



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA**

“Respuesta de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca*), sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura – Ecuador.”

**AUTOR:**

Diego Israel Mejía Chiriboga

**TUTOR:**

Ing. Agr. Eliceo Franklin Cárdenas Sandoval.

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





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

TESIS DE GRADO  
PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO  
AGRÓNOMO

Tema:

“Respuesta de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca*), sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura – Ecuador.”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Ing. Agr. ....

PRESIDENTE

---

Ing. Agr. ....

VOCAL

---

Ing. Agr. ....

VOCAL

# ÍNDICE

|   |   |
|---|---|
| I. INTRODUCCIÓN .....   | 1 |
| 1.1. Objetivos .....  | 2 |
| 1.1.1. General .....  | 2 |
| 1.1.2. Objetivos específicos .....                                  | 2 |
| II. REVISIÓN LITERARIA .....  | 3 |
| 2.1. La Fresa.....  | 3 |
| 2.1.1. Características generales .....                              | 3 |
| 2.1.2. Descripción botánica.....                                    | 3 |
| 2.1.3. Taxonomía .....  | 4 |
| 2.1.4. Valor nutricional .....                                      | 5 |
| 2.1.5. Principales variedades cultivadas .....                      | 6 |
| 2.1.6. Requerimientos edafoclimaticas para el cultivo de fresa..... | 6 |
| 2.1.7. Riego .....  | 6 |
| 2.1.8. Fertilización .....  | 7 |
| 2.1.9. Podas .....  | 7 |
| 2.1.10. Cosecha .....   | 8 |
| 2.2. Sistemas Semi-hidropónicos.....                                | 8 |
| 2.2.1. Características generales .....                              | 8 |
| 2.2.2. Ventajas del cultivo semi-hidropónico .....                  | 9 |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.3. Sustratos.....                                       | 9         |
| 2.3.1. Características generales .....                    | 9         |
| 2.3.2. Clasificación de los sustratos .....               | 9         |
| 2.3.3. Recipiente para los sustratos .....                | 10        |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>                    | <b>11</b> |
| 3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental.....   | 11        |
| 3.2. Material Genético .....                              | 11        |
| 3.3. Factores Estudiados .....                            | 13        |
| 3.4. Tratamientos .....                                   | 14        |
| 3.5. Diseño Experimental.....                             | 14        |
| 3.6. Análisis de la Varianza .....                        | 15        |
| 3.7. Características del sitio experimental .....         | 15        |
| 3.8. Manejo del Ensayo.....                               | 15        |
| 3.8.1. Obtención del sustrato.....                        | 15        |
| 3.8.2. Preparación de contenedores para el sustrato ..... | 16        |
| 3.8.3. Mezcla de sustratos .....                          | 16        |
| 3.8.4. Análisis de sustratos.....                         | 16        |
| 3.8.5. Obtención de la materia vegetal y Trasplante ..... | 16        |
| 3.8.6. Riego .....  | 16        |
| 3.8.7. Fertilización .....                                | 17        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.8.8. Labores durante el cultivo.....                                 | 17        |
| 3.8.9. Cosecha.....  | 17        |
| 3.9. Datos a Evaluar.....  | 17        |
| 3.9.1. Densidad aparente.....  | 17        |
| 3.9.2. Retención de humedad en peso.....                               | 18        |
| 3.9.3. Capilaridad.....  | 18        |
| 3.9.4. Tiempos de secado de capacidad de sustrato a sustrato seco..... | 18        |
| 3.9.5. Porcentaje de prendimiento.....                                 | 18        |
| 3.9.6. Altura de la planta.....  | 18        |
| 3.9.7. Días a la floración.....  | 19        |
| 3.9.8. Número de frutos.....   | 19        |
| 3.9.9. Diámetro de frutos.....   | 19        |
| 3.9.10. Rendimiento.....   | 19        |
| 3.9.11. Análisis económico.....  | 19        |
| <b>IV. RESULTADOS.....</b>   | <b>20</b> |
| 4.1. Valores Físicos Químicos de Sustratos.....                        | 20        |
| 4.2. Densidad Aparente.....  | 20        |
| 4.3. Porcentaje de Retención de Humedad.....                           | 20        |
| 4.4. Capilaridad.....  | 20        |
| 4.5. Capilaridad.....  | 23        |

|   |    |
|---|----|
| 4.6. Tiempos de Secado de Capacidad de Sustrato a Sustrato Seco .....             | 23 |
| 4.7. Porcentaje de Prendimiento .....   | 24 |
| 4.8. Altura de la Planta.....   | 24 |
| 4.9. Días a la Floración .....  | 27 |
| 4.10. Número de Frutos .....  | 29 |
| 4.11. Diámetro de frutos .....  | 31 |
| 4.12. Rendimiento por unidad experimental.....                                    | 33 |
| 4.13. Análisis Económico .....  | 36 |
| V. DISCUSIÓN.....   | 39 |
| VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....   | 41 |
| VII. RESUMEN .....  | 42 |
| VIII. SUMMARY .....   | 44 |
| IX. LITERATURA CITADA .....   | 45 |
| ANEXOS.....   | 47 |
| Anexo 1: Valores Promedios y Análisis de Varianza de las Variables Evaluadas..... | 48 |
| Anexo 2: Análisis Químico de los Sustratos .....                                  | 67 |
| Anexo 3: Tabla de Niveles Críticos en Suelos para el Cultivo de Fresa .....       | 71 |
| Anexo 3: Figuras.....   | 72 |

## LISTA DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 1. Tratamientos aplicados en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....   | 12 |
| Cuadro 2. Análisis de varianza (ADEVA) en el estudio del cultivo semi-hidropónico en tres variedades de fresa sometidas a tres mezclas de sustratos diferentes en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura.....   | 13 |
| Cuadro 3. Valores químicos de los sustratos y sus respectivas relaciones de elementos básicos, en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....     | 19 |
| Cuadro 4. Valores promedio de porcentaje de prendimiento de plantas en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semihidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                                 | 23 |
| Cuadro 5. Valores promedio de altura de planta a los 30; 60 y 90 después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....           | 25 |
| Cuadro 6. Valores promedio de días a la floración en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....   | 27 |
| Cuadro 7. Valores promedio de número de frutos a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015..... | 29 |
| Cuadro 8. Valores promedio de diámetro de frutos a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG,         |    |



|   |    |
|---|----|
| 2015.....   | 31 |
| Cuadro 9. Valores promedio de rendimiento por unidad experimental a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015..... | 34 |
| Cuadro 10. Análisis económico, en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....  | 35 |
| Cuadro 11. Valores promedio de porcentaje de prendimiento en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....  | 45 |
| Cuadro 12. Análisis de varianza de los valores promedio de porcentaje de prendimiento en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                                 | 45 |
| Cuadro 13. Valores promedio de altura de planta a los 30 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....                                 | 46 |
| Cuadro 14. Análisis de varianza de los valores promedio de altura de planta a los 30 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....     | 46 |
| Cuadro 15. Valores promedio de altura de planta a los 60 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....                                 | 46 |
| Cuadro 16. Análisis de varianza de los valores promedio de altura de planta a los 60 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....     | 47 |

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 17. Valores promedio de altura de planta a los 90 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....  | 47 |
| Cuadro 18. Análisis de varianza de los valores promedio de altura de planta a los 90 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....  | 48 |
| Cuadro 19. Valores promedio de días a la floración en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....  | 49 |
| Cuadro 20. Análisis de varianza de los valores promedio de días a la floración en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. ....  | 49 |
| Cuadro 21. Valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 30 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                            | 50 |
| Cuadro 22. Análisis de varianza de los valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 30 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semihidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015..... | 50 |
| Cuadro 23. Valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 60 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                            | 51 |
| Cuadro 24. Análisis de varianza de los valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 60 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta  |    |

|  |    |
|--|----|
| de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semihidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....   | 51 |
| Cuadro 25. Valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                            | 52 |
| Cuadro 26. Análisis de varianza de los valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semihidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015..... | 52 |
| Cuadro 27. Valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 30 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....   | 53 |
| Cuadro 28. Análisis de varianza de los valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 30 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                           | 53 |
| Cuadro 29. Valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 60 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....   | 54 |
| Cuadro 30. Análisis de varianza de los valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 60 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                           | 54 |
| Cuadro 31. Valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....   | 55 |

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 32. Análisis de varianza de los valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                    | 55 |
| Cuadro 33. Valores promedio de rendimiento de 30 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                              | 56 |
| Cuadro 34. Análisis de varianza de los valores promedio de rendimiento de 30 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. .... | 56 |
| Cuadro 35. Valores promedio de rendimiento de 60 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                              | 57 |
| Cuadro 36. Análisis de varianza de los valores promedio de rendimiento de 60 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. .... | 57 |
| Cuadro 37. Valores promedio de rendimiento de 90 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.....                              | 58 |
| Cuadro 38. Análisis de varianza de los valores promedio de rendimiento de 90 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015. .... | 58 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1. Densidad aparente de cuatro sustratos evaluados en el rendimiento de la respuesta de tres variedades de fresa. UTB-FACIAG, 2016.....      | 20 |
| Gráfico 2. Retención de humedad en peso de cuatro sustratos evaluados en el rendimiento de tres variedades de fresa. UTB-FACIAG, 2016.....           | 20 |
| Gráfico 3. Capilaridad de cuatro sustratos evaluados en el rendimiento de tres variedades de fresa. UTB-FACIAG, 2016. ....                           | 21 |
| Gráfico 4. Tiempos de secado de capacidad de sustrato a sustrato seco en 22 °C en el rendimiento de tres variedades de fresa. UTB-FACIAG, 2016. .... | 21 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Preparación del campo experimental .....                           | 72 |
| Figura 2. Preparación de canales de polietileno. ....                        | 72 |
| Figura 3. Canales de polietileno.....  | 72 |
| Figura 4. Mezcla del sustrato (Arena + turba + humus) .....                  | 73 |
| Figura 5. Mezcla del sustrato (Cascarilla + turba + humus).....              | 73 |
| Figura 6. Colocación de sustratos en contenedores.....                       | 73 |
| Figura 7. Visita director de tesis.....                                      | 74 |
| Figura 8. Preparación solución desinfectante para sustratos y plantines..... | 74 |
| Figura 9. Plantines de fresa importados.....                                 | 74 |
| Figura 10. Trasplante.....   | 75 |
| Figura 11. Campo experimental delimitado.....                                | 75 |
| Figura 12. Unidades experimentales .....                                     | 75 |
| Figura 13. Cultivo primer mes de desarrollo.....                             | 76 |
| Figura 14. Cultivo dos mes de desarrollo.....                                | 76 |
| Figura 15. Variedad Albión excelente respuesta y prendimiento.....           | 76 |
| Figura 16. Variedad Albión excelente cuajado y rendimiento.....              | 77 |
| Figura 17. Toma de variables de rendimiento.....                             | 77 |
| Figura 18. Toma de variables de rendimiento en cosechas iniciales.....       | 77 |
| Figura 19. Diámetro de fruto.....  | 78 |
| Figura 20. Peso de cosecha.....  | 78 |
| Figura 21. Instrumento utilizados para prueba de capilaridad.....            | 78 |
| Figura 22. Solución con tinte para prueba de capilaridad .....               | 79 |
| Figura 23. Prueba de capilaridad (tiempo de absorción).....                  | 79 |
| Figura 24. Material para prueba de velocidad de secado .....                 | 79 |

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

---

Diego Israel Mejía Chiriboga

# **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo  
a Dios que me ha dado la vida y fortaleza  
para terminar este proyecto de investigación.  
A mis padres por estar ahí cuando más lo necesité,  
A mis hermanos por ayudarme  
en los momentos más difíciles.

Diego



# **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Francklin Cárdenas por su apoyo incondicional .

Por estar siempre a mi lado,

Gracias por su profesionalismo y sobre todo su amistad.

Diego



## I. INTRODUCCIÓN

La fresa, es un género de plantas rastreras estoloníferas de la familia Rosaceae, son cultivadas por su fruto eterio comestible llamado de la misma manera, fresa o frutilla. Las variedades cultivadas comercialmente son por lo general híbridos, en especial *Fragaria x ananassa*, que ha reemplazado casi universalmente a la especies silvestre locales, como la eurasiática *Fragaria vesca*, por el superior tamaño de sus frutos.

De acuerdo a información recabada en Ecuador la fresa se cultiva en zonas que tienen entre 1.300 y 3.600 msnm y con temperaturas que bordean los 15° C. Entre las variedades que más se siembran esta Oso Grande, Monterrey, Albión, Diamante, entre otras, estas tienen peso, textura similar y se diferencian por su tamaño. La mayor área de producción que se encuentra en el país está concentrada en Pichincha con 400 hectáreas cultivadas, le sigue Tungurahua con 240 hectáreas y en otras provincias como Azuay, Cotopaxi, Chimborazo e Imbabura la producción supera las 40 hectáreas.

El sistema de siembra convencional ha llevado a grandes problemas de origen biótico y abiótico, creando impacto en la contaminación ambiental y cosechas con residuos toxicológicos. Con lo que resulta importante buscar alternativas que minimicen el uso de productos tóxicos aplicando nuevas técnicas de producción, amigables para el medio ambiente, utilizando materiales provenientes de las mismas zonas productivas.

Para garantizar la salud de la sociedad Ecuatoriana mediante la provisión de producto de la canasta básica, se ha escogido el cultivo semi-hidropónico de la fresa debido a sus excelentes propiedades nutricionales y sobre todo es una fruta que se consume fresca y procesada, y además tiene mucha demanda en el mercado local, nacional e internacional, siendo un rubro importante de ingresos económicos para la familia.

Es importante mencionar que el sistema de siembra mediante semihidroponia, resulta amigable con el medio ambiente; toda vez que, optimiza los recursos naturales, especialmente el agua y sustratos sólidos que le permite de sostén a las raíces ya que los elementos químicos que requiere la nutrición vegetal de la fresa se proveerá a través de soluciones preparadas en forma balanceada.

Por ser una técnica novedosa que paulatinamente se está incrementando en agricultores de sectores de San Pablo de Lago en la provincia de Imbabura, Tababela en la provincia de Pichincha, es importante escoger variedades o líneas de alto rendimiento que para el caso particular del presente trabajo, se iniciará con tres variedades, sometidas a tres sustratos con método de riego por goteo en canales de polietileno (salchichas horizontales).

Este trabajo constituye un aporte científico para aquellas personas que nos disponen de tierras, y es un aporte a los proyectos GADS (Municipalidades), para establecer programas de huertos urbanos que aparte de ser efectiva esta labor porque une a la familia, educa a los niños y jóvenes, y sobretodo ocupa la mano de obra de las personas de la tercera edad y con capacidades especiales.

Con el uso del trabajo en semihidroponia en sustratos sólidos, se evita la presencia de las plagas en el suelo como por ejemplo: nemátodos, hongos, virus y bacterias.<sup>1</sup>

Por estos motivos, se realizó el presente trabajo investigativo como aporte científico de parte de la Universidad, a la sociedad como apoyo al plan de desarrollo 2013 – 2017, del gobierno nacional; es decir, de proveer a la población alimentos: frescos, sanos, nutritivos y no contaminados, conforme se plantea en la matriz productiva que cuyo objetivo es el buen vivir de la ciudadanía.

## **1.1. Objetivos.**

### 1.1.1. General.

Determinar la respuesta del cultivo semi-hidropónico de tres variedades de fresa mediante diferentes sustratos en canales de polietileno.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la mejor variedad de fresa que presente el mejor comportamiento agronómico a los diferentes sustratos en sistema semi-hidropónico establecidos en canales de polietileno
- b) Determinar la eficiencia del mejor sustrato en el comportamiento de las variedades de fresa.
- c) Analizar económicamente los tratamientos.

---

<sup>1</sup> Calderón, F.2011. Los sustratos. Revs: Nov10/2002. Bogotá D.C, Colombia S.A. (en línea). Consultado: 28/10/2014. Disponible en: <http://www.drcalderonlabs.com>

## II. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1. La Fresa.

#### 2.1.1. Características generales.

Angelfire (2001), señala que la fresa tiene gran cantidad de especies. Antes del descubrimiento de América, en Europa se cultivaban principalmente las especies *Fragaria vesca*, *Fragaria alpina*, de tamaño pequeño pero de excelente calidad organoléptica. Con el descubrimiento de América se encontraron dos nuevas especies de mayor tamaño, una en Chile que es *Fragaria chiloensis*, y otra en Estados Unidos, *Fragaria virginiana*, que por su tamaño se los llamo fresones; fueron llevadas a Europa e hibridizadas. En su estado silvestre la fresa fue conocida y apreciada por los griegos y romanos. Según parece empezó a cultivarse en Francia hacia el siglo XIV.

Este mismo autor asevera que las variedades de frutos grandes como los denominados fresones, proceden en su mayoría de especies originarias de América. La fresa crece en laderas sombreadas, en robledares y encinares, desde el nivel del mar en el norte de la península, hasta las cotas medias de las montañas en el sur. Actualmente es un cultivo hortícola de gran difusión, existiendo numerosas variedades cultivadas. Actualmente estas fresas dominan el mercado y son producto de una serie de cruces.

#### 2.1.1.1. Descripción botánica.

Según Infoagro (2012), la descripción botánica de la fresa se presenta de la siguiente manera: La planta es de tipo herbáceo y perenne.

El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. Las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo, etc., que rompen el equilibrio. La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 20 a 30

cm, aunque lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90 %) en los primeros 25 cm.

El tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado “corona”, en el que se observan numerosas escamas foliares.

Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona. Son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas. Su limbo está dividido en tres folíolos pediculados, de bordes aserrados, tienen un gran número de estomas ( $300400/\text{mm}^2$ ), por lo que pueden perder gran cantidad de agua por transpiración. Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el segundo hay una flor terminal o primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio.

El desarrollo de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al “fruto” del fresón.

#### 2.1.1.2. Taxonomía.

Agroes (sf), menciona que la clasificación taxonómica del cultivo de la fresa se presenta de la siguiente manera:

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| Reino:      | Plantae         |
| División:   | Magnoliophyta   |
| Clase:      | Magnoliopsida   |
| Orden:      | Rosales         |
| Familia:    | Rosaceae        |
| Subfamilia: | Rosoideae       |
| Tribu:      | Potentilleae    |
| Subtribu:   | Fragariinae     |
| Género:     | <i>Fragaria</i> |
| Especie:    | <i>F. vesca</i> |

## 2.2. Valor nutricional.

De acuerdo a Ecoagricultor (2013), las fresas poseen algunas características nutricionales como se menciona de la siguiente manera:

Son ricas en vitamina C, y otros antioxidantes como la vitamina E y flavonoides que retrasan el envejecimiento, combaten los radicales libres y las infecciones. Los polifenoles de las fresas nos protegen ante enfermedades cardiovasculares, poseen gran contenido en potasio y muy bajo en sodio lo que nos favorece la eliminación de líquidos. Por su contenido en ácido fólico están especialmente recomendadas durante el embarazo para evitar malformaciones.

Para personas que padecen gota, hiperuricemia, hipertensión de líquidos, obesidad, artrosis entre otros, está muy recomendado debido a su efecto diurético y desintoxicante de la sangre. Las fresas también producen acción astringente por eso es beneficioso consumirlo si existe diarrea, es una fruta muy recomendada para diabéticos; previene también lo que son llagas y heridas bucales.

