



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**DETERMINACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN
ORGÁNICA EN CUATRO VARIEDADES DEL CULTIVO DE
FRESA (*Fragaria x ananassa* D.) SEMI-HIDROPÓNICO, BAJO
CUBIERTA.**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: EDISON ISRAEL GARCÉS YUGCHA

DIRECTOR: Ing. JUAN LEÓN RUIZ Ph.D.

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Edison Israel Garcés Yugcha

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Edison Israel Garcés Yugcha, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 06 de enero de 2022

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature appears to read "EDISON GARCES YUGCHA".

Edison Israel Garcés Yugcha

1804626024

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo Proyecto de Investigación, **DETERMINACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN CUATRO VARIEDADES DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria x ananassa* D.) SEMI-HIDROPÓNICO, BAJO CUBIERTA**, realizado por el señor: **EDISON ISRAEL GARCÉS YUGCHA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Víctor Alberto Lindao Córdova PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2022-01-06
Dr. Juan Eduardo León Ruiz DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2022-01-06
Dr. Pablo Israel Álvarez Romero MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2022-01-06

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico con todo mi corazón a mis padres Miguel Garcés y Patricia Yugcha, quienes con su infinito amor, comprensión y apoyo incondicional han sido el pilar fundamental en mi formación profesional; esto es en gratitud y muestra de reciprocidad por su esfuerzo y trabajo diario, por ser los autores principales de mi vida y por el amor y cariño con el que supieron educarme. Los amo con todo mi corazón.

Edison

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinito amor, por brindarme salud, sabiduría y permitirme concluir esta etapa de mi vida; a mis padres Miguel Garcés y Patricia Yugcha, a mis queridos hermanos Camila y Miguel Garcés Jr., así como a mi familia por confiar plenamente en mí, por apoyarme siempre y ser el motor fundamental en cada uno de mis propósitos y objetivos.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la facultad de Recursos Naturales y en especial a la carrera de Ingeniería Agronómica por acogerme y abrigarme en tan nobles aulas; así como a todos los docentes quienes con sus conocimientos contribuyeron a mi formación personal y profesional.

Al Dr. Juan León y al Dr. Pablo Álvarez por ser los principales mentores de este trabajo, quienes con sus conocimientos, esfuerzo, dedicación y paciencia supieron guiarme acertadamente en el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos y hermanos politécnicos Alexander Salinas, Alexis Riofrio, Christian Leiva, Juan Ramos, Katherine Quisnia y Oscar Merchán quienes fueron mi apoyo incondicional en todo momento, con quienes compartimos tantos buenos momentos y anécdotas en el transcurso de nuestra carrera que se quedarán grabadas eternamente en mi corazón.

Gracias

Edison

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xix
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT.....	xxi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Agricultura orgánica.....	3
1.1.1. <i>Generalidades.....</i>	3
1.1.2. <i>Beneficios.....</i>	3
1.1.3. <i>Certificación.....</i>	4
1.1.4. <i>Productos.....</i>	5
1.1.4.1. <i>Bioestimulantes basados en extracto de algas marinas (Ascophyllum nodosum).....</i>	5
1.1.4.2. <i>Antagonista microbiano Trichoderma spp.....</i>	7
1.2. Semihidroponía.....	10
1.2.1. <i>Sustratos.....</i>	10
1.2.1.1. <i>Cascarilla de arroz.....</i>	11
1.2.1.2. <i>Fibra de coco.....</i>	11
1.2.2. <i>Sistema de construcción.....</i>	11
1.2.2.1. <i>Contenedores – macetas para hidroponía.....</i>	12
1.2.3. <i>Fertirriego.....</i>	12
1.3. Cultivo de fresa.....	13
1.3.1. <i>Generalidades.....</i>	13
1.3.2. <i>Taxonomía.....</i>	14
1.3.3. <i>Variedades.....</i>	14
1.3.3.1. <i>Variedad Albión.....</i>	14
1.3.3.2. <i>Variedad San Andreas.....</i>	15
1.3.3.3. <i>Monterey.....</i>	15
1.3.3.4. <i>Cabrillo.....</i>	16
1.3.4. <i>Descripción botánica.....</i>	16

1.3.5.	<i>Requerimientos del cultivo</i>	17
1.3.6.	<i>Plagas y enfermedades</i>	17
1.3.6.1.	<i>Principales plagas</i>	17
1.3.6.2.	<i>Principales enfermedades</i>	18
1.3.7.	<i>Manejo del cultivo</i>	19
1.3.7.1.	<i>Mantenimiento del cultivo</i>	20
1.3.8.	<i>Cosecha</i>	21

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	22
2.1.	Caracterización del lugar	22
2.1.1.	<i>Localización</i>	22
2.1.2.	<i>Ubicación Geográfica</i>	22
2.2.	Materiales y equipos	22
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	22
2.2.2.	<i>Equipos</i>	23
2.2.3.	<i>Insumos</i>	23
2.3.	Métodos	23
2.3.1.	<i>Implementación y manejo del ensayo</i>	23
2.3.1.1.	<i>Preparación del invernadero</i>	23
2.3.1.2.	<i>Delimitación del área de producción</i>	24
2.3.1.3.	<i>Construcción de la infraestructura</i>	24
2.3.1.4.	<i>Trasplante</i>	26
2.3.1.5.	<i>Estimación del riego</i>	27
2.3.1.6.	<i>Fertilización</i>	29
2.3.1.7.	<i>Aplicación de los tratamientos</i>	31
2.3.1.8.	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	33
2.3.1.9.	<i>Cosecha</i>	34
2.3.1.10.	<i>Evaluación de parámetros</i>	35
2.3.2.	<i>Metodología</i>	35
2.3.2.1.	<i>Porcentaje de prendimiento</i>	35
2.3.2.2.	<i>Altura de la planta</i>	35
2.3.2.3.	<i>Número de flores (primera floración)</i>	36
2.3.2.4.	<i>Número de flores (segunda floración)</i>	37
2.3.2.5.	<i>Días de inicio de la fructificación</i>	38
2.3.2.6.	<i>Incidencia de plagas</i>	39

2.3.2.7.	<i>Incidencia de enfermedades</i>	39
2.3.2.8.	<i>Rendimiento</i>	39
2.3.2.9.	<i>Contenido de sólidos solubles</i>	41
2.3.2.10.	<i>Análisis económico</i>	42
2.3.3.	<i>Características del campo experimental</i>	42
2.3.3.1.	<i>Diseño del Invernadero</i>	42
2.3.3.2.	<i>Distribución y distancia de plantación</i>	42
2.3.4.	<i>Factores en estudio</i>	42
2.3.4.1.	<i>Factor 1: Tecnología de producción orgánica Extracto de algas (Ascophyllum nodosum, Sargassum y Laminaria) y antagonistas microbianos (Trichoderma spp. y Bacillus subtilis).</i>	42
2.3.4.2.	<i>Factor 2: Variedades (V)</i>	43
2.3.5	<i>Tratamientos</i>	43
2.3.6.	<i>Diseño estadístico</i>	43
2.3.6.1.	<i>Análisis Funcional</i>	43

