	Pomina + Turba + Humus	2,83 b	14,55 b	3,28 b
3	Pomina + Cascarilla+ Bagazo de caña	3,36 b	17,31 b	3,39 b
4	Arena de rio + Turba + Bagazo de caña	4,68 a	24,07 a	4,78 a
5	Tierra	2,05 c	11,24 c	2,00 c
Promedio		3,29	17,07	3,41
C.V. (%)		9,39	9,27	8,76
S.E. (%)		**	**	**

Los datos promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

**= altamente significativo (1 %)

Cuadro 6. Valores promedio de tamaño de fruto, peso de frutos y número de frutos en el estudio del rendimiento de la fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico. FACIAG, UTB, 2012.

Tratamientos		Rendimiento durante 2 meses de cosecha	
#	Sustrato	g/planta	kg/ha
1	Pomina + Cascarilla + Humus	69,28 b	3.810,41 b
2	Pomina + Turba + Humus	48,57 c	2.671,48 c
3	Pomina + Cascarilla+ Bagazo de caña	61,65 b	3.390,75 b
4	Arena de rio + Turba + Bagazo de caña	118,61 a	6.523,64 a
5	Tierra	22,91 d	1.260,08 d
Promedio		64,20	3531,27
C.V. (%)		9,23	9,23
S.E. (%)		**	**

Los datos promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí según la prueba Tukey al 5 % de significancia.

C.V.= Coeficiente de Variación

S.E.= Significancia Estadística

**= altamente significativo (1 %)

Cuadro 7. Análisis económico de los tratamientos en el estudio del rendimiento de la fresa (*F. chiloensis* L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico. FACIAG, UTB, 2012.

Tratamientos		Rendimiento kg/ha *	Venta (USD)	Costo (USD)	Beneficio (USD)	Relación Costo / Beneficio
#	Sustratos					
1	Pomina + Cascarilla + Humus	45.724,95	36.579,96	27.000,00	9.579,96	0,35
2	Pomina + Turba + Humus	32.057,80	25.646,24	26.000,00	- 353,76	- 0,01
3	Pomina + Cascarilla+ Bagazo de caña	40.688,98	32.551,19	21.000,00	11.551,19	0,55
4	Arena de rio + Turba + Bagazo de caña	78.283,65	62.626,92	17.000,00	45.626,92	2,68
5	Tierra	15.120,91	12.096,73	10.000,00	2.096,73	0,20

* El rendimiento está proyectado a dos años de vida útil de la planta

Precio fresa (\$/kg)= 0,80 USD. Jul-2011

V. DISCUSIÓN

La presente investigación determinó el comportamiento agronómico del cultivo de fresa en base a la aplicación de cinco tipos de sustratos en medios semi-hidropónicos en condiciones de campo abierto comparado con un tratamiento testigo con tierra de la localidad. Con los resultados obtenidos se puede deducir que los tratamientos difirieron significativamente en cada una de las variables evaluadas.

Al evaluar el efecto de los sustratos comparados con el testigo en las variables: altura de planta, porcentaje de plantas viables, tamaño de frutos, peso de frutos, número de frutos y rendimiento; el mejor promedio lo alcanzó el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña. Estos resultados podrían atribuirse a los siguientes factores:

- 1) El sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña en su mayoría de valores se encuentra dentro de los requerimientos medios de las propiedades físico químicas de las necesidades de la fresa propuesta dentro de los niveles críticos de suelo por Calderón (2010).
- 2) Uno de los puntos interesantes que diferencia de los otros sustratos es el valor de pH que es el más próximo a los requerimientos óptimos que según Ibáñez (2007) oscila entre 6.0 a 7.0 sobre el que crecen vigorosamente la mayor parte de las plantas cultivadas. Las ventajas obtenidas con el sustrato en su mejor comportamiento agronómico de las plantas de fresa es debido a que la mayor parte de las sustancias nutritivas para las plantas, presentes en la solución del suelo, son fácilmente asimilables o absorbidas por las raíces en el susodicho intervalo, influyendo en el desarrollo de las plantas y viceversa, la acidez también, en parte, el resultado de los lixiviados y descomposición de los materiales orgánicos de sus compuestos.
- 3) Otro factor importante del sustrato es la relación de los macro elementos que según Calderón (2010) están dentro de los valores deseables de Ca:Mg, Mg:K y Ca:Mg+K.