Redondofrutas (sf), señala que las fresas contienen celulosa, ácido cítrico, málico, oxálico y salicílico, también es rica en minerales como hierro, sodio, magnesio, calcio, zinc, yodo entre otros. Sus propiedades vitamínicas son muy importantes por su alto contenido caroteno y vitaminas B, C, E. Los valores energéticos y nutritivos de la fresa en 100 gr de contenido es el siguiente:

|               |        |               |          |
|---------------|--------|---------------|----------|
| Kilojulios    | 113    | Vitamina B3   | 540 ugr  |
| Kilocalorías  | 27     | Vitamina C    | 55 mgr   |
| Proteínas     | 1 gr   | Vitamina E    | 0.23 mgr |
| Grasas        | 0.6gr  | Calcio (Ca)   | 21.5 ugr |
| Carbono       | 5.5 gr | Fosforo (P)   | 26 ugr   |
| Fibra mineral | 1.6 gr | Hierro (Fe)   | 0.45 ugr |
| Caroteno      | 3 ugr  | Magnesio (Mg) | 13.3 ugr |
| Vitamina B1   | 30 ugr | Zinc (Z)      | 0.22 ugr |
| Vitamina B2   | 40 ugr | Yodo (I)      | 0.5 ugr  |
| Vitamina B6   | 60 ugr | Potasio (K)   | 156 ugr  |

### 2.3. Principales variedades cultivadas.

De acuerdo a Fitzgerald (2004), dentro de las principales variedades cultivadas en nuestro país están Oso grande, Diamante, Camarosa, Seas, Monterrey, y otros; ya que estas son resistentes a plagas y enfermedades, excelente producción y adaptación a suelos y sustratos.

### 2.4. Características del Cultivo

#### 2.4.1. Requerimientos edafoclimaticas para el cultivo de fresa.

Según Angelfire (2004), los requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de la fresa es el siguiente:

La planta de fresa es termo y fotoperiódica, o sea que su crecimiento depende de las condiciones de luz y temperatura. Las altas temperaturas y los días largos provocan crecimiento vegetativo excesivo, y las bajas temperaturas y los días cortos inducen floración. La zona apta para la producción de fruta se ubica entre los 1.300 y 2.000 msnm, su temperatura óptima es de 14 °C, pero se adapta bien entre los 10 y 12 °C.

Como la planta de fresa tiene un sistema radical que en un 80 % ó más se ubica en los primeros 15 cm del suelo, los suelos para el cultivo de fresa no tienen que ser muy profundos; deben ser livianos, preferiblemente arenosos y con muy buen drenaje. Los suelos volcánicos con buen contenido de materia orgánica, típicos de las partes altas del Valle Central, se comportan en buena forma para este cultivo. En pH debe estar entre 5,5 a 6,5 y el suelo debe tener buena fertilidad.

#### 2.4.2. Riego.

Así mismo Angelfire (2004), menciona que 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.

El mismo autor menciona que 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 "bywall" 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.

#### 2.4.3. Fertilización.

Según, Fortunecity (2010), la fertilización requerida del cultivo de la fresa se maneja en base a los siguientes requerimientos y aportes nutricionales:

Se la realiza antes de que los sustratos estén preparados y para que exista una excelente producción se coloca un fertilizante de sulfato de amonio en dosis de 7 a 10 gramos en cada hueco, luego cubrimos con el sustrato para evitar el contacto de las raíces de la planta trasplantada con el fertilizante.

En los cultivos semi-hidropónicos la solubilidad debe ser alta en las sales fertilizantes, existen nutrientes que deben ser indispensables para el desarrollo de la planta, los cuales 3 de ellos los encontramos en el agua y en el aire que son el carbono, hidrógeno e oxígeno y los otros nutrientes principales los encontramos en la semihidroponia, como son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio, estos como macro nutrientes y como micronutrientes tenemos los siguientes:

Manganeso, hierro, cobre, molibdeno, cloro y zinc.

#### 2.4.4. Podas.

Angelfire (2004), también hace referencia que el manejo del cultivo en cuestión de podas se plantea de la siguiente manera:

En el cultivo de fresa por la producción constante de tallos hace que la planta tome una forma de macolla, en donde se acumulan cantidad de hojas y ramas muertas, una consecuencia es por el calor producida por el polietileno negro.

Esta hojarasca es una de las principales fuente de contaminación porque retiene humedad y facilita el ataque de hongos a la fruta y además dificulta la aplicación de plaguicidas, por lo que es eliminada mediante podas periódicas de limpieza. Estas podas se las realiza después de la etapa de producción, eliminando los racimos viejos, hojas secas y restos de frutos que

quedan en la base de la macolla, teniendo cuidado de no estropear a la planta. Cabe recalcar que en la primera etapa de producción no se realiza estas podas.

Al realizar estas podas se aumenta la penetración de luz a las hojas, así como la ventilación, y con esto logramos que se acelere la renovación de plantas, facilitando la aplicación de plaguicidas y previniendo el ataque de hongos a las frutas.

#### 2.4.5. Cosecha.

Agrocadena (2007), indica que en los primeros meses la producción es más eficiente y la fruta es de mejor calidad gracias a su tamaño y uniformidad, debido a que es altamente perecedera, se cosecha cada tres días y debe manejarse con mucho cuidado. Se debe empezar a manejar la fruta desde antes de su formación y su desarrollo, para que lleguen en buenas condiciones a la cosecha. A partir de este momento se inicia otro proceso de gran importancia como es seleccionar la fruta, empacarla, transportarla y almacenarla, adecuadamente para presentar un buen producto al mercado. Una fruta de fresa cosechada en plena maduración y mantenida a temperatura ambiente, se deteriora en un 80% en solo 8 horas, por esto se debe cosechar en  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{4}$  partes de maduración y colocar rápidamente en cuartos o en cámaras frías con temperatura de 0 a 10 °C.

## 2.2. Sistemas Semi-hidropónicos.

### 2.2.1. Características generales.

De acuerdo a Resh (2001), la técnica de la semihidroponía es la combinación del cultivo en suelo y lo mejor de la hidroponía, ya que esta técnica le permite a la planta tener acceso a todos los nutrientes del suelo, acompañado con nutri irrigación.

Este mismo autor hace referencia a que los cultivos semi-hidropónicos son un sistema de producción de plantas en sustratos combinados entre suelo y materia orgánica, en diversas estructuras como son: semi-hidropónicos, agricultura del hogar, fincas suburbanas, autoconsumo de fábricas y empresas, huertos intensivos y huertos populares entre otros, siendo la semihidroponía la más utilizada en nuestro ambiente.

## 2.2.2. Ventajas del cultivo semi-hidropónico

Tellez (2001), enseña que el cultivo hidropónico por ser una técnica que se desarrolla en sustratos y solución nutritivas presenta las siguientes ventajas:

- Permite el control de plagas y enfermedades.
- Disminución del uso de agentes tóxicos.
- Puede realizarse en forma automatizada.
- Control de nutrientes en forma objetiva.
- No requiere poseer grandes extensiones de tierra.
- Se puede implementar cultivos en zonas urbanas como en ciudades, en patios y terrazas.

## 2.3. Sustratos.

### 2.3.1. Características generales.

Al hablar de sustratos según, Calderón (2011) menciona lo siguiente:

El sustrato sólido es la base del cultivo semi-hidropónico, ya que cumple algunas funciones muy importantes como son la de ser el sostén de la planta, da protección a las raíces de la luz y es por donde circula la solución nutritiva.

Estos sustratos deben presentar entre 20 al 60% de agua y del 15 al 35% de aire, por lo tanto los sustratos deben presentar algunas características fundamentales como son:

Debe tener una buena aireación.

Debe ser retenedora de suficiente humedad.

Debe ser químicamente y biológicamente inerte.

Debe de ser de bajo costo y debe estar disponible a nuestro alcance.

### 2.3.2. Clasificación de los sustratos

De la misma manera, Calderón (2011) hace referencia que los sustratos se forman de diferentes componentes:

En sustratos orgánicos: aserrín o viruta desmenuzada, que se las deja fermentar en abundante agua algún tiempo antes de utilizarlo no debe ser superior al 20% del total de la mezcla; tiene

que ser de maderas amarillas y no de maderas rojas como las de pino, ya que estas poseen sustancias que pueden afectar a las raíces de la planta.

Si se utiliza cascarilla de arroz es necesario lavarla y dejarla fermentar, tenemos que humedecerla bien antes de sembrar o trasplantar durante 10 a 20 días, según el clima de la región, más días para climas fríos y más días para climas calientes.

Los materiales sólidos para sustratos inertes son escoria de carbón mineral quemado, arena de ríos que no tengan contenidos salinos. Estos materiales deben ser lavados de cuatro a cinco veces en recipientes grandes, para eliminar todas aquellas partículas pequeñas que flotan, si las cantidades de sustrato son en cantidades grandes, debemos utilizar harneros y mallas durante el lavado, para retener las partículas de tamaño superior a medio milímetro y las que son de tamaño superior a 7 milímetros. El exceso de partículas dificulta el drenaje de los excedentes de agua y por lo tanto limitan la aireación a las raíces. Los tamaños superiores impiden la germinación de semillas pequeñas como son la de apio, lechuga entre otras, y además restan consistencia en el sustrato.

Entre los sustratos orgánicos tenemos tierra de hoja, lana de roca, corteza de pino, humus de lombriz, estiércol y turba, estos se caracterizan por su descomposición biológica.

### 2.3.3. Recipiente para los sustratos

Calderón (2011), también indica que actualmente se utiliza canales de polietileno negro calibre 6, que va colgado sobre 2 alambres laterales y uno más en el fondo para el sostén pero de calibre mayor que los laterales. Por medio del alambre del fondo se controlará la nivelación de las camas.

Este mismo autor menciona que las formas de los canales se obtiene mediante una varilla en forma de cara de vaca, las cuales van colocadas sobre postes de madera clavados en el piso, a estas piezas metálicas van agarrados los alambres en una zanja hecha en la parte superior.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

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

La presente investigación se realizó en la parroquia El Sagrario, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, localizada a  $00^{\circ} 19' 58,13''$  de latitud norte y  $78^{\circ} 07' 17,44''$  de longitud oeste y a una altitud de 2.238 msnm.

Las condiciones climatológicas de la zona muestran un promedio anual de  $17^{\circ}\text{C}$  de temperatura, 67 % de humedad relativa, 623 mm de precipitación; el clima es seco – mediterráneo. La clasificación de zona de vida de acuerdo a Holdridge se denomina bosque seco Montano Bajo (bs – MB).

##### 3.1.1. Características de suelos

###### 3.1.1.1. La turba

Según Calderón (2011) las turbas son los materiales más empleados en la elaboración de sustratos para macetas debido a sus cualidades. Las turbas rubias o poco descompuestas debido a su estructura, posee una excelente porosidad y es buena receptora nutritivas, proporcionando grande aireación a las raíces. Además está libre de gérmenes y semillas de malas hierbas y es bastante ligera. Para utilizar la turba una vez abierto el embalaje hay que desmenuzarla y humedecerla ligeramente ya que de otra manera se hace difícil la manipulación.

###### 3.1.1.2. Arena de río

Según Calderón (2011) es una de las sustancias más utilizadas para la mezcla de sustratos, aunque se emplea en pequeñas cantidades. La arena mejora la estructura del sustrato, pero aporta peso al mismo.

Las arenas utilizadas no deben contener elementos nocivos tales como sales, arcilla o plagas, el grano de arena no debe de ser grueso. La arena de río que es la mejor, debe estar limpia para ser utilizada en sustratos. La arena de construcción no es buena por que posee arcilla y se compacta.

#### 3.1.1.3. Humus

Según Calderón (2011) el humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición. Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia seca.

#### 3.1.1.4. Cascarilla de arroz

Según Calderón (2011) la cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras de muchos países y que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato hidropónico. Entre sus principales propiedades físico-químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte. La cascarilla de arroz es el sustrato mas empleado para los cultivos hidropónicos en Colombia bien sea cruda o parcialmente carbonizada. El principal inconveniente que presenta la cascarilla de arroz es su baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas.

#### 3.1.1.5. Pomina (perlita)

Según Calderón (2011) La perlita es una piedra, más concretamente roca silícea la cual ha sido triturada y mediante un proceso térmico lo que era un granito se ha convertido en una especie de bolita de corcho pero que no es corcho. Al principio su uso estaba destinado a la construcción para la fabricación de morteros por su bajo peso pero pronto fue descubierto para la jardinería, sobre todo los que se fricaban de grano grueso. Se utiliza para mezclar en los sustratos, sobre todo para sustituir a las arenas ya que carecen de uniformidad (son distintas unas de otras y con capacidades diferentes) y pueden venir infectadas por hongos, insectos u otras semillas sobre todo si no han sido tratadas. La perlita es inerte, pesa muy

poco (cosa apreciada sobre todo en los viveros) y no absorbe agua, tan solo la retiene en su superficie, su tamaño además permanece inalterable.

### **3.2. Material Genético.**

Se utilizó tres variedades de fresa con las siguientes características agronómicas:

- Albión: es una planta con frutos de forma cónica, su color externo e interno es rojo, tiene constancia presencia de flores, excepcional calidad organoléptica del fruto y excepcional sabor. Tiene alta resistencia a condiciones meteorológicas adversas y a enfermedades.
- Monterrey: nueva variedad con un patrón igual o similar a la de la variedad Albión, presentando una floración levemente mayor y en forma de racimos, siendo un poco más vigorosa por lo que requiere una densidad algo menor; su follaje tiene un tono verde amarillento, y posee un excelente sabor de sus frutos.
- San Andreas: es una variedad con un patrón de producción muy similar a la de Albión, presenta frutos un poco más claros, de excelente sabor, y apariencia bastante superior que al de la Albión, durante el inicio de la temporada. Presenta buena resistencia a enfermedades

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

Las variedades y tratamientos aplicados fueron los siguientes.

- Factor A: variedades  
a1: Albión. a2:  
Monterrey.  
a3: San Andrés.
- Factor B: sustratos  
b1: cascarilla arroz + turba +  
humus b2: pomina + turba + humus  
b3: arena río + turba + humus b4:  
tierra

### 3.4. Métodos.

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

### 3.4. Tratamientos.

Combinación de A x B:  $3 \times 4 = 12$  tratamientos según el siguiente Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno.

UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |                     |                                |          |
|--------------|---------------------|--------------------------------|----------|
| Nro          | Variedades de fresa | Sustratos                      |          |
|              |                     | Mezcla                         | Relación |
| T1           | Albi3n              | Cascarilla arroz +turba +humus | 3-2-1    |
| T2           | Albi3n              | Pomina + turba + humus         | 3-2-1    |
| T3           | Albi3n              | Arena de r3o + turba + humus   | 3-2-1    |
| T4           | Albi3n              | Tierra                         | 1        |
| T5           | Monterrey           | Cascarilla arroz +turba +humus | 3-2-1    |
| T6           | Monterrey           | Pomina + turba + humus         | 3-2-1    |
| T7           | Monterrey           | Arena de r3o + turba + humus   | 3-2-1    |
| T8           | Monterrey           | Tierra                         | 1        |
| T9           | San Andreas         | Cascarilla arroz +turba +humus | 3-2-1    |
| T10          | San Andreas         | Pomina + turba + humus         | 3-2-1    |
| T11          | San Andreas         | Arena de r3o + turba + humus   | 3-2-1    |
| T12          | San Andreas         | Tierra                         | 1        |

### 3.5. Dise3o Experimental

Se utiliz3 el Dise3o de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial (A X B), los tratamientos espec3ficos fueron 12, con 3 repeticiones dando un total de 36 unidades experimentales.



### 3.6. Análisis de la Varianza

Cuadro 2. Análisis de varianza (ADEVA) en el estudio del cultivo semi-hidropónico en tres variedades de fresa sometidas a tres mezclas de sustratos diferentes en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

| F.C.            | S.C. |
|-----------------|------|
| Total:          | 35   |
| Bloques:        | 2    |
| Tratamientos:   | 11   |
| Variedades (A): | 2    |
| Coberturas (A): | 3    |
| A x B:          | 6    |
| Error:          | 22   |

### 3.7. Características del sitio experimental.

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Área total:                                  | 98,9 m <sup>2</sup>               |
| Área unidad experimental:                    | 0,96 m <sup>2</sup> (2,4 x 0,4 m) |
| Área neta:                                   | 0,64 m <sup>2</sup>               |
| Distancia entre bloques:                     | 0,5 m                             |
| Distancia entre caminos:                     | 0,5 m                             |
| Número de plantas unidad experimental:       | 24                                |
| Distancia entre plantas y líneas de siembra: | 0,20 cm                           |

### 3.8. Manejo del Ensayo

#### 3.8.1. Obtención del sustrato.

Se utilizó los sustratos a base de humus, turba, cascarilla de arroz, arena de río, y pomina para realizar las mezclas respectivas, de acuerdo a los tratamientos planteados.

### 3.8.2. Preparación de contenedores para el sustrato.

Para el estudio se realizó la construcción de canales de polietileno negro, con plástico calibre número 6, colgados sobre dos alambres laterales y uno más de sostén en el fondo, de mayor calibre que los laterales, por medio del alambre del fondo se permitió la nivelación de la cama.

La forma de los canales se obtuvo mediante unas varillas en forma de cara de vaca, las cuales fueron colocadas sobre postes de madera clavados en el piso. Estas piezas metálicas se sujetaron con alambres en una zanja hecha en su parte superior, en estos contenedores colocaremos los sustratos sólidos semi-hidropónicos.

### 3.8.3. Mezcla de sustratos.

Las mezclas de los sustratos para la pre-siembra se realizó a mano para cada una de las mezclas con los sustratos respectivos.

### 3.8.4. Análisis de sustratos

Una vez efectuada las respectivas mezclas, estas fueron enviadas al laboratorio de LABONORT para su respectivo análisis.

### 3.8.5. Obtención de la materia vegetal y Trasplante.

Se utilizó tres variedades las cuales como material genético se consideró estolones de 8 a 12 semanas de edad a raíz desnuda; los estolones de fresa previamente fueron sometidos a refrigeración (Invernación), previa a la siembra en cada uno de los canales respectivos con las mezclas de los sustratos sólidos.

El trasplante se lo realizó, enterrando la raíz de tal forma que los esquejes quedaron cubiertos hasta el cuello radicular.

### 3.8.6. Riego.

El riego se realizó por goteo todos los días con solución nutritiva en las cantidades establecidas, exceptuando un día a la semana, en el que se regó únicamente con agua.

### 3.8.7. Fertilización.

La fertilización se realizó mediante solución nutritiva en el sistema de riego, ajustado a los valores nutricionales del requerimiento del cultivo como aporte con que cuente el sustrato en su respectivo análisis de laboratorio, esta fertilización consistió en la división del riego, en dos pulsos diarios de 10 minutos cada uno. Los días lunes se dio elementos menores más Fósforo, los días miércoles se dio elementos mayores NPK más Magnesio y Azufre; mientras que los días viernes se aplicó Nitrato de Calcio. Los días martes, jueves, sábado y domingo se dio solo agua, con las frecuencias establecidas y ajustadas de acuerdo al clima y su temperatura, llegando máximo a tres riegos por día.

### 3.8.8. Labores durante el cultivo.

Durante la fenología del cultivo se revisó todos los días las instalaciones, eliminando hojas viejas y control de enfermedades (*Mycosphaerella* spp y *Botrytis* sp) y plagas (*Tetranychus urticae*), con fungicida a base Boscalid en dosis de 1 g/L más un acaricida a base de Abamectina a 0,5 cc/L y frecuencia de 8 días entre aplicaciones previo monitoreo.