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	44
3.1.	Evaluación de la altura de las plantas	44
3.1.1.	<i>Evaluación de la altura (cm) a los 22 DDT</i>	44
3.2.	Porcentaje de prendimiento	45
3.2.1.	<i>Evaluación de la altura (cm) a los 36 DDT</i>	47
3.2.2.	<i>Evaluación de la altura (cm) a los 50 DDT</i>	49
3.2.3.	<i>Evaluación de la altura (cm) a los 64 DDT.</i>	50
3.3.	Número de flores (primera flor)	52
3.4.	Número de flores (segunda flor).	54
3.5.	Días de inicio de la fructificación	56
3.6.	Incidencia de plagas	56
3.6.1.	<i>Incidencia a los 90DDT</i>	56
3.6.2.	<i>Incidencia a los 120 DDT</i>	57
3.7.	Incidencia de enfermedades	58
3.8.	Rendimiento	59
3.8.1.	<i>Cosecha peso total</i>	59
3.8.1.1.	<i>Cosecha peso (gramos) a los 61 DDT</i>	59
3.8.1.2.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 65 DDT</i>	61
3.8.1.3.	<i>Cosecha peso(gramos) total a los 68 DDT</i>	62

3.8.1.4.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 72 DDT</i>	63
3.8.1.5.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 75 DDT</i>	64
3.8.1.6.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 78 DDT</i>	66
3.8.1.7.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 82 DDT</i>	66
3.8.1.8.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 85 DDT</i>	68
3.8.1.9.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 89 DDT</i>	69
3.8.1.10.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 92 DDT</i>	70
3.8.1.11.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 96 DDT</i>	71
3.8.1.12.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 99 DDT</i>	73
3.8.1.13.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 103 DDT</i>	74
3.8.1.14.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 106 DDT</i>	75
3.8.1.15.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 110 DDT</i>	77
3.8.1.16.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 113 DDT</i>	78
3.8.1.17.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 117 DDT</i>	80
3.8.1.18.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 121 DDT</i>	81
3.8.1.19.	<i>Cosecha peso (gramos) total a los 124 DDT</i>	82
3.8.2.	<i>Peso (gramos) cosecha por categorías</i>	84
3.8.2.1.	<i>Cosecha peso (gramos) por categoría a los 121 DDT</i>	85
3.8.2.2.	<i>Cosecha peso (gramos) por categoría a los 124 DDT</i>	89
3.9.	Evaluación del contenido de sólidos solubles (grados brix)	94
3.9.1.	<i>Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 61 DDT</i>	94
3.9.2.	<i>Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 68 DDT</i>	95
3.9.3.	<i>Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 75 DDT</i>	96
3.9.4.	<i>Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 82 DDT</i>	97
3.9.5.	<i>Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 96 DDT</i>	98
3.9.6.	<i>Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 103 DDT</i>	99
3.9.7.	<i>Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 110 DDT</i>	100
3.9.8.	<i>Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 117 DDT</i>	101
3.10.	Resumen del comportamiento de las variables agronómicas	103
3.11.	Análisis económico	104
	CONCLUSIONES	106
	RECOMENDACIONES	107
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica de <i>Trichoderma spp.</i>	8
Tabla 2-1:	Clasificación taxonómica de la fresa	14
Tabla 3-1:	Principales características de la variedad Albión.....	14
Tabla 4-1:	Principales características de la variedad San Andreas.....	15
Tabla 5-1:	Principales características de la variedad Monterey.	16
Tabla 6-1:	Principales características de la variedad Cabrillo.....	16
Tabla 7-1:	Principales plagas en el cultivo de Fresa.	18
Tabla 8-1:	Principales enfermedades en el cultivo de Fresa.....	18
Tabla 9-1:	Categorización de fresas según su tamaño.....	21
Tabla 1-2:	Área para un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.....	24
Tabla 2-2:	Cronograma para aplicación de enraizante en cultivo fresa semi-hidropónico.	27
Tabla 3-2:	Datos para estimación del riego.....	27
Tabla 4-2:	Volumen de agua necesario para 8 minutos de riego en cada variedad.	29
Tabla 5-2:	Número de riegos y tiempo de riego al día para un cultivo semi-hidropónico.....	29
Tabla 6-2:	Requerimiento nutricional del cultivo de fresa.	29
Tabla 7-2:	Concentración de las fuentes de fertilizantes disponibles.	29
Tabla 8-2:	Solución madre para la etapa vegetativa en cultivo de fresa semi-hidropónico. ...	30
Tabla 9-2:	Solución madre para la etapa productiva en cultivo de fresa semi-hidropónico. .	30
Tabla 10-2:	Rangos de pH y C.E de solución nutritiva en cultivo de fresa semi-hidropónico.	31
Tabla 11-2:	Productos y dosis recomendadas para aplicación foliar y drench de una tecnología de producción orgánica en un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta...	33
Tabla 12-2:	Distribución de trampas cromáticas en un cultivo de fresa semi-hidropónico.	34
Tabla 13-2:	Número de plantas evaluadas para cada variedad en la variable altura.	36
Tabla 14-2:	Número de plantas evaluadas para cada variedad variable días a primera flor. ...	36
Tabla 15-2:	Número de plantas evaluadas para cada variedad variable días a primera flor. ...	37
Tabla 17-2:	Características de un foliolo afectado por <i>Tetranychus urticae</i> en un cultivo de fresa semi-hidropónico.....	39
Tabla 18-2:	Cronograma de cosecha en un cultivo de fresa semihidropónico.	40
Tabla 19-2:	Tratamientos en estudio.....	43
Tabla 1-3:	Análisis de varianza de la altura (cm) de las plantas a los 22 DDT.	44
Tabla 2-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable altura a los 22 DDT	44
Tabla 3-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 36 DDT.....	47
Tabla 4-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable altura a los 36 DDT.	47
Tabla 5-3:	Test de Tukey para el tratamiento en la variable altura a los 36 DDT.	48

Tabla 6-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 50 DDT.....	49
Tabla 7-3:	Test Tukey variedad dentro del tratamiento follaje en variable altura a 50 DDT.	49
Tabla 8-3:	Test Tukey variedad dentro del tratamiento drench en variable altura a 50DDT.	49
Tabla 9-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 64 DDT.....	50
Tabla 10-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable altura a los 64 DDT.	51
Tabla 11-3:	Análisis de varianza para el número de flores correspondientes a primera flor. ...	53
Tabla 12-3:	Test de Tukey para la variedad correspondiente a la primera flor	53
Tabla 13-3:	Análisis de varianza para el número de flores correspondientes a Segunda flor. ...	54
Tabla 14-3:	Test de Tukey para la variedad correspondiente a la segunda flor.....	54
Tabla 15-3:	Días transcurridos desde la segunda flor hasta inicio de la fructificación en un cultivo de fresa semi-hidropónico.	56
Tabla 16-3:	Análisis de varianza de la presencia de <i>Tetranychus urticae</i> a los 90 DDT.....	57
Tabla 17-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable incidencia plagas a los 90 DDT. ...	57
Tabla 18-3:	Análisis de varianza de la presencia de <i>Tetranychus urticae</i> a los 120 DDT.....	57
Tabla 19-3:	Evaluación de la presencia de <i>Tetranychus urticae</i> en las diferentes variedades y tratamientos.	58
Tabla 20-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 61 DDT.	59
Tabla 21-3:	Test Tukey para variedad en tratamiento al follaje para rendimiento a 61 DDT. ...	59
Tabla 22-3:	Test de Tukey para variedad en tratamiento drench rendimiento a 61 DDT.....	60
Tabla 23-3:	Test Tukey para tratamiento en Var. San Andreas para rendimiento a 61 DDT. ...	60
Tabla 24-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 65 DDT.	61
Tabla 25-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 65 DDT.	61
Tabla 26-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 68 DDT.	62
Tabla 27-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 68 DDT.	62
Tabla 28-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 72 DDT.	63
Tabla 29-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 72 DDT.	64
Tabla 30-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 75 DDT.	65
Tabla 31-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 75 DDT.	65
Tabla 32-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 78 DDT.	66
Tabla 33-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 82 DDT.	67
Tabla 34-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 82 DDT.	67
Tabla 35-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 85 DDT.	68
Tabla 36-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 85 DDT.	68
Tabla 37-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 89 DDT.	69
Tabla 38-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 89 DDT.	69
Tabla 39-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 92 DDT.	70
Tabla 40-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 96 DDT.	71

