



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de Tesis

**COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*Fragaria vesca*) Y TRES SUSTRATOS EN EL SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPÓNICO**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

AUTORA

Martha Marisol Ayala Duchicela

DIRECTORA DE TESIS

ING. MARÍA DEL CARMEN SAMANIEGO ARMIJOS. MSc.

QUEVEDO- LOS RÍOS – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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

Martha Marisol Ayala Duchicela

CERTIFICACIÓN DE DIRECTORA DE TESIS

La suscrita, **ING. MARÍA DEL CARMEN SAMANIEGO** Armijos. MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la Egresada Martha Marisol Ayala Duchicela, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria titulada **“COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*Fragaria vesca*) Y TRES SUSTRATOS EN EL SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÓNICO”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. María del Carmen Samaniego A. MSc.
DIRECTORA DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*Fragaria vesca*) Y
TRES SUSTRATOS EN EL SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÓNICO”**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título
de **INGENIERA AGROPECUARIA**

Aprobado:

ING. JAVIER GUEVARA SANTANA. MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

LCDO. HÉCTOR CASTILLO VERA. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. ALFONSO VELASCO. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

La autora de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento a:

A Dios por haberme dado fuerza, valor y enseñarme el camino correcto en la vida.

A mi alma mater **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de ingeniería agropecuaria, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional por medio de los conocimientos.

Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su apoyo a la educación.

A la Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano de Luna, MSc. Vicerrectora Administrativa de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su aporte diario de trabajo constante que ha tenido sus frutos, en beneficio de los estudiantes.

Al Eco. Roger Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por la eficiencia y responsabilidad al frente de esta unidad Académica.

Al Ing. Lauden Geobakg Rizzo Zamora. MSc., Coordinador de la Carrera Agropecuaria.

A mi Directora de tesis Ing. María del Carmen Samaniego Armijos. **MSc.**, por brindarme su apoyo en todo el transcurso del trabajo de tesis.

.

.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dejo plasmado en las personas que de una u otra forma fueron el pilar fundamental en la culminación de mi carrera profesional.

A mi DIOS por darme la salud y vida.

A mi esposo, mis hijos, mis padres, por proporcionarme ese impulso y respaldo para continuar con las metas que me he propuesto.

.

Martha

ÍNDICE

	Pág.
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xiii
Abstrac	xiv
CAPÍTULO I	
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis	4
 CAPÍTULO II	 5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Historia de la hidroponía	6
2.1.1. Hidroponía	6
2.1.1.1. Sistemas de cultivos hidropónicos	7
2.1.2. Sustratos	8
2.2. La fresa	10
2.2.1. Generalidades	10
2.2.2. Descripción botánica	11
2.2.3. Historia de la fresa	11
2.2.4. Particularidades de la fresa	12
2.2.5. Valor nutricional de la fresa	13
2.2.6. Variedades de la fresa	13
2.2.6.1. Variedad de la fresa Carmela	13
2.2.6.2. Variedad de la fresa Macarena	14
2.2.6.3. Variedad de la fresa Diamante	14
2.2.7. Nutrientes hidropónicos	15
2.2.7.1. Deficiencias nutricionales	18
2.2.8. Exigencias de fertilización en la fresa	21
2.2.9. Plagas y enfermedades	22
2.2.10. Insecticidas y fungicidas	23
2.2.11. Sistema de riego	23
2.2.12. Invernadero	25
2.2.12.1. Clasificación de los invernaderos	26
2.2.13. Otras investigaciones	31

CAPITULO III	Pág
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1. Materiales y Métodos	34
3.1.1. Localización y duración del experimento	34
3.1.2. Condiciones meteorológicas	34
3.1.3. Materiales y equipos	35
3.1.4. Tratamientos	36
3.1.5. Unidades experimentales	38
3.1.6. Diseño experimental	38
3.1.7. Delimitación del experimento	38
3.1.8. Mediciones experimentales	39
3.1.9. Manejo del experimento	40
3.1.10. Análisis económico	41
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Resultados	44
4.1.1. Numero de hojas	45
4.1.2. Vigor	45
4.1.3. Péndulo de flores	46
4.1.4. Floración	47
4.1.5. Fructificación	48
4.1.6. Diámetro del fruto	49
4.1.7. Peso del fruto	50
4.1.8. Costos de producción por tratamiento	51
4.2. Discusión	52
	55
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones	56
5.2. Recomendaciones	57
	59
CAPÍTULO VI	
BIBLIOGRAFÍA	
6.1. Bibliografía	60
CAPÍTULO VII	61
ANEXOS	
7.1. Anexos de análisis de varianza	64
7.2. Anexo de figuras	65
7.3. Anexos fotográficos	80
	87

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Valores de deseables de la solución nutritiva	20
2	Condiciones meteorológicas del experimento.	34
3	Equipos y materiales del experimento	35
4	Sustratos y variedades a utilizar	37
5	Análisis de la varianza, para tres variedades de fresa y tres sustratos	38
6	Delineamiento experimental	38
7	Variación de las medias del número de hojas para tres variedades de fresa y tres sustratos.	45
8	Variación de las medias para el vigor para tres variedades de fresa y tres sustratos.	46
9	Variación de las medias del péndulo de flores para tres variedades de fresa y tres sustratos	47
10	Variación de las medias para la floración de tres variedades de fresa y tres sustratos	48
11	Variación de las medias del fructificación para tres variedades de fresa y tres sustratos.	49
12	Variación de las medias del diámetro del fruto para tres variedades de fresa y tres sustratos.	50
13	Variación de las medias del peso del fruto para tres variedades de fresa y tres sustratos.	51
14	Costos de tres variedades de fresa y tres sustratos	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	Pág.
1 Análisis de varianza del número de hojas 15 días	65
2 Análisis de varianza del número de hojas 30 días	65
3 Análisis de varianza del número de hojas 45 días	65
4 Análisis de varianza del número de hojas 60 días	66
5 Análisis de varianza del número de hojas 75 días	66
6 Análisis de varianza del número de hojas 90 días	66
7 Análisis de varianza del número de hojas 105 días	67
8 Análisis de varianza del número de hojas 120 días	67
9 Análisis de varianza del vigor 30 días	67
10 Análisis de varianza del vigor 45 días	68
11 Análisis de varianza del vigor 60 días	68
12 Análisis de varianza del vigor 75 días	68
13 Análisis de varianza del vigor 90 días	69
14 Análisis de varianza del vigor 105 días	69
15 Análisis de varianza del vigor 120 días	69
16 Análisis de varianza del péndulo de flores 45 días	70
17 Análisis de varianza del péndulo de flores 60 días	70
18 Análisis de varianza del péndulo de flores 75 días	70
19 Análisis de varianza del péndulo de flores 90 días	71
20 Análisis de varianza del péndulo de flores 105 días	72
21 Análisis de varianza del péndulo de flores 120 días	72
22 Análisis de varianza de la floración 45 días	73
23 Análisis de varianza de la floración 60 días	72

24	Análisis de varianza de la floración 75 días	73
25	Análisis de varianza de la floración 90 días	74
26	Análisis de varianza de la floración 105 días	74
27	Análisis de varianza de la floración 120 días	74
28	Análisis de varianza de la fructificación 45 días	75
29	Análisis de varianza de la fructificación 60 días	75
30	Análisis de varianza de la fructificación 75 días	75
31	Análisis de varianza de la fructificación 90 días	76
32	Análisis de varianza de la fructificación 105 días	76
33	Análisis de varianza de la fructificación 120 días	76
34	Análisis de varianza del diámetro del fruto 60 días	77
35	Análisis de varianza del diámetro del fruto 75 días	77
36	Análisis de varianza del diámetro del fruto 90 días	77
37	Análisis de varianza del diámetro del fruto 105 días	77
38	Análisis de varianza del diámetro del fruto 120 días	78
39	Análisis de varianza del peso del fruto 60 días	78
40	Análisis de varianza del peso del fruto 75 días	78
41	Análisis de varianza del peso del fruto 90 días	79
42	Análisis de varianza del peso del fruto 105 días	79
43	Análisis de varianza del peso del fruto 120 días	79
44	Análisis de varianza del peso del fruto 120 días	79
45	Gráfico del número de hojas de tres variedades de fresas	80
46	Gráfico de vigor de tres variedades de fresas	81
47	Gráfico de péndulo de flores de tres variedades de fresa	82
48	Gráfico de floración de tres variedades de fresas	83
49	Gráfico de fructificación de tres variedades de fresas	84
50	Gráfico de diámetro del fruto de tres variedades de fresas	85

51	Gráfico del peso del fruto de tres variedades de fresas	86
52	Anexo de fotos preparación del invernadero	87
53	Colocación de botellas, preparación de nutrientes y sustratos	88
54	Colocación de sustratos	89
55	Colocación de plántulas en sustratos	90
56	Diámetro y peso del fruto	91

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en el cantón el Corazón provincia de Cotopaxi. Tuvo una duración de 4 meses. A una altitud 1550 m.s.n.m. se estudió tres variedades de fresa (Diamante, macarena y Carmela) y tres sustratos **1** (50 % aserrín + 25 % arena de río + 25 % cáscara de arroz, **2** (50 % arena de río + 25 % aserrín + 25 % cáscara de arroz y **3** (50 % cáscara de arroz + 25 % arena + 25% aserrín). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) de 9 tratamientos con tres repeticiones. Para determinar diferencias entre medias de tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad. En el número de hojas el factor variedad influyó a los 30 y 60 días adaptándose mejor la diamante, mientras que en los sustratos la mayor relevancia la obtuvo a los 15,30,45,60,75,90 y 105 días siendo el mejor el sustrato 3 (50 % cáscara de arroz + 25 % arena + 25 % aserrín).El factor variedad influyó en el vigor a los 105 días siendo la mejor la Carmela, y en los sustratos actuaron mejor a los 45 y 105 días actuando mejor el sustrato 3 (50 % cáscara de arroz + 25 % arena + 25 % aserrín).El péndulo de flores se influenció por el factor variedad a los 45 días, siendo superior la variedad Diamante. No se encontraron diferencias en los sustratos. La variedad influenció en la floración a los 45 días siendo superior la variedad Diamante. No se encontraron diferencias en los sustratos. La variedad influyó en la fructificación a los 60 días siendo de mejor calidad la Macarena y los sustratos a los 75 días siendo superior el Sustrato 2 (50 % Arena de río + 25 % aserrín + 25 % cáscara de arroz) El diámetro del fruto se vio influenciado por la variedad a los 60 días siendo superior la Carmela, no hubo ningún efecto en los sustratos. El peso del fruto no influyeron ni la variedad de fresa ni los sustratos que se utilizaron. El mejor beneficio/costo lo generaron los tratamientos T1, T2; T3 donde por cada dólar invertido se obtuvo 47 centavos de dólar de utilidad.

ABSTRAC

This research was conducted in the Canton province of Cotopaxi Heart. It lasted four months. At an altitude 1550 m will study three varieties of strawberry (Diamond, Macarena and Carmela) and three substrates 1 (50% sawdust + 25% river sand + rice husk 25%), 2 (50% river sand + 25% sawdust + rice husk 25%) y 3 (50% peel shell rice + 25% river sand + 25% sawdust) used a design randomized complete block (RCD) of 9 treatments with three replications. To determine differences between treatment means were used multiple range test of Tukey at 95% probability. In the number of sheets according to Tukey's test $p < 0.05$ statistically significant differences were found at 30 and 60 days only strawberry varieties. While the substrates differed significantly by Tukey test at $p < 0.05$ at 15, 30, 60, 75, 90, 105. And only at 75 and 90 days. Found varieties and substrate interactions. At 120 days numerically Diamond and substrate range B3 obtained higher values with 16.42 and 16.47. The force was no significant difference in the varieties according to Tukey's test $p < 0.05$ at 105 days, and the substrates were no significant differences $p < 0.05$ at 45 and 105 days. And only interactions were found at 105 days. At 120 days numerically Diamond and substrate range B3 obtained higher values with 20.0, set the scale considered very good In the flower pendulum significant differences in the varieties according to Tukey test $p < 0.05$ at 45 days. No significant differences in the substrates factor, or interactions as Tukey test at $p < 0.05$. At 60 days numerically and substrate range B3 Macarena higher values obtained with 1.75 and 1.88. In Bloom significant differences in varieties by Tukey test at $p < 0.05$ at 45 days. No significant differences in the factor substrates, we found an interaction by Tukey test at $p < 0.05$ at 120 days. The treatments were the highest numerical value at 60 and 120 days are still A1 B3. Fruiting in significant differences in the varieties according to Tukey's test $p < 0.05$ at 60 days. Significant differences were found in the factor substrates by Tukey test at $p < 0.05$ at 75 days. No interactions were found. The variety diamond progressively

obtained numerically increased production dese 45 to 105 days, reaching an average of 2.42. In the fruit diameter were significant differences in the varieties according to Tukey's test $p < 0.05$ at 60 days. No significant differences in factor interactions as substrates or Tukey test at $p < 0.05$. The variety Carmela obtained numerically better fruit diameter at 60 and 120 days, with 8.58 and 7.63 and the best substrate was 8.13 B2 In the fruit weight was not significant difference in the varieties, and substrate interactions as Tukey test at $p < 0.05$. The variety diamond obtained numerically greater weight at 120 days, reaching an average of 16.86. The best performance was achieved in the diamond and the substrate range B3, where for every dollar you get 47 cents.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1. Introducción

Se conoce que la primera aplicación comercial con el sistema Hidropónico, se inició durante la Segunda Guerra Mundial, ocasión en que las tropas norteamericanas solucionaron su problema de abastecimiento de verduras frescas con esta técnica de cultivo. La fresa se cultiva para la alimentación humana como fruta en forma natural para conservas y mermeladas. El consumo de esta fruta se ha extendido enormemente en los últimos años, lo que unido a extensiones de variedades de gran rendimiento a la perfección de los métodos de cultivo, ha hecho de la fresa un cultivo rentable.

La producción mundial de fresa en la presente década ha sido variable, mientras que la superficie dedicada a la producción disminuye en algunos países, en otros ha aumentado; pero en general, existe una ligera tendencia al incremento en la producción mundial. En el Perú ocupó el 26º lugar de producción en el mundo durante el año 2007 (FAO); debido a que hay condiciones de clima y suelo adecuados para el establecimiento de este cultivo.

El Ecuador gracias a su clima diverso puede ser aprovechado para cualquier tipo de cultivo; la fresa es cultivada por sus características y requerimientos principalmente en la sierra, en el caso de las fresas hidropónicas son cultivadas por apilamiento, pues se puede aprovechar la producción en mejores condiciones. La mayor producción está concentrada en Pichincha, que tiene 400 hectáreas cultivadas. Le sigue Tungurahua con 240 hectáreas. En otras provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay, la producción supera las 40 hectáreas.

Si bien es cierto el clima es un factor importante por lo tanto se ha tomado en cuenta la zona rural de la provincia de Pichincha; pues la fresa se puede producir desde los 1200 hasta los 2700 metros de altura sobre el nivel del mar, y puede llegar hasta los 3000 metros en el caso de producirse en invernadero.