### 3.8.9. Cosecha.

La recolección de fruta se realizó en forma manual a partir de 30 a 40 días de la floración y cuando los frutos presentaron su madures comercial.

## 3.9. Datos a Evaluar.

### 3.9.1. Densidad aparente.

Para determinar la densidad aparente del sustrato (peso del sustrato/unidad de volumen), se midió llenando un volumen de un litro de sustrato (1000 cc) y luego se pesó dicha cantidad, los resultados se aplicaron mediante la siguiente formula:

$$D.A. = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen del sustrato}}$$

### 3.9.2. Retención de humedad en peso.

Para este efecto se humedeció los diferentes sustratos con la cantidad de agua que fue capaz de retener 100 g de sustrato, mientras que la retención de humedad expresada en volumen indicó la cantidad de agua que pudo retener la unidad de volumen de sustrato en porcentaje. Por ejemplo 100 gr de cascarilla de arroz puede retener 40 g. de agua y 100 ml de cascarilla pueden retener 11 ml de agua.

### 3.9.3. Capilaridad

Se midió con un cronometro cada uno de los sustratos, el tiempo que tardó la absorción de agua por efecto de capilaridad hasta llegar al nivel superior en una jeringa de 60 cc.

### 3.9.4. Tiempos de secado de capacidad de sustrato a sustrato seco.

Luego de medir la capacidad de retención de humedad en contenedores de 100 g, se procedió a drenar por gravedad cada uno de los sustratos hasta alcanzar un equilibrio entre el agua y aire (capacidad de campo), una vez obtenido este estado, se dejó secar a 22 °C hasta llegar a sustrato seco y se contó el tiempo transcurrido en minutos.

### 3.9.5. Porcentaje de prendimiento.

Se consideró el porcentaje de plantas prendidas, en cada una de las unidades experimentales de cada tratamiento y repetición a partir de los treinta días después del trasplante (ddt).

### 3.9.6. Altura de la planta.

Esta variable, se realizó en diez plantas tomadas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental a partir de los 30, 60 y 90 ddt, tomando la distancia desde la parte basal hasta el ápice de la hoja terminal, se utilizó un flexómetro y sus medidas se registraron en centímetros (cm).

#### 3.9.7. Días a la floración.

Se contabilizó los días transcurridos en los cuales empezó la inflorescencia en el 50 % de plantas de cada unidad experimental.

#### 3.9.8. Número de frutos.

Se contó los frutos de 10 plantas al azar de cada una de las unidades experimentales y de cada cosecha realizada dos veces por semana, de las cuales se consideró la sumatorio mensual a los 30, 60 y 90 de iniciado el ciclo de cosechas, los resultados se expresaron número de frutos por planta (frutos/planta).

#### 3.9.9. Diámetro de frutos.

Se midió el diámetro ecuatorial de diez frutos al azar de cada unidad experimental y en cada cosecha realizada, los valores promedios de la sumatoria mensual se los consideró a los 30; 60 y 90 días de iniciado el ciclo de cosecha, los resultados se expresaron en centímetros (cm).

#### 3.9.10. Rendimiento.

Se registró el rendimiento obtenido de las cosechas realizadas en treinta días, durante los 30; 60 y 90 días de iniciado el ciclo de cosechas los resultados se expresaron en kilos por unidad experimental.

#### 3.9.11. Análisis económico.

Se consideró los costos de producción hasta la fecha establecida de los tres meses de iniciado el ciclo de cosechas, los costos fijos de establecimiento del sistema semihidropónico en canales de polietileno, los costos variables de cada uno de los sustratos, los ingresos generados por su venta de fruta destinada para procesamiento en conserva, y su establecimiento en el beneficio económico.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Valores Físicos Químicos de Sustratos.**

De los resultados obtenidos en laboratorio, se pudo analizar que los valores medios que son adecuados en los sustratos, se encontró que (Cascarilla + turba + humus) presentó valores adecuados en N-Zn-Cu-Fe y Mn, con un pH neutro, C.E. ligeramente salina y alto porcentaje de de MO. El sustrato (Pomina + turba + humus), presentó valores normales en S-Zn-Cu y Fe, con un pH neutro C.E. no salina y alto contenido de materia orgánica. Para el sustrato (Arena + turba + humus) los valores normales estuvieron en S-Cu y Fe, con un pH neutro, C.E. no salino y un valor medio de MO. En cuanto al testigo (Tierra) los valores estuvieron entre altos y bajos con pH neutro a ligeramente alcalino, C.E. no salina y un contenido bajo en materia orgánica.

### **4.2. Densidad Aparente.**

El Grafico 1, presenta la densidad aparente en cada uno de los sustratos evaluados, el cual determinó que, la mayor masa por volumen se lo obtuvo con el sustrato testigo (Tierra) que presento 1,27 masa/volumen; mientras el menor promedio lo presentó el sustrato (Cascarilla + turba + humus) con 0,29 masa/volumen.

### **4.3. Porcentaje de Retención de Humedad.**

El porcentaje de retención de humedad se presenta en el Cuadro 2, donde el mayor porcentaje de humedad lo presentó el testigo (Tierra) con un 150 %, superior a los demás tratamientos, donde el menor porcentaje fue para el sustrato (Cascarilla + turba + humus) con 92,50 %.

### **4.4. Capilaridad.**

En cuanto a la capilaridad como capacidad de absorción de agua a través de los microporos y de transportarla hacia la superficie de acuerdo al ensayo establecido, se pudo medir la velocidad con que el sustrato pudo absorber el agua desde la base de un cilindro de 60 cc, por lo que el sustrato (Arena + turba + humus) alcanzó el menor tiempo con 4,40 minutos, siendo menor a los demás sustratos, donde el mayor tiempo lo presento (Cascarilla + turba + humus) con 85,07 segundos.

Cuadro 3. Valores químicos de los sustratos y sus respectivas relaciones de elementos básicos, en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Sustratos                  | NUTRIENTES |          |         |            |         |        |        |        |          |         |        |        |         |         |    |
|----------------------------|------------|----------|---------|------------|---------|--------|--------|--------|----------|---------|--------|--------|---------|---------|----|
|                            | N          | P        | S       | K          | CA      | Mg     | Zn     | Cu     | Fe       | Mn      | B      | pH     | Ce      |         | MO |
|                            | ppm        |          |         | meq/100 ml |         |        | ppm    |        |          | mS/cm   |        |        | %       |         |    |
| Cascarilla + turba + humus | 57,50 M    | 239,60 A | 28,10 A | 2,32 A     | 17,15 A | 4,09 A | 3,47 M | 1,73 M | 25,54 M  | 12,51 M | 5,09 T | 6,82 N | 2,47 LS | 12,30 A |    |
| Pomina + turba + humus     | 30,00 B    | 189,40 A | 21,16 M | 1,28 A     | 16,05 A | 3,64 A | 3,43 M | 1,13 M | 26,70 M  | 3,83 B  | 3,14 A | 6,93 N | 0,99 NS | 12,65 A |    |
| Arena + turba + humus      | 18,75 B    | 99,68 A  | 16,20 M | 1,08 A     | 12,82 A | 3,85 A | 2,63 B | 1,03 M | 18,50 B  | 3,80 B  | 6,47 T | 6,62 N | 1,06 NS | 3,70 M  |    |
| Tierra                     | 62,50 A    | 36,20 A  | 8,93 B  | 0,55 A     | 13,95 A | 3,12 A | 9,25 A | 8,49 A | 49,82 A  | 7,88 B  | 0,61 B | 7,43 N | 0,34 NS | 1,73 B  |    |
| Requerimiento fresa        | 36,00 M    | 72,00 M  | 60,00 M | 0,96 M     | 6,74 M  | 2,92 M | 5,00 M | 1,50 M | 800,00 M | 80,00 M | 0,70 M | 7,00 M | 2,00 LS | 3,50 M  |    |

B=Bajo M=Medio A=Alto T=Tóxico LS=Ligeramente Salino NS= No Salino

| Sustratos                  | NUTRIENTES |         |            |
|----------------------------|------------|---------|------------|
|                            | Ca         | Mg      | Ca+Mg      |
|                            | Mg         | K       | K          |
|                            | meq/100 ml |         |            |
| Cascarilla + turba + humus | 4,19       | 1,76    | 9,16       |
| Pomina + turba + humus     | 4,41       | 2,84    | 15,38      |
| Arena + turba + humus      | 3,33       | 3,56    | 15,44      |
| Tierra                     | 4,47       | 5,67    | 31,04      |
| Valores normales           | 3,6 a 6,4  | 1,8 a 5 | 5,3 a 15,3 |

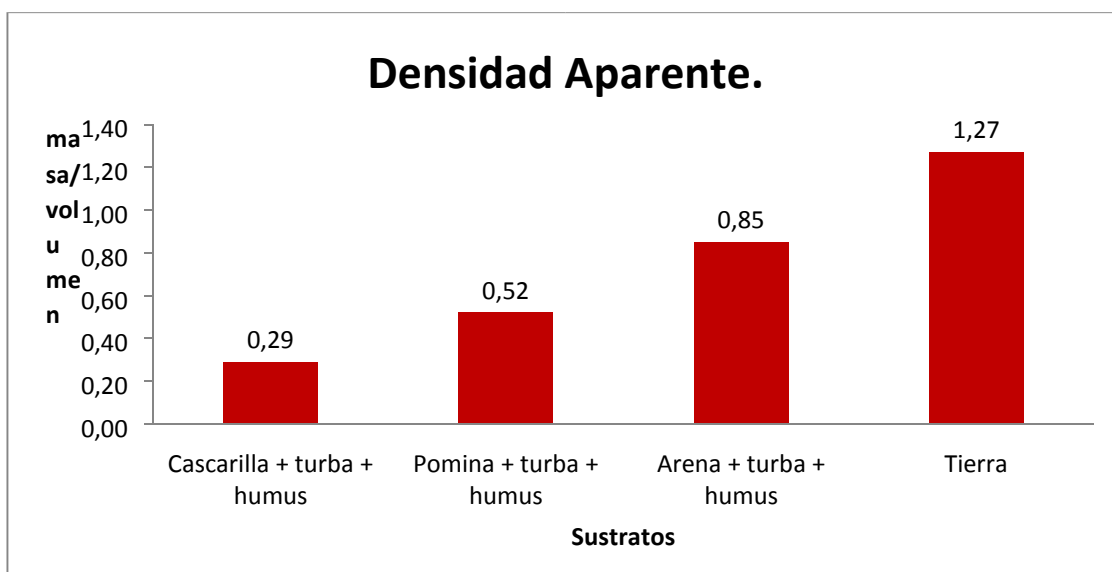


Gráfico 1. Densidad aparente de cuatro sustratos evaluados en el rendimiento de la respuesta de tres variedades de fresa. UTB-FACIAG, 2016.

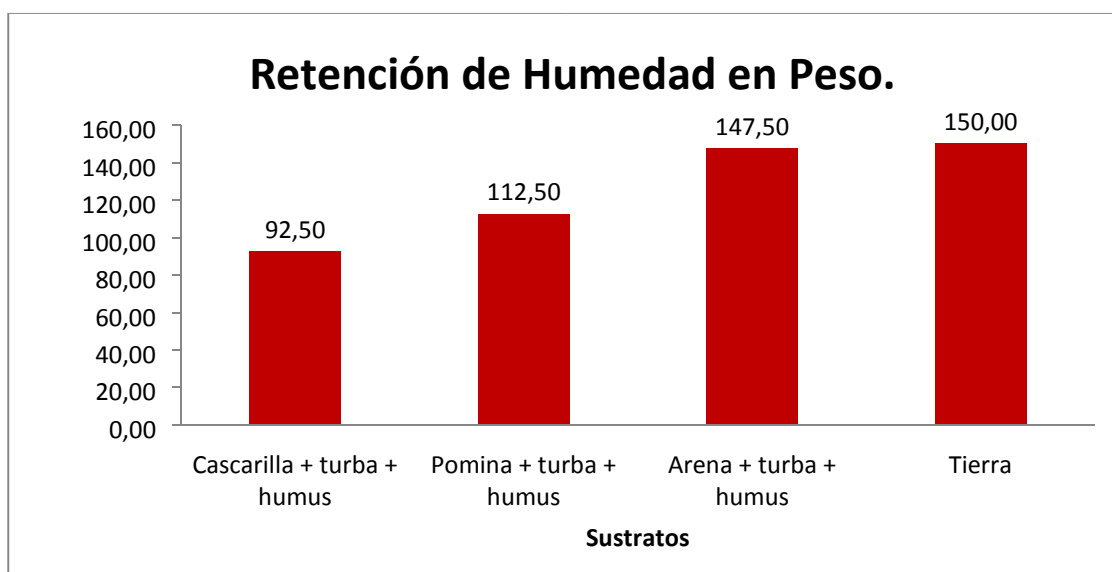


Gráfico 2. Retención de humedad en peso de cuatro sustratos evaluados en el rendimiento de tres variedades de fresa. UTB-FACIAG, 2016.



#### 4.5. Capilaridad

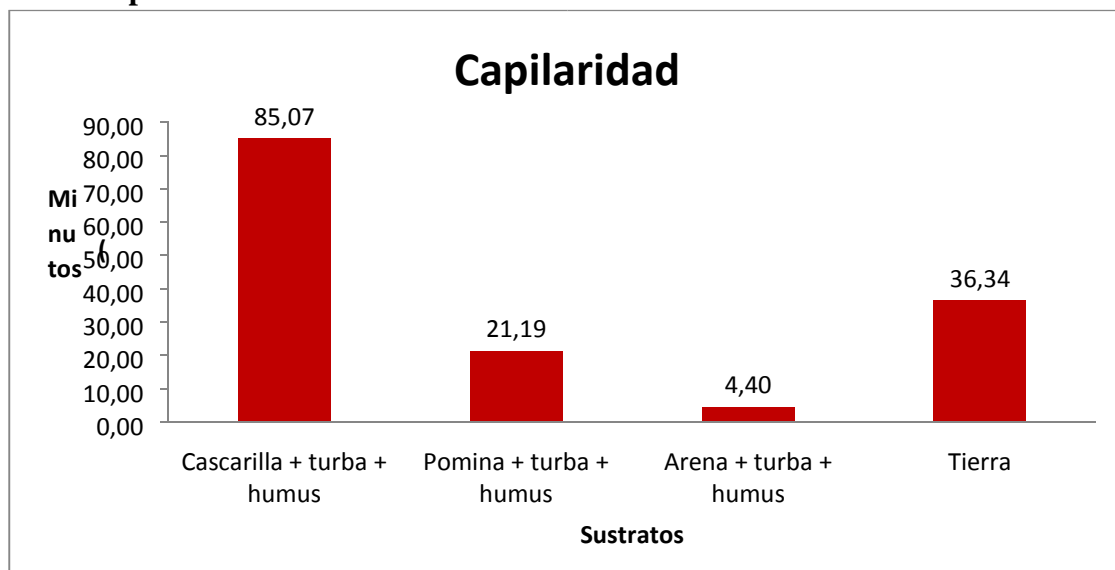


Gráfico 3. Capilaridad de cuatro sustratos evaluados en el rendimiento de tres variedades de fresa. UTB-FACIAG, 2016.

#### 4.6. Tiempos de Secado de Capacidad de Sustrato a Sustrato Seco.

El tiempo de secado en cada uno de los sustratos sometido a 22 °C, se determinó que, el mayor tiempo lo obtuvo con (Arena + Turba + Humus) con 4 horas/secado, superior a los demás sustratos, donde el menor tiempo lo presentó (Pomina + Turba + Humus) con 3,08 horas/secado (Gráfico 9).

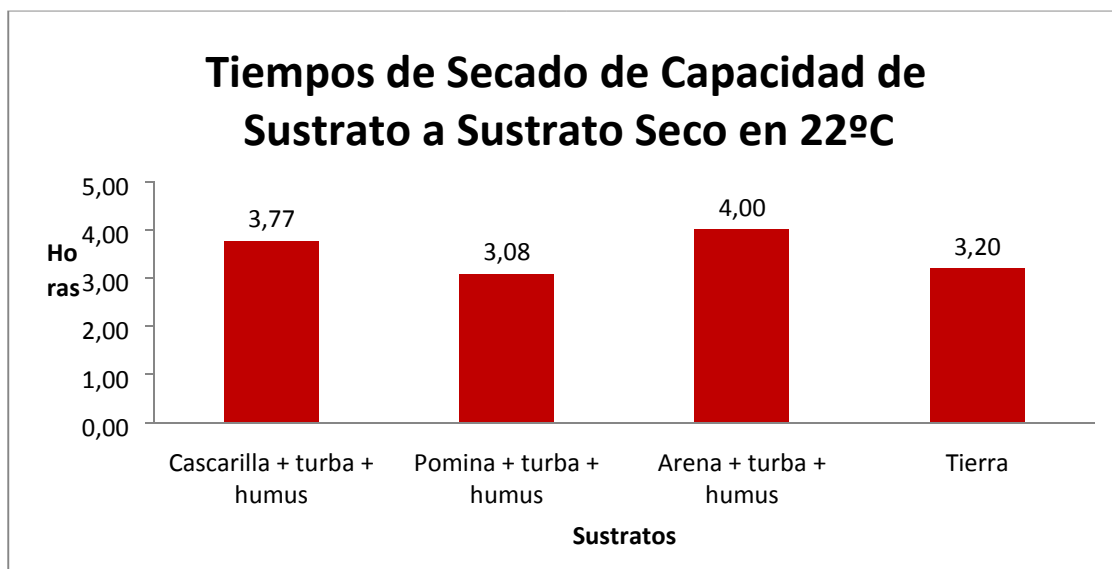


Gráfico 4. Tiempos de secado de capacidad de sustrato a sustrato seco en 22 °C en el rendimiento de tres variedades de fresa. UTB-FACIAG, 2016.

#### **4.7. Porcentaje de Prendimiento.**

Los valores promedios de porcentaje de prendimiento de planta, se presentan en el Cuadro 4. Realizado el análisis de varianza se presenta alta significancia estadística en los factores de variedades, sustratos e interacciones; el promedio general fue de 71,64 % de prendimiento de plantas y coeficiente de variación de 18,38 %.

En el factor A (Variedades), Albión alcanzó el mayor promedio con 98,26 % de prendimiento de plantas, estadísticamente diferente a las otras variedades, donde el menor promedio lo presentó San Andreas con 69,10 %. Para el factor B el sustrato (Pomina + turba + humus) alcanzó el mayor promedio con 79,17 %, estadísticamente similar a los sustratos de (Arena + turba + humus) y (Cascarilla + turba + humus) pero diferente al sustrato de Tierra que presentó el menor promedio con 64,35 %. En interacciones los tratamientos con la variedad Albión en los sustratos de (Arena + turba + humus), (Pomina + turba + humus), (Cascarilla + turba + humus) y Tierra, alcanzaron los mayores promedios con 100,00; 98,61; 97,22 y 97,22 % respectivamente e iguales estadísticamente, pero diferentes al resto de tratamientos, donde el menor promedio lo obtuvo el tratamiento con la variedad Monterrey en sustrato de Tierra alcanzando el 31,94 %.

#### **4.8. Altura de la Planta.**

En el Cuadro 5, se presentan los valores promedios de altura de planta a los 30; 60 y 90 días después del trasplante (ddt), donde realizado el análisis de varianza se presentan alta significancia estadística al 1 % para los factores de variedades, sustratos e interacciones durante estas tres fechas evaluadas, el promedio general fue de 5,84; 9,88 y 17,70 cm de altura, con un coeficiente de variación de 5,12; 4,52 y 2,46 % respectivamente.