Tabla 41-3:	Test Tukey para variedad en tratamiento follaje para el rendimiento a 96 DDT..71
Tabla 42-3:	Test Tukey para variedad en tratamiento drench para el rendimiento a 96 DDT.72
Tabla 43-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 99 DDT.73
Tabla 44-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 103 DDT.74
Tabla 45-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 103 DDT.74
Tabla 46-3:	Test de Tukey para el tratamiento en la variable rendimiento a los 103 DDT.74
Tabla 47-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 106 DDT.76
Tabla 48-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 106 DDT.76
Tabla 49-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 110 DDT.77
Tabla 50-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 110 DDT.77
Tabla 51-3:	Test de Tukey para el tratamiento en la variable rendimiento a los 110 DDT.77
Tabla 52-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 113 DDT.79
Tabla 53-3:	Test de Tukey para el tratamiento en la variable rendimiento a los 113 DDT.79
Tabla 54-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 117 DDT.80
Tabla 55-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 117 DDT.80
Tabla 56-3:	Análisis de varianza del rendimiento a los 121 DDT.81
Tabla 57-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 121 DDT.81
Tabla 58-3:	Análisis de varianza del rendimiento en la variable rendimiento a los 124 DDT.82
Tabla 59-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 124 DDT.82
Tabla 60-3:	Análisis de varianza del rendimiento por categoría primera a los 121 DDT.85
Tabla 61-3:	Test Tukey para variedad en rendimiento por categoría primera a los 121 DDT.85
Tabla 62-3:	Análisis de varianza del rendimiento por categoría segunda a los 121 DDT.86
Tabla 63-3:	Test Tukey para variedad en rendimiento por categoría segunda a 121 DDT.86
Tabla 64-3:	Análisis de varianza del rendimiento por categoría tercera a los 121 DDT.87
Tabla 65-3:	Análisis de varianza del rendimiento por categoría cuarta a los 121 DDT.88
Tabla 66-3:	Test de Tukey para variedad dentro del tratamiento drench en rendimiento por categoría cuarta a los 121 DDT.88
Tabla 67-3:	Análisis de varianza del rendimiento por categoría primera a los 124 DDT.89
Tabla 68-3:	Análisis de varianza del rendimiento por categoría segunda a los 124 DDT.90
Tabla 69-3:	Test Tukey para variedad en rendimiento por categoría segunda a 124 DDT.90
Tabla 70-3:	Análisis de varianza del rendimiento por categoría tercera a los 124 DDT.91
Tabla 71-3:	Test Tukey para variedad en rendimiento por categoría tercera a los 124 DDT. .91
Tabla 72-3:	Análisis de varianza del rendimiento por categoría cuarta a los 124 DDT.92
Tabla 73-3:	Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a 61 DDT. 94
Tabla 74-3:	Test de Tukey para la variedad en la variable grados brix a los 61 DDT.94
Tabla 75-3:	Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a 68 DDT. 95
Tabla 76-3:	Test de Tukey para la variedad grados brix a los 68 DDT.95

Tabla 77-3:	Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) 75 DDT.	96
Tabla 78-3:	Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) 82 DDT.	97
Tabla 79-3:	Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) 96 DDT.	98
Tabla 80-3:	Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) 103 DDT.	99
Tabla 81-3:	Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) 110 DDT.	100
Tabla 82-3:	Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) 117 DDT.	101
Tabla 83-3:	Comportamiento agronómico en función de las variables que presentan un efecto significativo para el factor variedades.	103
Tabla 84-3:	Peso total por tratamiento en el periodo de evaluación hasta los 124 DDT.	104
Tabla 85-3:	Análisis económico	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Establecimiento de estructura interna para cultivo de fresa semi-hidropónico.	24
Figura 2-2:	Tensión del cable de acero de extremo a extremo sobre la infraestructura de madera.	25
Figura 3-2:	Colocación de los contenedores (macetas de 9L) sobrepuestas en el cable de acero tensionado sobre la estructura de madera.	25
Figura 4-2:	Macetas llenas sustrato para cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta. .	26
Figura 5-2:	Trasplante de las variedades de fresa Albión, Cabrillo, Monterey y San Andreas en un cultivo semi-hidropónico bajo cubierta.	27
Figura 6-2:	Sistema de inyección de la solución nutritiva para contenedores de 120 litros para 4 variedades de un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.	30
Figura 7-2:	Verificación de rangos óptimos de pH y Conductividad eléctrica en un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.	31
Figura 8-2:	Calibración manual del volumen a utilizar para aplicación de los tratamientos al follaje y en drench para un total de 2560 plantas entre las 4 variedades.	32
Figura 9-2:	Dosis de extracto de algas marinas (<i>Ascophyllum nodosum</i>) y antagonista microbiano <i>Trichoderma</i> spp. en 60 litros de agua para aplicación al follaje y en drench.	32
Figura 10-2:	Dimensiones de trampas cromáticas para un cultivo fresa semi-hidropónico. ..	33
Figura 11-2:	Establecimiento de trampas cromáticas como medida de prevención de plagas para un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.	34
Figura 12-2:	Evaluación de altura de las plantas en un cultivo de fresa semi-hidropónico.	35
Figura 13-2:	Estado para la evaluación de la primera flor completamente abierta en un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.	37
Figura 14-2:	Estado para la evaluación de la segunda flor completamente abierta en un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.	38
Figura 15-2:	Caracterización de un fruto en estado óptimo para su cosecha.	40
Figura 16-2:	Categorización de fruta de un cultivo de fresa semi-hidropónico.	40
Figura 17-2:	Determinación del rendimiento (peso en gramos) de la fresa.	41
Figura 18-2:	Determinación del contenido de sólidos solubles (grados brix)	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Evaluación porcentaje de prendimiento a los 8DDT.....	46
Gráfico 2-3:	Evaluación porcentaje de prendimiento a los 15DDT.....	46
Gráfico 3-3:	Evaluación de la altura de las plantas a los 22 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	45
Gráfico 4-3:	Evaluación de la altura de las plantas a los 36 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	48
Gráfico 5-3:	Evaluación de la altura de las plantas a los 50 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	50
Gráfico 6-3:	Evaluación de la altura de las plantas a los 64 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	51
Gráfico 7-3:	Evaluación del número de flores correspondientes a la primera flor con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	53
Gráfico 8-3:	Evaluación del número de flores correspondientes a la segunda flor con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	55
Gráfico 9-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 61 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	60
Gráfico 10-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 65 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	61
Gráfico 11-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 68 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	63
Gráfico 12-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 72 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	64

Gráfico 13-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 75 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	65
Gráfico 14-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 78 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	66
Gráfico 15-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 82 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	67
Gráfico 16-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 85 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	68
Gráfico 17-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 85 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	70
Gráfico 18-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 92 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	71
Gráfico 19-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 96 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	72
Gráfico 20-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 99 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	73
Gráfico 21-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 103 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	75
Gráfico 22-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 106 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	76
Gráfico 23-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 110 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	78
Gráfico 24-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 113 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	79