Realizado el análisis económico en correspondencia de la producción obtenida y la venta de acuerdo a sus rendimientos en sus categorías se determinó que el tratamiento con el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña obtuvo la mayor utilidad económica con una relación costo beneficio superior al rendimiento obtenido con los otros tratamientos. Esto demuestra que es elemental el uso de este tipo de sustrato como parte del manejo edáfico del cultivo de la fresa.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinear las siguientes conclusiones:

- 1) El sustrato que presenta el mejor comportamiento agronómico en el desarrollo y producción de la fresa es “Arena de río + Turba + Bagazo de caña” como enmienda edáfica.
- 2) Con el sustrato “Arena de río + Turba + Bagazo de caña” se obtiene mayor utilidad económica (\$ 45.626,92 USD) y una relación 2,68 de costo/beneficio, superior al tratamiento testigo que alcanzó \$ 2.096,73 USD equivalente a 0,20 de relación costo/beneficio.
- 3) El sustrato Pomina + Turba + Humus registra una utilidad negativa comparado con el testigo.

Analizada las conclusiones, se recomienda:

1. Utilizar el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña en la relación 2:1:1 como parte del manejo edáfico en la implantación del cultivo de la fresa para lograr un mayor rendimiento económico.
2. Continuar con la investigación, aplicando programas de fertirrigación.

VII. RESUMEN

La presente investigación estudió el comportamiento agronómico del cultivo de la fresa a la aplicación de cinco tipos de sustratos en medios semi-hidropónicos en la zona de Salina, cantón Ibarra, de la provincia de Imbabura, ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: latitud norte $00^{\circ} 29' 36,67''$ y longitud oeste $78^{\circ} 07' 53,25''$ y a una altura 1.387 msnm. El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico en el desarrollo y producción de la fresa sometida a los diferentes tipos de sustratos dentro del cultivo semi-hidropónico, identificar el sustrato con mejor respuesta en el cultivo de la fresa y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones. El área total experimental contó con 166 m^2 , cada parcela fue de $2,3 \text{ m}^2$ y un área útil de $0,8 \text{ m}^2$, la separación entre repeticiones y parcelas fue de 0,5 m.

Se evaluaron las variables: altura de la planta a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, días a la floración, porcentaje de plantas viables, tamaño de fruto, peso de frutos, número de frutos y rendimiento. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se manejó la prueba de Tukey al 5% de significancia.

Según los resultados experimentales se determinó lo siguiente: Que el sustrato que presentó el mejor comportamiento agronómico tanto en desarrollo y producción de la fresa fue Arena de río + Turba + Bagazo de caña como enmienda edáfica. Con el sustrato Arena de río + Turba + Bagazo de caña obtuvo mayor utilidad económica de \$ 45.626,92 USD y una relación 2,68 de costo/beneficio superior al tratamiento testigo que alcanzó \$ 2.096,73 USD equivalente a 0,20 de relación costo/beneficio. El sustrato Pomina + Turba + Humus registró una utilidad negativa comparado frente al testigo.

SUMMARY

This research studied the agronomic performance of the strawberry crop to the application of five types of substrates in semi-hydroponic area Salina Region Ibarra, Imbabura, located in the following geographic coordinates: latitude $00^{\circ} 29' 36.67''$ and longitude $78^{\circ} 07' 53.25''$ and a height of 1387 meters. The objective was to evaluate the agronomic performance in the development and production of strawberry under different types of substrates in semi-hydroponic cultivation, identify the substrate with better response in the cultivation of strawberries and analyzing economic treatments. Design We used randomized complete block (RCBD) with five treatments and three repetitions. The total experimental area had 166 m², each plot was 2.3 m² and 0.8 m² useful area of the separation between replicates and plots was 0.5 m. Variables were evaluated: plant height at 30, 60 and 90 days after transplantation, days to flowering, percentage of viable plants, fruit size, fruit weight, fruit number and yield. All variables were subjected to analysis of variance and to determine the statistical difference between treatment means, was handled Tukey test at 5% level. According to the experimental results determined the following: That the media that presented the best agronomic performance in both development and production of strawberry was Sand + Peat + cane bagasse as a soil amendment. With the substrate Sand + Peat + cane bagasse was more economic use of \$ 45,626.92 and a 2.68 ratio of cost / benefit beyond the control treatment that amounted to \$ 2,096.73 USD ratio equivalent to 0.20 cost / benefit. The substrate Pomina + Peat+ Humus Peat recorded a negative value compared against the witness.