A los 30 ddt, el factor A (Variedades), Albión y San Andreas presentaron los mayores promedios con 6,14 y 5,89 cm, respectivamente iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes a la variedad Monterrey que obtuvo el menor promedio de 5,49 cm de altura de planta. En el factor B (sustratos), Pomina + turba + humus y Arena + turba + humus, alcanzaron estadísticamente promedios iguales de 6,32 y 6,17 cm respectivamente, siendo diferentes al resto de sustratos, en los cuales el menor promedio lo presentó el testigo a base

de Tierra con 5,21 cm de altura de planta. En interacciones, el tratamiento de la variedad Albión con el sustrato Pomina + turba + humus alcanzó el mayor promedio con

Cuadro 4. Valores promedio de porcentaje de prendimiento de plantas en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| <b>Factores e Interacciones</b>  |                            | <b>Porcentaje de germinación</b> |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
|                                  |                            | <b>(%) 30 ddt</b>                |
| <b>Variedades</b>                |                            |                                  |
| Albi3n                           |                            | 98,26 a                          |
| Monterrey                        |                            | 47,57 c                          |
| San Andreas                      |                            | 69,10 b                          |
| Significancia Estadística        |                            | **                               |
|                                  | <b>Sustratos</b>           |                                  |
|                                  | Cascarilla + turba + humus | 68,52 ab                         |
|                                  | Pomina + turba + humus     | 79,17 a                          |
|                                  | Arena + turba + humus      | 74,54 ab                         |
|                                  | Tierra                     | 64,35 b                          |
| Significancia Estadística        |                            | **                               |
| <b>Variedades</b>                | <b>Sustratos</b>           |                                  |
| Albi3n                           | Cascarilla + turba + humus | 97,22 a                          |
| Albi3n                           | Pomina + turba + humus     | 98,61 a                          |
| Albi3n                           | Arena + turba + humus      | 100,00 a                         |
| Albi3n                           | Tierra                     | 97,22 a                          |
| Monterrey                        | Cascarilla + turba + humus | 47,22 cd                         |
| Monterrey                        | Pomina + turba + humus     | 54,17 cd                         |
| Monterrey                        | Arena + turba + humus      | 56,95 c                          |
| Monterrey                        | Tierra                     | 31,94 d                          |
| San Andreas                      | Cascarilla + turba + humus | 61,11 bc                         |
| San Andreas                      | Pomina + turba + humus     | 84,72 ab                         |
| San Andreas                      | Arena + turba + humus      | 66,67 bc                         |
| San Andreas                      | Tierra                     | 63,89 bc                         |
| Significancia Estadística        |                            | **                               |
| <b>Promedio General</b>          |                            | <b>71,64</b>                     |
| <b>Coefficiente de Variaci3n</b> |                            | <b>18,38</b>                     |

Valores promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5%.  
ddt: días después del trasplante. \*\*: altamente significativo al 1 %.

6,65 cm de altura, estadísticamente similar al tratamiento de la variedad San Andreas en sustrato de Arena + turba + humus que obtuvo 6,35 cm, siendo estos diferentes al resto de tratamientos, donde el menor promedio lo presentó los tratamientos de la variedades Monterrey y San Andreas en sustrato testigo de Tierra con 4,77 y 5,17 cm de altura respectivamente.

Así mismo a los 60 ddt, en el factor A (Variedades), Albión alcanzó el mayor promedio con 10,36 cm de altura, siendo estadísticamente superior al resto de variedades, donde el menor promedio lo presentó Monterrey con 9,30 cm. Para el factor B (Sustratos), el mayor promedio lo presentó el sustrato (Pomina + turba + humus) y (Arena + turba + humus), con 10,51 y 10,46 cm respectivamente iguales estadísticamente entre sí, pero diferentes al resto de sustratos, donde el menor promedio lo presentó el tratamiento de Tierra con 8,85 cm. En interacciones Albión en sustrato de (Pomina + turba + humus) alcanzó el mayor promedio de 10,99 cm, siendo estadísticamente similar a los tratamientos San Andreas (Arena + turba + humus), Albión (Arena + turba + humus), San Andreas (Pomina + turba + humus) y Monterrey (Pomina + turba + humus) y estos diferentes al resto, donde el menor promedio lo presentó Monterrey en Tierra con 7,74 cm de altura.

En cuanto a los 90 ddt, el factor A (Variedades), presentó a Albión con el mayor promedio de 18,90 cm de altura de planta, siendo estadísticamente diferente a las variedades San Andreas y Monterrey que presentaron los menores promedios de 17,16 y 17,05 cm de altura, respectivamente iguales estadísticamente. En el factor B, el sustrato (Arena + turba + humus), alcanzó el mayor promedio con 19,25 cm, siendo estadísticamente superior al resto de sustratos, mientras el menor promedio lo presentó Tierra con 16,65 cm. En interacciones el tratamiento de la variedad Albión en sustrato de (Arena + turba + humus) alcanzó el mayor promedio con 22,03 cm de altura de planta, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, en los cuales menor promedio lo presentó San Andreas en sustrato de Tierra con 16,32 cm.

#### **4.9. Días a la Floración.**

El Cuadro 6, presenta los valores promedios de días a la floración, donde realizado el análisis de la varianza, no se encuentra significancia estadística en el factor de variedades, mientras que el factor de sustratos e interacciones se obtuvo alta significancia estadística; el promedio general presentó 28,66 días a la floración y coeficiente de variación de 1,45 %.

Cuadro 5. Valores promedio de altura de planta a los 30; 60 y 90 después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Factores e Interacciones         |                            | Altura de planta (cm) |             |              |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------|--------------|
|                                  |                            | 30 ddt                | 60 ddt      | 90 ddt       |
| <b>Variedades</b>                |                            |                       |             |              |
| Albi3n                           |                            | 6,14 a                | 10,36 a     | 18,90 a      |
| Monterrey                        |                            | 5,49 b                | 9,30 c      | 17,05 b      |
| San Andreas                      |                            | 5,89 a                | 9,97 b      | 17,16 b      |
| Significancia Estadística        |                            | **                    | **          | **           |
|                                  | <b>Sustratos</b>           |                       |             |              |
|                                  | Cascarilla + turba + humus | 5,65 b                | 9,69 b      | 17,18 c      |
|                                  | Pomina + turba + humus     | 6,32 a                | 10,51 a     | 17,74 b      |
|                                  | Arena + turba + humus      | 6,17 a                | 10,46 a     | 19,25 a      |
|                                  | Tierra                     | 5,21 c                | 8,85 c      | 16,65 d      |
| Significancia Estadística        |                            | **                    | **          | **           |
| <b>Variedades</b>                | <b>Sustratos</b>           |                       |             |              |
| Albi3n                           | Cascarilla + turba + humus | 5,92 bcd              | 9,96 bc     | 17,97 bcd    |
| Albi3n                           | Pomina + turba + humus     | 6,65 a                | 10,99 a     | 18,33 b      |
| Albi3n                           | Arena + turba + humus      | 6,28 abc              | 10,59 ab    | 22,03 a      |
| Albi3n                           | Tierra                     | 5,70 de               | 9,90 bc     | 17,28 cde    |
| Monterrey                        | Cascarilla + turba + humus | 5,27 ef               | 9,17 cd     | 16,41 fg     |
| Monterrey                        | Pomina + turba + humus     | 6,02 bcd              | 10,20 ab    | 17,77 bcde   |
| Monterrey                        | Arena + turba + humus      | 5,89 bcd              | 10,08 b     | 17,68 bcde   |
| Monterrey                        | Tierra                     | 4,77 f                | 7,74 e      | 16,36 fg     |
| San Andreas                      | Cascarilla + turba + humus | 5,76 cde              | 9,93 bc     | 17,15 def    |
| San Andreas                      | Pomina + turba + humus     | 6,29 abc              | 10,33 ab    | 17,11 efg    |
| San Andreas                      | Arena + turba + humus      | 6,35 ab               | 10,70 ab    | 18,04 bc     |
| San Andreas                      | Tierra                     | 5,17 f                | 8,91 d      | 16,32 g      |
| Significancia Estadística        |                            | **                    | **          | **           |
| <b>Promedio General</b>          |                            | <b>5,84</b>           | <b>9,88</b> | <b>17,70</b> |
| <b>Coefficiente de Variaci3n</b> |                            | <b>5,12</b>           | <b>4,52</b> | <b>2,46</b>  |

Valores promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5%.

ddt: días después del trasplante.

\*\* : altamente significativo al 1 %.

Para el factor A (Variedades), los promedios no difirieron estadísticamente entre sin con promedios que oscilaron de 28,63 a 28,68 días a la floración. En el factor B, los sustratos de (Cascarilla + turba + humus) y (Pomina + turba + humus) alcanzaron el menor promedio con 28,28 y 28,38 días, respectivamente iguales estadísticamente y diferentes a los sustratos (Arena + turba + humus) y Tierra que presentaron el mayor número de días con 29,17 y 28,82 días a la floración respectivamente iguales estadísticamente entre sí. En interacciones, el tratamiento de la variedad Albión en sustrato (Arena + turba + humus) alcanzó el mayor promedio con 9,27, estadísticamente similar a las variedades Monterrey y San Andreas en sustrato (Arena + turba + humus) y diferentes a los tratamientos, donde el menor promedio fue para las variedades Monterrey en sustrato (Pomina + turba + humus) y San Andreas (Cascarilla + turba + humus), los cuales presentaron promedios estadísticamente iguales con 28,27 y 28,27 días a la floración respetivamente.

#### **4.10. Número de Frutos.**

Al realizar el análisis de la varianza de la variable número de frutos por planta a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha (ddic) Cuadro 7, se observa alta significancia estadística en los factores estudiados de variedades y sustratos e interacciones durante estas tre fechas evaluadas; el promedio general fue de 5,90; 8,68 y 10,74 frutos/planta con coeficientes de variación de 3,56; 6,25 y 3,67 % respectivamente.

En cuanto a los a los 30 ddic, el factor A (variedades), Albión alcanzó el mayor promedio con 6,08 frutos/planta, siendo estadísticamente superior a los promedios alcanzados por las variedades San Andreas y Monterrey que presentaron valores estadísticamente iguales a 5,74 y 5,88 frutos/planta. Para el factor B, el sustrato de (Arena + turba + humus) con 6,40 frutos/planta, resultó estadísticamente superior al resto, donde el menor promedio lo presentó el sustrato en Tierra con 5,28 frutos/planta. En interacciones los tratamientos de de Monterrey (Cascarilla + turba + humus), Albión (Pomina + turba + humus) y San Andreas (Pomina + turba + humus), alcanzaron los mayores promedios con 7,19; 7,13 y 6,83 frutos/planta respectivamente iguales estadísticamente y diferentes al resto de tratamientos, donde el menor promedio lo obtuvo la variedad Monterrey en sustrato de Tierra con 4,97 frutos/planta.

Referente a los 60 ddic, el factor A(variedades), Albión presentó el promedio mas alto con 9,21 frutos/planta, siendo estadísticamente superior a las variedades San Andreas y

Cuadro 6. Valores promedio de días a la floración en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Factores e Interacciones         |                            | Días a la floración |
|----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| <b>Variedades</b>                |                            |                     |
| Albión                           |                            | 28,63 a             |
| Monterrey                        |                            | 28,68 a             |
| San Andreas                      |                            | 28,68 a             |
| Significancia Estadística        |                            | ns                  |
|                                  | <b>Sustratos</b>           |                     |
|                                  | Cascarilla + turba + humus | 28,28 b             |
|                                  | Pomina + turba + humus     | 28,38 b             |
|                                  | Arena + turba + humus      | 29,17 a             |
|                                  | Tierra                     | 28,82 a             |
| Significancia Estadística        |                            | **                  |
| <b>Variedades</b>                | <b>Sustratos</b>           |                     |
| Albión                           | Cascarilla + turba + humus | 28,18 c             |
| Albión                           | Pomina + turba + humus     | 28,44 bc            |
| Albión                           | Arena + turba + humus      | 29,27 a             |
| Albión                           | Tierra                     | 28,61 abc           |
| Monterrey                        | Cascarilla + turba + humus | 28,39 bc            |
| Monterrey                        | Pomina + turba + humus     | 28,27 c             |
| Monterrey                        | Arena + turba + humus      | 29,12 ab            |
| Monterrey                        | Tierra                     | 28,92 abc           |
| San Andreas                      | Cascarilla + turba + humus | 28,27 c             |
| San Andreas                      | Pomina + turba + humus     | 28,42 bc            |
| San Andreas                      | Arena + turba + humus      | 29,12 ab            |
| San Andreas                      | Tierra                     | 28,92 abc           |
| Significancia Estadística        |                            | **                  |
| <b>Promedio General</b>          |                            | <b>28,66</b>        |
| <b>Coefficiente de Variación</b> |                            | <b>1,45</b>         |

Valores promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5%.

\*\* : altamente significativo al 1 %.

ns: no significativo



Monterrey la cuales alcanzaron los menores promedios estadísticamente iguales con 8,32 y 8,51 frutos/planta. Para el factor B, el sustrato de (Pomina + turba + humus) con 9,80 frutos/planta, resultó estadísticamente superior al resto de sustratos, donde el menor promedio lo presentó Tierra con 7,54 frutos/planta. en cuanto a interacciones el tratamiento de Albión (Pomina + turba + humus) presento el mayor promedio con 11,11 frutos/planta, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, el menor promedio lo presento el tratamiento Monterrey (Tierra) con 6,68 frutos/planta.

Con respecto a los 90 ddc, el factor A (Variedades), Albión mantuvo el mayor promedio con 12,35 frutos/planta, siendo estadísticamente superior a las variedades de Monterrey y San Andreas que obtuvieron promedios menores estadísticamente iguales a 9,62 y 10,26 frutos/planta. En cuanto a sustratos, (Pomina + turba + humus) obtuvo el mayor promedio con 12,04 frutos/planta, estíticamente superior al resto de sustratos, donde el menor promedio lo presentó Tierra con 9,73 frutos/planta. En cuanto a interacciones el tratamiento Albión (Pomina + turba + humus) alcanzó el mayor promedio con 14,78 frutos/planta, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, donde el menor promedio lo presentaron Monterrey (Cascarilla + turba + humus), Monterrey (Tierra) y San Andreas (Arena + turba + humus) con un promedio similar estadísticamente a 8,78 frutos/planta.

#### **4.11. Diámetro de frutos.**

Los valores promedio de diámetro de frutos a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha (ddic) se presentan en el Cuadro 8, donde realizado el análisis de varianza, se encuentra que a los 30 ddc, no se presentan diferencias significativas en el factor de variedades, mientras que en el factor de sustratos e interacciones se presenta alta significancia. En cuanto a los 60 ddc, el factor de variedades e interacciones presentan alta significancia estadística, mientras que en el factor de sustratos ninguna significancia. Para los 90 ddc, el análisis de la varianza presentó alta significancia estadística en todos los factores estudiados así como en interacciones. Los promedios generales alcanzados durante estas fechas evaluadas fueron de 2,64; 3,45 y 3,09 cm/diámetro de de frutos, con coeficientes de variación de 7,69; 6,11 y 4,93 % respectivamente.

A los 30 ddc, el factor A (Variedades), los promedios no difirieron estadísticamente entre sí con valores que oscilaron de 2,57 a 2,75. Mientras que en el factor B, los sustratos (Pomina + turba + humus), (Arena + turba + humus) y Tierra alcanzaron los mayores promedios estadísticamente iguales entre con 2,67; 2,71 y 2,73 cm/diámetro de de frutos y diferentes a (Cascarilla + turba + humus) que obtuvo el menor promedio con 2,45 cm/diámetro de frutos.

Cuadro 7. Valores promedio de número de frutos a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Factores e Interacciones         |                            | Nro de frutos |             |              |
|----------------------------------|----------------------------|---------------|-------------|--------------|
|                                  |                            | 30 ddc        | 60 ddc      | 90 ddc       |
| <b>Variedades</b>                |                            |               |             |              |
| Albi3n                           |                            | 6,08 a        | 9,21 a      | 12,35 a      |
| Monterrey                        |                            | 5,88 b        | 8,51 b      | 9,62 c       |
| San Andreas                      |                            | 5,74 b        | 8,32 b      | 10,26 b      |
| Significancia Estadística        |                            | **            | **          | **           |
|                                  | <b>Sustratos</b>           |               |             |              |
|                                  | Cascarilla + turba + humus | 6,18 b        | 8,95 b      | 10,65 b      |
|                                  | Pomina + turba + humus     | 6,40 a        | 9,80 a      | 12,04 a      |
|                                  | Arena + turba + humus      | 5,73 c        | 8,42 b      | 10,55 b      |
|                                  | Tierra                     | 5,28 d        | 7,54 c      | 9,73 c       |
| Significancia Estadística        |                            | **            | **          | **           |
| <b>Variedades</b>                | <b>Sustratos</b>           |               |             |              |
| Albi3n                           | Cascarilla + turba + humus | 5,92 b        | 8,95 bc     | 12,44 b      |
| Albi3n                           | Pomina + turba + humus     | 7,13 a        | 11,11 a     | 14,78 a      |
| Albi3n                           | Arena + turba + humus      | 5,78 bc       | 8,64 cd     | 11,86 bc     |
| Albi3n                           | Tierra                     | 5,49 cd       | 8,14 cd     | 10,32 efg    |
| Monterrey                        | Cascarilla + turba + humus | 7,19 a        | 9,90 b      | 8,78 h       |
| Monterrey                        | Pomina + turba + humus     | 5,25 de       | 8,49 cd     | 9,91 g       |
| Monterrey                        | Arena + turba + humus      | 6,10 b        | 8,96 bc     | 11,00 de     |
| Monterrey                        | Tierra                     | 4,97 e        | 6,68 e      | 8,78 h       |
| San Andreas                      | Cascarilla + turba + humus | 5,44 cd       | 8,00 cd     | 10,74 def    |
| San Andreas                      | Pomina + turba + humus     | 6,83 a        | 9,81 b      | 11,42 cd     |
| San Andreas                      | Arena + turba + humus      | 5,32 de       | 7,65 d      | 8,78 h       |
| San Andreas                      | Tierra                     | 5,36 d        | 7,81 d      | 10,10 fg     |
| Significancia Estadística        |                            | **            | **          | **           |
| <b>Promedio General</b>          |                            | <b>5,90</b>   | <b>8,68</b> | <b>10,74</b> |
| <b>Coefficiente de Variaci3n</b> |                            | <b>3,56</b>   | <b>6,25</b> | <b>3,67</b>  |

Valores promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5%.

ddic: días después de inicio de cosecha.

\*\* : altamente significativo al 1 %.

En cuanto a los 60 ddc, el factor A (Variedades), Monterrey y San Andreas alcanzaron el mayor promedio con 3,63 y 3,46 cm/diámetro de frutos, estadísticamente superiores a la variedad Albión que obtuvo el menor promedio con 3,27 cm/diámetro de frutos. El factor B, no presentó diferencias estadísticas en sus promedios que oscilaron de 3,37 a 3,51 cm/diámetro de frutos. Mientras en interacciones el tratamiento Monterrey (Tierra) alcanzó el mayor promedio con 4,02 e cm/diámetro de frutos, estadísticamente superior al resto de tratamientos, donde el menor promedio lo presentó Albión (Tierra) con 3,10 cm/diámetro de frutos.