La presente investigación procura investigar que comportamiento tiene la fresa con tres sustratos y las tres variedades de frutilla Diamante, Macarena, Carmela, con la finalidad de evaluar el efecto de la hidroponía, utilizando una nueva tecnología del cultivo hidropónico ya que la frutilla es de producción constante, que permite mejorar la productividad y aumentar el ingreso económico de familias de todo el sector hortícola. Al término de este proyecto de tesis, en esta indagación, se pretende dejar una información plasmada en un protocolo, con el cual el agricultor tenga una guía para la utilización de este sistema para la producción, de la fresa en el Cantón Pangua.

1.1 Objetivos.

1.1. General

Determinar el comportamiento de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca*) y tres sustratos en el sistema de cultivo hidropónico

1.2. Específicos

- Evaluar la variedad de mejor adaptación para el cultivo hidropónico de fresa.
- Establecer la mejor respuesta de producción de las tres variedades de fresa bajo el sistema hidropónico.
- Calcular los costos de producción por tratamiento en el estudio

1.3. Hipótesis

Al utilizar la variedad Diamante en el cultivo de fresa, la producción, es superior a la variedad Carmela.

Con la variedad Diamante se tendrá la mayor rentabilidad por producción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Historia de la hidroponía

Hoy, cuando escuchamos la palabra **hidroponía**, generalmente asociamos esta forma de cultivo con grandes invernaderos, plantas cultivadas en el espacio exterior y el empleo de la más compleja tecnología; sin embargo, los orígenes de la hidroponía son muy antiguos y esta puede ser desarrollada de la manera más simple y económica hasta la más compleja y costosa. **HIDROPONIACR.COM, (2012).**

Entre los años 60 y 70 la investigación en horticultura se enfocó a buscar nuevas alternativas (sustratos), como respuesta a la problemática de los suelos (problemas de

nutrición y de agua y el aumento de la resistencia de las plagas y enfermedades a las medidas de control. **ANAYA, (2012).**

Hoy, la hidroponía es vista como una de las más fascinantes ramas de la ciencia agronómica y es responsable de la alimentación y de la generación de ingresos para millones de personas alrededor del mundo. Se vislumbra como una solución a la creciente disminución de las zonas agrícolas producto de la contaminación, la desertificación, el cambio climático y el crecimiento desproporcionado de las ciudades y áreas urbanas. **HIDROPONIA CR., (2012).**

2.1. 1. Hidroponía

Hidroponía, es la forma de cultivar plantas sin tierra. Para ello, se utiliza una combinación precisa de diferentes sales minerales que contienen todos los nutrientes que requieren las plantas para su desarrollo y que habitualmente les entrega la tierra, diluidas en agua potable (solución nutritiva), la cual se aplica directamente a las raíces de, según el método de cultivo hidropónico que se adopte. Diferente forma. **HIDROPONIA SEVILLANA, (2011).**

La hidroponía es una forma de cultivo que se puede aplicar a cualquier tipo de plantas, ya sean para consumo o decorativas y puede practicarse tanto en espacios abiertos como cerrados. Existen muy diversos métodos de cultivos hidropónicos, pero todos se ajustan a un principio esencial, que consiste en el cultivo de plantas sin tierra y sin materia orgánica.

Actualmente, el concepto de hidroponía es conocido mundialmente. En EEUU, Europa y Japón existen grandes establecimientos dedicados a la producción de este tipo de cultivos, destinados fundamentalmente al abastecimiento de hortalizas frescas a la población. También las repúblicas que integraban la ex Unión Soviética fomentan la expansión de los cultivos hidropónicos. Allí se encuentran inmensos invernáculos que producen alimentos en gran escala bajo condiciones climáticas extremas. Dentro de las técnicas de cultivo que el hombre ha desarrollado durante miles de años, la hidroponía representa lo más avanzado y moderno. Es sin duda, la forma de cultivar del futuro. **HIDROPONIA SEVILLANA, (2011).**

2.1.1.1. Sistemas de cultivos hidropónicos

Sistema de cultivo en medio líquido.

Sistema de Raíz Flotante

Se emplean “mesas o camas” de cultivo de madera aisladas con polietileno.

Se usan planchas de poliestireno expandido de media – alta densidad.

Se emplea poliuretano expandido para fijar las plantas.

Las raíces pueden estar total o parcialmente inmersas en la solución nutritiva.

La solución se oxigena pasiva o forzadamente. TAPIA F, (2009).

Sistema NFT y NFT modificado

NFT: Cultivo de plantas a raíz desnuda, en “canaletas” en cuyo fondo, fluye constantemente una película muy fina de solución nutritiva de 1 a 4 mm de altura.

La pendiente de las canaletas es de 1 - 3 %.

La longitud de las canaletas no debe exceder los 30m.

NFT modificado: en este caso, parte del sistema radical se encuentra en un sustrato inerte.

Es factible dar pulsos de riego - no riego.

Sustratos: rockwool , perlita o vermiculita expandidas,

Solas o en mezclas, entre otros. **TAPIA F, (2009).**

Sistema Aeropónico

Aeronomía: las raíces de las plantas crecen Suspendidas en el “aire”, en un ambiente saturado de Humedad. La solución nutritiva se aplica Intermitentemente (pulsos de riego - no riego). **TAPIA F, (2009).**

2.1.2. Sustrato

El sustrato es un estrato que subyace a otro y sobre el cual está en condiciones de ejercer algún tipo de influencia. La noción de estrato, por otra parte, hace referencia a una capa o nivel de algo, o al conjunto de elementos que se integra con otros previos para la formación de una entidad. **WIKIPEDIA, (2012).**

Tipos de sustratos:

Algunos de los tipos de tierras más comúnmente utilizados hoy en día por los aficionados en la preparación de sustratos son:

Arcillas: Se trata de silicatos de aluminio hidratados, con más o menos impurezas según el tipo.

Vermiculita: Es un material semi-artificial sometido a altas temperaturas que en su forma natural es una mica de color pardo y de estructura laminar. Es un silicato alumínico-magnésico. Se trata de una tierra de Ph algo alcalino, entre 7 y 7,2.

Pétreos: Se trata de sustratos más o menos inertes usados para facilitar el drenaje y la aireación.

Arena de acuario o río: No retiene agua, y dependiendo del tipo de arena de que se trate puede acabar acidificando ligeramente la mezcla con el paso del tiempo. La arena de acuario es una alternativa fácilmente accesible pero en este caso se debe tener cuidado de que no sea coloreada.

Cascarilla de arroz

Es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras 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 aeración y su principal costo es el transporte. La cascarilla de arroz es el sustrato más empleado para cultivos hidropónicos en Colombia. El principal inconveniente que se presenta 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. **SANDOVAL, L. (2007).**

Aserrín

El polvo de aserrín contiene partículas minúsculas de madera producidas durante el proceso y manejo de la madera, paneles contrachapados y y/o aglomerados. La exposición al polvo de aserrín ocurre en muchas industrias, incluyendo el talado de árboles, y operaciones en aserraderos, fabricación de muebles y papel, y la construcción de edificios residenciales y comerciales. Los trabajadores quedan potencialmente expuestos cuando se corta, se tritura, se desbasta o se lija la madera.

Su bajo costo, la capacidad de retener humedad y la facilidad de desmoronarse al tacto lo convierten en un sustrato ideal. Antes de utilizarlo se debe remojar en agua por varias horas (4 – 6) y cambiar el agua varias veces, porque por ser un producto de la madera posee sustancias químicas (taninos) que en contacto con plantas (raíces) ocasionan quemaduras y la muerte de estas; la forma de eliminar estas sustancias es a través del lavado como ya se explicó. Para usarlo como sustrato se puede mezclar con tierra de chacra, compost, humus de lombriz o solo, las proporciones pueden ser de 1:1 (1 kg. de aserrín para 1 kg. de abono). Al emerger del suelo las plantitas no habrá problemas de competencia por el nitrógeno del suelo porque la misma planta tiene su reserva de nutrientes de la semilla que le durará por 2 – 3 semanas. Al cabo de este tiempo el problema de la competencia de nitrógeno del suelo se puede evitar realizando el trasplante lo más pronto posible apenas se empieza a observar que las plantitas cambian de color a un amarillento pálido. <http://ecosiembra.blogspot.com/2011/05/como-se-debe-utilizar-el-aserrin-en-el.html>.

2.2. La fresa

2.2.1. Generalidades

Es una planta vivaz silvestre, considerada la más antigua de todos los continentes, y que ha dado origen a más de 400 variedades. Es de tallos rastreros, estoloníferos con expansión radiada, hojas compuestas, pecioladas, trifoliadas, con tres folíolos iguales, forma acorazonada, dentada y puntiaguda. Sus flores son hermafroditas, con péndulos largos, de soporte pendulante, pétalos blancos (5) sépalos desplegados, con receptáculo reducido y plano. Su fruto es pequeño, de forma ovalada y carne resistente, notablemente

sabrosa y perfumada. La superficie cubierta de semillas de matiz oscuro y sobresaliente. Se reproduce por estolones; puede habitar en medios acuáticos y terrestres.**MANUAL AGROPECUARIO (2002).**

2.2.2. Descripción botánica

Reino	: Vegetal
División	: Spermatophyta
Subdivisión	: Angiosperma
Clases	: dicotiledónea
Subclase	: Archiclamea
Orden	: Rosales
Familia	: Rosácea
Género	: Fragaria
Especie	: vesca
Nombre científico	: Fragaria vesca
Nombre vulgar	: Fresa

Fuente:Manual Agropecuario 2002

2.2.3. Historia de la fresa

La fresa es nativa de las regiones templadas de todo el mundo y se cultiva en grandes cantidades, tanto con fines comerciales como por parte de horticultores aficionados. Las flores blancas se organizan en cimas y tienen cáliz de cinco piezas hendidas, cinco pétalos redondeados, numerosos estambres y pistilos. El fruto es el resultado de la agregación de muchos carpelos secos diminutos, sobre un receptáculo pulposo de color rojo escarlata.

Contiene gran cantidad de ácidos orgánicos y vitamina C, sustancias minerales y azúcares, por lo que es muy apreciado por su sabor y sus aplicaciones en medicina. Todas las fresas cultivadas se obtuvieron a partir de cuatro especies principales. La primera de ellas, la fresa silvestre o de bosque, es una especie memoral frágil nativa de las montañas de América y las Antillas. La fresa escarlata o fresa de Virginia, es nativa del este de América del Norte y se introdujo en Europa durante el siglo XVII. La fresa de playa o fresa de Chile, procede de las regiones montañosas del hemisferio occidental. La última especie se parece a la fresa silvestre común, en Europa central se dio origen por hibridación a las variedades europeas de frutos más gruesos llamados fresones. **TECNOLÓGICO MONTERREY, (2012).**

2.2.4. Particularidades de la fresa

Pierden la textura cuando se congelan, aunque conservadas de esta manera se usan en una gran variedad de postres.

Contiene un ácido que neutraliza los efectos cancerígenos del humo del tabaco.

Contienen vitamina E, betacarotenos, vitamina C, folatos, potasio y fibra.

Ayudan a eliminar el ácido úrico.

Como mascarillas faciales son excelentes para limpiar y purificar la piel. **TECNOLÓGICO MONTERREY, (2012).**

2.2.5. Valor nutricional de 100g de fresa

Componente	contenido (g)	(mg)
Agua	90	
Proteínas	0,9	
Grasas	0,4	
H. de carbono	5	
Calcio		21
Ácido ascórbico		70
Valor energético		37 cal
Vitamina A		60 UI

Fuente: Tecnológico Monterrey, (2012).

2.2.6. Variedades de la fresa

Se conocen en el mundo más de 1000 variedades de fresa, producto de la gran capacidad de hibridación que presenta la especie. A continuación se presentan algunas variedades y sus características principales. **TECNOLÓGICO MONTERREY, (2012).**

2.2.6.1 Variedad de fresa Carmela

Principales características

- Precocidad
- Muy buena polinización aun en condiciones climáticas adversas, lo que se traduce en un porcentaje de deformación muy bajo
- Excelente tamaño, color y sabor de fruta
- Buena adaptación a las condiciones climáticas y de manejo de Huelva.
TECNOLÓGICO MONTERREY, (2012).

2.2.6.2. Variedad de fresa Macarena

La pulpa es roja y homogénea, aromática, con buen contenido en azúcares y poco ácida.

Mantiene buenos calibres hasta el final de la cosecha con algunas oscilaciones de tamaño.

Posee una buena coloración y elasticidad de piel así como una pulpa de dureza media-alta que se adapta muy bien a la conservación y el transporte.

2.2.6.3. Variedad de Fresa Diamante

Principales características

Excepcional calidad de fruto y excepcional sabor

- Gran tamaño de fruto
- Rendimientos superiores a Carmela, Macarena y Withney
- Planta muy compacta y erecta, lo que facilita la recolección y permite sembrar altas densidades
- Poca necesidad de frío antes de sembrar

Muy baja proporción de desecho **TECNOLÓGICO MONTERREY, (2012).**

2.2.7. Nutrientes Hidropónicos

La solución de nutrientes hidropónicos está compuesta de dos componentes la solución A y la Solución B y una dosificación de una solución de micronutrientes. La solución concentrada A contiene nitrógeno, fosforo, potasio y calcio; la solución concentrada B aporta magnesio, azufre, hierro, cloro, manganeso, cobre, zinc, boro y molibdeno. **CASTAÑEDA F. (1997).**

Composición de la solución concentrada A:

Nitrato de potasio	(g)	550
Nitrato de amonio	(g)	350
Superfosfato triple	(g)	180

Composición de la solución concentrada B:

Sulfato de magnesio	(g)	220
Quelato de hierro	(g)	17
Solución de micronutrientes	(ml)	400

Composición de la solución de micronutrientes:

Sulfato de manganeso	(MnSO ₄ .4H ₂ O)	(g)	5.0
Acido borico	(H ₃ BO ₃)	(g)	3.0
Sulfatodezinc	(ZnSO ₄ .7H ₂ O)	(g)	1.7
Sulfato de cobre	(CuSO ₄ .5H ₂ O)	(g)	1.0
Molibdato de amonio	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O	(g)	240.2

Preparación de las soluciones de Nutrientes Hidropónicos

Pesar por separado y con cuidado los químicos en las cantidades indicadas.

Preparación de la solución concentrada A

- Remojar por 24 horas el superfosfato triple en aproximadamente 250 ml de agua.
- Disolver por completo el superfosfato agregando agua si es necesario.
- Eliminar el residuo final que son impurezas del químico.
- En otro recipiente, agregar 1 litro de agua y el nitrato de potasio. Agitar hasta que se diluya.
- Mezclar las soluciones de superfosfato y nitrato de potasio con cuidado de no pasar el nitrato de potasio no disuelto.
- Agregar 500 ml de agua sobre el nitrato de potasio no disuelto y agitar. Mezclar la solución con el superfosfato triple. Repetir esta operación hasta disolver todo el nitrato de potasio y verter sobre la solución de superfosfato triple.

- En otro recipiente, agregar 500ml de agua y el nitrato de amonio. Agitar hasta que se diluya todo el compuesto
- Mezclar todas las soluciones de superfosfato triple, nitrato de potasio y nitrato de amonio.
- Agregar agua a la solución final hasta completar un volumen de 5 litros de solución que ahora llamaremos solución A.

Almacenar la solución concentrada A en un recipiente de vidrio oscuro en un lugar seco y fresco.

Preparación de la solución concentrada B:

En un litro de agua agregar el sulfato de magnesio y agitar hasta que los cristales se hayan disuelto.