Gráfico 25-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 117 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	80
Gráfico 26-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	81
Gráfico 27-3:	Evaluación del rendimiento (peso en gramos) a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	82
Gráfico 28-3:	Evaluación del rendimiento por categoría primera a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	85
Gráfico 29-3:	Evaluación del rendimiento por categoría segunda a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	86
Gráfico 30-3:	Evaluación del rendimiento por categoría tercera a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	87
Gráfico 31-3:	Evaluación del rendimiento por categoría cuarta a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	88
Gráfico 32-3:	Evaluación del rendimiento por categoría primera a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	89
Gráfico 33-3:	Evaluación del rendimiento por categoría segunda a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	90
Gráfico 34-3:	Evaluación del rendimiento por categoría tercera a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	91
Gráfico 35-3:	Evaluación del rendimiento por categoría cuarta a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	92
Gráfico 36-3:	Evaluación de sólidos solubles (grados brix) a los 61 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	95

Gráfico 37-3:	Evaluación de sólidos solubles (grados brix) a los 68 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	96
Gráfico 38-3:	Evaluación de sólidos solubles (grados brix) a los 75 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	97
Gráfico 39-3:	Evaluación de sólidos solubles (grados brix) a los 82 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	98
Gráfico 40-3:	Evaluación de sólidos solubles (grados brix) a los 96 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	99
Gráfico 41-3:	Evaluación de sólidos solubles (grados brix) a los 103 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	100
Gráfico 42-3:	Evaluación de sólidos solubles (grados brix) a los 110 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	101
Gráfico 43-3:	Evaluación de sólidos solubles (grados brix) a los 117 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.....	102

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DISEÑO DEL PROYECTO EN CAMPO (INVERNADERO)
- ANEXO B:** PRODUCTOS UTILIZADOS PARA EL MANEJO EN PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL CULTIVO SEMI-HIDROPÓNICO DE FRESA
- ANEXO C:** SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE ALTURA
- ANEXO D:** SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DÍAS A LA PRIMERA FLOR Y NÚMERO DE FLORES
- ANEXO E:** SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DÍAS A LA SEGUNDA FLOR Y NÚMERO DE FLORES
- ANEXO F:** SUMARIO DE LA EVALUACIÓN INCIDENCIA DE PLAGAS
- ANEXO G:** SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE RENDIMIENTO
- ANEXO H:** SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES
- ANEXO I:** COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA EN LA VARIEDAD ALBIÓN
- ANEXO J:** COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA EN LA VARIEDAD CABRILLO
- ANEXO K:** COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA EN LA VARIEDAD MONTEREY
- ANEXO L:** COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA EN LA VARIEDAD SAN ANDREAS132
- ANEXO M:** COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD ALBIÓN HASTA LOS 124 DDT
- ANEXO N:** COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD CABRILLO HASTA LOS 124 DDT
- ANEXO Ñ:** COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD MONTEREY HASTA LOS 124 DDT
- ANEXO O:** COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD SAN ANDREAS HASTA LOS 124 DDT.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar una tecnología de producción orgánica en cuatro variedades del cultivo de fresa (*Fragaria ananassa* D.) semi-hidropónico bajo cubierta. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en parcelas subdivididas con 8 tratamientos: T1 (Monterey + aplicación follaje), T2 (Monterey + aplicación drench), T3 (S. Andreas + aplicación follaje), T4 (S. Andreas + aplicación drench), T5 (Albión + aplicación follaje), T6 (Albión + aplicación drench), T7 (Cabrillo + aplicación follaje), T8 (Cabrillo + aplicación drench). La tecnología de producción orgánica utilizada en el ensayo, se basó en la aplicación de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) y los antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*); la cual fue aplicada para las cuatro variedades, tanto al follaje como en drench, de tal forma se evaluó las variables como el porcentaje de prendimiento, altura de la planta (cm), número de flores (primera y segunda flor), días a la fructificación, incidencia de plagas (*Tetranychus urticae*), incidencia de enfermedades, rendimiento, contenido de sólidos solubles (% grados brix) y finalmente se realizó un análisis económico de cada tratamiento en función del rendimiento. Las variables indicadas fueron evaluadas en un periodo comprendido desde el trasplante hasta los 124 DDT. Los resultados sobresalientes presentaron diferencia significativa ($P < 0,05$) en cuanto a la aplicación de la tecnología de producción orgánica para las variables altura y rendimiento, de tal forma la variedad que presentó la mayor altura a los 64 DDT fue San Andreas con 23,88 cm (follaje) y la variedad que presentó el mayor rendimiento fue Albión con 5,11 kg/40 plantas (drench). Se concluye que la variedad Albión con la aplicación en drench evidenció los mejores rendimientos. Se recomienda futuras investigaciones para evaluar el rendimiento de cada variedad en un ciclo de producción completo.

Palabras clave: <CULTIVO DE FRESA (*Fragaria ananassa* D.)>, <VARIEDAD ALBIÓN>, <VARIEDAD CABRILLO>, <VARIEDAD MONTEREY>, <VARIEDAD SAN ANDREAS>, <SEMIHIDROPONÍA>, <ANTAGONISTAS MICROBIANOS>, <EXTRACTO DE ALGAS>.

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO
RUIZ

Firmado
digitalmente por
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ
Fecha: 2022.01.24
17:31:45 -05'00'



0105-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

This present investigation aimed to determine an organic production technology in four varieties of semi-hydroponic strawberry (*Fragaria ananassa* D.) cultivation under cover, using a randomized complete block design (RCBD) in subdivided plots with 8 treatments: T1 (Monterey + foliar application), T2 (Monterey + drench application), T3 (S. Andreas + foliar application), T4 (S. Andreas + drench application), T5 (Albion + foliar application), T6 (Albion + drench application), T7 (Cabrillo + foliar application), T8 (Cabrillo + drench application). The organic production technology used in the trial was based on the application of seaweed extracts (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* and *Laminaria*) and microbial antagonists (*Trichoderma* spp. and *Bacillus subtilis*); which was applied for the four varieties, both to the foliage and in drench, in such a way that the variables were evaluated as the percentage of yield, plant height (cm), number of flowers (first and second flower), days to fructification, incidence of pests (*Tetranychus urticae*), incidence of diseases, yield, soluble solids content (% brix degrees) and finally an economic analysis of each treatment according to yield was carried out. The indicated variables were evaluated in a period from transplanting to 124 DDT. The outstanding results showed a significant difference ($P < 0,05$) in the application of organic production technology for the height and yield variables, so that the variety that presented the greatest height at 64 DDT was San Andreas with 23,88 cm (foliage) and the variety that presented the greatest yield was Albion with 5,11 kg/40 plants (drench). It is concluded that the Albion variety with drench application showed the best yields, and future investigation is recommended to evaluate the yield of each variety in a complete production cycle.

Key words: <STRAWBERRY CROP (*Fragaria ananassa* D.)>, <ALBION VARIETY>, <CABRILLO VARIETY>, <MONTEREY VARIETY>, <SAN ANDREAS VARIETY>, <SEMI-HYDROPONICS>, <MICROBIAL ANTAGONISTS>, <ALGAE EXTRACT>.