Con respecto a los 90 ddc, el factor A (Variedades), presentó a Albión con el mayor promedio de 3,16 cm/diámetro de frutos, estadísticamente similar a la variedad San Andreas que presentó 3,08 cm/diámetro de frutos, pero diferentes a la variedad Monterrey que obtuvo el menor promedio de 3,03 cm/diámetro de frutos. En cuanto al factor B, (Pomina + turba + humus) presentó el mayor promedio con 12,04 cm/diámetro de frutos, siendo estadísticamente diferente al resto de sustratos, donde el menor promedio lo presentó Tierra con 9,73 cm/diámetro de frutos. En interacciones, los tratamientos San Andreas (Cascarilla + turba + humus) y Albión (Pomina + turba + humus), presentaron los mayores promedios con 3,41 y 3,39 cm/diámetro de frutos respectivamente iguales estadísticamente y similares a los tratamientos de Monterrey (Pomina + turba + humus) y Albión (Cascarilla + turba + humus), pero diferentes al resto, donde el menor promedio lo presentó San Andreas (Tierra) con 2,81 cm/diámetro de frutos.

#### **4.12. Rendimiento por unidad experimental.**

Los valores promedios de rendimiento por unidad experimental (24 plantas) a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha (ddc), se presentan en el Cuadro 9, donde una vez realizado el análisis de la varianza tanto en los factores estudiados, como en las interacciones durante las fechas evaluadas se presentó alta significancia estadística, con promedios 2,11; 3,99 y 6,67 kg/unidad experimental y coeficientes de variación de 7,43; 9,7 y 8,55 % en su orden.

En relación a los 30 ddc, los valores promedios para el factor A (Variedades), Albión alcanzó el mayor promedio con 3,02 kg/unidad experimental, estadísticamente superior a las demás variedades, donde el menor promedio fue para Monterrey con 1,18 kg/unidad experimental.

Cuadro 8. Valores promedio de diámetro de frutos a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Factores e Interacciones         |                            | Diámetro de frutos |             |             |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------|-------------|
|                                  |                            | 30 ddc             | 60 ddc      | 90 ddc      |
| <b>Variedades</b>                |                            |                    |             |             |
| Albión                           |                            | 2,60               | 3,27 b      | 3,16 a      |
| Monterrey                        |                            | 2,57               | 3,63 a      | 3,03 b      |
| San Andreas                      |                            | 2,75               | 3,46 a      | 3,08 ab     |
| Significancia Estadística        |                            | ns                 | **          | **          |
|                                  | <b>Sustratos</b>           |                    |             |             |
|                                  | Cascarilla + turba + humus | 2,45 b             | 3,37        | 3,26 a      |
|                                  | Pomina + turba + humus     | 2,67 a             | 3,51        | 3,25 a      |
|                                  | Arena + turba + humus      | 2,71 a             | 3,42        | 2,97 b      |
|                                  | Tierra                     | 2,73 a             | 3,50        | 2,88 b      |
| Significancia Estadística        |                            | **                 | ns          | **          |
| <b>Variedades</b>                | <b>Sustratos</b>           |                    |             |             |
| Albión                           | Cascarilla + turba + humus | 2,45 bcde          | 3,24 bc     | 3,26 ab     |
| Albión                           | Pomina + turba + humus     | 2,82 ab            | 3,37 bc     | 3,39 a      |
| Albión                           | Arena + turba + humus      | 2,80 abc           | 3,36 bc     | 3,08 bcd    |
| Albión                           | Tierra                     | 2,33 de            | 3,10 c      | 2,92 cd     |
| Monterrey                        | Cascarilla + turba + humus | 2,24 e             | 3,47 bc     | 3,12 abc    |
| Monterrey                        | Pomina + turba + humus     | 2,39 cde           | 3,65 b      | 3,23 ab     |
| Monterrey                        | Arena + turba + humus      | 2,53 bcde          | 3,36 bc     | 2,85 cd     |
| Monterrey                        | Tierra                     | 3,12 a             | 4,02 a      | 2,91 cd     |
| San Andreas                      | Cascarilla + turba + humus | 2,67 bcd           | 3,41 bc     | 3,41 a      |
| San Andreas                      | Pomina + turba + humus     | 2,78 abc           | 3,50 bc     | 3,13 abc    |
| San Andreas                      | Arena + turba + humus      | 2,80 ab            | 3,54 b      | 2,98 bcd    |
| San Andreas                      | Tierra                     | 2,73 abc           | 3,38 bc     | 2,81 d      |
| Significancia Estadística        |                            | **                 | **          | **          |
| <b>Promedio General</b>          |                            | <b>2,64</b>        | <b>3,45</b> | <b>3,09</b> |
| <b>Coefficiente de Variación</b> |                            | <b>7,69</b>        | <b>6,11</b> | <b>4,93</b> |

Valores promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5%.

ddc: días después de inicio de cosecha.

\*\* : altamente significativo al 1 %.

ns: no significativo.

En el factor B, el sustrato (Pomina + turba + humus) con 2,64 kg/unidad experimental presentó el mayor promedio, siendo superior estadísticamente a los demás, en la cual el menor promedio lo obtuvieron los sustratos (Cascarilla + turba + humus) y Tierra con valores estadísticamente iguales a 1,72 y 1,76 kg/unidad experimental respectivamente. En interacciones, el tratamiento Albión (Pomina + turba + humus), presentó el promedio más alto con 3,81 kg/unidad experimental, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos; el menor promedio lo presentó los tratamientos de la variedad Monterrey en sustratos de (Cascarilla + turba + humus) y (Pomina + turba + humus) con promedios estadísticamente iguales a 1,01 kg/unidad experimental.

Así mismo a los 60 ddc, el factor de (Variedades), Albión mantiene el mayor promedio con 5,49 kg/unidad experimental, siendo estadísticamente diferente a las demás variedades, donde Monterrey obtuvo el menor promedio con 2,49 kg/unidad experimental. En el factor B, los sustratos (Pomina + turba + humus) y (Arena + turba + humus) alcanzaron el mayor promedio con 4,69 y 4,35 kg/unidad experimental, respectivamente iguales estadísticamente y diferentes al sustrato de Tierra y (Cascarilla + turba + humus) que presentaron el menor promedio estadísticamente iguales con 3,32 y 3,58 kg/unidad experimental. En interacciones Albión en los sustratos de (Pomina + turba + humus) y (Arena + turba + humus), alcanzaron los mayores promedios con 6,45 y 5,89,

estadísticamente iguales y diferentes al resto de tratamientos, donde el menor promedio lo presentó la variedad Monterrey en sustratos de Tierra, (Cascarilla + turba + humus) y (Pomina + turba + humus) con promedios de 2,23; 2,26 y 2,39 kg/unidad experimental, respectivamente iguales estadísticamente.

De la misma manera a los 90 ddc, en el factor A (Variedades), Albión mantuvo el mayor promedio con 9,24 kg/unidad experimental, siendo estadísticamente superior a las demás variedades, donde Monterrey obtuvo el menor promedio con 4,42 kg/unidad experimental. En el factor B, el sustrato de (Pomina + turba + humus) alcanzó el mayor promedio con 7,33 kg/unidad experimental, siendo estadísticamente similar a (Arena + turba + humus) y diferente al resto de sustratos, donde el menor lo presentó Tierra con 5,85 kg/unidad experimental. En interacciones, el tratamiento con la variedad Albión en los sustratos de (Cascarilla + turba + humus), (Arena + turba + humus), (Pomina + turba + humus) y Tierra alcanzaron los mayores con 9,73; 9,20; 9,19 y 8,83 kg/unidad experimental respectivamente iguales estadísticamente, pero diferentes al resto de tratamientos, donde el

menor promedio lo obtuvo la variedad Monterrey en sustrato de Tierra con 3,04 kg/unidad experimental.

#### **4.13. Análisis Económico.**

En el Cuadro 10, se presenta el análisis económico del rendimiento de frutos de fresa en función del costo de cada tratamiento. Se observa que los tratamientos con la variedad Albión con todos los sustratos evaluados presentan la mayor utilidad económica a diferencia de los demás tratamientos, sin embargo cabe señalar que por costos en sustratos la mayor utilidad lo brindó en sustrato de Tierra con una utilidad \$ 29667,08 USD/ha, mientras que la mayor utilidad negativa lo presentó el tratamiento con la variedad Monterrey en sustrato de Cascarilla + turba + humus con -18431,67 USD/ha.

Cuadro 9. Valores promedio de rendimiento por unidad experimental a los 30; 60 y 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Factores e Interacciones         |                            | Rendimiento de frutos<br>(kg/unidad experimental) |             |             |
|----------------------------------|----------------------------|---|-------------|-------------|
|                                  |                            | 30 ddc  | 60 ddc      | 90 ddc      |
| <b>Variedades</b>                |                            |   |             |             |
| Albi3n                           |                            | 3,02 a  | 5,49 a      | 9,24 a      |
| Monterrey                        |                            | 1,18 c  | 2,49 c      | 4,42 c      |
| San Andreas                      |                            | 2,12 b  | 3,98 b      | 6,34 b      |
| Significancia Estadística        |                            | **  | **          | **          |
|                                  | <b>Sustratos</b>           |   |             |             |
|                                  | Cascarilla + turba + humus | 1,72 c  | 3,58 b      | 6,62 b      |
|                                  | Pomina + turba + humus     | 2,64 a  | 4,69 a      | 7,33 a      |
|                                  | Arena + turba + humus      | 2,31 b  | 4,35 a      | 6,86 ab     |
|                                  | Tierra                     | 1,76 c  | 3,32 b      | 5,85 c      |
| Significancia Estadística        |                            | **  | **          | **          |
| <b>Variedades</b>                | <b>Sustratos</b>           |   |             |             |
| Albi3n                           | Cascarilla + turba + humus | 2,59 c  | 5,11 bc     | 9,73 a      |
| Albi3n                           | Pomina + turba + humus     | 3,81 a  | 6,45 a      | 9,19 a      |
| Albi3n                           | Arena + turba + humus      | 3,28 b  | 5,89 a      | 9,20 a      |
| Albi3n                           | Tierra                     | 2,40 cd   | 4,50 cd     | 8,83 a      |
| Monterrey                        | Cascarilla + turba + humus | 1,01 g  | 2,26 f      | 4,45 e      |
| Monterrey                        | Pomina + turba + humus     | 1,01 g  | 2,39 f      | 5,00 de     |
| Monterrey                        | Arena + turba + humus      | 1,46 ef   | 3,06 e      | 5,17 cde    |
| Monterrey                        | Tierra                     | 1,25 fg   | 2,23 f      | 3,04 f      |
| San Andreas                      | Cascarilla + turba + humus | 1,55 e  | 3,38 e      | 5,67 cd     |
| San Andreas                      | Pomina + turba + humus     | 3,09 b  | 5,22 b      | 7,81 b      |
| San Andreas                      | Arena + turba + humus      | 2,20 d  | 4,11 d      | 6,21 c      |
| San Andreas                      | Tierra                     | 1,63 e  | 3,22 e      | 5,68 cd     |
| Significancia Estadística        |                            | **  | **          | **          |
| <b>Promedio General</b>          |                            | <b>2,11</b>                                       | <b>3,99</b> | <b>6,67</b> |
| <b>Coefficiente de Variaci3n</b> |                            | <b>7,43</b>                                       | <b>9,7</b>  | <b>8,55</b> |

Valores promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Duncan al 5%.

ddic: días después de inicio de cosecha. \*\*: altamente significativo al 1 %.

Unidad experimental= 24 plantas

Cuadro 10. Análisis económico, en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semihidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |                            | Rendimiento | Valor de la producción | Costo (USD/ha) |           |          | Utilidad económica |
|--------------|----------------------------|-------------|------------------------|----------------|-----------|----------|--------------------|
| Variedades   | Sustratos                  | (kg/ha)     | (USD/ha)*              | Fijos          | Variables | total    | (USD/ha)           |
| Albi3n       | Cascarilla + turba + humus | 50837,50    | 55921,25               | 16600,00       | 26600,00  | 43200,00 | 12721,25           |
| Albi3n       | Pomina + turba + humus     | 56729,17    | 62402,08               | 16600,00       | 23800,00  | 40400,00 | 22002,08           |
| Albi3n       | Arena + turba + humus      | 53579,17    | 58937,08               | 16600,00       | 25200,00  | 41800,00 | 17137,08           |
| Albi3n       | Tierra                     | 45879,17    | 50467,08               | 16600,00       | 4200,00   | 20800,00 | 29667,08           |
| Monterrey    | Cascarilla + turba + humus | 22516,67    | 24768,33               | 16600,00       | 26600,00  | 43200,00 | -18431,67          |
| Monterrey    | Pomina + turba + humus     | 24500,00    | 26950,00               | 16600,00       | 23800,00  | 40400,00 | -13450,00          |
| Monterrey    | Arena + turba + humus      | 28262,50    | 31088,75               | 16600,00       | 25200,00  | 41800,00 | -10711,25          |
| Monterrey    | Tierra                     | 19016,67    | 20918,33               | 16600,00       | 4200,00   | 20800,00 | 118,33             |
| San Andreas  | Cascarilla + turba + humus | 30916,67    | 34008,33               | 16600,00       | 26600,00  | 43200,00 | -9191,67           |
| San Andreas  | Pomina + turba + humus     | 47016,67    | 51718,33               | 16600,00       | 23800,00  | 40400,00 | 11318,33           |
| San Andreas  | Arena + turba + humus      | 36516,67    | 40168,33               | 16600,00       | 25200,00  | 41800,00 | -1631,67           |
| San Andreas  | Tierra                     | 30712,50    | 33783,75               | 16600,00       | 4200,00   | 20800,00 | 12983,75           |

\* Precio de fresa: \$ 1,10 USD/kg establecido para procesamiento en conserva.

Cuadro 1. Análisis de costos variables, en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Sustratos                  | Relaci3n | Costo de acuerdo a su relaci3n |      |       | TOTAL USD/ha |
|----------------------------|----------|--------------------------------|------|-------|--------------|
| Cascarilla + turba + humus | 2-1-1    | 5600                           | 7000 | 14000 | 26600        |
| Pomina + turba + humus     | 2-1-1    | 2800                           | 7000 | 14000 | 23800        |
| Arena + turba + humus      | 2-1-1    | 4200                           | 7000 | 14000 | 25200        |
| Tierra                     | 1        | 4200                           | 0    | 0     | 4200         |



## V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en el presente ensayo sobre el Comportamiento agronómico de tres variedades de fresa a tres tipos de sustratos mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno se determina lo siguiente:

En lo que respecta variedades, Albión presentó alta significancia estadística en las variables: porcentaje de germinación, altura de planta, número de frutos, diámetro de frutos y rendimiento de frutos lo cual podría atribuirse a que las características agronómicas propias de la variedad por su alta resistencia a plagas, enfermedades y a condiciones climáticas permitió una adaptabilidad a estas condiciones de sistemas verticales de polietileno sometidos a los tres sustratos evaluados; así como también podríamos juzgar que su comportamiento agronómico se deba que estuvo dentro de los rangos efectivos de requerimientos edafoclimáticos como msnm y temperatura eficaz para la producción de fresa como lo menciona Angelfire (2004), donde indica que la producción de fresa se adapta muy bien entre 2000 msnm y temperaturas que oscilan de 10 a 14 °C, además que su sistema radicular un 80% se ubica en los primeros 15 cm de suelo, por lo que el sistema adaptado estuvo dentro de los rangos requeridos. . Mientras que en la variable días a la floración no se presentaron diferencias significativas lo cual se podría atribuir a que las tres variedades evaluadas en estas condiciones establecidas así como los diferentes sustratos no influyeron en estos componentes evaluados.

En el factor de sustratos los mayores promedios alcanzados fueron para (Pomina + turba + humus) en las variables de Porcentaje de germinación, número de frutos, diámetro de frutos, rendimiento de frutos; resultados que son atribuidos según Calderón (2011) menciona que los sustratos es la base de todo cultivo ya que cumplen algunas funciones importantes como son la de sostén de la planta, protección a la raíz de la luz y función de circulación de la solución nutritiva. además podemos atribuir que este sustrato cumple con lo mencionado por Angelfire (2004), que por los compuestos empleados en los sustratos deben permitir un buen drenaje y un alto contenido de materia orgánica y con un pH de 5,5 a 6,5 lo cual confirma según los resultados físicos y químicos de este sustrato al presentar una buena aireación del 15 al 35 % y muy buena en ser retenedora de humedad del 20 al 60 %, su pH neutro y sus

valores químicos son normales, así como también posee un alto contenido en materia orgánica. Esta mezcla de sustrato fue la mejor por que como menciona Calderón (2011) la granulación de la pomina permite una buena circulación y aireación para la planta. Mientras que el sustrato (Arena + turba + humus) obtuvo mayor altura de planta y menor días a la floración.

Los mayores promedios alcanzados fue para el tratamiento Albión en sustrato de (Arena + turba + humus) en las variables de mayor porcentaje de germinación y altura de planta debido a que en el resultado de laboratorio LABONORT este sustrato presentó elementos como fueron S-Cu-Fe y su pH neutro, que fue ideal para el crecimiento y alta germinación de la planta, también podemos agregar su excelente capacidad de absorción de agua y nutrientes con un porcentaje de prendimiento del 98,26 % en la variedad Albión y con una altura de 6,14 y 5,89 cm. Mientras que Albión en sustrato de (Pomina + turba + humus) alcanzó mayor número de frutos, diámetro de frutos y menor días a la floración debido a que el sustrato retiene mayor humedad y tiene mucha aireación para la planta y con un alto contenido de materia orgánica con un pH neutro y elementos químicos como son S-Zn-Cu y Fe, requeridos para los frutos en la planta de fresa así mismo se pudo observar que Albión en todos los sustratos aplicados alcanzó el mayor rendimiento debido a que esta variedad tiene alta resistencia a enfermedades así como también a condiciones meteorológicas adversas, tiene un buen comportamiento agronómico y se adaptó bien a los tres sustratos ya que en estos tres tuvieron gran porcentaje de materia orgánica y un buen porcentaje de retención de humedad.

En el análisis económico, todos los tratamientos que se efectuaron con la variedad Albión y en todos los sustratos establecidos presentaron beneficios netos rentables, sin embargo el tratamiento conformado por la variedad Albión en sustrato de tierra por su costo muy diferenciado con los otros sustratos alcanzó la mayor utilidad económica.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- 1) Las variedad de fresa Albión presentó alta significancia estadística en las variables evaluadas de porcentaje de germinación, altura de planta, , número de frutos, diámetro de frutos, rendimiento de frutos. Mientras en la variable días a la floración no se presentó diferencias significativas.
- 2) El sustrato (Pomina + turba + humus), permitió un mejor comportamiento agronómico en los factores estudiados de porcentaje de germinación, días a la floración, número de frutos, diámetro de frutos, rendimiento de frutos; mientras el sustrato (Arena + turba + humus) alcanzó una mejor altura de planta.
- 3) Los tratamientos que influyeron en el mayor rendimiento agronómico fue la variedad Albión en sustrato de (Arena + turba + humus) alcanzando los mejores resultados en las variables porcentaje de germinación, altura de planta, días a la floración; mientras que en el sustrato (Pomina + turba + humus) se pudo alcanzar mayor número de frutos, diámetro de frutos y menor número de días a la floración.
- 4) El mayor rendimiento por unidad de superficie se registró con la variedad de Albión en todos los sustratos establecidos, sin embargo cabe señalar que por costos la mayor utilidad lo brindo en sustrato de Tierra con una utilidad \$ 29667,08 USD/ha.