- Agregar 400 ml de la solución de micronutrientes y agitar (ver preparación).
- Agregar el quelato de hierro y agitar hasta disolver completamente.
- Agregar agua hasta completar un volumen de 2 litros de solución que ahora llamaremos solución concentrada B.

Almacenar la solución concentrada B en un recipiente de vidrio oscuro en un lugar seco y fresco.

Preparación de la solución concentrada de micronutrientes:

- Disolver en 200 ml de agua cada una de las sales en el orden que aparece en la tabla de composición de la solución de micronutrientes.
- Agregar agua hasta completar 1 litro de solución.
- Almacenar la solución de micronutrientes en un recipiente de vidrio obscuro en un lugar seco y fresco.

Nota: Las tres soluciones se deben almacenar por separado y nunca ser mezcladas hasta el día de su uso.

Preparación de la solución de Nutrientes Hidropónicos para forraje hidropónico

- Agitar las soluciones A y B antes de ser usadas.
- Para la preparación de solución nutritiva mezclar 5 ml de la solución A y 2 ml de la B en 4 litros de agua.

Para producir forraje verde hidropónico el riego con la solución nutritiva se aplica desde el tercer día hasta el sexto día. Luego se riega con agua hasta la cosecha. **CASTAÑEDA F. (1997).**

2.2.7.1. Deficiencias nutricionales

Es notorio cuando las plantas presentan una deficiencia de algún nutriente o elemento químico. La deficiencia se manifiesta de diferente forma según el tipo de elemento. Cada planta tiene diferentes requerimientos para un crecimiento óptimo y acelerado. Por lo tanto es necesario monitorear los síntomas de la planta todo el tiempo y también saber cuándo hay que adicionar algún elemento en particular para eliminar deficiencias. La fórmula química de la solución de nutrientes está diseñada para el común denominador de las plantas pero siempre es necesario ajustar su formulación para suministrar los nutrientes necesarios según el tipo de cultivo. En esta sección se presentan los síntomas de las plantas para la deficiencia de un elemento químico determinado. **CASTILLO V, H, (2006).**

Nitrógeno (N). Las hojas son pequeñas y con áreas de verde pálido, las hojas inferiores son de color más pálido que las hojas superiores, hay poco follaje, caída de hojas y tallos débiles.

Fósforo (P). Las hojas son de tamaño pequeño con áreas de verde pálido, las hojas inferiores presentan secciones amarillentas entre las venas, zonas de color púrpura sobre las hojas.

Potasio (K). Las hojas inferiores están arrugadas, zonas muertas al final de las puntas y en los márgenes de las hojas, secciones amarillas en los márgenes de la hoja hacia el centro de la misma.

Calcio (Ca). La punta de la hoja muerta, las puntas de hojas nuevas muertas, las hojas tienen forma de gancho.

Magnesio (Mg). Las hojas inferiores están amarillentas entre las venas y presentan venas verdes, el margen de la hoja podría estar retorcida, las hojas mueren al final del ciclo.

Sulfuro (SO₄). Verde pálido en la parte superior de la hoja, las venas de la hoja están más claras que las áreas del alrededor.

Fierro (Fe). Las hojas nuevas superiores están amarillentas entre las venas mientras que las venas más grandes están verdes, las orillas y puntas de las hojas podrían estar muertas.

Manganeso (Mn). Las hojas nuevas superiores presentan puntos muertos sobre la superficie.

Boro (B). La punta inicial de la planta muere y los tallos están débiles.**CASTILLO V, H, (2006).**

P H de las soluciones nutritivas

El pH se define como el potencial de hidrógeno negativo de la actividad de iones hidrógeno (H⁺). Por lo que $pH = -\log(H^+)$. El pH se utiliza para evaluar la actividad del ion hidrógeno en cualquier solución sin la necesidad de utilizar números complejos difícil de entender. El pH tiene una escala de 0 a 14 siendo las soluciones ácidas menor a un pH de 7 y las soluciones básicas las que tienen un pH mayor a 7. Por lo tanto se deduce que

un pH de 7 indica una solución neutra si es ácida ni es básica. El agua pura tiene un valor de pH de 7.0.

Se puede observar de esta tabla que el agua pura tiene un pH de 7 y cuando se agregan sales como el caso de agua de mar el pH aumenta hasta 8.0. En la hidroponía el pH es un factor muy importante para el crecimiento de las plantas de ahí la importancia de controlar este parámetro, **CASTILLO V, H, (2006)**.

Importancia de controlar el potencial de hidrógeno.

Cuando el pH no se controla al nivel adecuado la planta pierde su habilidad de absorber algunos de los nutrientes elementales requeridos para su crecimiento. Para cada planta hay un nivel adecuado de pH que produce el crecimiento y productividad máxima. El pH óptimo varía de planta a planta según la variedad pero la mayoría crecen en condiciones ácidas con niveles de pH inferiores a 7.0, sin embargo la mayoría de las plantas sobreviven en el rango de pH de 5.0 a 7.5. Para mayor referencia consulte los niveles de pH recomendados para cada planta mostrados en la tabla inferior. **WIKIPEDIA, (2012)**.

Valores deseables en la solución nutritiva.

Cuadro 1. Valores deseables de cada elemento en la Solución Nutritiva.

[Partes por millón]

Elemento	Límites	Óptimo
Nitrógeno	150-1000	250
Calcio	100-500	200
Magnesio	50-100	75

Fósforo	50-100	80
Potasio	100-400	300
Azufre	200-1000	400
Cobre	0.1-0.5	0.5
Boro	2-10	1
Hierro	0.5-5	5
Manganeso	0.01-0.05	2
Molibdeno	0.5-1	0.02
Zinc		0.5

Fuente. Wipedia 2012

Muy importante: La concentración de la solución puede ser peligrosa si rebasas las 2000 ppm. Esto es por lo siguiente: Una vez preparada la solución, debe ajustarse el **PH** (Potencial De Hidrogeno). Para una instalación grande se deberán efectuar estudios del agua para descartar las cantidades de calcio y/o magnesio que pudieran estar presentes en aguas "duras". También se pueden efectuar estudios de tejido vegetal e incluso de iones en forma particular, pero este tipo de instalaciones debe ser supervisado por un especialista. **WIKIPEDIA, (2012).**

2.2.8. Exigencias de fertilización en la fresa

La fresa es una planta exigente en materia orgánica, por lo que es conveniente el aporte de estiércol de alrededor de 3 kg/m², que además debe estar muy bien descompuesto para evitar favorecer el desarrollo de enfermedades y se enterrará con las labores de preparación del suelo. En caso de cultivarse en suelos excesivamente calizos, es

recomendable un aporte adicional de turba de naturaleza ácida a razón de unos 2 kg/m², que se mezclará en la capa superficial del suelo con una labor de fresadora. Se deben evitar los abonos orgánicos muy fuertes como la gallinaza, la palomina, etc. Como abonado de fondo se pueden aportar alrededor de 100g/m² de abono complejo 15-15-15.

En riego por gravedad, el abonado de cobertera puede realizarse de la siguiente forma: al comienzo de la floración, cada tercer riego se abona con una mezcla de 15 g/m² de sulfato amónico y 10 g/m² de sulfato potásico, o bien, con 15 g/m² de nitrato potásico, añadiendo en cada una de estas aplicaciones 5cc/m² de ácido fosfórico. De este modo, las aplicaciones de N-P-K serán las siguientes:

- 20g/m² de nitrógeno (N)
- 10 g/m² de anhídrido fosfórico (P205)
- 15 g/m² de óxido de potasa (K20)

Posteriormente, aproximadamente 15 días antes de la recolección, debe interrumpirse el abonado. En fertirrigación, el aporte de abonos puede seguir la siguiente programación:

- Aplicar en abonado de fondo unos 100 g/m² de abono complejo 15-15-15.
- Regar abundantemente en la plantación.
A continuación y hasta el inicio de la floración, regar tres veces por semana, aportando las siguientes cantidades de abono en cada riego:
- 0.25 g/m² de nitrógeno (N)
- 0.20 g/m² de anhídrido fosfórico (P205)
- 0.15 g/m² de óxido de potasa (K20)
- 0.10 g/m² de óxido de magnesio (MgO), en caso necesario.

A partir de la floración y hasta el final de la recolección, regar diariamente, abonando tres veces por semana con las siguientes cantidades:

- 0.30 g/m² de nitrógeno (N)
- 0.30 g/m² de óxido de potasa (K₂O).

Dos veces por semana se aportará fósforo, a razón de 0.25 g/m² de anhídrido fosfórico (P₂O₅). * En caso de escasez de magnesio en el suelo, aplicar una vez por semana 0.10 g/m² de óxido de magnesio (MgO).²

Todos los productos que se mencionan se pueden conseguir con los distribuidores de fertilizantes de las zonas agrícolas, por lo que no existe desabasto.**TECNOLÓGICO MONTERREY E INCA RURAL, (2012).**

2.2.9. Plagas y enfermedades

Las pérdidas que ocasionan las plagas y enfermedades en los cultivos de los países desarrollados pueden cifrarse entre el 10 y 20 % del total de la producción, según los cultivos. Ello obliga a una constante lucha y al empleo de cantidades masivas de productos fitosanitarios, en ocasiones de efectos poco estudiados o controvertidos, tanto para la Naturaleza como para el ser humano y los animales consumidores de las plantas tratadas.

Mientras que el término Fitopatología estudia tanto las plagas como las enfermedades, en ocasiones éstas se separan en dos ciencias, la *Patología vegetal*, que se ocupa de las enfermedades de las plantas producidas por hongos, bacterias y virus y causas no parasitarias y la *Entomología agrícola*, que estudia las plagas de insectos. La Fitopatología estudia, por tanto, las causas productoras de las plagas y/o enfermedades,

etiología, los síntomas que producen en las plantas, *sintomatología*, y los medios y prácticas para curarlas o prevenirlas.

los-invernaderos-123.blogspot.com/2010/02/fresa-hidroponica.html

2.2.10. Insecticidas y fungicidas

Los insecticidas que se utilizan en la producción de fresas se destacan los siguientes: Curater, Lorsban, Malathion. Lucanal, Cypermctrina, Crymaxl, Xentary, Agrimec. Y los fungicidas: Benlate, Captan, Aliette, Cosmocel. **TECNOLÓGICO MONTERREY E INCA RURAL, (2012).**

2.2.11. Sistema de riego

Sistema NTF (Nutrien film technique)

La técnica de la capa de nutriente (Nutrien film technique, NFT) es un método económico y utilizado por muchos invernaderos alrededor del mundo. Tienen bajos costos de mantenimiento y con modificaciones ingeniosas presenta bajos costos de inversión inicial. El principio de operación consiste en hacer pasar una capa de solución de nutrientes a través de un canal o tubo. La solución moja las raíces de las plantas constantemente para alimentarlas. Un sistema sencillo y económico se puede construir de tubo de PVC que se venden en cualquier plomería.

Sistema paso por paso. Este sistema consiste en el tubo de PVC con orificios a lo largo para introducir las plantas. Las plantas pueden estar suspendidas de un medio de soporte como una cuerda o con un pequeño recipiente con medio de crecimiento para contener la planta. Se hace pasar una pequeña película de solución constante sobre las raíces para

mantenerlas hidratadas. El flujo de solución se controla con una válvula de paso. El tubo se pone con una inclinación para facilitar el flujo de la solución y evitar que se estanque.

Una variación de este sistema es utilizar una película de plástico por debajo de las plantas. La película de plástico se recomienda negra para reducir la penetración de la luz y así prevenir la formación de hongos. Este punto es muy importante, las raíces nunca deben de estar en contacto directo de la luz solar. La luz solar promueve la formación de hongos y de más agentes dañinos a la planta.

La gran ventaja de este método es que la raíz adquiere todo el oxígeno que necesita para su desarrollo. Pero como todo sistema este presenta un defecto. Cuando la masa de raíces crece en tamaño, puede llegar a llenar el canal por donde circula el agua y detener el flujo de solución. Esto causa que el agua se estanque y la planta quede sin oxígeno. La falta de oxígeno mata a la planta además de generar agentes patógenos en el sistema. La solución a este problema es el proporcionar un canal suficientemente grande donde las raíces no obstruyan el flujo de agua y cultivar plantas de poco tiempo de cosecha.

Una vez que se ha instalado el canal con las plantas la solución se debe hacer pasar constantemente. Por lo que se requiere un sistema de recirculación de fluido. El método más adecuado es el de utilizar un tanque en la parte superior (Figura 3) que este alimentando los canales con suficiente solución. Una válvula se utiliza para controlar el flujo de solución y así controlar el espesor de la película. En la parte final de sistema se instala otro tanque receptor de solución donde se conecta una bomba para recircular la solución al primer tanque.

Este sistema de riego es idóneo para planta que se cosechan en un periodo corto. Las raíces no llegan a crecer lo suficiente para causar problemas con el sistema. Se han reportado resultados exitosos en cultivos de lechuga, tomate, pepino.

Una de las ventajas que ofrece el sistema "NFT" es su mayor eficiencia en cuanto a la utilización de los elementos minerales esenciales para el crecimiento de las plantas, de agua y oxígeno. En contraste a los sistemas hidropónicos populares de sustrato sólido o a "raíz flotante", el "NFT" maximiza el contacto directo de las raíces con solución nutritiva que es constantemente renovada y por ende el crecimiento es acelerado siendo posible obtener en el año más ciclos de cultivo. Con la ausencia de sustrato se evitan las labores de desinfección de éste, así como se favorece el establecimiento de una alta densidad de plantación.

Entre las desventajas señaladas para el sistema "NFT" destaca la necesidad de una mayor inversión inicial, sin embargo, en la medida que ésta se realice con materiales de fácil acceso, el costo de implementación disminuirá, siendo una técnica competitiva con otras en sistemas de cultivo forzado. Otro requerimiento que se destaca, es la necesidad de contar con personal adiestrado en nociones básicas de química para la preparación de soluciones nutritivas. A través de la transferencia tecnológica y capacitación es posible lograr un equipo preparado al respecto, y no sólo en soluciones nutritivas, sino también en el manejo de las bombas impulsoras y del cultivo.

<http://www.hidroponiaaldia.com/2010/09/sistemas-hidroponicos.html>

2.2.12. Invernadero.

Un invernadero (o invernáculo) es un lugar cerrado, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas. En la jardinería antigua española, el invernadero se llamaba estufa fría.

Aprovecha el efecto producido por la radiación solar producida por el sol que, al atravesar un vidrio u otro material traslúcido, calienta los objetos que hay adentro; estos, a su vez, emiten radiación infrarroja, con una longitud de onda mayor que la solar, por lo cual no

pueden atravesar los vidrios a su regreso quedando atrapados y produciendo el calentamiento. Las emisiones del sol hacia la tierra son en onda corta mientras que de la tierra al exterior son en onda larga. La radiación visible puede traspasar el vidrio mientras que una parte de la infrarroja no lo puede hacer, **CASTILLO, V, H. (2006)**.

2.2.12.1. Clasificación de invernaderos

a) Invernadero-túnel.

Es difícil establecer una línea divisoria entre lo que es un invernadero y un macrotúnel, por no existir un parámetro definido. No obstante, se ha optado como medida de clasificación el volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo. En general, de acuerdo a diferentes opiniones al respecto, podemos definir como invernadero aquella estructura que supera los 2,75-3,00 m³/m².