VIII. LITERATURA CITADA

- ANGELFIRE. 2001. El cultivo de la fresa. (en línea). Consultado: 16 de Septiembre de 2011.
Disponible en: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>
- Atlee, B y Charles, B. 1990. El cultivo de la fresa en Guatemala y centro América . pp 15 – 18 – 25 -35.
- Charles, H; Solórzano, D. 1990. Manejo y producción de frutas pequeñas. (en línea). Consultado: 15 de febrero del 2010. Disponible en: <http://www.infoagro.com/frutas/frutastropicales/fresas.htm> 2009–10–26
- III Censo Nacional Agropecuario (CNA) y Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI). 2002
- Baldossari, T. 1998. Fruticultura industrial con la nueva palmeta 139 – 146 – 147 – 155 pp.
- Ballester, J. 1999. Sustratos: tipos y propiedades físicas químicas. En: Agua sustratos y nutrición.
- Cañadas, L. 1993. Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito
- Calderón, F. 2011. Los Sustratos. Revs: Nov 10/2002. Bogotá D.C., Colombia S.A. (en línea). Consultado: Jueves, 08 de Junio de 2006 12:47:36. Disponible en: www.drcalderonlabs.com
- Calderón, F. 2010. Niveles críticos de suelo fresa. (en línea). Consultado: 16 de Agosto de 2011. Disponible en : <http://www.drcalderonlabs.com/Agraces/ncriticos.php>
- Fitzgerald, A y Fernández, B. 2004. Cultivo, manejo y producción de Frutas pequeñas, Fresas, Mora, frambruea 1 – 32 pp.
- FORTUNECITY. 2010. Manejos semi-hidropónicos. (en línea). Consultado 1 de octubre del 2010. Disponible en: <http://members.fortunecity.es/jalvarezg/tutorial.htm>.

- Coñuepán, S y Pasmíño, P. 2004. Estudio de factibilidad técnico - económica, para la producción de hortalizas orgánicas bajo plástico, con tres sustratos diferentes en la localidad cordillerana de Malalcahuello; comuna de Curacautín; IX Región. Universidad Católica de Temuco Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales Escuela de Agronomía. (en línea). Consultado: 16 de Septiembre de 2011. Disponible en: <http://biblioteca.uct.cl/tesis/tesis-conuepan-pasmino.pdf>
- Guarin, J. 2004. Los sustratos. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ingeniería. (en línea). Consultado: 16 de Septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis79.pdf>
- Ibáñez, J. 2007. El pH del suelo. (en línea). Consultado: 16 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/02/62776>
- JOOMLA. 2011. La frutilla o fresa. (en línea). Consultado: 16 de Septiembre de 2011. Disponible en: http://www.conlapanzallena.com.ar/index2.php?option=com_content-&do_pdf=1&id=749
- Ospina, D. 2002. Cultivos – Ecuador. (en línea). Consultado 25 de Oct. 2009. Disponible en: <http://danielfp.blogspot.com/2007/11/el-cultivo->
- Resh, H. 2001. Cultivos Hidropónicos, Nuevas técnicas de Producción. Departamento de Ciencia de las Plantas. Universidad de la Columbia Británica, Vancouver. Editorial Mundi Prensa. págs. 91-100
- Rojas, D. 2004. Acciones a seguir para dar cumplimiento al protocolo eurepgap en un cultivo de fresa (*Fragaria* sp) a campo abierto de la Sabana de Bogotá. Universidad de La Salle Administración de Empresas Agropecuarias Bogotá. (en línea). Consultado: 16 de Septiembre de 2011. Disponible en: <http://tegra.lasalle.edu.co/tegra/bitstream/10185/-14410/1/00780662.pdf>.
- Rodríguez, H y Maca, C. 2006. El cultivo de la fresa. (en línea). Consultado: 21 de enero del 2010. Disponible en: <http://www.agroandina.com/productos/frutales.htm>
- Téllez, E. 2001. Apuntes del curso de olericultura. (en línea). Consultado: 16 de septiembre de 2011. Disponible en: http://abenmen.com/a/Apuntes_de_Olericultura.pdf