Por lo expuesto se recomienda:

- 1) Sembrar la variedad de variedad de fresa Albión en sistema semi-hidropónico en canales de polietileno por su buen comportamiento agronómico y mayor rendimiento.
- 2) Aplicar como sustrato (Pomina + turba + humus) y (Arena + turba + humus) debido al mejor rendimiento.
- 3) Evaluar sustratos en mezcla con tierra para abaratar costo de producción

## VII. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la respuesta de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca*), sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno, la investigación se realizó en la parroquia El Sagrario, cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, localizada a 00° 19' 58,13" de latitud norte y 78° 07' 17,44" de longitud oeste y a una altitud de 2.238 msnm, con promedios bioclimáticos anuales de 17 °C de temperatura, 67 % de humedad relativa, 623 mm de precipitación; clima seco – mediterráneo, considerado como zona de vida de acuerdo a Holdridge de bosque seco Montano Bajo (bs – MB). Con los objetivos de evaluar la eficiencia del mejor sustrato en el comportamiento de las variedades de fresa, valorar la mejor variedad de fresa, sometida a los diferentes sustratos y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones y doce tratamientos. El área total del experimento fue de 98,9 m<sup>2</sup>, un área útil de 0,64 m<sup>2</sup> por parcela.

Se evaluó en sustratos: la densidad aparente, retención de humedad en peso, capilaridad, tiempos de secado de capacidad de sustrato a sustrato seco, contenido físico químico de los sustratos y en rendimiento agronómico del cultivo se evaluó: porcentaje de prendimiento, altura de la planta, días a la floración, número de frutos, diámetro de frutos y rendimiento por unidad experimental. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza. Para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Duncan al 5% de significancia.

Se determinó que los mejores resultados obtenidos estuvo en la variedad de fresa Albión la cual presentó alta significancia estadística en las variables evaluadas de porcentaje de germinación, altura de planta, número de frutos, diámetro de frutos, rendimiento de frutos. Mientras en la variable días a la floración no se presentó diferencias significativas. El sustrato (Pomina + turba + humus), permitió un mejor comportamiento agronómico en los factores estudiados de porcentaje de germinación, días a la floración, número de frutos, diámetro de frutos, rendimiento de frutos; mientras el sustrato (Arena + turba + humus)

alcanzó una mejor altura de planta y los tratamientos que influyeron en el mayor rendimiento agronómico fue la variedad Albión en sustrato de (Arena + turba + humus) alcanzando los mejores resultados en las variables porcentaje de germinación, altura de planta, días a la floración; mientras que en el sustrato (Pomina + turba + humus) se pudo alcanzar mayor número de frutos, diámetro de frutos y menor número de días a la floración. El mayor rendimiento por unidad de superficie se registró con la variedad de Albión en todos los sustratos establecidos, sin embargo cabe señalar que por costos la mayor utilidad lo brindo en sustrato de Tierra con una utilidad \$ 29667,08 USD/ha.

## VIII. SUMMARY

In the present research the response of three varieties of strawberry (*Fragaria vesca*), subjected to three substrates, using semi-hydroponic system channels polyethylene, research was conducted at El Sagrario parish, canton Ibarra, Province Imbabura, located at 00 ° 19 '58.13 "N and 78 ° 07' 17.44" W at an altitude of 2,238 meters over level sea, with bioclimatic annual average temperature 17 ° C, 67% relative humidity , 623 mm of precipitation; dry climate - Mediterranean area considered life according to Holdridge dry forest Montano Low (BS - MB). With the objectives of assessing the efficiency of better behavior substrate strawberry varieties, evaluate the best variety of strawberry, subjected to different substrates and economically analyze the treatments. The design of randomized complete block (RCBD) with three repetitions and twelve treatments are used. The total area of the experiment was 98.9 m<sup>2</sup>, useful area of 0.64 m<sup>2</sup> per plot. Substrates was evaluated: bulk density, moisture retention by weight, capillarity, drying times of capacity of substrate to dry substrate content physicochemical substrates agronomic and crop yield was assessed: percentage of seizure, height plant, days to flowering, number of fruits, fruit diameter and yield per experimental unit. All variables were subjected to analysis of variance. To determine the statistical difference between the means of treatments, the Duncan test at 5% significance was used. It was determined that the best results came in the Albion strawberry variety which showed high statistical significance in the variables evaluated germination percentage, plant height, number of fruits, fruit diameter, fruit yield. While in the variable days to flowering were no significant differences appeared. The substrate (Pomina + + peat humus), allowed a better agronomic performance in the studied factors of germination percentage, days to flowering, number of fruits, fruit diameter, fruit yield; while the substrate (sand + peat humus +) reached a better plant height and treatments that influenced the most was the variety agronomic performance in Albion substrate (sand + peat humus +) reaching the best results in the variables germination percentage , plant height, days to flowering; while the substrate (Pomina + peat humus +) it could reach as many fruits, fruit diameter and fewer days to flowering. The highest yield per unit area was registered with the variety of Albion in all media set, however it should be noted that most utility costs what I offer in soil substrate with a profit \$ 29,667.08 USD / ha..

## IX. LITERATURA CITADA

- Agrocadena. 2007. Fruticultura. (en línea). Consultado: 28/10/2014. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co>
- Agroes. sf. Fresa y fresón taxonomía y descripción botánica. (en línea). Consultado: 25/10/2014. Disponible en: [http:// http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/colifor/353-fresa-y-el-freson-descripcionmorfologia-y-ciclo](http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/colifor/353-fresa-y-el-freson-descripcionmorfologia-y-ciclo)
- Angelfire. 2001. El cultivo de la fresa. (en línea). Consultado: 25/10/2014. Disponible en: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieríaagricola/fresa.htm>
- Calderón, F. 2011. El cultivo hidropónico de fresas. Revs: Enero 20/2003. Bogotá D.C, Colombia S.A. (en línea). Consultado 29/10/2014. Disponible en: [http://drcalderonlabs.com/Publicaciones/Cultivo\\_Hidroponico\\_de\\_Fresas/Cultivo\\_Hidroponico\\_de\\_Fresas\\_Cap\\_1.htm](http://drcalderonlabs.com/Publicaciones/Cultivo_Hidroponico_de_Fresas/Cultivo_Hidroponico_de_Fresas_Cap_1.htm)
- Calderón, F.2011. Los sustratos. Revs: Nov10/2002. Bogotá D.C, Colombia S.A. (en línea). Consultado: 28/10/2014. Disponible en: <http://www.drcalderonlabs.com>
- Ecoagricultor.2013. El valor nutricional. (en línea). Consultado: 31/10/2014. Disponible en: [http:// http://www.ecoagricultor.com/](http://www.ecoagricultor.com/)
- Fitzgerald, A y Fernández, B.2004. Cultivo y manejo de frutas pequeñas, fresa, mora, frambuesa, 2 – 30 pp.
- Fortunecity. 2010. Manejos semi-hidropónicos. (en línea). Consultado: 29/10/2014. Disponible en: <http://members.fortunecity.es/jalvaezg/tutorial.htm>
- Infoagro.2012. El Cultivo de la Fresa. (en línea). Consultado: 30/10/2014. Disponible en: [http:// http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/fresas.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm)
- Redondofrutas. Fresas. (en línea). Consultado: 31/10/2014. Disponible en: <http://www.redondofrutas.com/htm/nuestrosproductos/fresa.htm/>

Resh, H. 2001. Cultivos hidropónicos, nuevas técnicas de producción. Departamento de ciencias de las plantas. Universidad de la Columbia Británica, Vancouver. Editorial MundiPrensa. Pag. 92- 100 L.2001.

Tellez, E.2001. Apuntes del curso olericultura. (en línea). Consultado: 01/11/2014.

Disponible en: [http://abenmen.com/a/Apuntes\\_de\\_Olericultura.pdf](http://abenmen.com/a/Apuntes_de_Olericultura.pdf)



## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Valores Promedios y Análisis de Varianza de las Variables Evaluadas.

Cuadro 11. Valores promedio de porcentaje de prendimiento en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |        |        | ΣΣ      | x̄     |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|--------|--------|---------|--------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos    | Tres   |         |        |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 100,00  | 95,83  | 95,83  | 291,67  | 97,22  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 100,00  | 95,83  | 100,00 | 295,83  | 98,61  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 100,00  | 100,00 | 100,00 | 300,00  | 100,00 |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 100,00  | 91,67  | 100,00 | 291,67  | 97,22  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 41,67   | 50,00  | 50,00  | 141,67  | 47,22  |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 58,33   | 75,00  | 29,17  | 162,50  | 54,17  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 54,17   | 66,67  | 50,00  | 170,83  | 56,94  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 58,33   | 33,33  | 4,17   | 95,83   | 31,94  |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 70,83   | 62,50  | 50,00  | 183,33  | 61,11  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 95,83   | 70,83  | 87,50  | 254,17  | 84,72  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 79,17   | 41,67  | 79,17  | 200,00  | 66,67  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 70,83   | 54,17  | 66,67  | 191,67  | 63,89  |
| ΣΣ           |             |                            | 929,17  | 837,50 | 812,50 | 2579,17 | 859,72 |
| x̄           |             |                            | 77,43   | 69,79  | 67,71  | 214,93  | 71,64  |

Cuadro 12. Análisis de varianza de los valores promedio de porcentaje de prendimiento en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| F.V.           | SC | GL      | CM    | F      | p-valor |
|----------------|----|---------|-------|--------|---------|
| Modelo.        | 13 | 1410,01 | 8,13  | 0,0001 | 13      |
| Bloques        | 2  | 314,35  | 1,81  | 0,1867 | 2       |
| Variedades (A) | 2  | 7767,79 | 44,79 | 0,0001 | 2       |
| Sustratos (B)  | 3  | 383,69  | 2,21  | 0,1152 | 3       |
| A x B          | 6  | 169,12  | 0,98  | 0,465  | 6       |
| Error          | 22 | 173,41  |       |        | 22      |
| Total          | 35 |         |       |        | 35      |

Cuadro 13. Valores promedio de altura de planta a los 30 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |       |       | □□     | x̄    |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|-------|-------|--------|-------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos   | Tres  |        |       |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 6,20    | 5,70  | 5,85  | 17,75  | 5,92  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 6,95    | 6,45  | 6,55  | 19,95  | 6,65  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 6,30    | 6,25  | 6,30  | 18,85  | 6,28  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 5,65    | 5,30  | 6,15  | 17,10  | 5,70  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 5,50    | 5,25  | 5,07  | 15,82  | 5,27  |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 5,85    | 5,70  | 6,50  | 18,05  | 6,02  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 6,05    | 5,70  | 5,91  | 17,66  | 5,89  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 4,86    | 5,00  | 4,45  | 14,31  | 4,77  |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 5,44    | 5,94  | 5,90  | 17,28  | 5,76  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 6,25    | 6,55  | 6,06  | 18,86  | 6,29  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 6,06    | 6,83  | 6,17  | 19,06  | 6,35  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 5,15    | 5,30  | 5,05  | 15,50  | 5,17  |
| □□           |             |                            | 70,26   | 69,97 | 69,96 | 210,19 | 70,06 |
| x̄           |             |                            | 5,85    | 5,83  | 5,83  | 17,52  | 5,84  |

Cuadro 14. Análisis de varianza de los valores promedio de altura de planta a los 30 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTBFACIAG, 2015.

| F.V.           | SC     | GL | CM     | F     | p-valor |
|----------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo.        | 9,91   | 13 | 0,76   | 8,51  | 0,0001  |
| Bloques        | 0,0048 | 2  | 0,0024 | 0,03  | 0,9734  |
| Variedades (A) | 2,59   | 2  | 1,3    | 14,48 | 0,0001  |
| Sustratos (B)  | 6,93   | 3  | 2,31   | 25,82 | 0,0001  |
| A x B          | 0,38   | 6  | 0,06   | 0,7   | 0,6526  |
| Error          | 1,97   | 22 | 0,09   |       |         |
| Total          | 11,87  | 35 |        |       |         |

Cuadro 15. Valores promedio de altura de planta a los 60 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |        |        | ΣΣ     | x̄     |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos    | Tres   |        |        |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 10,02   | 9,86   | 9,99   | 29,86  | 9,95   |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 10,84   | 10,47  | 11,65  | 32,96  | 10,99  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 10,50   | 10,63  | 10,63  | 31,75  | 10,58  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 9,73    | 9,60   | 10,37  | 29,70  | 9,90   |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 9,60    | 8,96   | 8,96   | 27,52  | 9,17   |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 9,99    | 9,73   | 10,88  | 30,60  | 10,20  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 10,47   | 9,47   | 10,31  | 30,25  | 10,08  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 8,37    | 7,09   | 7,76   | 23,22  | 7,74   |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 9,82    | 10,12  | 9,85   | 29,79  | 9,93   |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 10,44   | 10,52  | 10,03  | 30,99  | 10,33  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 10,28   | 11,38  | 10,45  | 32,11  | 10,70  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 9,22    | 9,05   | 8,45   | 26,72  | 8,91   |
| ΣΣ           |             |                            | 119,26  | 116,88 | 119,33 | 355,46 | 118,49 |
| x̄           |             |                            | 9,94    | 9,74   | 9,94   | 29,62  | 9,87   |

Cuadro 16. Análisis de varianza de los valores promedio de altura de planta a los 60 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTBFACIAG, 2015.

| F.V.           | SC    | GL | CM   | F     | p-valor |
|----------------|-------|----|------|-------|---------|
| Modelo.        | 26,68 | 13 | 2,05 | 10,29 | 0,0001  |
| Bloques        | 0,33  | 2  | 0,16 | 0,82  | 0,4536  |
| Variedades (A) | 6,88  | 2  | 3,44 | 17,24 | 0,0001  |
| Sustratos (B)  | 16,43 | 3  | 5,48 | 27,47 | 0,0001  |
| A x B          | 3,04  | 6  | 0,51 | 2,54  | 0,0503  |
| Error          | 4,39  | 22 | 0,2  |       |         |
| Total          | 31,06 | 35 |      |       |         |

Cuadro 17. Valores promedio de altura de planta a los 90 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |        |        | □□     | x̄     |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos    | Tres   |        |        |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 18,30   | 17,94  | 17,66  | 53,90  | 17,97  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 18,53   | 18,07  | 18,39  | 54,99  | 18,33  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 22,30   | 22,12  | 21,68  | 66,10  | 22,03  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 16,80   | 17,57  | 17,48  | 51,86  | 17,29  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 16,66   | 16,19  | 16,39  | 49,24  | 16,41  |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 17,85   | 17,48  | 17,98  | 53,31  | 17,77  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 18,12   | 17,21  | 17,70  | 53,03  | 17,68  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 16,65   | 16,94  | 15,48  | 49,06  | 16,35  |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 16,49   | 17,67  | 17,30  | 51,46  | 17,15  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 17,30   | 16,76  | 17,28  | 51,34  | 17,11  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 17,91   | 18,61  | 17,60  | 54,12  | 18,04  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 16,66   | 16,00  | 16,30  | 48,96  | 16,32  |
| □□           |             |                            | 213,57  | 212,55 | 211,25 | 637,37 | 212,46 |
| x̄           |             |                            | 17,80   | 17,71  | 17,60  | 53,11  | 17,70  |

Cuadro 18. Análisis de varianza de los valores promedio de altura de planta a los 90 días después del trasplante en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTBFACIAG, 2015.

| F.V.           | SC    | GL | CM    | F     | p-valor |
|----------------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo.        | 76,87 | 13 | 5,91  | 31,18 | 0,0001  |
| Bloques        | 0,23  | 2  | 0,11  | 0,6   | 0,5576  |
| Variedades (A) | 25,92 | 2  | 12,96 | 68,34 | 0,0001  |
| Sustratos (B)  | 33,95 | 3  | 11,32 | 59,66 | 0,0001  |
| A x B          | 16,77 | 6  | 2,8   | 14,74 | 0,0001  |
| Error          | 4,17  | 22 | 0,19  |       |         |
| Total          | 81,04 | 35 |       |       |         |

Cuadro 19. Valores promedio de días a la floración en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |        |        | □□      | x̄     |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|--------|--------|---------|--------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos    | Tres   |         |        |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 28,00   | 28,25  | 28,29  | 84,54   | 28,18  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 28,00   | 29,00  | 28,33  | 85,33   | 28,44  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 29,20   | 29,40  | 29,20  | 87,80   | 29,27  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 28,33   | 28,50  | 29,00  | 85,83   | 28,61  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 28,43   | 28,63  | 28,10  | 85,15   | 28,38  |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 28,71   | 28,00  | 28,11  | 84,83   | 28,28  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 29,00   | 29,57  | 28,80  | 87,37   | 29,12  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 29,17   | 28,17  | 29,43  | 86,76   | 28,92  |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 28,38   | 28,43  | 28,00  | 84,80   | 28,27  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 28,43   | 28,60  | 28,22  | 85,25   | 28,42  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 28,83   | 29,33  | 29,20  | 87,37   | 29,12  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 28,00   | 29,25  | 29,50  | 86,75   | 28,92  |
| □□           |             |                            | 342,48  | 345,13 | 344,18 | 1031,79 | 343,93 |
| x̄           |             |                            | 28,54   | 28,76  | 28,68  | 85,98   | 28,66  |

Cuadro 20. Análisis de varianza de los valores promedio de días a la floración en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| F.V.           | SC   | GL | CM   | F    | p-valor |
|----------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo.        | 5,24 | 13 | 0,4  | 2,34 | 0,0381  |
| Bloques        | 0,3  | 2  | 0,15 | 0,87 | 0,4318  |
| Variedades (A) | 0,02 | 2  | 0,01 | 0,07 | 0,935   |
| Sustratos (B)  | 4,59 | 3  | 1,53 | 8,88 | 0,0005  |
| A x B          | 0,33 | 6  | 0,05 | 0,32 | 0,922   |
| Error          | 3,79 | 22 | 0,17 |      |         |
| Total          | 9,02 | 35 |      |      |         |

Cuadro 21. Valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 30 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |       |       | ΣΣ     | x̄    |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|-------|-------|--------|-------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos   | Tres  |        |       |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 5,90    | 5,80  | 6,06  | 17,76  | 5,92  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 6,92    | 7,45  | 7,03  | 21,40  | 7,13  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 5,88    | 5,87  | 5,58  | 17,33  | 5,78  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 5,22    | 5,62  | 5,64  | 16,48  | 5,49  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 7,10    | 7,26  | 7,20  | 21,56  | 7,19  |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 5,44    | 5,09  | 5,22  | 15,75  | 5,25  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 5,89    | 6,05  | 6,36  | 18,30  | 6,10  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 4,92    | 5,08  | 4,92  | 14,92  | 4,97  |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 5,42    | 5,28  | 5,63  | 16,33  | 5,44  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 6,97    | 6,60  | 6,92  | 20,49  | 6,83  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 5,12    | 5,41  | 5,43  | 15,96  | 5,32  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 5,16    | 5,80  | 5,12  | 16,08  | 5,36  |
| ΣΣ           |             |                            | 69,94   | 71,31 | 71,12 | 212,37 | 70,79 |
| x̄           |             |                            | 5,83    | 5,94  | 5,93  | 17,70  | 5,90  |