Ventajas desventajas

Alta resistencia a los vientos y fácil instalación (recomendable para productores que se inician en el cultivo protegido. Relativamente pequeño volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.

Alta transmisión de la luz solar. Solamente recomendado en cultivos debajo a mediano porte (lechuga, flores, frutilla, etc.). Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos. **BOUZO; GARIGLIO (2012)**.

b) Invernadero capilla (a dos aguas)

Se trata de una de las estructuras más antiguas, empleadas en el forzado de cultivos, muy empleados en nuestro país, fundamentalmente en la zona de La Plata. La pendiente

del techo(cabio) es variable según la radiación y uviometría (variando normalmente entre 15° y 35°).

Ventajas desventajas

Construcción de mediana a baja complejidad.

Problemas de ventilación con invernaderos en baterías.

Utilización de materiales con bajo costo, según la zona (postes y maderos de eucaliptus, pinos, etc.).

A igual altura cenital, tiene menor volumen encerrado que por ejemplos invernaderos curvos.

Apto tanto para materiales de coberturas flexibles como rígidos.

Mayor número de elementos que disminuyen la transmitancia (mayor sombreado).

Elementos de soportes internos que dificultan los desplazamientos y el emplazamiento de cultivos. **BOUZO; GARIGLIO (2012).**

c) Invernaderos en dientes de sierra

Una variación de los invernaderos tipo capilla, que se comenzó a utilizar en zonas con muy baja precipitación y altos niveles de radiación, fueron los invernaderos a una vertiente. Estos invernaderos, contaban con una techumbre única inclinada en ángulos que variaban entre 5° y 15° (orientados en sentido este-oeste y con presentación del techo hacia la

posición del sol -norte para el hemisferio sur-). El acoplamiento lateral de este tipo de invernaderos dio origen a los conocidos como “dientes de sierra”.

Ventajas desventajas

Construcción de mediana complejidad. Sombreo mucho mayor que capilla (debido a mayor número de elementos estructurales de sostén).

Excelente ventilación (lo que no plantea limitantes del tipo capilla, en cuanto a la conformación de baterías).

Menor volumen de aire encerrado (para igual altura de cenit) que el tipo capilla.

Empleo de materiales de bajo costo (según zonas). **BOUZO; GARIGLIO (2012).**

d) Invernaderos tipo capilla modificado.

Se trata de una variante de los tipo capilla (muy utilizados en la V región de Chile, y promovidos por el Programa Hortalizas del INIA), muy utilizados en nuestro país en la provincia de Corrientes. La modificación (respecto al capilla) consiste en el ensamble a diferentes alturas de cada cabio, lo que permite generar un espacio para una ventana cenital (lucarna). Las dimensiones más comunes de estos invernaderos son:

Ancho de cada módulo: 6,0 m.

Altura lateral: 2,4 m.

Altura cenital: 3,6 m.

Abertura cenital (lucarna): 0,3-0,5 m.

Los postes se plantan cada 2,0 m (tanto en el lateral como en la parte central), utilizándose postes sulfatados o bien, impregnados con brea al menos en los 0,40-0,60 m que van enterrados).

Ventajas desventajas

Construcción de mediana complejidad. Sombreo mayor que capilla (debido a mayor número de elementos estructurales de sostén) pero menor que diente de sierra.

Excelente ventilación (al igual que el diente de sierra), siendo muy adecuada para la conformación de baterías.

A igual altura cenital, tiene menor volumen encerrado que por ejemplo invernaderos curvos.

Empleo de materiales de bajo costo (según zonas).

Elementos de soportes internos que dificultan los desplazamientos y el emplazamiento de cultivos. **BOUZO; GARIGLIO (2012).**

e) Invernaderos con techumbre curva.

Este tipo de invernaderos, tienen su origen en los invernaderos-túneles. Por lo común, son de tipo metálicos (caños de 2" a 2,5" de diámetro ó bien perfiles triangulares con hierro redondo trefilado de 8-10 mm de diámetro) o bien con techumbres metálicas y postes de madera.

Dentro de este tipo de invernaderos, pueden encontrarse diferentes alternativas según la forma que adopta el techo (i.e. circulares, semielípticos (medio punto) (Foto 4), ojivales, etc.). Las dimensiones más comunes de estos invernaderos van de 6,0-8,0 m de ancho

por largovvariable. En la zona del cinturón hortícola de la ciudad de Santa Fe, existe una alternativa de muy bajo costo (más próxima al tipo semielíptico) construida con postes de madera y techumbre de madera arqueada o caña (Foto 5). Se trata de estructura muy débiles y de muy baja altura, tornándose en una importante limitante para el clima de la zona.

Ventajas desventajas

Junto con los invernaderos tipo túnel, el de más alta transmitancia a la luz solar.

Tienen la misma limitante que los tipo capilla, cuando deben acoplarse en batería (de no poseer algún sistema de ventilación cenital).

Buen volumen interior de aire (alta inercia térmica).

La limitante antes señalada, plantea la necesidad de no superar los 25-30 m (de invernaderos acoplados), debido a las dificultades para ventilación.

Buen comportamiento (resistencia) a los vientos.

Espacio interior totalmente libre (facilidad de desplazamientos, laboreo mecanizado, conducción de cultivos, etc.)

Construcción de mediana a baja complejidad (debido a la disponibilidad de los elementos prefabricados). **BOUZO; GARIGLIO (2012).**

f) Invernadero tipo parral (almeriense).

Son invernaderos originados en la provincia de Almería (España), de palos y alambres, denominados “parral” por ser una versión modificada de las estructuras o tendidos de

alambre empleados en los parrales para uva de mesa. En nuestro país, este tipo de invernadero tuvo sumayor difusión en la provincia del NOA (particularmente Salta). Actualmente existe una versión moderna a los originales, que se construyen con caños galvanizados como sostenes interiores, permaneciendo el uso de postes para los laterales de tensión o aún, siendo reemplazados también éstos por muros enterrados, para sujeción de los vientos constituidos por doble alambre del 8.

Ventajas desventajas

- Gran volumen de aire encerrado (buen comportamiento según la inercia térmica).
- Deficiente ventilación
- Despreciable incidencia de los elementos de techumbre en la intercepción de la luz.
- Alto riesgo de rotura por precipitaciones intensas (escasa capacidad de drenaje). Aun tratándose de una estructura que ofrece alta resistencia a los vientos, es poco vulnerable por el eficiente sistema de anclaje.
- Construcción de alta complejidad (requiere personal especializado).

En zonas de baja radiación, la escasa pendiente del techo representa una baja captación de la luz solar. **BOUZO; GARIGLIO (2012).**

2.2.13. Otras investigaciones

Paredes Octavio (2011). El experimento se lo realizó en la provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, en la comunidad Salache Barbapamba. Las coordenadas geográficas se encuentran a una latitud 0°49 ' Sur y a una longitud de 78° 40' Oeste. La investigación de campo tuvo una duración de 60 días, y las condiciones meteorológicas son. Altitud 1750 m.s.n.m. Temperatura máxima 23°, Humedad Relativa 60%, Precipitación 537,70 mm /año. Clima: Zona Ecológica. Los objetivos, a) Evaluar el efecto de la semi-hidroponía

en la adaptación de cinco variedades de frutilla, b) Evaluar el comportamiento agronómico de cinco variedades comerciales de frutilla a través del sistema semi-hidropónico, c) Establecer los costos de la investigación de cada uno de los tratamientos.

Se utilizó 40 plantas de frutilla por unidad experimental, con cinco repeticiones, y cinco variedades de frutillas, obteniendo 200 plantas por tratamiento con un total de 1000 plantas de frutillas, Los tratamientos en estudio están conformados por cinco variedades de frutilla: Festival, Carmela, Macarena, Whitney, Diamante

En la presente investigación se utilizó el Diseño completamente al azar (DCA), con cinco tratamientos y cinco repeticiones para determinar la diferencia entre medidas se aplicó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Las Variables en estudio. Altura de la Planta. Numero de hojas. Numero de flores. Días a la floración. Porcentaje de mortalidad de plántulas

De acuerdo a los resultado las variedades Festival, Carmela, Whitney presentan mejor comportamiento agronómico por su adaptación a este piso climático. la mayor altura de la planta de frutilla a los 45 y 60 días lo reporto el T1 (Festival), 21,35 y 23,97 cm, el número de hojas en la planta de frutilla a los 60 días con 4.42 hojas. El mayor número de flores con 2,05 flores, la mejor época de días a la floración, con 43.50 días. El mayor porcentaje de mortalidad de plantas de frutilla lo registro el T5 (Diamante), con el 12,16 %.

El costo es el mismo en todos los tratamientos, el valor es de \$ 80,54.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se desarrolló en la parroquia el Corazón, cantón Pangua provincia de Cotopaxi. Las coordenadas geográficas se encuentran a una latitud $0^{\circ}49'$ Sur y a una longitud de $78^{\circ} 40'$ Oeste.

El proceso de la investigación tuvo una duración de 4 meses, tiempo estimado para la obtención de datos y resultados, que permitan justificar el trabajo.

3.1.2. Condiciones meteorológicas

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS PARA EL COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS EN EL SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÓNICO

Características	Promedio
Altitud msnm	1550
Temperatura (°C)	18
Humedad relativa (%)	75
Heliofanía(horas/luz/año)	744.8
Precipitación anual total (mm)	2229

Fuente: Plan de Desarrollo Local Unión de Comunidades Indígenas y Campesinas de Pangua (2012).

3.1.3. Materiales y equipos

Cuadro 3: MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS EN EL SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÓNICO

Descripción	Cantidades
-------------	------------

Materiales de invernadero

Madera piezas	103
Alambre(rollo)	100
Plástico (m)	260
Caña guadua(unidades)	20
Tanque de 225 litros	2
Mangueras (m)	30
Bomba de agua	1
Balanza	1
Botellas de tres litros	243

Plántulas:

Carmela	81
Macarena	81
Diamante	81

Sustratos:

Arena (Kg)	100
Cascarilla de arroz (Kg)	100
Aserrín (Kg)	100

Nutrientes

Solución A (l)	8
Solución B (l)	4
Solución C (l)	4

Materiales de oficina.

Computadora	1
-------------	---

Internet (horas)	200
Cámara fotográfica	1

3.1.4. Tratamientos

Factores en estudio

Los factores en estudio son los siguientes

Factor A (Variedad)

A1= Diamante

A2=Macarena

A3=Carmela

Factor B (Sustrato)

B1= Aserrín

B2= Arena de río

B3= Cáscara de arroz

CUADRO 4. SUSTRATOS Y VARIEDADES A UTILIZAR PARA EL COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS EN EL SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÓNICO

Tratamientos	Variedades	Sustrato	U E (plantas)	Repeticiones	Nº plantas /tratamiento
T1	Diamante	50 % Aserrín 25 % arena de río	9	3	27

		25 % cascara de arroz			
T2	Diamante	50 % Arena de río	9	3	27
		25 % aserrín			
		25 % cascara de arroz			
T3	Diamante	50 % Cáscara de arroz	9	3	27
		25 % arena			
		25 % aserrín			
T4	Macarena	50 % Aserrín	9	3	27
		25 % arena de río			
		25 % cascara de arroz			
T5	Macarena	50 % Arena de río	9	3	27
		25 % aserrín			
		25 % cascara de arroz			
T6	Macarena	50 % Cáscara de arroz	9	3	27
		25 % arena			
		25 % aserrín			
T7	Carmela	50 % Aserrín	9	3	27
		25 % arena de río			
		25 % cascara de arroz			
T8	Carmela	50 % Arena de río	9	3	27
		25 % aserrín			
		25 % cascara de arroz			
T9	Carmela	50 % Cáscara de arroz	9	3	27

25 % arena

25 % aserrín

Total

243

3.1.5. Unidades experimentales (UE)

La presente investigación se realizó en un área de 72 m² por UE con un total de 100 m², con 9 tratamientos, 3 repeticiones y 9 plantas por UE, se utilizó 243 plantas en total en el estudio.

3.1.6. Diseño experimental

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial de tres por tres. Factor A tres variedades de fresa, y el factor B tres tipos de sustrato. Para determinar la diferencia estadística se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Tukey al 95% de probabilidad.

Cuadro 5: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS EN EL SISTEMA DE CULTIVO HIDROPÓNICO

F de V	Formula	G.L
Factor A (variedades)	(a-1)	2

Factor B (sustratos)	(b-1)	2
Interacción A x B	(a-1) (b-1)	4
Error	(a x b)r- 1	18
Total		26

3.1.7. Delineamiento experimental

Cuadro 6. Delineamiento de la investigación.

Área total del experimento (m ²)	100
Área útil del experimento (m ²)	72
Longitud del terreno (m ²)	10
Ancho del terreno (m ²)	10
Total de plántulas	243
Total de plantas por UE	9
Plantas a evaluar 10 %	24
Distancia entre hileras (cm)	0.50
Distancia entre plantas (cm)	0.33
Distancia entre calles (m)	1.50

3.1.8 Mediciones Experimentales.

- Número de hojas.- El número de hojas se realizó cada 15 días

- Vigor.-El vigor de la planta se observó por su apariencia, considerando la escala de 10,15 y 20
- Floración .- la floración en todos los tratamientos se midió según la cantidad potencial de flores, misma que comenzó a los 30 días después del trasplante
- Péndulo de flores.- se consideró para observar cuantas flores fructificaron en cada tratamiento y repetición.
- Fructificación.- Se consideró número de frutos por planta entre cada tratamiento.
- Diámetro del fruto.- se tomó con una cinta métrica en su contorno medio.
- Peso del fruto.- se tomó en gramos, utilizando una balanza gramera.

3.1.9. Manejo del Experimento

Para realizar esta investigación se inició con la ubicación del terreno considerando las condiciones climatológicas del área donde se va a cultivar la fresa; con un terreno inclinado; se procedió a la limpieza del espacio físico, se tomó las medidas respectivas para dar inicio a la construcción del invernadero con una estructura tipo cascada, parte de material utilizado como cañas, madera de la zona.

Una vez realizada la infraestructura física se colocó el plástico, luego se preparó el material para colocar las camas colocando a una altura de 0,80 cm de alto las cañas guadua con su respectiva perforación para colocar los envases plásticos con su respectivo orificio y desinfectados para luego colocar los sustratos requeridos. Se instaló el sistema de riego con dos tanques de recirculación trasladando el agua con las sustancias nutritivas necesarias y dosificadas por goteo y gravedad para esta investigación.

Una vez lista la instalación se procedió a realizar el sorteo al azar del diseño experimental señalando tratamientos y repeticiones referidas colocando rótulos de identificación en cada una de las unidades experimentales. Se consiguieron los sustratos los mismos que fueron desinfectados con agua limpia, eliminando impurezas, luego se procede a realizar las preparaciones de acuerdo a los porcentajes establecidos para esta investigación, se colocaron las plántulas luego de aclimatar por 7 días en el lugar, se aplicó el riego sin los nutrientes. Las plántulas se encontraban en fundas con sustrato de tierra negra a las mismas que se les dio un riego la noche anterior; para retirarlas de las fundas y para ser trasplantadas se desinfectó con un fungicida (captán) realizando este trabajo en horas de la mañana para evitar la deshidratación del material vegetativo. Se seleccionó las plantas más fuertes, vigorosas y con buenas raíces.