Universidad de la Republica. 2008. Hidrometría. Facultad de Agronomía. (en línea). Consultado: 19 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/HIDROMETRIA.pdf>

Wikipedia. 2011. la enciclopedia libre Williams Frederikck Gericke semi-hidroponía. (en línea). Consultado: 16 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidropon%C3%ADa>

ANEXOS

Anexo 1. Cuadrados medio y su significancia estadística de los valores promedios de las variables

Cuadro 8. Cuadrados medios y su significancia estadística de la variable altura de planta a los 30-60 y 90 días después del trasplante.

Factor de varianza	Grados de libertad	Cuadrados medios y su significancia estadística de altura de planta					
		30 ddt		60 ddt		90 ddt	
Total	14						
Repeticiones	2	0,50	*	1,33	ns	2,57	ns
Tratamientos	4	4,52	**	20,95	**	46,58	**
Error	8	0,10		0,31		1,24	

Ddt Días después del trasplante

ns No significativo

* Significativo al 5 %

** Significativo al 1 %

Cuadro 9. Cuadrados medios y su significancia estadística de la variable días a la floración y porcentaje de plantas viables.

Factor de varianza	Grados de libertad	Días a la floración		Porcentaje de plantas viables	
Total	14				
Repeticiones	2	81,30	ns	294,63	**
Tratamientos	4	227,95	**	489,63	**
Error	8	18,59		7,13	

Ddt Días después del trasplante

ns No significativo

* Significativo al 5 %

** Significativo al 1 %

Cuadro 10. Cuadrados medios y su significancia estadística de la tamaño de frutos, peso de frutos y número de frutos.

Factor de varianza	Grados de libertad	Tamaño de frutos	Peso de frutos	Número de frutos
Total	14			
Repeticiones	2	0,98 **	26,46 **	0,24 ns
Tratamientos	4	2,80 **	68,02 **	2,94 **
Error	8	0,10	2,51	0,09

Ddt Días después del trasplante

ns No significativo

** Significativo al 1 %

Cuadro 11. Cuadrados medios y su significancia estadística de la variable altura rendimiento planta y rendimiento por hectárea.

Factor de varianza	Grados de libertad	Rendimiento por planta	Rendimiento por hectárea
Total	14		
Repeticiones	2	48,44 ns	146523,38 ns
Tratamientos	4	3706,48 **	11212113,99 **
Error	8	35,09	106141,81

Ddt Días después del trasplante

ns No significativo

** Significativo al 1 %

Anexo 2: Presupuesto

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$/USD	COSTO TOTALES \$/USD
Costos directos				
Construcción de las cajas	jornal	1	7.00	7.00
Construcción del semillero	jornal	1	7.00	7.00
Llenado desinfección de sustratos y enrizamiento de los estolones	Jornal	1	7.00	7.00
Tijeras /podar	unidad	1	40.00	40.00
gavetas plásticas	unidad	10	10.00	100.00
serrucho/madera	unidad	1	10.00	10.00
Bomba/mochila	unidad	1	80.00	80.00
Guantes	unidad	2	2.00	2.00
Mascarillas	unidad	2	2.00	4.00
Alambre	rollo	1	8.00	8.00
Baldes	unidad	3	5.00	15.00
Tablas	unidad	10	8.00	80.00
Clavos	unidad	0.5	0.50	0.50
Sustratos	sacos	5	5.00	25.00
Insumos y fertilizantes				
13-40-13/18-18-18/15-5-30	saco	1	25.00	25.00
Abonos foliare				
Fetrilon	gramos	500	4.50	4.50
Extracto de algas	litros	1	15.00	15.00
Insecticidas				50.00
Materiales de oficina				
Marcador permanente	unidad	2	3.50	7.00
Etiquetas	Rollo	2	12.00	12.00
Libro de Campo	Unidad	1	5.00	5.00
Sub Total costos directos			256.50	504.00