Firmado electrónicamente por:
ESTHELA ISABEL
COLCHA GUASHPA

INTRODUCCIÓN

Según el Art. 13 de la Constitución de la República del Ecuador determina que: “las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales” y añade que el Estado Ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria”; y conforme a lo expuesto en el Art. 14 de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria se establece que “el Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de desarrollo productivo, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros.” De esta manera el INSTRUCTIVO DE LA NORMATIVA GENERAL PARA PROMOVER Y REGULAR LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA-ECOLÓGICA-BIOLÓGICA EN EL ECUADOR define a la agricultura orgánica como “un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo, basada en normas y principios específicos de producción. Entiéndase los términos orgánicos, biológicos o ecológicos como sinónimos en la aplicación del presente Instructivo.”

Cano (2013, p. 264) señala que el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* D.) se encuentra distribuido en diferentes localidades alrededor del mundo en diferentes pisos climáticos desde tropicales hasta templados. Además, el cultivo de fresa posee un gran interés comercial en virtud de que este cultivo es de gran importancia para la sociedad puesto que depende de una alta demanda de mano de obra tanto para las labores agrícolas, así como para las labores de postcosecha, razón por la cual es considerado como un cultivo fuente generador de empleos para muchas familias del sector rural.

El cultivo de fresa en el Ecuador ha llegado a ser imprescindible en cuanto a demanda en el mercado local dado que ha llegado incluso a formar una parte fundamental de la canasta familiar, siendo los pequeños y medianos productores los que cubren y satisfacen la demanda interna de todo el país, en este sentido y con estas consideraciones surge la necesidad de buscar nuevas alternativas para la producción del cultivo; ya que según lo expuesto por Cano (2013, p. 263) los agricultores y productores de fresa a diario deben adaptarse a las exigencias de los consumidores los cuales cada día demandan de productos más limpios, sanos e inocuos; es por ello que dentro de estas alternativas sobresale el cultivo sin suelo (semi-hidropónico) bajo condiciones controladas.

De esta forma con lo descrito anteriormente un cultivo de fresa en un sistema semi-hidropónico consiste en un cultivo fuera de suelo, recurso que se ve reemplazado por sustratos de origen vegetal los cuales sirven de anclaje para el sistema radicular; reduciendo así el riesgo de enfermedades así como el aprovechamiento del recurso hídrico; de este modo se identifica a este sistema como una alternativa de agricultura que de la mano de una tecnología de producción orgánica derivará en importantes beneficios para los productores y consumidores. En base a estos antecedentes con esta investigación se busca determinar una tecnología de producción orgánica en cuatro variedades del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* D.) semi-hidropónico, bajo cubierta con el fin de garantizar una producción más limpia del cultivo.

OBJETIVOS

General

Determinar una tecnología de producción orgánica en cuatro variedades del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* D.) semi-hidropónico, bajo cubierta.

Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de las cuatro variedades de fresa.
- Evaluar el efecto de las tecnologías de producción orgánica sobre la incidencia de plagas y enfermedades en las cuatro variedades de fresa.
- Ajustar las diferentes tecnologías de producción para la certificación orgánica según las normas de agricultura orgánica para mercado nacional.
- Analizar económicamente cada uno de los tratamientos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Agricultura orgánica

1.1.1. Generalidades

A lo largo de la historia a inicios del siglo XX se evidencian los antecedentes de la agricultura orgánica en Europa mediante el desarrollo de la horticultura natural, la promoción de la alimentación sana y la convivencia agrícola social alternativa en el ámbito rural. La agricultura orgánica o ecológica se define como una forma de producción que manifiesta en su esencia y como principal característica el desarrollo sustentable en el campo, además que, integra los procesos productivos en armonía con la naturaleza y las respectivas formas de organización de la producción, de la comercialización y de la vida social. En general el objetivo fundamental de la producción orgánica es la conservación, protección de los recursos naturales y el impedimento de la contaminación (Calderón, 2006, p. 101).

Sin embargo, Existen distintas definiciones de agricultura orgánica, entre las cuales se presentan las siguientes:

La agricultura orgánica evita el empleo total de fungicidas e insecticidas químicos y se basa en la aplicación de fuentes y aportes orgánicos, así como de prácticas agrícolas que están diseñadas para restablecer y mantener un balance ecológico de la biodiversidad (Márquez, 2010, p. 3).

(Espinoza et al, 2007; citado en Márquez, 2010, p.3) señala que la agricultura orgánica se la define como un conjunto de estrategias que intenta cambiar algunas limitaciones de la agricultura convencional teniendo en cuenta que más que una tecnología de producción se la considera como un conjunto de métodos y técnicas que se fundamentan en el cuidado del recurso suelo y en una erradicación de insumos de origen químico, lo cual desencadena en un mayor valor agregado del producto, así como una línea de comercialización más justa para el productor.

1.1.2. Beneficios

Los términos agricultura ecológica, agricultura biológica y agricultura orgánica, según cada país, tiene un significado algo variable, sin embargo, concuerdan en que se expone como un sistema agrario cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de buena calidad nutritiva, respetando el medio ambiente y conservando la fertilidad de los suelos y la diversidad genética

de las especies vegetales. Esto mediante la utilización óptima de los recursos renovables y evitando el empleo de productos químicos como fungicidas e insecticidas de síntesis química, para procurar un correcto desarrollo del medio ambiente y su entorno. En síntesis, la agricultura orgánica es aquella actividad que respeta la vida (Gómez, 2012, p.24).

Cabe mencionar que al ser nuestra gastronomía una de las mejores a nivel mundial la implementación y utilización de alimentos sanos, limpios e inocuos registrará aumentos significativos en cuanto al valor agregado de los productos industrializados a partir de materia prima orgánica (Gómez, 2012, p. 7).

Además, Calvo (2020, p. 1) en su publicación sobre Agricultura ecológica menciona algunos de los beneficios más importantes ligados a este modelo de producción.

- Favorece a la conservación y fertilidad del recurso suelo, así como su interacción con microorganismos benéficos.
- Favorece la conservación del recurso hídrico y a su calidad
- Regula la biodiversidad y con ello favorece el control de plagas, enfermedades y malas hierbas.
- Contribuye a una rentabilidad más alta como consecuencia de un valor añadido en los productos.
- No contiene plaguicidas. Lo que garantiza que los alimentos no contengan residuos de pesticidas.
- Garantiza un uso racional de los recursos naturales y no los compromete para generaciones futuras.
- Al no tener los alimentos residuos químicos, evitan la contaminación del aire, suelo y agua. Además, de generar un aumento de la actividad biológica.
- Contribuyen al desarrollo de los pequeños y medianos productores.

1.1.3. Certificación

Según la **NORMATIVA GENERAL PARA PROMOVER Y REGULAR LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA ECOLÓGICA-BIOLÓGICA EN EL ECUADOR** Acuerdo Ministerial N° 299, Registro oficial N°34 del 11 de Julio de 2013. En el **CAPÍTULO II DE LA AUTORIDAD NACIONAL COMPETENTE** manifiesta en el Artículo 5.- “Es competencia del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, la aplicación del presente Acuerdo Ministerial a través de la Dirección de Productividad Agrícola Sostenible de la Subsecretaría de Agricultura, la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro-AGROCALIDAD,

el Instituto Nacional de Pesca-INP y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Para este efecto se elaborarán y revisarán las políticas, normas y procedimientos para su cumplimiento en el marco de esta Normativa.”