Una vez realizado el montaje de estructura y la distribución de las plántulas de fresa se puso en marcha el sistema de agua y nutrientes y se realizaron los controles exigibles que permitan verificar todas las variables de control y en forma muy rigurosa basados en los fundamentos científicos y acogiendo todas las sugerencias de la directora de tesis, todo encaminado a descubrir y formalizar un sistema de cultivo con miras a su ampliación y perfeccionamiento futuro.

El control de malezas se realizó manualmente y el fitosanitario se aplicó vitavax 1g / litro de agua a los 15 días después del trasplante, El control de insectos se lo realizó manualmente ante la baja incidencia .

La aplicación de los nutrientes a través del sistema de riego se realizó por gravedad en recirculación constante de 166 mm/seg en cada hilera, considerando que por cada hilera de camas se encuentran 20 recipientes de plástico con sus respectivas plantas, siendo un total de 12 hileras, que mantenían una relación de humedad constante.

Se tomaron las medidas de las variables investigadas en el libro de campo en el tiempo requerido de acuerdo al desarrollo de las plantas, para luego tabular y obtener los resultados estadísticos.

La recolección de frutos se hizo ocho veces realizándolo manualmente de acuerdo a la maduración de los mismos para obtener la producción escalonada de cada variedad y la toma de los datos a la cosecha.

3.1.10. Análisis económico

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

Ingreso bruto por tratamiento

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

$$\mathbf{IB = Y \times PY}$$

IB= ingreso bruto

Y= producto

PY= precio del producto

Costos totales por tratamiento

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

$$\mathbf{CT = CF + CV}$$

CT = Costos totales

CF = Costos fijos

CV = Costos variables

Beneficio neto (BN)

Se estableció mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

BN= beneficio neto

IB= ingreso bruto

CT= costos totales

Relación Beneficio Costo

Se obtuvo de la división del beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo, cuya fórmula es:

$$\mathbf{R\ B/C = \ BN/ CT}$$

R B/C = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Número de hojas.

Como se puede observar en el cuadro 7 se encontraron diferencias significativas en el número de hojas según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 30 y 60 días en el factor variedades que se utiliza, mientras que a los 15, 45, 75, 90, 105 y 120 no se encontró diferencias significativas. Los sustratos presentaron diferencias significativas según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 15, 30, 60, 75, 90, 105 días y solo a los 120 días no presentaron diferencias significativas. Se encontraron diferencias significativas en las interacciones entre variedades y sustratos según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 75 y 90 días.

A los 120 días numéricamente la variedad Diamante y el sustrato B3 obtuvieron valores más altos con 16,42 y 16,47.

Cuadro 7. VARIACIÓN DE LAS MEDIAS DEL NÚMERO DE HOJAS MEDIDOS A LOS 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 Y 120 DÍAS TOMADAS DEL EXPERIMENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS.

n° hojas		variedades			sustratos			significancia		
Días	CV	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Vari	Sust	Inter
15	17,39	2,96a	2,73a	2,77a	2,58a	2,65ab	3,22b	ns	*	ns
30	16,37	8,90b	8,44ab	6,96a	7,22a	7,88ab	9,21b	*	*	ns
45	16,23	6,01a	5,14a	5,25a	4,96a	5,04a	6,40b	ns	**	ns
60	18,02	8,90b	8,44ab	6,96a	7,22a	7,88ab	9,21b	*	*	ns
75	25,25	11,16a	10,67a	9,21a	8,14a	10,06ab	12,84b	ns	**	*
90	21,50	12,64a	12,02a	10,20a	9,51a	11,44ab	13,91b	ns	**	*

105	21,09	14,33a	12,99a	11,48a	10,79a	12,80ab	15,22b	ns	*	ns
120	22,07	16,43a	14,47a	13,46a	12,82a	14,80a	16,74a	ns	ns	ns

a,b letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, *p<0,05 y **p<0,01), ns, no significativo

4.1.2. Vigor.

Como se observa en el cuadro 8 se encontraron diferencias significativas en las variables según prueba de Tukey al $p<0,05$ a los 105 días, y en el factor sustratos se encontraron diferencias significativas a los 45 y 105 días. Y solo se encontraron interacciones a los 105 días significativas.

A los 120 días numéricamente la variedad Diamante y el sustrato B3 obtuvieron valores más altos con 20,0, considerado a la escala establecida muy bueno.

Cuadro 8. VARIACIÓN DE LAS MEDIAS DEL VIGOR MEDIDOS A LOS 30, 45, 60, 75, 90,105 Y 120 DÍAS TOMADAS DEL EXPERIMENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS.

vigor		variedades			sustratos			significancia		
Días	CV	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Vari	Sust	Inter
30	12,81	16,30a	16,30a	16,23a	16,11a	15,49a	17,22a	ns	ns	ns
45	8,71	16,42a	16,66a	16,60a	16,85ab	15,49a	17,35b	ns	*	ns

60	1,80	19,81a	19,69a	19,88a	19,69a	19,75a	19,94a	ns	ns	ns
75	13,92	18,52a	18,83a	20,14a	20,32a	18,58a	18,58a	ns	ns	ns
90	0,54	19,93a	20,00a	20,00a	19,93a	20,00a	20,00a	ns	ns	ns
105	6,43	18,33a	19,00b	20,00b	19,33ab	19,00a	20,00b	**	*	*
120	2,15	20,00a	20,00a	19,75a	19,75a	20,00a	20,00a	ns	ns	ns

a,b letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, *p<0,05 y **p<0,01)

4.1.3. Péndulo de flores.

Como se observa en el cuadro 9 se encontraron diferencias significativas en la variable péndulo en el factor variedades según prueba de Tukey al $p<0,05$ a los 45 días. No se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos, ni en las interacciones según prueba de Tukey al $p<0,05$.

A los 60 días numéricamente la variedad Macarena y el sustrato B3 obtuvieron valores más altos con 1,75 y 1,88.

Cuadro 9 VARIACIÓN DE LAS MEDIAS DEL PÉNDULO DE FLORES MEDIDOS A LOS 45, 60, 75, 90,105 Y 120 DÍAS TOMADAS DEL EXPERIMENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS.

pend ulo flores	variedades				sustratos			significancia			
	Días	CV	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Vari	Sust	Inter
45	21,46	1,52b	1,37ab	1,07a	1,34a	1,30a	1,32a	*	ns	ns	
60	27,48	1,59a	1,75a	1,68a	1,52a	1,63a	1,88a	ns	ns	ns	
75	24,47	1,33a	1,42a	1,17a	1,36a	1,36a	1,21a	ns	ns	ns	
90	18,74	1,28a	1,25a	1,38a	1,37a	1,38a	1,26a	ns	ns	ns	
105	21,27	1,49a	1,51a	1,42a	1,39a	1,47a	1,56a	ns	ns	ns	
120	25,37	1,47a	1,59a	1,39a	1,48a	1,52a	1,46a	ns	ns	ns	

a,b letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, *p<0,05 y **p<0,01)

4.1.4. Floración.

Como se observa en el cuadro 10 se encontraron diferencias significativas en la variable floración en el factor variedades según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 45 días. No se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos, se encontró una interacción según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 120 días.

Los tratamientos que obtuvieron el valor numérico más alto a los 60 y 120 días siguen siendo A1 B3

Cuadro 10 VARIACIÓN DE LAS MEDIAS DE LA FLORACIÓN MEDIDOS A LOS 45, 60, 75, 90, 105 Y 120 DÍAS TOMADAS DEL EXPERIMENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS.

floración		variedades			sustratos			significancia		
Días	CV	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Vari	Sust	Inter
45	19,40	4,69b	3,98ab	3,31a	4,07a	3,38a	4,53a	*	ns	ns
60	25,91	8,37a	8,70a	8,06a	7,11a	8,70a	9,32a	ns	ns	ns
75	27,42	4,52a	4,58a	3,28a	3,51a	4,63a	4,24a	ns	ns	ns
90	27,74	7,73a	8,52a	8,09a	7,98a	8,68a	7,68a	ns	ns	ns
105	31,78	7,40a	9,07a	7,79a	8,51a	7,21a	8,54a	ns	ns	ns
120	32,75	9,10a	9,24a	7,90a	8,60a	8,57a	9,06a	ns	ns	*

a,b letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $*p < 0,05$ y $**p < 0,01$)

4.1.5. Fructificación.

Como se observa en el cuadro 11 se encontraron diferencias significativas en la variable fructificación en el factor variedades según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 60 días. Se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 75 días. No se encontraron interacciones.

La variedad diamante obtuvo numéricamente de forma progresiva una producción incrementada desde los 45 a los 105 días, llegando a un promedio de 2,42

Cuadro 11 VARIACIÓN DE LAS MEDIAS DE LA FRUCTIFICACIÓN MEDIDAS A LOS 45, 60, 75, 90, 105 Y 120 DÍAS TOMADAS DEL EXPERIMENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS.

fructificación		variedades			sustratos			significancia		
Días	CV	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Vari	Sust	Inter
45	21,45	1,70a	1,43a	1,41a	1,55a	1,43a	1,57a	ns	ns	ns
60	30,35	1,73a	2,41b	2,39ab	2,00a	2,15a	2,38a	*	ns	ns
75	29,16	1,85a	1,79a	1,72a	1,52a	2,19b	1,65ab	ns	*	ns
90	31,49	2,16a	1,90a	2,41a	2,12a	2,04a	2,31a	ns	ns	ns

105	35,83	2,42a	1,85a	2,12a	2,21a	2,12a	2,06a	ns	ns	ns
120	35,90	2,06a	1,83a	2,38a	1,97a	2,26a	2,04a	ns	ns	ns

a,b letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, *p<0,05 y **p<0,01)

4.1.6. Diámetro del fruto.

Como se observa en el cuadro 12 se encontraron diferencias significativas en la variable diámetro del fruto en el factor variedades según prueba de Tukey al p<0,05 a los 60 días. No se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos ni interacciones según prueba de Tukey al p<0,05 .

La variedad Carmela obtuvo numéricamente el mejor diámetro de fruto a los 60 y 120 días, con 8,58 y 7,63 y el mejor sustrato fue el B2 8,13

Cuadro 12 VARIACIÓN DE LAS MEDIAS DEL DIÁMETRO DEL FRUTO (cm) MEDIDOS A LOS 60, 75, 90, 105 Y 120 DÍAS TOMADAS DEL EXPERIMENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES SUSTRATOS.

Diametro fruto		Variedades			Sustratos			Significancia		
Días	CV	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Vari	Sust	Inter

60	15,92	7,41ab	7,31a	8,58b	7,27a	8,13a	7,89a	*	ns	ns
75	38,44	3,52a	3,73a	3,32a	3,20a	4,16a	3,20a	ns	ns	ns
90	17,14	7,75a	7,75a	7,57a	7,71a	8,27a	7,09a	ns	ns	ns
105	19,55	7,39a	7,99a	7,11a	7,29a	7,69a	7,52a	ns	ns	ns
120	22,34	7,63a	7,05a	7,63a	7,35a	7,33a	7,63a	ns	ns	ns

a,b letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, *p<0,05 y **p<0,01)

4.1.7. Peso del fruto.

Como se observa en el cuadro 13 no se encontraron diferencias significativas en la variable peso del fruto en el factor variedades, factor sustrato ni tampoco interacciones según prueba de Tukey al p<0,05.

La variedad diamante obtuvo numéricamente el mayor peso a los 120 días, llegando a un promedio de 16,86.

Cuadro 13 VARIACIÓN DE LAS MEDIAS DEL PESO DEL FRUTO(g) MEDIDOS A LOS 60, 75, 90,105 Y 120 DÍAS TOMADAS DEL EXPERIMENTO DE TRES VARIEDADES DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*) Y TRES

SUSTRATOS.

Peso de fruto		Variedades			Sustratos			Significancia		
Días	CV	A1	A2	A3	B1	B2	B3	Vari	Sust	Inter
60	17,24	16,68a	15,83a	18,59a	15,65a	18,22a	17,22a	ns	ns	ns
75	36,36	6,17a	6,76a	7,34a	5,41a	8,01a	6,85a	ns	ns	ns
90	17,75	16,73a	16,91a	16,59a	16,84a	17,97a	15,42a	ns	ns	ns
105	19,51	16,29a	17,98a	15,33a	15,96a	16,83a	16,81a	ns	ns	ns
120	23,03	16,86a	15,37a	16,56a	15,98a	16,26a	16,57a	ns	ns	ns

a,b letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey,
*p<0,05 y **p<0,01)

4.1.8. Costos de producción por tratamiento

Rubros	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Invernadero									
Piedra bola (base)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Columnas (pilares)	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17
Trinquetes A	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Trinquetes B	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
Diagonales (Techo)	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
Horizontales	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
verticales (pericos)	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
Laterales (varengas)	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Laterales (pingos)	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Pernos 3/8"	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Clavos	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Plástico calibre #8	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78	9,78
Plástico calibre # 6	61,83	61,83	61,83	61,83	61,83	61,83	61,83	61,83	61,83
Alambre	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
Materiales preservantes (Dicel)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Mano de Obra	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11

Guadua para pilar	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Guadua laterales cama	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Guadua porta bidones	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67	10,67
Bidones (botellas de 3 lt.)	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Pinturas	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Subtotal invernadero	128,89	128,89	128,89	128,89	128,89	128,89	128,89	128,89	128,89
Sistema de Ferti irrigación	-	-	-						
Bomba Electrica de 1/2 HP	11,63	11,63	11,63	11,63	11,63	11,63	11,63	11,63	11,63
Swicht flotador/ Contrapeso	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
Cable gemelo # 12	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Boquilla	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Foco	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Bidones	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Manguera 1´	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Manguera de 1/2´	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Codos de 1´	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Kit de daptacion base para vidon	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89
Universal de 1´	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Llave de paso 1´	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Adaptadores de 1´	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33

Llaves de 1/2´	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Uniones de 1/2´	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Adaptadores 1/2´	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
alambre	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Mano de obra	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
subtotal sistema de fert	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91
Insumos									
Aserrín	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Arena de rio	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Cascara de arroz	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Furaran F4	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Plántulas	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72
Kit de fertilización	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Mano de obra	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
subtotal insumos	25,87	25,87	25,87	25,87	25,87	25,87	25,87	25,87	25,87
COSTO TOTAL	191,66	191,66	191,66	191,66	191,66	191,66	191,66	191,66	191,66
Producción fresas (Kg)	188,00	188,00	188,00	180,00	180,00	180,00	152,00	152,00	152,00
precio de venta (Kg) \$	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Total ingresos	282,00	282,00	282,00	270,00	270,00	270,00	228,00	228,00	228,00
Utilidad	90,34	90,34	90,34	78,34	78,34	78,34	36,34	36,34	36,34
Relación Beneficio /Costo	1,47	1,47	1,47	1,41	1,41	1,41	1,19	1,19	1,19

4.2. Discusión

Comparada la investigación realizada en Pangua difiere con **Paredes O. 2011**, quien obtuvo en Salcedo mejor comportamiento agronómico por su adaptación a este piso climático, las variedades Festival, Carmela, Whitney la mayor altura de la planta de frutilla a los 45 y 60 días lo reporto el T1 (Festival), 21,35 y 23,97 cm, el número de hojas en la planta de frutilla a los 60 días con 4.42 hojas. El mayor número de flores con 2,05 flores, la mejor época de días a la floración, con 43.50 días. El mayor porcentaje de mortalidad de plantas de frutilla lo registro el T5 (Diamante), con el 12,16 %. Los costos fueron de \$ 80,54. por tratamiento.