Anexo 3: Análisis de los sustratos



LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Aurelio Mosquera Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
DATOS DE PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD							
Nombre: LUÍS REA OTUNA		Provincia: Imbabura							
Ciudad: Ibarra		Cantón: Ibarra							
Teléfono: 0665093		Parroquia: Salinas							
Fax:		Sitio: Salinas							
DATOS DEL LOTE		DATOS DE LABORATORIO							
Sitio: Salinas		Nro Reporte.: 3223							
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo + T							
Número de Campo: T1 (Tratamiento 1)		Muestra: Sustrato T1							
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2011-05-17							
A Cultivar: Frutilla		Fecha de Reporte: 2011-05-25							
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION						
N	57.70	ppm							
P	386.3	ppm							
S	88.96	ppm							
K	1.97	meq/100 ml							
Ca	17.11	meq/100 ml							
Mg	4.03	meq/100 ml							
Zn	6.50	ppm							
Cu	0.91	ppm							
Fe	21.04	ppm							
Mn	21.69	ppm							
B	8.17	ppm							
pH	8.80								
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml							
Al		meq/100 ml							
Na		meq/100 ml							
Ce	1.404	mS/cm							
MO	7.49	%							
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural			
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
4.25	2.05	10.73	23.11			71.20	22.00	6.80	Arenoso franco
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio									



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Aurelio Mosquera Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS														
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD									
Nombre: LUÍS REA OTUNA					Provincia: Imbabura									
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra									
Teléfono: 2665093					Parroquia: Salinas									
Fax:					Sitio: Salinas									
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO									
Sitio: Salinas					Nro Reporte.: 3224									
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + T									
Número de Campo: T2 (Tratamiento 2)					Muestra: Sustrato T2									
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2011-05-17									
A Cultivar: Frutilla					Fecha de Reporte: 2011-05-25									
Nutriente			Valor	Unidad	INTERPRETACION									
N			72.69	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO												
P			330.20	ppm										
S			158.18	ppm										
K			3.68	meq/100 ml										
Ca			20.33	meq/100 ml										
Mg			4.83	meq/100 ml										
Zn			10.05	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO												
Cu			0.90	ppm										
Fe			23.49	ppm										
Mn			23.17	ppm										
B			16.30	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 25%;">BAJO</td><td style="width: 25%;">MEDIO</td><td style="width: 25%;">ALTO</td><td style="width: 25%;">TOXICO</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</p>					BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO	
BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO											
pH			8.18											
Acidez Int. (Al+H)			meq/100 ml		<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 20%;">Acido</td><td style="width: 20%;">Lig. Acido</td><td style="width: 20%;">Pract. Neutro</td><td style="width: 20%;">Lig. Alcalino</td><td style="width: 20%;">Alcalino</td></tr> </table>					Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino
Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino										
Al			meq/100 ml											
Na			meq/100 ml											
Ce			2.289	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 25%;">BAJO</td><td style="width: 25%;">MEDIO</td><td style="width: 25%;">ALTO</td></tr> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino</p>					BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO												
MO			9.50	%										
					<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO												
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)		%	ppm			(%)		Clase Textural				
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla						
4.21	1.31	6.84	28.84			73.20	18.00	8.80		Arenoso franco				
Dr. Quim. Edison M. Miño M.														
Responsable Laboratorio														



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Aurelio Mosquera Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD					
Nombre: LUÍS REA OTUNA					Provincia: Imbabura					
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra					
Teléfono: 2665093					Parroquia: Salinas					
Fax:					Sitio: Salinas					
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO					
Sitio: Salinas					Nro Reporte.: 3225					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + T					
Número de Campo: T3 (Tratamiento 3)					Muestra: Sustrato T3					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2011-05-17					
A Cultivar: Frutilla					Fecha de Reporte: 2011-05-25					
INTERPRETACION										
Nutriente	Valor	Unidad								
N	48.71	ppm								
P	39.71	ppm								
S	36.82	ppm								
K	0.87	meq/100 ml								
Ca	2.91	meq/100 ml								
Mg	1.17	meq/100 ml								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
Zn	13.00	ppm								
Cu	0.40	ppm								
Fe	9.39	ppm								
Mn	6.32	ppm								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
B	1.91	ppm								
			BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO				
			0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0							
pH	8.71									
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino			
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml								
Al		meq/100 ml								
Na		meq/100 ml								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
Ce	0.558	mS/cm								
			No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino				
MO	5.86	%								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)					Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
2.49	1.34	4.69	4.95			77.20	15.20	7.60	Arenoso franco	
Dr. Quim. Edison M. Miño M.										
Responsable Laboratorio										