En base al INSTRUCTIVO DE LA NORMATIVA GENERAL PARA PROMOVER Y REGULAR LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA-ECOLÓGICA-BIOLÓGICA EN EL ECUADOR. En el CAPITULO III referente a la PRODUCCIÓN ORGÁNICA NORMAS GENERALES DE PRODUCCIÓN, en el Artículo 10. Del plan de manejo orgánico “El operador deberá desarrollar un plan de manejo orgánico con el que esté de acuerdo el operador y el organismo de certificación, el cual deberá ser presentado al iniciarse la aplicación al régimen de control y ser actualizado anualmente o en base a los cambios del sistema de producción a lo largo del periodo de control.

El plan de manejo orgánico deberá llenar los requisitos de producción o de manejo orgánico expuestos en los capítulos aplicables.” El plan de manejo orgánico deberá incluir:

- a) Una descripción de prácticas y procedimientos a realizarse y mantenerse, incluyendo la frecuencia con la que se llevarán a cabo.
- b) Una lista de cada sustancia a ser utilizada como un insumo para producción o manejo, indicando su composición, fuente, localización(es) dónde se usará, y la documentación de disponibilidad comercial, tal como sea pertinente.
- c) Una descripción de las prácticas de la observación continua y de los procedimientos que se realizarán y se mantendrán, incluyendo la frecuencia con la cual se desempeñarán, para verificar que el plan se ha implantado efectivamente.
- d) Una descripción del sistema de mantenimiento de registros implantado para cumplir con los requisitos establecidos en el Artículo 7.
- e) Una descripción de las medidas preventivas establecidas para evitar la mezcla de productos orgánicos y no orgánicos en una unidad de producción con producción paralela, producción mixta o con riesgos de contaminación por deriva, y prevenir el contacto de la operación y/o del producto con sustancias prohibidas; y
- f) Información adicional considerada necesaria por el organismo de certificación en base al presente Instructivo.

1.1.4. Productos

1.1.4.1. Bioestimulantes basados en extracto de algas marinas (Ascophyllum nodosum)

- *Algas marinas*

Con la finalidad de mejorar el desempeño de cultivos agrícolas, la utilización de extractos de algas ha crecido, principalmente por ser una alternativa al uso de fertilizantes y por ser ecológicamente

correcta (Khan et al., 2009; Kumar y Sahoo 2011, p. 1). Una importante cantidad incluso considerable de productos derivados de más de 15 millones de toneladas métricas de algas marinas recogidas anualmente es utilizada como bioestimulante en el ámbito de la agricultura (Khan et al., 2009; El Boukhari et al. 2020, p. 1). Es importante mencionar que *Ascophyllum nodosum* se destaca dentro de las especies de algas marinas comúnmente utilizadas para este fin agrícola (Ugarte, Sharp y Moore 2006, pp. 63-70), y ha sido muy estudiada por sus propiedades que incluyen desde la promoción de crecimiento vegetal al uso en la alimentación humana y animal (Fan et al. 2011; Colapietra y Alexander 2006, pp. 195-202). El género *Ascophyllum nodosum* es un alga de color marrón encontrada en los mares árticos y en las costas rocosas del océano Atlántico en el Canadá y en el norte de Europa (Colapietra y Alexander 2006; Rayorath et al. 2008; Khan et al., 2009), donde la temperatura del agua no excede los 27 °C (Keser, Swenarton y Foertch 2005, p. 1).

Numerosos estudios han señalado innumerables efectos benéficos de la aplicación de extractos de algas marinas en las plantas, tales como la precocidad germinativa de las semillas y de su establecimiento, además del aumento en la productividad y una importante resistencia a estreses bióticos y abióticos (Khan et al., 2009; Jayaraman, Norrie y Punja 2011; Kumar y Sahoo 2011, pp. 353-361). Los bioestimulantes que provienen del extracto de *Ascophyllum nodosum* son constituidos por fitohormonas como citocininas, auxinas, giberelinas, betaínas y alginatos (MacKinnon et al. 2010; Khan et al., 2009; Rioux, Turgeon y Beaulieu 2007, pp. 489-494), existiendo todavía sustancias no identificadas que poseen actividad similar a algunas hormonas vegetales (Khan et al. 2009; Rayorath et al. 2008). Los extractos de algas pueden ser aplicados a través de pulverizaciones foliares, directamente en el suelo o sustrato, tratamiento de semillas o en combinación de algunos métodos o productos que sean compatibles o afines (MacKinnon et al., 2010, pp. 489-494).

Varios estudios realizados en base a esta metodología determinaron que la utilización del extracto de *Ascophyllum nodosum* en semillas de cebada promueve la actividad de una amilasa independiente de giberelina, que es responsable por la utilización de la energía almacenada en el endosperma, auxiliando la germinación y el desarrollo embrionario, aumentando de este modo el potencial germinativo (Rayorath et al., 2008). Numerosos estudios han demostrado que la aplicación del extracto de *Ascophyllum nodosum* incrementó la productividad así como también mejoró el rendimiento de los frutos del cultivo de fresa (Holden y Ross 2017, pp. 249-254). No obstante también juega un papel importante al incrementar la productividad y estar asociado al aumento de la tolerancia a estreses abióticos, de la misma forma también se expone que la aplicación de extracto de algas *Ascophyllum nodosum* también está envuelta con la tolerancia vegetal a estreses bióticos (Jayaraman, Norrie y Punja 2011, p. 353).

Por otra parte otros estudios que se han realizado exponen que en plantas de pepino tratadas con extracto de *Ascophyllum nodosum* presentaron menor incidencia de enfermedades causadas por *Didymella applanata*, *Fusarium oxysporum* y *Botrytis cinerea*, y por ende mostraron incremento de la actividad de enzimas relacionadas a la defensa vegetal (tales como quitinasas, peroxidadas, polifenol oxidasas y lipoxigenasas), lo cual generó evidencias de que el aumento de la tolerancia a las enfermedades en pepino probablemente ocurre a través de la activación de genes o aumento de la actividad de enzimas de defensa de la planta inducidas por el extracto (Jayaraman, Norrie y Punja 2011, p. 353).

Estos resultados sugieren que los compuestos bioactivos existentes en los extractos de algas mejoran el desempeño de las plantas y facilitan la tolerancia a los estreses bióticos y abióticos (Khan et al. 2009, p. 1). Múltiples procesos fisiológicos, bioquímicos y genéticos están envueltos en las respuestas vegetales y los efectos observados a partir de aplicaciones que pueden ser realizadas al follaje así como aplicaciones que pueden ser aplicadas en drench o directamente al sustrato o medio de anclaje del sistema radicular (Khan et al., 2009, p.1).

Por otro lado, los mecanismos de acción del extracto de *Ascophyllum nodosum* todavía son poco conocidos y a su aclaración es de extrema importancia para la elaboración de estrategias que favorezcan el aumento de la productividad vegetal. De este modo, se torna relevante el estudio de los efectos del extracto de algas sobre la fisiología del crecimiento, desarrollo y sobre todo direccionado a la productividad de productos agrícolas de importancia económica como la fresa.

1.1.4.2. Antagonista microbiano *Trichoderma* spp

Trichoderma es un hongo oportunista que presenta capacidad de colonizar diferentes sustratos sobre condiciones ambientales muy diversas, posee un gran número de enzimas hidrolíticas encontradas en el Reino Fungi y adicionalmente tiene un sistema muy eficiente de reparación celular lo que le ha permitido crecer en condiciones adversas. La exploración de la capacidad de *Trichoderma* para atacar otros hongos ha permitido el desarrollo de numerosos agentes de control biológico con demostrada eficacia en distintos sistemas productivos (Meyer, Mazaró y Silva 2019, p. 1).