En la investigación realizada en el Corazón Cantón Pangua se obtuvieron valores de 16,42 para el número de hojas y 1,75 para la floración, los cuales difieren a lo reportado por Paredes.

Los costos totales fueron de \$191.00 por tratamiento discutiendo con Paredes ya que en Salcedo sus costos fueron de \$ 80,54 por tratamiento.

Por lo tanto en mi investigación se aceptan las hipótesis: La variedad Diamante en el cultivo de fresa, la producción fue superior a la variedad Carmela. Y se obtuvo mayor rentabilidad en la producción.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En el número de hojas según prueba de Tukey al $p < 0,05$ se encontraron diferencias estadísticas significativas a los 30 y 60 días solo en las variedades de fresa. Mientras que en los sustratos presentaron diferencias significativas según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 15, 30, 60, 75, 90, 105. Y sólo a los 75 y 90 días se encontraron interacciones entre variedades y sustratos. A los 120 días numéricamente la variedad Diamante y el sustrato B3 obtuvieron valores más altos con 16,42 y 16,47.

En el vigor se encontraron diferencias significativas en las variedades según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 105 días, y en los sustratos se encontraron diferencias significativas $p < 0,05$ a los 45 y 105 días. Y solo se encontraron interacciones a los 105 días. A los 120 días numéricamente la variedad Diamante y el sustrato B3 obtuvieron valores más altos con 20,0, considerado a la escala establecida muy bueno

En el péndulo de flores se encontraron diferencias significativas en las variedades según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 45 días. No se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos, ni en las interacciones según prueba de Tukey al $p < 0,05$. A los 60 días numéricamente la variedad Macarena y el sustrato B3 obtuvieron valores más altos con 1,75 y 1,88.

En la floración se encontraron diferencias significativas en las variedades según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 45 días. No se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos, se encontró una interacción según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 120 días. Los tratamientos que obtuvieron el valor numérico más alto a los 60 y 120 días siguen siendo A1 B3.

En la fructificación se encontraron diferencias significativas en las variedades según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 60 días. Se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 75 días. No se encontraron interacciones. La variedad diamante obtuvo numéricamente de forma progresiva una producción incrementada desde los 45 a los 105 días, llegando a un promedio de 2,42.

En el diámetro del fruto se encontraron diferencias significativas en las variedades según prueba de Tukey al $p < 0,05$ a los 60 días. No se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos ni interacciones según prueba de Tukey al $p < 0,05$. La variedad Carmela obtuvo numéricamente el mejor diámetro de fruto a los 60 y 120 días, con 8,58 cm y 7,63 cm y el mejor sustrato fue el B2 8,13

En el peso del fruto no se encontraron diferencias significativas en las variedades, sustrato ni interacciones según prueba de Tukey al $p < 0,05$. La variedad diamante obtuvo numéricamente el mayor peso a los 120 días, llegando a un promedio de 16,86 g.

El mejor beneficio/costo lo generaron los tratamientos T1, T2; T3 donde por cada dólar invertido se obtuvo 47 centavos de dólar de utilidad.

5.2. Recomendaciones

- Utilizar la variedad Diamante y el sustrato (50 % cáscara de arroz + 25 % arena + 25 % aserrín).
- Utilizar el cultivo hidropónico en invernadero por situaciones ambientales y mejor producción en menos espacio y tiempo
- Realizar otras investigaciones con estas variedades en otros sectores

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. BIBLIOGRAFÍA

CASTAÑEDA, FRANCISCO (1997).- Manual de cultivos hidropónicos populares, producción de verduras sin usar tierra; Editorial INCAPMDE/102; Guatemala; Pp 36

CASTILLO Vera, Héctor Esteban; (2006). Sistemas de Producción Agropecuaria I, "Horticultura; Editorial UTEQ; Quevedo Ecuador; Pp 13 – 14.

MANUAL AGROPECUARIO (2002). Generalidades de la fresa. Fundación Hogares Juveniles campesinos. Bogotá Colombia ;P.p. 796

MUNICIPIO DE PANGUA, (2012).- Plan de Desarrollo Local Unión de Comunidades Indígenas y Campesinas de Pangua; Condiciones Meteorológicas; P.p. 19

PAREDES, S Octavio; (2011). Tesis de grado Comportamiento agronómico de cinco variedades comerciales de frutilla UTEQ-UED Quevedo-Los Ríos –Ecuador.

SANDOVAL, L. (2007). Análisis del mercado para el uso de cascarilla de arroz. Disponible en:<http://grad.uprm.edu/tesis/sandovallemus>.

TAPIA F. María Luisa, (2009).-*Sistema de cultivo en medio líquido*.

Sistema de Raíz Flotante; El salvador; Pp. 117-120.

TECNOLOGICO MONTERREY E INCA RURAL, (2012).- Plan Rector Sistema Nacional De Fresa; Generalidades De La Fresa, Etc; México – México; Pp. 120.

LINCOGRAFIA.

ANAYA, Perla; (2012).<http://es.scribd.com/doc/86210706/Proyecto-Hidroponico>; Historia de la Hidroponía; Consultado el 03 de enero del 2012, disponible en línea

<http://definición.de/sustrato/>; Sustrato; Consultado el 15 de enero del 2012, disponible en línea

<http://www.corazonverdecr.com/historia.htm>; Historia de la hidroponía; Consultado el 15 de enero del 2012, disponible en línea

www.hidroponiacr.com/Hidroponía Costa Rica. Cultivos sanos que mejoran la salud

<http://www.hidroponiasevillana.es/>; (2011). Hidroponía Sevillana; Consultado el 01 de junio del 2012, disponible en línea.

WEBMASTER;(2012).<http://www.portalbonsai.com/categoria.asp?idcat=226>; Tipos de sustratos; Consultado el 01 de junio del 2012, disponible en línea.

<http://www.hidroponiaaldia.com/2010/09/sistemas-hidroponicos.html>**Sistemas hidropónicos** Consultado el 09 de septiembre del 2012, disponible en línea.

los-invernaderos-123.blogspot.com/2010/02/fresa-hidroponica.html. Plagas y enfermedades. Consultado el 09 de febrero del 2012, disponible en línea.

BOUZO C A.;GARIGLIO N. F.; (2012). <http://www.ecofisiohort.com.ar/wp-content/uploads/2009/10/Tipos-de-Invernaderos.pdf>; Invernaderos, Clasificación; Consultado el 10 de junio del 2012, disponible en línea

<http://www.statefundca.com/safety/safetymeeting/SafetyMeetingArticle.aspx?ArticleID=286>
[sustratos aserrin](#); Consultado el 10 de junio del 2012, disponible en línea

<http://ecosiembra.blogspot.com/2011/05/como-se-debe-utilizar-el-aserrin-en-el.html>.

Consultado el 10 de junio del 2012, disponible en línea

CAPITULO VII

ANEXOS

7.0 ANEXOS

7.1. Anexos de Análisis de Varianza

Cuadro 1 Análisis de varianza del número de hojas medidos a los 15 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0.287	2	0.14ns	0.60	0.5608
Sustrato	2.230	2	1.12*	4.64	0.0237
Variedad x sustrato	2.440	4	0.61	2.54	0.0757
Error	4.324	18	0.24		
Total	9.283	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 2 Análisis de varianza del número de hojas medidos a los 30 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0.36	2	0.18ns	0.43	0.6578

Sustrato	6.50	2	3.25**	7.66	0.0039
Variedad x sustrato	3.49	4	0.87	2.05	0.1296
Error	7.64	18	0.42		
Total	17.99	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 3 Análisis de varianza del número de hojas medidos a los 45 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	4,096	2	2,048ns	2,60	0,1016
Sustrato	11,708	2	5,854**	7,44	0,0044
Variedad x sustrato	5,788	4	1,447ns	0,165	0,1652
Error	14,158	18	0,7865		
Total	35,752	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 4 Análisis de varianza del número de hojas medidos a los 60 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres

sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	18,53	2	9,26*	4,35	0,0288
Sustrato	18,44	2	9,22*	4,33	0,0292
Variedad x sustrato	12,31	4	3,08ns	0,26	0,2602
Error	38,36	18	2,13		
Total	87,64	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 5 Análisis de varianza del número de hojas medidos a los 75 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	18,53	2	9,26ns	1,36	0,2823
Sustrato	100,58	2	50,29**	7,37	0,0046
Variedad x sustrato	86,21	4	21,55*	3,16	0,0393
Error	122,77	18	6,82		
Total	328,08	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 6 Análisis de varianza del número de hojas medidos a los 90 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	29,081	2	14,54ns	2,33	0,126
Sustrato	87,81	2	43,90**	7,03	0,005
Variedad x sustrato	82,61	4	20,65*	3,31	0,033
Error	112,37	18	6,24		
Total	311,86	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 7 Análisis de varianza del número de hojas medidos a los 105 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
----	----	----	----	---	---------

Variedad	36,60	2	18,30ns	2,46	0,1138
Sustrato	88,64	2	44,32*	5,95	0,0104
Variedad x sustrato	63,35	4	15,84ns	2,13	0,1193
Error	133,99	18	7,44		
Total	322,59	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 8 Análisis de varianza del número de hojas medidos a los 120 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	41,19	2	20,59ns	1,93	0,1733
Sustrato	69,27	2	34,63ns	3,25	0,0622
Variedad x sustrato	71,15	4	17,78ns	1,67	0,2005
Error	191,65	18	10,65		
Total	373,27	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 9 Análisis de varianza del vigor medidos a los 30 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,02406	2	0,012ns	0,00	0,997
Sustrato	13,79	2	6,8968ns	1,59	0,232
Variedad x sustrato	17,71	4	4,4273ns	0,42	0,424
Error	78,22	18	4,3454		
Total	105,75	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 10 Análisis de varianza del vigor medidos a los 45 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,2913	2	0,1456ns	0,07	0,9326
Sustrato	16,5621	2	8,2810*	3,98	0,0370
Variedad x sustrato	18,5535	4	4,6383ns	0,106	0,1065
Error	37,4516	18	2,0806		

Total	72,8584	26
-------	---------	----

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 11 Análisis de varianza del vigor medidos a los 60 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,161	2	0,08ns	0,64	0,540
Sustrato	0,299	2	0,15ns	1,18	0,328
Variedad x sustrato	0,459	4	0,11ns	0,91	0,482
Error	2,274	18	0,13		
Total	3,193	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 12 Análisis de varianza del vigor medidos a los 75 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
----	----	----	----	---	---------

Variedad	13,28	2	6,642ns	0,93	0,411
Sustrato	18,18	2	9,088ns	1,28	0,303
Variedad x sustrato	21,07	4	5,268ns	0,74	0,576
Error	128,09	18	7,116		
Total	180,63	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 13 Análisis de varianza del vigor medidos a los 90 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,0232	2	0,01161ns	1,00	0,3874
Sustrato	0,0232	2	0,01161ns	1,00	0,3874
Variedad x sustrato	0,04645	4	0,01161ns	0,433	0,4332
Error	0,20906	18	0,01161		
Total	0,30198	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 14 Análisis de varianza del vigor medidos a los 105 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	16,6667	2	8,3333**	15,0	0,0001
Sustrato	4,6666	2	2,3333*	4,20	0,0318
Variedad x sustrato	9,3333	4	2,3333*	4,20	0,0142
Error	10,000	18	0,5555		
Total	40,666	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 15 Análisis de varianza del vigor medidos a los 120 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,3651	2	0,1825ns	1,00	0,3864
Sustrato	0,3651	2	0,1825ns	1,00	0,3864
Variedad x sustrato	0,7301	4	0,1825ns	1,00	0,4332
Error	3,2856	18	0,1825		
Total	4,7458	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 16 Análisis de varianza del péndulo de flores medidos a los 45 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,9133	2	0,4566*	5,69	0,0122
Sustrato	0,0103	2	0,0051ns	0,06	0,9383
Variedad x sustrato	0,4548	4	0,01137ns	1,43	0,2690
Error	1,4457	18	0,0803		
Total	2,8241	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 17 Análisis de varianza del péndulo de flores medidos a los 60 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
----	----	----	----	---	---------

Variedad	0,1169	2	0,05848ns	0,28	0,7621
Sustrato	0,6027	2	0,30134ns	1,42	0,2671
Variedad x sustrato	0,3315	4	0,08287ns	0,39	0,8123
Error	3,8153	18	0,2119		
Total	4,8654	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 18 Análisis de varianza del péndulo de flores medidos a los 75 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,2896	2	0,14478ns	1,35	0,2842
Sustrato	0,13103	2	0,06551ns	0,61	0,5536
Variedad x sustrato	0,3117	4	0,07793ns	0,73	0,5851
Error	1,9298	18	0,10721		
Total	2,6621	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 19 Análisis de varianza del péndulo de flores medidos a los 90 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,0881	2	0,0440ns	0,71	0,5061
Sustrato	0,0847	2	0,04234ns	0,68	0,5191
Variedad x sustrato	0,2574	4	0,06436ns	1,03	0,4170
Error	1,1208	18	0,06227		
Total	1,551	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 20 Análisis de varianza del péndulo de flores medidos a los 105 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,04136	2	0,02068ns	0,18	0,8382

Sustrato	0,11711	2	0,05856ns	0,50	0,6121
Variedad x sustrato	0,30217	4	0,07554ns	0,65	0,6336
Error	3,08907	18	0,116059		
Total	2,5497	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 21 Análisis de varianza del péndulo de flores medidos a los 120 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,1818	2	0,09087ns	0,53	0,5975
Sustrato	0,01769	2	0,00884ns	0,05	0,9499
Variedad x sustrato	0,4061	4	0,10152ns	0,59	0,6728
Error	3,0863	18	0,17146		
Total	3,69187	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 22 Análisis de varianza de la floración medidos a los 45 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	8,5985	2	4,2992*	3,79	0,0423
Sustrato	5,9985	2	2,9992ns	2,64	0,0985
Variedad x sustrato	5,5136	4	1,3784ns	1,22	0,3390
Error	20,4203	18	1,1345		
Total	40,5308	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 23 Análisis de varianza de la floración medidos a los 60 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	1,8504	2	0,9252ns	0,13	0,8787
Sustrato	23,41	2	11,7046ns	1,65	0,2201
Variedad x sustrato	22,022	4	5,5056	0,78	0,5555
Error	127,818	18	7,1010		
Total	175,101	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 24 Análisis de varianza de la floración medidos a los 75 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	9,6664	2	4,8332ns	2,75	0,0905
Sustrato	5,8328	2	2,9164ns	1,66	0,2176
Variedad x sustrato	5,4268	4	1,3567ns	0,77	0,5568
Error	31,5899	18	1,75500		
Total	52,5161	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 25 Análisis de varianza de la floración medidos a los 90 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	2,8331	2	1,4165ns	0,22	0,8045