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Aurelio Mosquera Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS											
DATOS DE PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD								
Nombre: LUÍS REA OTUNA			Provincia: Imbabura								
Ciudad: Ibarra			Cantón: Ibarra								
Teléfono: 2665093			Parroquia: Salinas								
Fax:			Sitio: Salinas								
DATOS DEL LOTE			DATOS DE LABORATORIO								
Sitio: Salinas			Nro Reporte.: 3226								
Superficie:			Tipo de Análisis: Completo + T								
Número de Campo: T4 (Tratamiento 4)			Muestra: Sustrato T4								
Cultivo Actual:			Fecha de Ingreso: 2011-05-17								
A Cultivar: Frutilla			Fecha de Reporte: 2011-05-25								
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION								
N	51.71	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>								
P	22.75	ppm									
S	149.21	ppm									
K	1.39	meq/100 ml									
Ca	14.29	meq/100 ml									
Mg	5.37	meq/100 ml									
			BAJO	MEDIO	ALTO						
Zn	6.48	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>								
Cu	0.43	ppm									
Fe	24.23	ppm									
Mn	3.32	ppm									
			BAJO	MEDIO	ALTO						
B	2.78	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>								
			BAJO	MEDIO	ALTO						
pH	7.38		<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">0 Requiere Cal</td> <td style="width: 16.6%;">5.5</td> <td style="width: 16.6%;">6.5</td> <td style="width: 16.6%;">7.0</td> <td style="width: 16.6%;">7.5</td> <td style="width: 16.6%;">8.0</td> </tr> </table>			0 Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0
0 Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0						
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino				
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>								
Al		meq/100 ml									
Na		meq/100 ml									
			BAJO	MEDIO	ALTO						
Ce	2.630	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>								
			No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino					
MO	7.80	%	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>								
			BAJO	MEDIO	ALTO						
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural					
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla			
2.66	3.86	14.14	21.05			87.20	7.20	5.60	Arena		
Dr. Quim. Edison M. Miño M.											
Responsable Laboratorio											



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Aurelio Mosquera Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS								
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: LUÍS REA OTUNA Ciudad: Ibarra Teléfono: 2665093 Fax:			DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra Parroquia: Salinas Sitio: Salinas					
DATOS DEL LOTE Sitio: Salinas Superficie: Número de Campo: T5 (Tratamiento 5) Cultivo Actual: A Cultivar: Frutilla			DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 3227 Tipo de Análisis: Completo + T Muestra: Sustrato T5 Fecha de Ingreso: 2011-05-17 Fecha de Reporte: 2011-05-25					
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION					
N	39.72	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
P	78.54	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
S	55.88	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
K	1.74	meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
Ca	17.78	meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
Mg	2.28	meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
			BAJO	MEDIO	ALTO			
Zn	27.1	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
Cu	2.24	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
Fe	20.27	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
Mn	11.25	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
			BAJO	MEDIO	ALTO			
B	18.16	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
			BAJO	MEDIO	ALTO			
			BAJO	MEDIO	ALTO			
			BAJO	MEDIO	ALTO			
			BAJO	MEDIO	ALTO			
			BAJO	MEDIO	ALTO			
pH	9.67		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro			
			Lig. Alcalino	Alcalino				
Acidez Int. (Al+H)	meq/100 ml		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
Al	meq/100 ml		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
Na	meq/100 ml		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
			BAJO	MEDIO	ALTO			
Ce	2.182	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
			No Salino	Lig. Salino	Salino			
			Muy Salino					
MO	0.37	%	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>					
			BAJO	MEDIO	ALTO			
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)			
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl			
7.80	1.31	11.53	21.80					
				73.20	18.20			
					8.60			
					Clase Textural			
					Arenoso franco			
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio:								



Anexo 4. Fotos



1. Construcción de los cuadros de siembra



2. Mezcla de Sustratos



3. Desinfección de los materiales como sustratos



4. Llenado de sustratos



5. Trasplante



6. Cobertura



7. Sistema de riego



8. Fertilización

Anexo 4. Fotos



9. Campo experimental

10. Cosecha



11. Altura de planta

12. Días a la flor



13. Porcentaje de plántulas viables



14. Tamaño del fruto (cm.)



15. Rendimiento



16. Visita asesor