En los últimos años son cada vez más frecuentes los estudios describiendo que *Trichoderma* promueve el crecimiento de las plantas y la germinación de semillas, que estimula sistémicamente las defensas de las plantas frente a patógenos y también frente a estrés ambiental. Todo esto constituye lo que puede ser llamado “efecto *Trichoderma*” (Meyer, Mazaró y Silva 2019).

- *Taxonomía*

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica de *Trichoderma spp.*

Reino	Fungí
Phyllum	Ascomycota
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hypocreales
Familia	Hypocreaceae
Género	<i>Trichoderma</i>

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- *Biología*

Hongos del género *Trichoderma* son saprófitos componentes activos del microbiota del suelo, participando de muchos procesos en ese ambiente. Este género es conocido por ser cosmopolita, encontrado en diversas partes del mundo (América, Europa, Asia, África y Oceanía). El género *Trichoderma* puede ser encontrado tanto en regiones frías (ejemplo: *Trichoderma aureoviride*, presente apenas en el Reino Unido y Europa) como en regiones de clima tropical (ejemplo: *Trichoderma stromaticum* encontrado solamente en América) (Samuels et al., 2006; Samuels 2006; Samuels et al., 2002, pp. 146-170). Sin embargo existen también reportes de la presencia de *Trichoderma spp.* en condiciones extremas como en el suelo Antártico (Hughes, Bridge y Clark 2007). Esta versatilidad de ocupar diferentes hábitats está relacionada con la plasticidad genética de individuos de ese género, permitiéndole su sobrevivencia en diversas localidades y condiciones distintas (Druzhinina, Shelest y Kubicek 2012; Zeilinger et al., 2016; Benítez et al., 2004, p. 249).

Algunas cepas de *Trichoderma* pueden producir estructuras de resistencia como clamidósporas y microesclerocios, y con esto son capaces de sobrevivir en condiciones adversas. Además, han sido obtenidas cepas de *Trichoderma* con potencial de biocontrol que crecen en altas temperaturas, suelos salinos o alcalinos y sobre condiciones de baja humedad. Estos hongos se alimentan absorbiendo nutrientes por medio de sus hifas, es por eso que para poder atravesar la pared celular y utilizar los nutrientes, los sustratos de alto peso molecular necesitan ser hidrolizados a moléculas más pequeñas, es por esa razón que los hongos liberan enzimas extracelulares que, cuando son más diversas y numerosas proporcionarán más ventajas para que los hongos vivan en ambientes con diferentes condiciones (Meyer, Mazaro y Silva 2019, p. 1).

- *Mecanismos de Biocontrol*

Micoparasitismo

Una de las características más importantes del género *Trichoderma* es la capacidad de parasitar otros hongos. Diversos estudios ecofisiológicos demostraron que, en mayor o menor escala, todas las especies de *Trichoderma* son eficaces parásitos de hongos fitopatógenos y de oomicetes (Druzhinina et al. 2018), como una estrategia de nutrición biotrófica. No obstante, las especies de

Trichoderma también son capaces de alimentarse de biomasa de hongos y oomicetos muertos, resultando el término más adecuado microtrofia para definir un estilo de vida tan común en las especies de *Trichoderma*. (Kubicek et al., 2011, p. 40).

Antibiosis

La producción de metabolitos secundarios por cepas de *Trichoderma* también presenta una gran variedad y aplicación potencial, pues con varios millares de compuestos distribuidos en más de 120 estructuras moleculares, constituyen una de las fuentes de mayor diversidad metabólica del Reino Fungi (Hermosa et al., 2013). Es conocida la actividad antifúngica *in vitro* de muchos metabolitos secundarios producidos por *Trichoderma* frente a *Botrytis*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Colletotrichum* entre otros hongos (Hermosa et al., 2013). No obstante, son escasos los ensayos conducidos para conocer la eficacia de biocontrol de una enfermedad de plantas por un determinado metabolito en condiciones de campo (Keswani et al., 2014, p. 1).

Competencia

Una de las características más relevantes del género *Trichoderma* es su capacidad de parasitar hongos. La habilidad de *Trichoderma virens* para enredarse, penetrar y destruir el contenido citoplasmático de *Rhizoctonia solani* ya fue estudiada hace mucho tiempo (Weindling 1932). Algunos estudios ecofisiológicos demostraron que, en mayor o menor escala todas las especies de *Trichoderma* son eficaces parásitos de hongos fitopatógenos y de oomicetos (Druzhinina et al., 2018, p. 1).

Inducción de resistencia

Trichoderma estimula de forma sistémica las defensas de las plantas frente al ataque de patógenos y condiciones edáficas y ambientales adversas, sin la necesidad de establecer contacto directo con el invasor o estar sometido a un estrés previo. Los patógenos atacantes más habitualmente controlados sistémicamente por el efecto *Trichoderma* son hongos filamentosos, oomicetos y bacterias (Shoresh, Harman y Mastouri 2010), a pesar que también se ven activadas las defensas frente a nemátodos (De Medeiros et al., 2017), insectos (Coppola et al. 2017) y virus (Elsharkawy et al., 2013). Por lo tanto, las plantas no perciben *Trichoderma* como un enemigo. Para alcanzar la condición de “amigo” de las plantas *Trichoderma* necesitó desarrollar sus capacidades oportunistas, utilizar los exudados de la raíz (Vargas et al., 2008) y superar las respuestas iniciales de la defensa de las plantas (Eugenia et al., 2009). Las plantas son capaces de presentar respuestas inmunológicas altamente específicas y mantener una memoria duradera frente al ataque de patógenos. La primera línea de defensa activa se conoce como respuesta inmune innata, que entra en funcionamiento cuando las moléculas de los atacantes, conocidas como patrones moleculares asociados a microorganismos (microbe associated molecular patterns - MAMP), que son evolutivamente muy conservados

(beta-glucanos y quitina de la pared celular de los hongos, flagelina y péptido-glucano de las bacterias, etc.), son detectados por receptores denominados receptor de reconocimiento de patrones (pattern recognition receptors - PRR), que están localizados en la membrana celular de cada célula vegetal. Igualmente, los PRR también responden a moléculas liberadas por la acción hidrolítica de los atacantes sobre los tejidos de la planta (ejemplos: oligómeros de la pared celular y restos cuticulares), que son conocidos como patrones moleculares asociados al daño (damage-associated molecular patterns - DAMP). Cuando se estimula un PRR se genera una cascada de transducción de señales que dan lugar a una respuesta inmune conocida como inmunidad disparada por MAMPs (MAMP-triggered immunity - MTI). Como resultado, se produce la fortificación de las paredes celulares de la planta con la deposición de calosa y de lignina; la producción de metabolitos secundarios con acción antimicrobiana (Meyer, Mazaro y Silva 2019).

1.2. Semihidroponía

Al hablar de semihidroponía se asume un sistema de cultivo el cual está aislado del recurso suelo, este sistema se utiliza para sembrar diferentes cultivos especialmente hortalizas, dado que su desarrollo es posible, viable gracias a la incorporación de los aportes nutritivos necesarios a través de una solución nutritiva inyectado en base a un sistema de riego por goteo (Nieto, 2013, p. 12).

De la misma manera (Lara, 1999; citado en Nieto, 2013, p. 13) señala que un cultivo sin suelo es una técnica la cual utiliza un sustrato principalmente de origen vegetal para el correcto anclaje del sistema radicular, el mismo que debe favorecer a una correcta aireación así como una excelente retención de agua y nutrientes lo que garantizará el óptimo desarrollo de la planta; para el aporte nutricional se utiliza una solución nutritiva con los nutrientes esenciales necesarios para la planta en cada una de sus etapas fenológicas.