Sustrato	4,7481	2	2,3740ns	0,37	0,6965
Variedad x sustrato	8,2887	4	2,07218ns	0,32	0,8594
Error	115,795	18	6,43304		
Total	131,665	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 26 Análisis de varianza de la floración medidos a los 105 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	18,85	2	6,9262ns	1,00	0,3871
Sustrato	10,37	2	5,1865ns	0,75	0,4868
Variedad x sustrato	22,93	4	5,7325ns	0,83	0,5243
Error	124,55	18	6,9197		
Total	171,71	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 27 Análisis de varianza de la floración medidos a los 120 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	9,6783	2	4,8391	0,83	0,4539
Sustrato	1,3626	2	0,6813	0,12	0,8909
Variedad x sustrato	96,201	4	24,050	4,10	0,0155
Error	105,498	18	5,861		
Total	212,741	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 28 Análisis de varianza de la fructificación medidos a los 45 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,4919	2	0,2459ns	2,85	0,084
Sustrato	0,1049	2	0,05247ns	0,61	0,555
Variedad x sustrato	0,5936	4	0,1484ns	1,72	0,189
Error	1,5529	18	0,08627		

Total	2,7434	26
-------	--------	----

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 29 Análisis de varianza de la fructificación medidos a los 60 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	2,7164	2	1,3582*	4,27	0,0304
Sustrato	0,6693	2	0,3346ns	1,05	0,3697
Variedad x sustrato	2,2360	4	0,5590ns	1,76	0,1814
Error	5,7249	18	0,3180		
Total	11,3466	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 30 Análisis de varianza de la fructificación medidos a los 75 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,07348	2	0,03674ns	0,15	0,8595

Sustrato	2,2888	2	1,1444*	4,76	0,0219
Variedad x sustrato	0,3805	4	0,09514ns	0,40	0,8092
Error	4,3301	18	0,24056		
Total	7,0730	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 31 Análisis de varianza de la fructificación medidos a los 90 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	1,1605	2	0,5803ns	1,09	0,3581
Sustrato	0,3444	2	0,1722ns	0,32	0,7282
Variedad x sustrato	0,8821	4	0,2205ns	0,41	0,7967
Error	9,6007	18	0,5533		
Total	11,9878	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 32 Análisis de varianza de la fructificación medidos a los 105 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	1,4463	2	0,7232ns	1,10	0,3553
Sustrato	0,09925	2	0,04962ns	0,08	0,9278
Variedad x sustrato	1,7386	4	0,43465ns	0,66	0,6282
Error	11,8697	18	0,6994		
Total	15,1538	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 33 Análisis de varianza de la fructificación medidos a los 120 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	1,3995	2	0,6997ns	1,19	0,3280
Sustrato	0,4001	2	0,20009ns	0,34	0,7167
Variedad x sustrato	2,2286	4	0,55714ns	0,94	0,4609
Error	10,6141	18	0,58967		
Total	14,6425	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 34 Análisis de varianza del diámetro del fruto medidos a los 60 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	9,0059	2	4,5029*	3,66	0,0465
Sustrato	3,5569	2	1,7784ns	1,44	0,2620
Variedad x sustrato	5,0166	4	1,2541ns	1,02	0,4242
Error	22,1655	18	1,2314		
Total	39,7451	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 35 Análisis de varianza del diámetro del fruto medidos a los 75 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,7649	2	0,3824ns	0,27	0,7680
Sustrato	5,5232	2	2,7616ns	1,93	0,1734
Variedad x sustrato	15,7218	4	3,9304ns	2,75	0,0602
Error	25,702	18	1,4278		
Total	47,712	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 36 Análisis de varianza del diámetro del fruto medidos a los 90 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,2066	2	0,1033ns	0,05	0,9482
Sustrato	6,3327	2	3,1664ns	1,64	0,2224
Variedad x sustrato	3,8181	4	0,95453ns	0,49	0,7408
Error	34,8363	18	1,9353		
Total	45,1937	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 37 Análisis de varianza del diámetro del fruto medidos a los 105 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	3,5887	2	1,7943ns	0,67	0,5232
Sustrato	0,7419	2	0,3709ns	0,14	0,8713
Variedad x sustrato	3,4221	4	0,8555ns	0,32	0,8608
Error	48,1067	18	2,6726		
Total	55,8594	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 38 Análisis de varianza del diámetro del fruto medidos a los 120 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	2,0261	2	1,01307ns	0,30	0,7409
Sustrato	0,49565	2	0,2478ns	0,07	0,9284
Variedad x sustrato	9,43877	4	2,3596ns	0,71	0,5956
Error	59,8127	18	3,3229		

Total	71,7732	26
-------	---------	----

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 39 Análisis de varianza del peso del fruto medidos a los 60 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	36,0992	2	18,0496ns	2,50	0,1105
Sustrato	30,1343	2	15,0671ns	2,08	0,1535
Variedad x sustrato	27,7079	4	6,9269ns	0,96	0,4542
Error	130,173	18	7,2318		
Total	224,114	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 40 Análisis de varianza del peso del fruto medidos a los 75 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	6,1371	2	3,068ns	0,52	0,6041
Sustrato	30,4801	2	15,24ns	2,57	0,1039
Variedad x sustrato	13,8434	4	3,4608ns	0,58	0,6778
Error	106,563	18	5,9196		
Total	157,013	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 41 Análisis de varianza del peso del fruto medidos a los 90 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	0,46775	2	0,2338ns	0,02	0,9773
Sustrato	29,4838	2	14,7419ns	1,45	0,2605
Variedad x sustrato	16,8257	4	4,2064ns	0,41	0,7963
Error	182,914	18	10,1619		
Total	229,691	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 42 Análisis de varianza del peso del fruto medidos a los 105 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	32,1936	2	16,0968ns	1,37	0,2782
Sustrato	4,42109	2	2,21054ns	0,19	0,8296
Variedad x sustrato	23,1671	4	5,79177ns	0,49	0,7398
Error	210,733	18	11,7074		
Total	270,515	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

Cuadro 43 Análisis de varianza del peso del fruto medidos a los 120 días tomadas del experimento de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

FV	Sc	gL	CM	F	Valor p
Variedad	11,2562	2	5,6281ns	0,33	0,7224
Sustrato	1,57943	2	0,789715ns	0,05	0,9547

Variedad x sustrato	46,0155	4	11,5039ns	0,68	0,6167
Error	305,893	18	16,9941		
Total	264,745	26			

Diferencia estadísticamente significativa (Test de Tukey, $p < 0,05$ y $p < 0,01$) entre los tratamientos.

*= Significancia

**= Altamente significativo

ns= no significativo

7.2. Anexos de figuras

Figura 1 Gráfico de numero de hojas de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

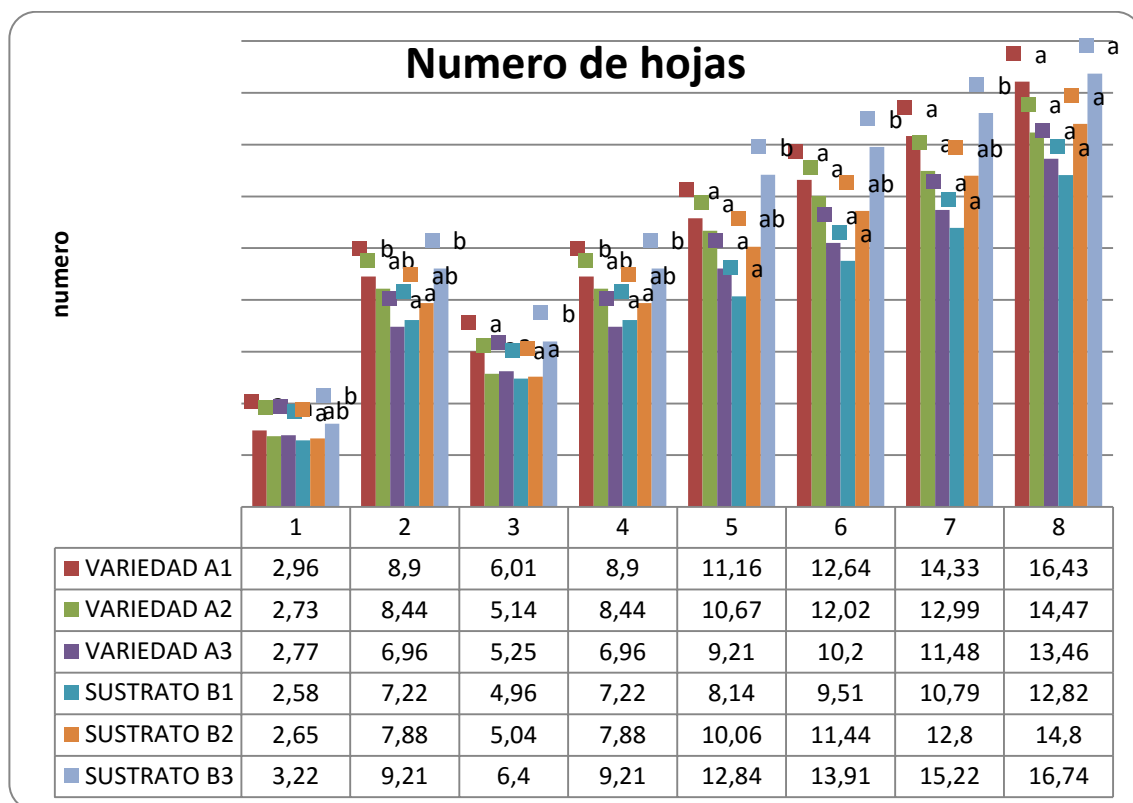


Figura 2 Grafico de vigor de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

Vigor

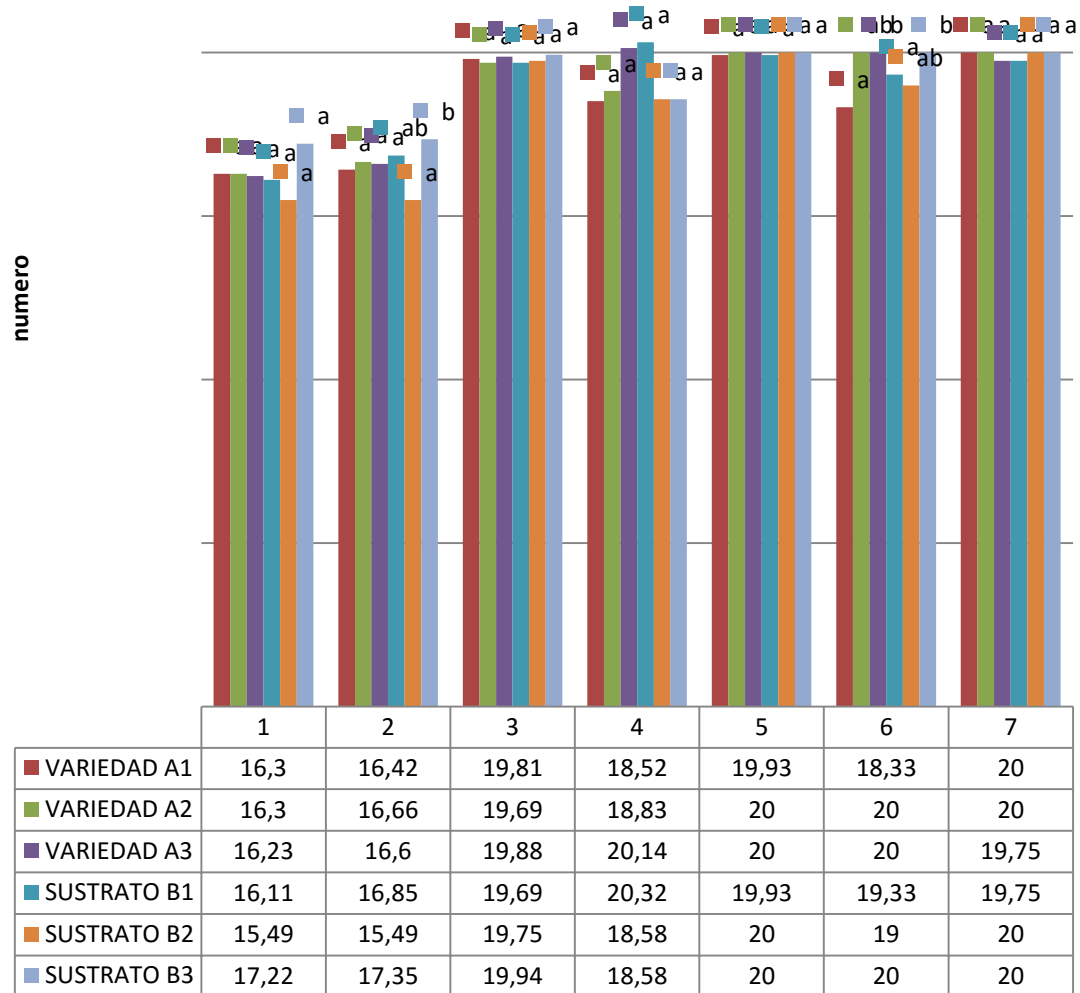
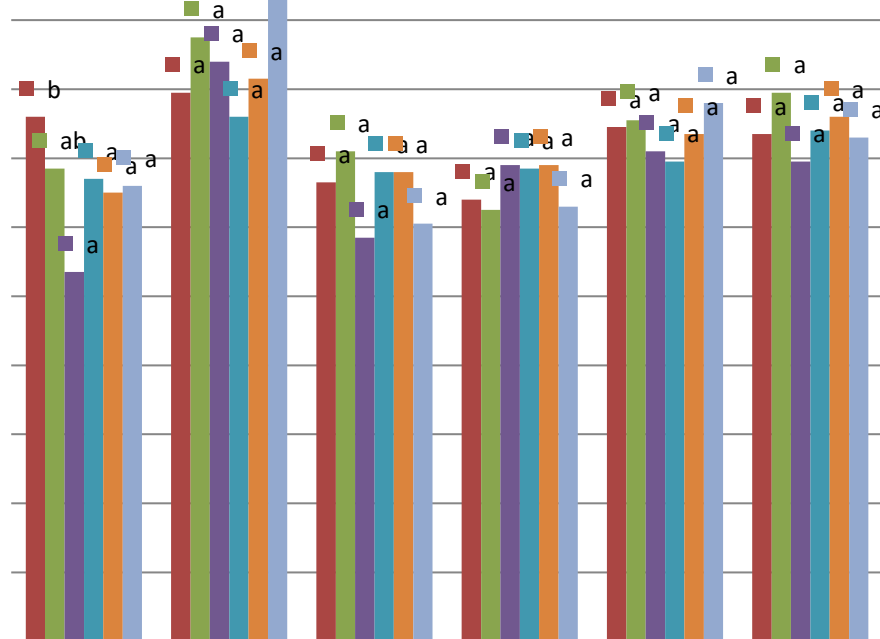


Figura 3 Grafico de Péndulo de flores de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

Pendulo de flores

numero



	1	2	3	4	5	6
VARIEDAD A1	1,52	1,59	1,33	1,28	1,49	1,47
VARIEDAD A2	1,37	1,75	1,42	1,25	1,51	1,59
VARIEDAD A3	1,07	1,68	1,17	1,38	1,42	1,39
SISTRATO B1	1,34	1,52	1,36	1,37	1,39	1,48
SISTRATO B2	1,3	1,63	1,36	1,38	1,47	1,52
SISTRATO B3	1,32	1,88	1,21	1,26	1,56	1,46

Figura 4 Grafico de floración de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