Cuadro 22. Valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 60 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |        |        | ΣΣ     | $\bar{x}$ |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|--------|--------|--------|-----------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos    | Tres   |        |           |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 9,03    | 8,67   | 9,14   | 26,84  | 8,95      |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 10,17   | 11,75  | 11,40  | 33,32  | 11,11     |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 8,50    | 9,40   | 8,02   | 25,92  | 8,64      |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 8,12    | 8,22   | 8,07   | 24,41  | 8,14      |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 10,28   | 9,23   | 10,20  | 29,71  | 9,90      |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 9,01    | 8,28   | 8,17   | 25,46  | 8,49      |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 8,74    | 8,87   | 9,28   | 26,89  | 8,96      |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 6,17    | 7,71   | 6,17   | 20,05  | 6,68      |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 7,17    | 8,57   | 8,25   | 23,99  | 8,00      |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 9,71    | 9,96   | 9,77   | 29,44  | 9,81      |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 7,17    | 7,54   | 8,25   | 22,96  | 7,65      |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 7,20    | 8,10   | 8,12   | 23,42  | 7,81      |
| ΣΣ           |             |                            | 101,28  | 106,31 | 104,84 | 312,42 | 104,14    |
| $\bar{x}$    |             |                            | 8,44    | 8,86   | 8,74   | 26,04  | 8,68      |



Cuadro 23. Valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |        |        | ΣΣ     | x̄     |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos    | Tres   |        |        |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 12,98   | 11,42  | 12,93  | 37,33  | 12,44  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 14,63   | 14,23  | 15,48  | 44,34  | 14,78  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 11,42   | 11,86  | 12,30  | 35,57  | 11,86  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 10,15   | 10,04  | 10,78  | 30,97  | 10,32  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 8,78    | 8,78   | 8,78   | 26,35  | 8,78   |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 10,15   | 9,80   | 9,78   | 29,73  | 9,91   |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 10,78   | 11,52  | 10,71  | 33,01  | 11,00  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 8,78    | 8,78   | 8,78   | 26,35  | 8,78   |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 10,78   | 10,64  | 10,80  | 32,22  | 10,74  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 10,98   | 11,49  | 11,78  | 34,25  | 11,42  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 8,78    | 8,78   | 8,78   | 26,35  | 8,78   |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 9,78    | 9,98   | 10,54  | 30,30  | 10,10  |
| ΣΣ           |             |                            | 128,00  | 127,33 | 131,45 | 386,78 | 128,93 |
| x̄           |             |                            | 10,67   | 10,61  | 10,95  | 32,23  | 10,74  |

Cuadro 24. Análisis de varianza de los valores promedio de número frutos planta de 30 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| F.V.           | SC   | GL | CM   | F    | p-valor |
|----------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo.        | 2,36 | 13 | 0,18 | 4,1  | 0,0018  |
| Bloques        | 0,22 | 2  | 0,11 | 2,53 | 0,1029  |
| Variedades (A) | 0,21 | 2  | 0,11 | 2,37 | 0,1166  |
| Sustratos (B)  | 0,43 | 3  | 0,14 | 3,22 | 0,0424  |
| A x B          | 1,5  | 6  | 0,25 | 5,63 | 0,0011  |
| Error          | 0,97 | 22 | 0,04 |      |         |
| Total          | 3,33 | 35 |      |      |         |

25. Valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 30 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |       |       | ΣΣ    | $\bar{x}$ |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|-------|-------|-------|-----------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos   | Tres  |       |           |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 2,28    | 2,38  | 2,70  | 7,37  | 2,46      |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 2,46    | 2,89  | 3,11  | 8,46  | 2,82      |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 2,81    | 2,61  | 2,98  | 8,40  | 2,80      |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 2,18    | 2,32  | 2,49  | 6,99  | 2,33      |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 2,48    | 2,14  | 2,10  | 6,72  | 2,24      |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 2,34    | 2,47  | 2,37  | 7,18  | 2,39      |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 2,09    | 2,93  | 2,56  | 7,58  | 2,53      |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 3,10    | 3,12  | 3,15  | 9,37  | 3,12      |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 2,61    | 2,44  | 2,96  | 8,01  | 2,67      |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 2,57    | 2,86  | 2,92  | 8,35  | 2,78      |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 2,88    | 2,77  | 2,75  | 8,41  | 2,80      |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 2,61    | 2,98  | 2,60  | 8,19  | 2,73      |
| ΣΣ           |             |                            | 30,41   | 31,93 | 32,70 | 95,03 | 31,68     |
| $\bar{x}$    |             |                            | 2,53    | 2,66  | 2,72  | 7,92  | 2,64      |

Cuadro 26. Análisis de varianza de los valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 30 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| F.V.           | SC   | GL | CM   | F    | p-valor |
|----------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo.        | 1,88 | 13 | 0,14 | 3,25 | 0,0073  |
| Bloques        | 0,16 | 2  | 0,08 | 1,85 | 0,1809  |
| Variedades (A) | 0,76 | 2  | 0,38 | 8,51 | 0,0018  |
| Sustratos (B)  | 0,12 | 3  | 0,04 | 0,88 | 0,4677  |
| A x B          | 0,84 | 6  | 0,14 | 3,15 | 0,0221  |
| Error          | 0,98 | 22 | 0,04 |      |         |
| Total          | 2,86 | 35 |      |      |         |

29. Valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 60 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |       |       | ΣΣ     | $\bar{x}$ |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|-------|-------|--------|-----------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos   | Tres  |        |           |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 3,21    | 3,24  | 3,28  | 9,73   | 3,24      |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 3,32    | 3,48  | 3,32  | 10,12  | 3,37      |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 3,34    | 3,00  | 3,74  | 10,08  | 3,36      |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 3,08    | 3,22  | 3,01  | 9,31   | 3,10      |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 3,09    | 3,50  | 3,81  | 10,40  | 3,47      |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 3,33    | 3,81  | 3,81  | 10,95  | 3,65      |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 3,40    | 3,40  | 3,28  | 10,08  | 3,36      |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 4,08    | 3,93  | 4,06  | 12,07  | 4,02      |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 3,14    | 3,51  | 3,57  | 10,22  | 3,41      |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 3,57    | 3,69  | 3,24  | 10,50  | 3,50      |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 3,47    | 3,83  | 3,32  | 10,62  | 3,54      |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 3,24    | 3,50  | 3,40  | 10,14  | 3,38      |
| ΣΣ           |             |                            | 40,29   | 42,11 | 41,83 | 124,22 | 41,41     |
| $\bar{x}$    |             |                            | 3,36    | 3,51  | 3,49  | 10,35  | 3,45      |

Cuadro 30. Análisis de varianza de los valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 60 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| F.V.           | SC   | GL | CM   | F     | p-valor |
|----------------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo.        | 1,44 | 13 | 0,11 | 4,78  | 0,0007  |
| Bloques        | 0,06 | 2  | 0,03 | 1,36  | 0,2765  |
| Variedades (A) | 0,12 | 2  | 0,06 | 2,52  | 0,1037  |
| Sustratos (B)  | 1,04 | 3  | 0,35 | 14,97 | 0,0001  |
| A x B          | 0,22 | 6  | 0,04 | 1,58  | 0,2006  |
| Error          | 0,51 | 22 | 0,02 |       |         |
| Total          | 1,95 | 35 |      |       |         |

31. Valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |       |       | ΣΣ     | $\bar{x}$ |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|-------|-------|--------|-----------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos   | Tres  |        |           |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 3,32    | 3,03  | 3,44  | 9,79   | 3,26      |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 3,07    | 3,38  | 3,73  | 10,18  | 3,39      |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 3,06    | 3,10  | 3,09  | 9,25   | 3,08      |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 2,88    | 2,95  | 2,92  | 8,75   | 2,92      |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 3,17    | 3,06  | 3,14  | 9,37   | 3,12      |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 3,09    | 3,05  | 3,54  | 9,68   | 3,23      |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 3,03    | 2,70  | 2,81  | 8,54   | 2,85      |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 2,99    | 2,92  | 2,81  | 8,72   | 2,91      |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 3,42    | 3,49  | 3,31  | 10,22  | 3,41      |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 3,11    | 3,08  | 3,19  | 9,38   | 3,13      |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 3,04    | 2,95  | 2,95  | 8,94   | 2,98      |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 2,74    | 2,85  | 2,83  | 8,42   | 2,81      |
| ΣΣ           |             |                            | 36,91   | 36,56 | 37,76 | 111,23 | 37,08     |
| $\bar{x}$    |             |                            | 3,08    | 3,05  | 3,15  | 9,27   | 3,09      |

Cuadro 32. Análisis de varianza de los valores promedio de diámetro de frutos a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| F.V.           | SC    | GL | CM   | F     | p-valor |
|----------------|-------|----|------|-------|---------|
| Modelo.        | 29,03 | 13 | 2,23 | 91,17 | 0,0001  |
| Bloques        | 0,1   | 2  | 0,05 | 2,12  | 0,1435  |
| Variedades (A) | 20,2  | 2  | 10,1 | 412,5 | 0,0001  |
| Sustratos (B)  | 5,35  | 3  | 1,78 | 72,78 | 0,0001  |
| A x B          | 3,37  | 6  | 0,56 | 22,94 | 0,0001  |
| Error          | 0,54  | 22 | 0,02 |       |         |
| Total          | 29,57 | 35 |      |       |         |



33. Valores promedio de rendimiento de 30 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno.

UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |       |       | ΣΣ    | x̄    |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos   | Tres  |       |       |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 2,65    | 2,23  | 2,88  | 7,76  | 2,59  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 3,62    | 3,82  | 3,99  | 11,43 | 3,81  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 3,23    | 3,39  | 3,22  | 9,84  | 3,28  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 2,15    | 2,35  | 2,70  | 7,20  | 2,40  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 1,00    | 1,01  | 1,03  | 3,04  | 1,01  |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 1,06    | 1,09  | 0,89  | 3,04  | 1,01  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 1,45    | 1,51  | 1,41  | 4,37  | 1,46  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 1,09    | 1,19  | 1,48  | 3,76  | 1,25  |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 1,44    | 1,65  | 1,57  | 4,66  | 1,55  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 3,22    | 3,04  | 3,00  | 9,26  | 3,09  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 2,11    | 2,22  | 2,26  | 6,59  | 2,20  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 1,57    | 1,60  | 1,71  | 4,88  | 1,63  |
| ΣΣ           |             |                            | 24,59   | 25,10 | 26,15 | 75,84 | 25,28 |
| x̄           |             |                            | 2,05    | 2,09  | 2,18  | 6,32  | 2,11  |

Cuadro 34. Análisis de varianza de los valores promedio de rendimiento de 30 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| F.V.           | SC    | GL | CM    | F      | p-valor |
|----------------|-------|----|-------|--------|---------|
| Modelo.        | 70,21 | 13 | 5,4   | 36,14  | 0,0001  |
| Bloques        | 0,6   | 2  | 0,3   | 2,02   | 0,1566  |
| Variedades (A) | 54,12 | 2  | 27,06 | 181,08 | 0,0001  |
| Sustratos (B)  | 11,15 | 3  | 3,72  | 24,88  | 0,0001  |
| A x B          | 4,34  | 6  | 0,72  | 4,84   | 0,0027  |
| Error          | 3,29  | 22 | 0,15  |        |         |
| Total          | 73,5  | 35 |       |        |         |

35. Valores promedio de rendimiento de 60 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |       |       | □□     | x̄    |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|-------|-------|--------|-------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos   | Tres  |        |       |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 5,07    | 4,39  | 5,86  | 15,32  | 5,11  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 6,69    | 6,34  | 6,33  | 19,36  | 6,45  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 6,07    | 5,59  | 6,01  | 17,67  | 5,89  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 4,14    | 4,46  | 4,91  | 13,51  | 4,50  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 2,23    | 2,30  | 2,24  | 6,77   | 2,26  |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 2,49    | 2,53  | 2,16  | 7,18   | 2,39  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 2,73    | 2,81  | 3,63  | 9,16   | 3,05  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 2,35    | 2,06  | 2,29  | 6,70   | 2,23  |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 2,81    | 3,44  | 3,89  | 10,15  | 3,38  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 5,30    | 4,67  | 5,70  | 15,67  | 5,22  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 4,42    | 4,35  | 3,55  | 12,32  | 4,11  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 3,40    | 3,04  | 3,21  | 9,65   | 3,22  |
| □□           |             |                            | 47,70   | 45,97 | 49,80 | 143,47 | 47,82 |
| x̄           |             |                            | 3,98    | 3,83  | 4,15  | 11,96  | 3,99  |


Cuadro 36. Análisis de varianza de los valores promedio de rendimiento de 60 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| F.V.           | SC     | GL | CM    | F      | p-valor |
|----------------|--------|----|-------|--------|---------|
| Modelo.        | 161,52 | 13 | 12,42 | 38,29  | 0,0001  |
| Bloques        | 1,31   | 2  | 0,66  | 2,03   | 0,1558  |
| Variedades (A) | 141,47 | 2  | 70,73 | 217,96 | 0,0001  |
| Sustratos (B)  | 10,31  | 3  | 3,44  | 10,59  | 0,0002  |
| A x B          | 8,43   | 6  | 1,4   | 4,33   | 0,005   |
| Error          | 7,14   | 22 | 0,32  |        |         |
| Total          | 168,66 | 35 |       |        |         |

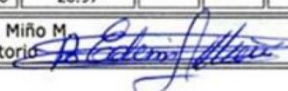

37. Valores promedio de rendimiento de 90 días de producción a partir de los 90 días después de inicio de cosecha en el estudio de la respuesta de tres variedades de fresa, sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno. UTB-FACIAG, 2015.

| Tratamientos |             |                            | Bloques |       |       | ΣΣ     | x̄    |
|--------------|-------------|----------------------------|---------|-------|-------|--------|-------|
| Nro          | Variedades  | Sustratos                  | Uno     | Dos   | Tres  |        |       |
| T1           | Albión      | Cascarilla + turba + humus | 9,38    | 9,49  | 10,31 | 29,17  | 9,72  |
| T2           | Albión      | Pomina + turba + humus     | 9,12    | 8,16  | 10,30 | 27,57  | 9,19  |
| T3           | Albión      | Arena + turba + humus      | 9,60    | 9,47  | 8,53  | 27,60  | 9,20  |
| T4           | Albión      | Tierra                     | 9,36    | 8,19  | 8,95  | 26,50  | 8,83  |
| T5           | Monterrey   | Cascarilla + turba + humus | 4,26    | 4,29  | 4,80  | 13,35  | 4,45  |
| T6           | Monterrey   | Pomina + turba + humus     | 5,95    | 4,15  | 4,90  | 15,00  | 5,00  |
| T7           | Monterrey   | Arena + turba + humus      | 5,21    | 5,00  | 5,29  | 15,50  | 5,17  |
| T8           | Monterrey   | Tierra                     | 3,60    | 3,18  | 2,35  | 9,13   | 3,04  |
| T9           | San Andreas | Cascarilla + turba + humus | 5,30    | 5,74  | 5,97  | 17,01  | 5,67  |
| T10          | San Andreas | Pomina + turba + humus     | 8,08    | 7,21  | 8,13  | 23,42  | 7,81  |
| T11          | San Andreas | Arena + turba + humus      | 5,58    | 6,40  | 6,64  | 18,62  | 6,21  |
| T12          | San Andreas | Tierra                     | 6,04    | 5,46  | 5,55  | 17,05  | 5,68  |
| ΣΣ           |             |                            | 81,47   | 76,74 | 81,72 | 239,93 | 79,98 |
| x̄           |             |                            | 6,79    | 6,39  | 6,81  | 19,99  | 6,66  |

**Anexo 2: Análisis Químico de los Sustratos.**



**LABONORT**  
LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

| REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS  |  |                   |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
|--|--|-------------------|---------------|-------------------|----------------|-------|----------------|---------|-----|----|-------|-----|-----------|------|------------|-------|-------|------------|------|------|------------|-------|------|-----|----|------|-----|----|-------|-----|----|------|-----|---|------|-----|----|------|--|--------------------|--|------------|----|--|------------|----|--|------------|----|-------|-------|----|-------|---|--|----------------|--|------|-------|------|------|-------|------|--------|--|--|--|--|-------|------------|---------------|---------------|----------|------|-------|------|--|--|-----------|-------------|--------|------------|--|------|-------|------|--|--|
| <b>DATOS DE PROPIETARIO</b><br>Nombre: DIEGO MEJIA<br>Ciudad:<br>Teléfono: 0999940407<br>Fax:  | <b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b><br>Provincia:<br>Cantón:<br>Parroquia:<br>Sitio:  |                   |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| <b>DATOS DEL LOTE</b><br>Sitio:<br>Superficie:<br>Número de Campo: B2Pomina+Turba+Humus<br>Cultivo Actual:<br>A Cultivar:  | <b>DATOS DE LABORATORIO</b><br>Nro Reporte.: 6588<br>Tipo de Análisis: Completo<br>Muestra: Orgánico -Sustrato<br>Fecha de Ingreso: 2015-11-09<br>Fecha de Reporte: 2015-11-12 |                   |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N</td><td>30.0</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>P</td><td>189.4</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>S</td><td>21.16</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>K</td><td>1.28</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ca</td><td>16.05</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Mg</td><td>3.64</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>3.43</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>1.13</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>26.70</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>3.83</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>B</td><td>3.14</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>pH</td><td>6.93</td><td></td></tr> <tr><td>Acidez Int. (Al+H)</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Al</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Na</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ce</td><td>0.995</td><td>mS/cm</td></tr> <tr><td>MO</td><td>12.65</td><td>%</td></tr> </tbody> </table> | Nutriente  | Valor             | Unidad        | N                 | 30.0           | ppm   | P              | 189.4   | ppm | S  | 21.16 | ppm | K         | 1.28 | meq/100 ml | Ca    | 16.05 | meq/100 ml | Mg   | 3.64 | meq/100 ml | Zn    | 3.43 | ppm | Cu | 1.13 | ppm | Fe | 26.70 | ppm | Mn | 3.83 | ppm | B | 3.14 | ppm | pH | 6.93 |  | Acidez Int. (Al+H) |  | meq/100 ml | Al |  | meq/100 ml | Na |  | meq/100 ml | Ce | 0.995 | mS/cm | MO | 12.65 | % | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">INTERPRETACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> <td style="text-align: center;">TOXICO</td> </tr> <tr> <td colspan="4">                     0 Requiere Cal 5.5      6.5      7.0      7.5      8.0                 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Acido</td> <td style="text-align: center;">Lig. Acido</td> <td style="text-align: center;">Pract. Neutro</td> <td style="text-align: center;">Lig. Alcalino</td> <td style="text-align: center;">Alcalino</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">No Salino</td> <td style="text-align: center;">Lig. Salino</td> <td style="text-align: center;">Salino</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Muy Salino</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">BAJO</td> <td style="text-align: center;">MEDIO</td> <td style="text-align: center;">ALTO</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table> | INTERPRETACION |  | BAJO | MEDIO | ALTO | BAJO | MEDIO | ALTO | TOXICO | 0 Requiere Cal 5.5      6.5      7.0      7.5      8.0 |  |  |  | Acido | Lig. Acido | Pract. Neutro | Lig. Alcalino | Alcalino | BAJO | MEDIO | ALTO |  |  | No Salino | Lig. Salino | Salino | Muy Salino |  | BAJO | MEDIO | ALTO |  |  |
| Nutriente  | Valor  | Unidad            |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| N  | 30.0   | ppm               |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| P  | 189.4  | ppm               |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| S  | 21.16  | ppm               |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| K  | 1.28   | meq/100 ml        |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Ca   | 16.05  | meq/100 ml        |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Mg   | 3.64   | meq/100 ml        |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Zn   | 3.43   | ppm               |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Cu   | 1.13   | ppm               |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Fe   | 26.70  | ppm               |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Mn   | 3.83   | ppm               |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| B  | 3.14   | ppm               |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| pH   | 6.93   |                   |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Acidez Int. (Al+H)   |  | meq/100 ml        |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Al   |  | meq/100 ml        |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Na   |  | meq/100 ml        |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Ce   | 0.995  | mS/cm             |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| MO   | 12.65  | %                 |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| INTERPRETACION   |  |                   |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| BAJO   | MEDIO  | ALTO              |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| BAJO   | MEDIO  | ALTO              | TOXICO        |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| 0 Requiere Cal 5.5      6.5      7.0      7.5      8.0   |  |                   |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Acido  | Lig. Acido   | Pract. Neutro     | Lig. Alcalino | Alcalino          |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| BAJO   | MEDIO  | ALTO              |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| No Salino  | Lig. Salino  | Salino            | Muy Salino    |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| BAJO   | MEDIO  | ALTO              |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg (meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Sum Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.41</td> <td>2.84</td> <td>15.38</td> <td>20.97</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>   |  | Ca                | Mg            | Ca+Mg (meq/100ml) | %              | ppm   | Clase Textural |         |     | Mg | K     | K   | Sum Bases | NTot | Cl         | Arena | Limo  | Arcilla    | 4.41 | 2.84 | 15.38      | 20.97 |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Ca   | Mg   | Ca+Mg (meq/100ml) | %             | ppm               | Clase Textural |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Mg   | K  | K                 | Sum Bases     | NTot              | Cl             | Arena | Limo           | Arcilla |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| 4.41   | 2.84   | 15.38             | 20.97         |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
| Dr. Quim. Edison M. Miño M.<br>Responsable Laboratorio    |  |                   |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |
|    |  |                   |               |                   |                |       |                |         |     |    |       |     |           |      |            |       |       |            |      |      |            |       |      |     |    |      |     |    |       |     |    |      |     |   |      |     |    |      |  |                    |  |            |    |  |            |    |  |            |    |       |       |    |       |   |  |                |  |      |       |      |      |       |      |        |  |  |  |  |       |            |               |               |          |      |       |      |  |  |           |             |        |            |  |      |       |      |  |  |



# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

## REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

### DATOS DE PROPIETARIO

Nombre: DIEGO MEJIA  
Ciudad:  
Teléfono: 0999940407  
Fax:

### DATOS DE LA PROPIEDAD

Provincia:  
Cantón:  
Parroquia:  
Sitio:

### DATOS DEL LOTE

Sitio:  
Superficie:  
Número de Campo: B1Casarillo arroz+Turba+Humus  
Cultivo Actual:  
A Cultivar:

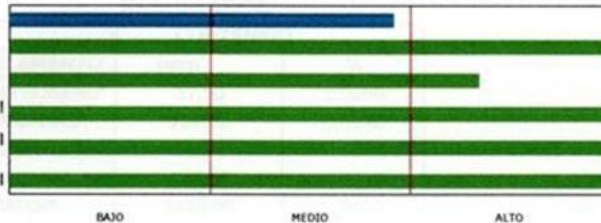
### DATOS DE LABORATORIO

Nro Reporte.: 6589  
Tipo de Análisis: Completo  
Muestra: Orgánico -Sustrato  
Fecha de Ingreso: 2015-11-09  
Fecha de Reporte: 2015-11-12

Nutriente Valor Unidad

### INTERPRETACION

**N** 57.5 ppm  
**P** 239.6 ppm  
**S** 28.10 ppm  
**K** 2.32 meq/100 ml  
**Ca** 17.15 meq/100 ml  
**Mg** 4.09 meq/100 ml



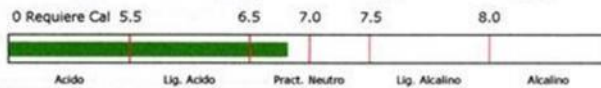
**Zn** 3.47 ppm  
**Cu** 1.73 ppm  
**Fe** 25.54 ppm  
**Mn** 12.51 ppm



**B** 5.09 ppm



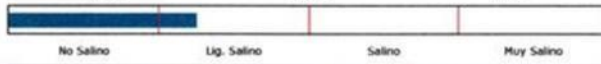
**pH** 6.82



**Acidez Int. (Al+H)** meq/100 ml  
**Al** meq/100 ml  
**Na** meq/100 ml



**Ce** 2.495 mS/cm



**MO** 12.30 %



| Ca   | Mg   | Ca+Mg (meq/100ml) | %         | ppm  | %  |       |      | Clase Textural |
|------|------|-------------------|-----------|------|----|-------|------|----------------|
| Mg   | K    | K                 | Sum Bases | NTot | Cl | Arena | Limo | Arcilla        |
| 4.19 | 1.76 | 9.16              | 23.56     |      |    |       |      |                |

Dr. Quím. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio





# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

## REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

| <b>DATOS DE PROPIETARIO</b><br>Nombre: DIEGO MEJIA<br>Ciudad:<br>Teléfono: 0999940407<br>Fax:   |              | <b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b><br>Provincia:<br>Cantón:<br>Parroquia:<br>Sitio:  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
|---|--------------|--|-----------------------|------|-----|-------------------|------|---------|-----|----------------|--|----|---|---|-----------|------|----|-------|------|---------|------|------|-------|-------|--|--|--|--|--|
| <b>DATOS DEL LOTE</b><br>Sitio:<br>Superficie:<br>Número de Campo: B3Arenario+Turba+Humus<br>Cultivo Actual:<br>A Cultivar:   |              | <b>DATOS DE LABORATORIO</b><br>Nro Reporte.: 6590<br>Tipo de Análisis: Completo<br>Muestra: Orgánico -Sustrato<br>Fecha de Ingreso: 2015-11-09<br>Fecha de Reporte: 2015-11-12 |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| <b>Nutriente</b>  | <b>Valor</b> | <b>Unidad</b>  | <b>INTERPRETACION</b> |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| N   | 18.75        | ppm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| P   | 99.68        | ppm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| S   | 16.20        | ppm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| K   | 1.08         | meq/100 ml   |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Ca  | 12.82        | meq/100 ml   |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Mg  | 3.85         | meq/100 ml   |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Zn  | 2.63         | ppm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Cu  | 1.03         | ppm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Fe  | 18.50        | ppm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Mn  | 3.80         | ppm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| B   | 6.47         | ppm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| pH  | 6.62         |  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Acidez Int. (Al+H)  |              | meq/100 ml   |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Al  |              | meq/100 ml   |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Na  |              | meq/100 ml   |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Ce  | 1.055        | mS/cm  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| MO  | 3.70         | %  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg (meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th>(%)</th> <th colspan="2">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Sum Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.33</td> <td>3.56</td> <td>15.44</td> <td>17.75</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> |              |  |                       | Ca   | Mg  | Ca+Mg (meq/100ml) | %    | ppm     | (%) | Clase Textural |  | Mg | K | K | Sum Bases | NTot | Cl | Arena | Limo | Arcilla | 3.33 | 3.56 | 15.44 | 17.75 |  |  |  |  |  |
| Ca  | Mg           | Ca+Mg (meq/100ml)  | %                     | ppm  | (%) | Clase Textural    |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Mg  | K            | K  | Sum Bases             | NTot | Cl  | Arena             | Limo | Arcilla |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| 3.33  | 3.56         | 15.44  | 17.75                 |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |
| Dr. Quim. Edison M. Miño M.<br>Responsable Laboratorio  |              |  |                       |      |     |                   |      |         |     |                |  |    |   |   |           |      |    |       |      |         |      |      |       |       |  |  |  |  |  |





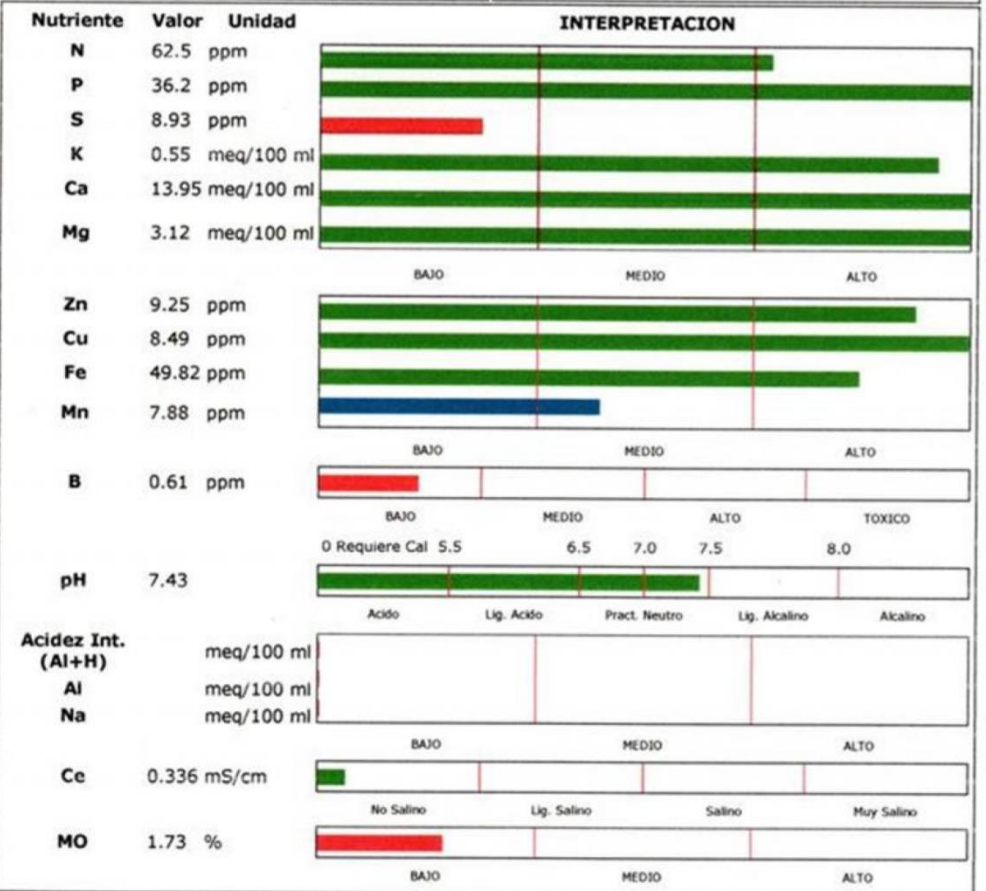
# LABORIOS NORTE

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

## REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

|  |  |
|--|--|
| <b>DATOS DE PROPIETARIO</b><br>Nombre: DIEGO MEJIA<br>Ciudad:<br>Teléfono: 0999940407<br>Fax:                    | <b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b><br>Provincia:<br>Cantón:<br>Parroquia:<br>Sitio:  |
| <b>DATOS DEL LOTE</b><br>Sitio:<br>Superficie:<br>Número de Campo: B4 - Tierra<br>Cultivo Actual:<br>A Cultivar: | <b>DATOS DE LABORATORIO</b><br>Nro Reporte.: 6591<br>Tipo de Análisis: Completo<br>Muestra: Suelo B4<br>Fecha de Ingreso: 2015-11-09<br>Fecha de Reporte: 2015-11-12 |



| Ca   | Mg   | Ca+Mg (meq/100ml) | %         | ppm  | (%) | Clase Textural |       |         |                |
|------|------|-------------------|-----------|------|-----|----------------|-------|---------|----------------|
| Mg   | K    | K                 | Sum Bases | NTot | Cl  | Arena          | Limo  | Arcilla |                |
| 4.47 | 5.67 | 31.04             | 17.62     |      |     | 59.20          | 31.00 | 9.80    | Franco arenoso |

Dr. Quim. Edison M. Miño M.  
 Responsable Laboratorio





**Anexo 3:** Tabla de Niveles Críticos en Suelos para el Cultivo de Fresa.

**Tabla de Niveles Críticos en Suelos  
Para el Cultivo de Fresa**

| Elemento/Nivel--> |                     |                 |                 |                 |
|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                   | <b>-Deficiente-</b> | <b>--Bajo--</b> | <b>--Medio-</b> | <b>--Alto--</b> |
| pH                | 4,6                 | 5,8             | <b>7,0</b>      | 8,2             |
| C.O.              | 1,0                 | 4,0             | <b>16,0</b>     | 64,0            |
| P                 | 12,0                | 24,0            | <b>72,0</b>     | 144,0           |
| K                 | 0,2                 | 0,3             | <b>1,0</b>      | 1,9             |
| Ca                | 0,3                 | 1,7             | <b>6,7</b>      | 13,5            |
| Mg                | 0,1                 | 0,4             | <b>2,9</b>      | 5,8             |
| Na                | 0,2                 | 0,4             | <b>4,8</b>      | 9,6             |
| Al                | 0,0                 | 0,1             | <b>0,2</b>      | 0,5             |
| Fe                | 100,0               | 400,0           | <b>800,0</b>    | 1200,0          |
| Mn                | 20,0                | 40,0            | <b>80,0</b>     | 160,0           |
| Cu                | 0,2                 | 0,3             | <b>1,5</b>      | 5,0             |
| Zn                | 1,0                 | 2,0             | <b>5,0</b>      | 20,0            |
| B                 | 0,2                 | 0,3             | <b>0,7</b>      | 1,5             |
| S                 | 10,0                | 30,0            | <b>60,0</b>     | 120,0           |
| N-Amon            | 6,0                 | 18,0            | <b>36,0</b>     | 73,0            |
| N-Nit             | 67,0                | 203,0           | <b>406,0</b>    | 825,0           |
| N-Tot             | 0,1                 | 0,2             | <b>0,8</b>      | 1,6             |
| C.I.C.            | 5,0                 | 10,0            | <b>20,0</b>     | 40,0            |
| SAT%              | 10,0                | 20,0            | <b>40,0</b>     | 80,0            |
| C.E.              | 0,5                 | 1,0             | <b>2,0</b>      | 4,0             |
| Rel C/N           | 5,0                 | 10,0            | <b>20,0</b>     | 40,0            |

**Anexo 3: Figuras.**



Figura 1. Preparación del campo experimental, FACIAG, UTB.



Figura 2. Preparación de canales de polietileno, FACIAG, UTB.



Figura 3. Canales de polietileno, FACIAG, UTB.



Figura 4. Mezcla del sustrato (Arena + turba + humus), FACIAG, UTB.



Figura 5. Mezcla del sustrato (Cascarilla + turba + humus), FACIAG, UTB.



Figura 6. Colocación de sustratos en contenedores, FACIAG, UTB.



Figura 7. Visita director de tesis, FACIAG, UTB.



Figura 8. Preparación solución desinfectante para sustratos y plantines, FACIAG, UTB.



Figura 9. Plantines de fresa importados, FACIAG, UTB.



Figura 10. Trasplante, FACIAG, UTB



Figura 11. Campo experimental delimitado, FACIAG, UTB.



Figura 12. Unidades experimentales, FACIAG, UTB.



Figura 13. Cultivo primer mes de desarrollo, FACIAG, UTB.



Figura 14. Cultivo dos mes de desarrollo, FACIAG, UTB.



Figura 15. Variedad Albión excelente respuesta y prendimiento, FACIAG, UTB.



Figura 16. Variedad Albión excelente cuajado y rendimiento, FACIAG, UTB.



Figura 17. Toma de variables de rendimiento, FACIAG, UTB.



Figura 18. Toma de variables de rendimiento en cosechas iniciales, FACIAG, UTB.



Figura 19. Diámetro de fruto, FACIAG, UTB.



Figura 20. Peso de cosecha, FACIAG, UTB.

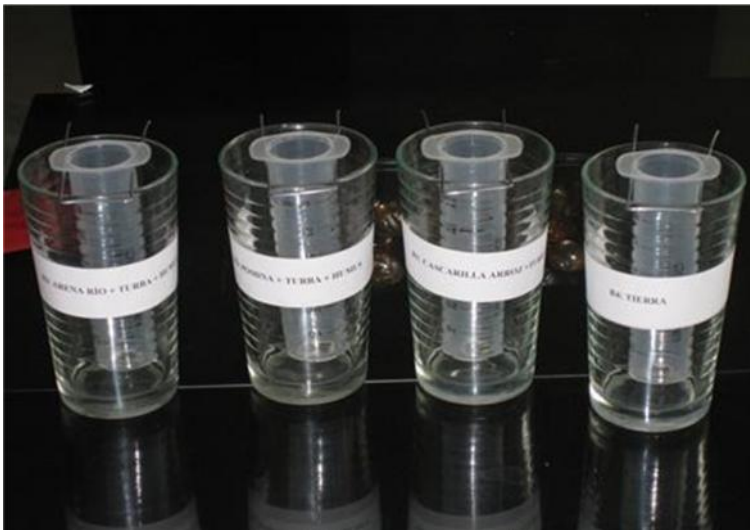


Figura 21. Instrumentos utilizados para prueba de capilaridad, FACIAG, UTB.



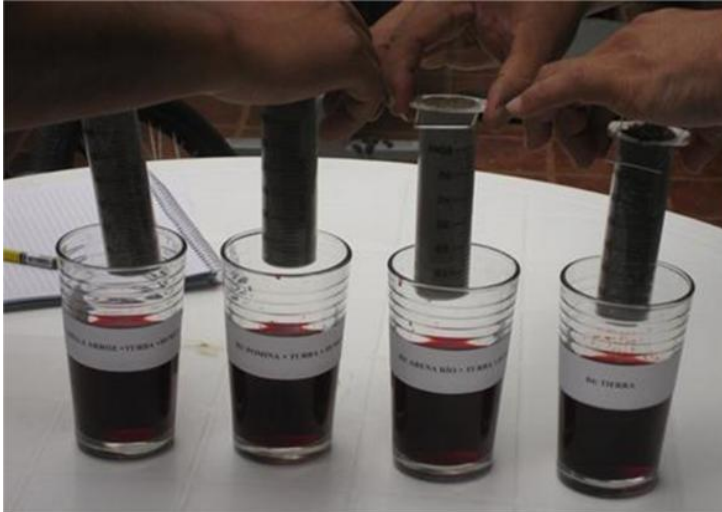


Figura 22. Solución con tinte para prueba de capilaridad, FACIAG, UTB.

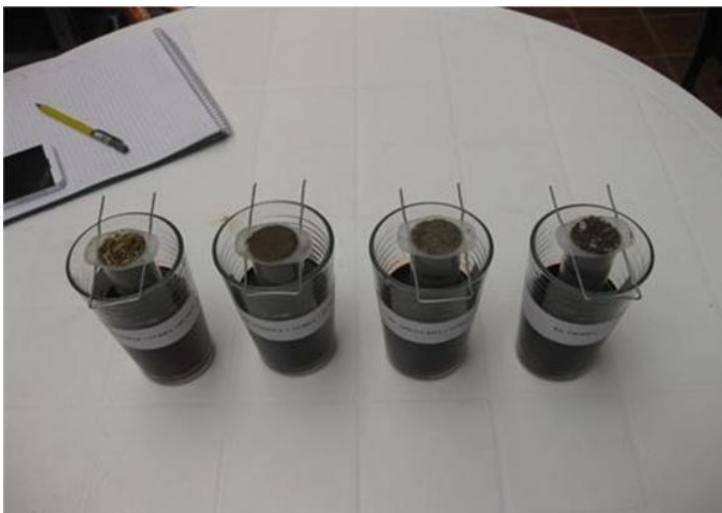


Figura 23. Prueba de capilaridad (tiempo de absorción), FACIAG, UTB.



Figura 24. Material para prueba de velocidad de secado, FACIAG, UTB.