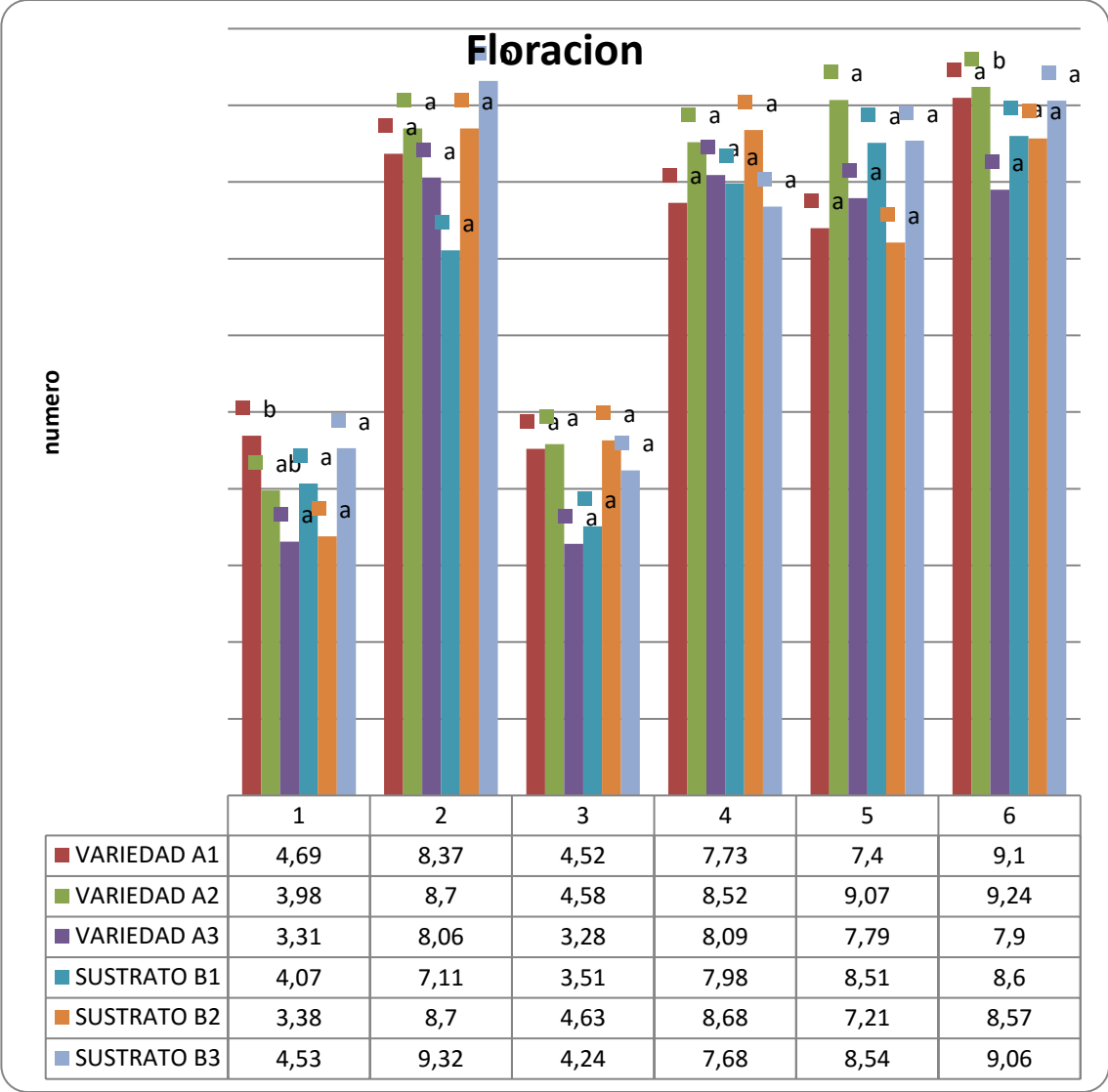


Figura 5 Grafico de fructificación de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

Fructificacion

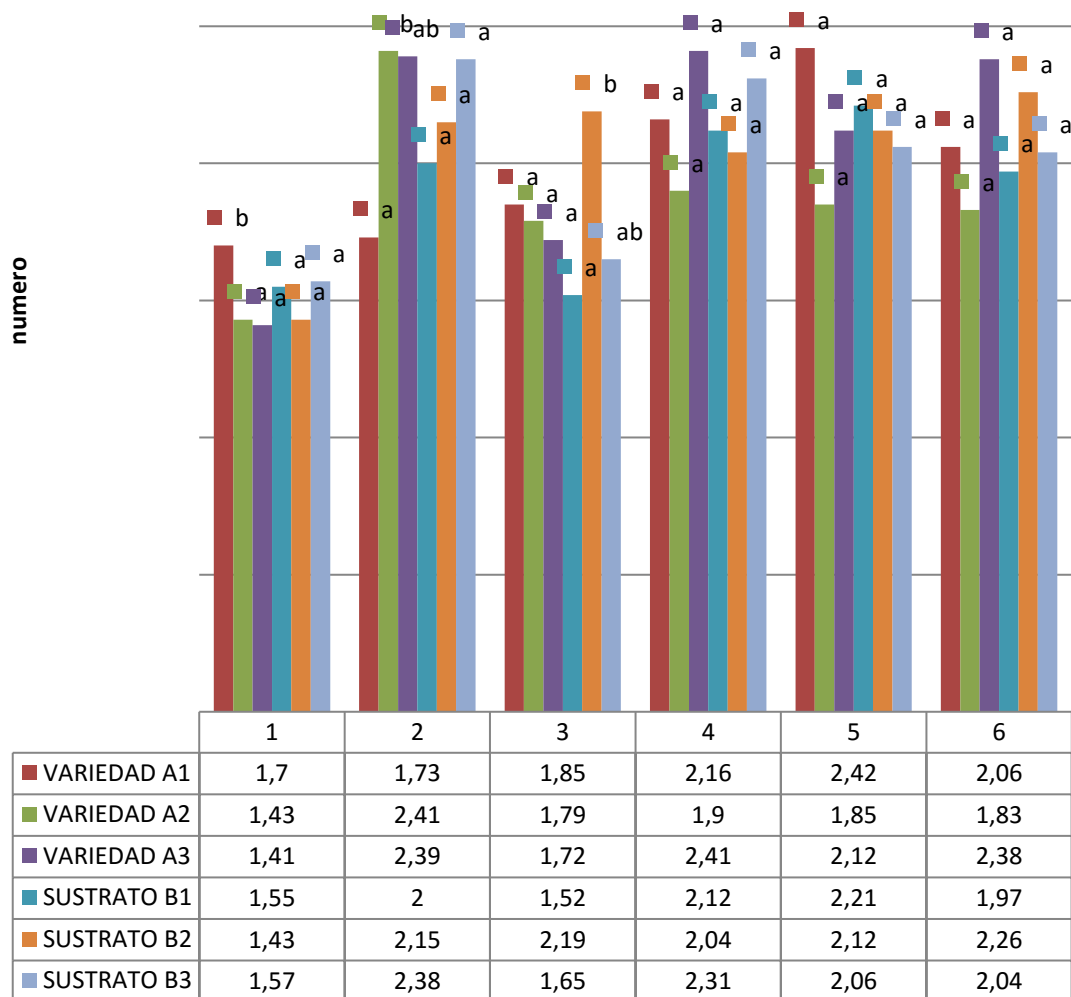


Figura 6 Grafico del diámetro del fruto de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.

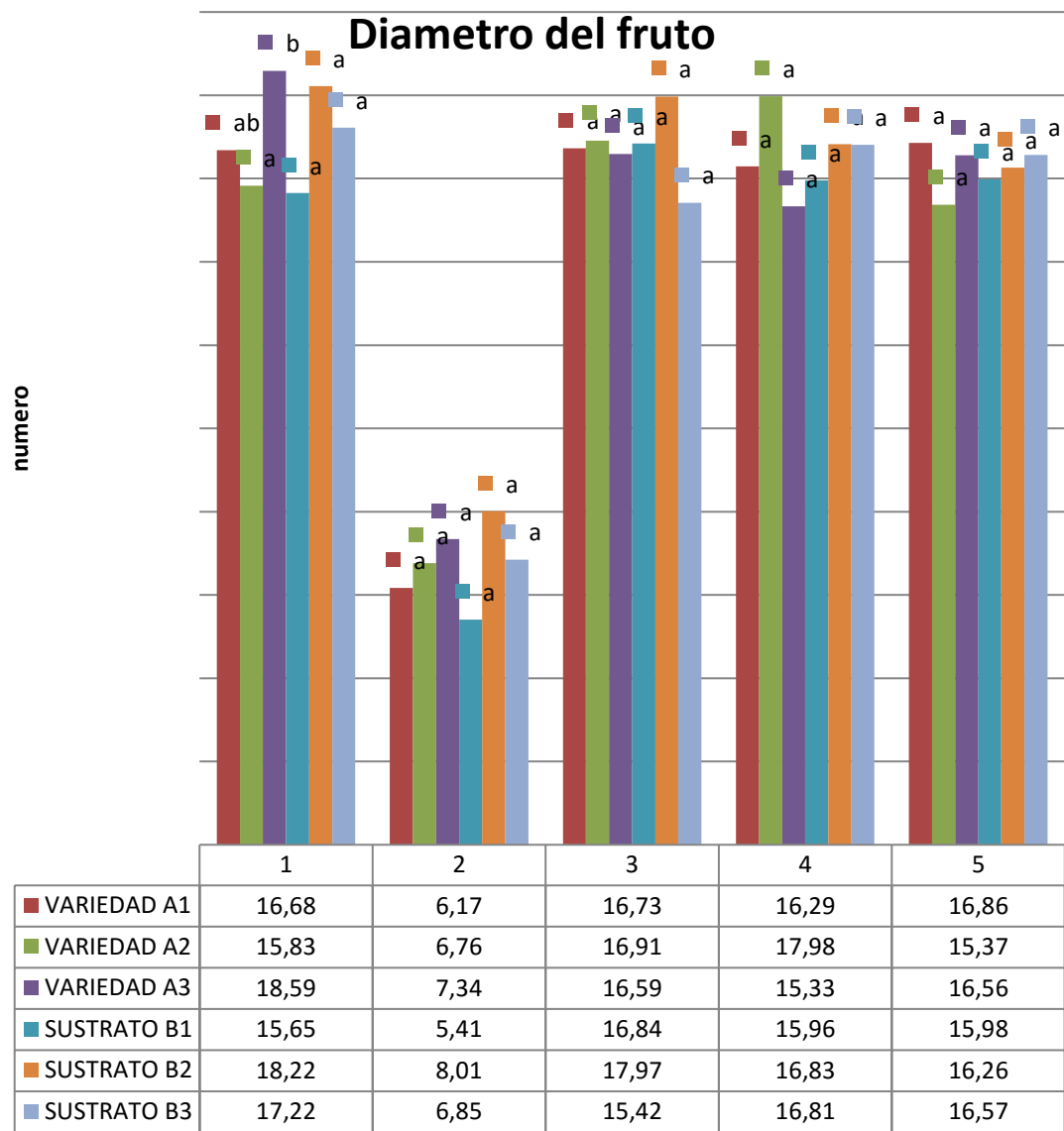
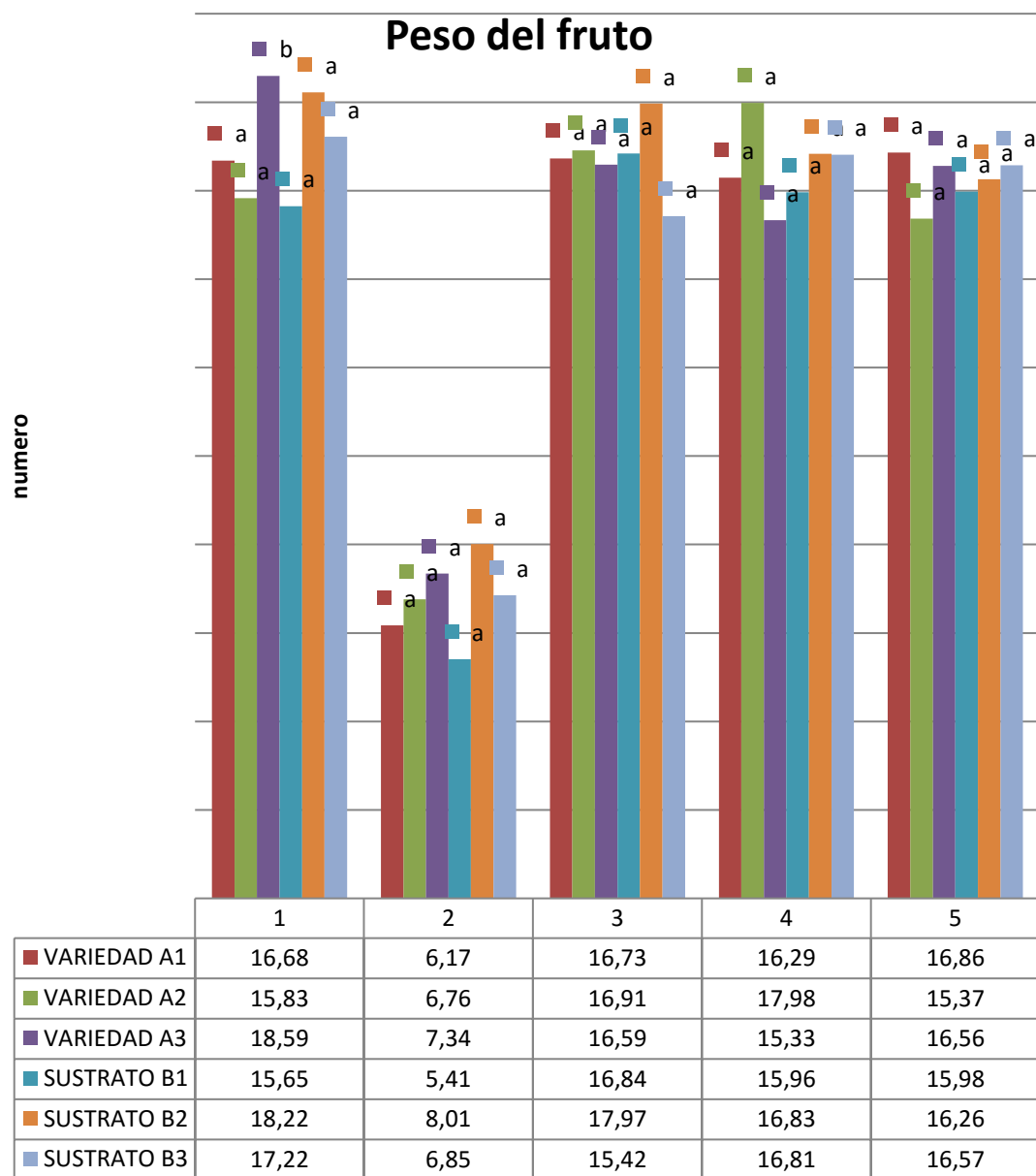


Figura 7 Grafico del peso del fruto de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) y tres sustratos.



7.3. Anexos de fotos

Construcción del invernadero



Invernadero listo



Colocación de recipientes



Preparación de nutrientes



Preparación de sustratos



Ingreso de plantulas



Camas listas para colocar plantulas



Control de caudal de recirculación nutricional hidropónica



Colocación de plantulas en sustrato

Desarrollo de plantas



Poda de hojas y estolones



Toma de datos

Fructificación



Plantas con flores y frutos



Cosecha



Diámetro fruto



Peso del fruto