1.2.1. Sustratos

(Medina et al., 2016, pp. 19-28) manifiesta en su artículo publicado en la revista “Ciencia y agricultura” que al hablar de sustrato se refiere a todo material sólido de origen natural o de síntesis mineral u orgánico, el cual colocado en algún recipiente permite el óptimo desarrollo del sistema radicular y por ende el correcto anclaje de las plantas. Por otra parte, debe señalarse que al realizar cultivos en sustrato se promueve un mejor control del sistema radicular especialmente en aspectos como la sanidad del cultivo, retención de agua y el aporte y retención de nutrientes necesarios para la planta. Los sustratos mayormente empleados dentro de agricultura pueden diferenciarse como orgánicos, dentro de los cuales se encuentran materiales como: tierra, turba, compost, fibra de coco o cascarilla de arroz e inorgánicos tales como perlita, vermiculita o arena.

1.2.1.1. Cascarilla de arroz

Este material es uno de los sustratos de origen orgánico más utilizados en cuanto a la actividad agrícola para diferentes tipos de cultivo debido a que es un material de costos bajos y de fácil alcance. Como una de las características físicas principales de este material es que presenta una elevada porosidad y aireación lo cual beneficia al desarrollo de raicillas y pelos absorbentes. Además, este material orgánico posee una baja tasa de descomposición por su alto contenido de sílice, pero que puede ser mejorado mediante la quema parcial siendo esta técnica a su vez utilizada como fuente natural de desinfección (Medina et al., 2016, pp. 19-28).

1.2.1.2 Fibra de coco

La fibra de coco es un material el cual se obtiene del mesocarpo del fruto de coco, el cual es considerado como un tipo de sustrato orgánico debido a su alto contenido de lignina correspondiente a un 45%, de tal forma se lo considera como un material de lenta descomposición; este material se obtiene mediante un proceso de triturado para poder utilizarlo como sustrato; además este material posee una elevada retención de humedad ya que al rehidratarse puede aumentar su volumen hasta tres veces en relación a la inicial y puede tener una vida útil de incluso hasta seis años. Así mismo las propiedades físicas de este material lo hacen único debido a su excelente y elevada capacidad de retención de humedad, buena aireación y drenaje acciones que derivan en condiciones óptimas para el desarrollo radicular. No obstante, cabe mencionar que este material se conocía y utilizaba desde tiempos muy antiguos por los agricultores y productores de las zonas tropicales para su uso en la agricultura local (Medina et al., 2016, pp. 19-28).

1.2.2. Sistema de construcción

De acuerdo a lo expuesto por (Infoagro, 2020, p. 1) existen diferentes métodos y técnicas para cultivar la fresa como cultivo protegido o dentro de un invernadero, y entre ellos destacamos básicamente tres tipos: el sistema de cultivo sin suelo ubicado en una infraestructura con soporte suspendido, también se identifica un tipo de cultivo en pirámides y por último el cultivo en diferentes tipos de soportes, los mismos que pueden encontrarse colgados de la estructura del invernadero.

Cabe resaltar que la principal ventaja de cultivar fresas en un invernadero, no es otra que la de mejorar la precocidad del cultivo en cuanto a producción se refiere a diferencia de otros sistemas tradicionales y convencionales de cultivos de esta especie, con lo que a la larga deriva en la obtención de mayores beneficios. Otra importante característica, es que mediante este tipo de cultivo obtenemos un mejor aprovechamiento del espacio destinado al cultivo puesto que se

colocan más plantas por metro cuadrado, es decir hay mayor densidad de plantas respecto a un cultivo bajo un sistema convencional (Infoagro, 2020, p. 1).

1.2.2.1. Contenedores – macetas para hidroponía

De acuerdo a lo expuesto en el catálogo técnico de PLANTLOGIC (2021, p. 1) se manifiesta que en la producción de cultivo de diversos tipos de plantas o frutos resulta cada vez más complicado maximizar el espacio, de ahí que se busca nuevas alternativas para los cultivos hortícolas, siendo una de estas la Hidroponía debido a que no se utiliza el recurso suelo (tierra) y además el recurso hídrico es más controlable y aplicado cuando el cultivo así lo requiera. Además, PLANTLOGIC (2021, p. 1) expone que la hidroponía se puede realizar en espacios pequeños como algunos invernaderos caseros o incluso en terrazas gracias a macetas modernas para cultivar fresa las cuales facilitan la implementación de este cultivo.

- Dimensiones: Las dimensiones para la bandeja sin orejeras es de 508 mm de largo por 188 mm de ancho y para la bandeja con orejeras es de 508 mm de largo por 256 mm de ancho.
- Características: Disponible con asa ancha (orejera), el contenedor rígido permite el traslado de las plantas de un lugar a otro sin dañar el sistema radicular, además mantienen las plantas fuera del contacto con el suelo y evitan la contaminación del agua (PLANTLOGIC, 2021, p. 1).

1.2.3. Fertirriego

(Oltra, 2012, p. 1) expone que la fertirrigación es una actividad propia del manejo del cultivo la cual permite la aplicación al mismo tiempo tanto de agua como de fertilizantes a través del sistema de riego. De esta forma se trata de aprovechar los sistemas de riego localizados de alta frecuencia para el suministro de los nutrientes y el recurso hídrico en las cantidades necesarias y cuando las plantas así lo requieran. A pesar de utilizarse en muchos cultivos los riegos de alta frecuencia, la técnica del fertirriego está relacionada en su totalidad a la aplicación del riego por goteo.

De acuerdo a lo expuesto por la Universidad de Talca y el Servicio Integrado de Agro climatología y Riego (SIAR, 1999, p. 4) en riegos de alta frecuencia, como es el caso del método de riego por goteo el suelo o el medio de anclaje (sustrato) para la planta no necesariamente actúa como un reservorio de agua ya que ésta es aplicada frecuentemente para mantener un elevado contenido de humedad cercana a CC, de tal manera se considera y se expone que en general, el riego por goteo se lo debe realizar de manera diaria.

(Oltra, 2012, p. 1) Argumenta que para una correcta fertirrigación es oportuno repasar conceptos básicos y elementales como:

- Las necesidades nutritivas de los cultivos

- Distribución de las cantidades de fertilizantes a lo largo del ciclo de cultivo para cada una de las etapas fenológicas
- Características del agua y de la solución nutritiva utilizada, principalmente pH y conductividad eléctrica
- Saber operar y realizarlos cálculos de fertilización para las soluciones nutritivas.

Dentro de las principales ventajas que aporta la fertilización tenemos:

- El agua y los nutrientes se aplican y quedan perfectamente localizados en la zona de absorción del sistema radicular.
- Capacidad de determinar y establecer diferentes planes de fertilización según el estado fenológico del cultivo o en función de los requerimientos nutricionales de la planta.
- Posibilidad de corregir cualquier deficiencia nutritiva del cultivo rápidamente.
- Gran control del riego debido a la dependencia del cultivo de este factor.
- De tal forma las ventajas indicadas anteriormente concuerdan en un uso más racional del agua y los fertilizantes. Lo cual genera un impacto directo sobre la capacidad productiva del cultivo (Oltra, 2012, p. 1).

En consecuencia, de lo expuesto anteriormente el (SIAR, 1999, p. 4) argumenta y expone que para optimizar el manejo del sistema de riego por goteo es preferible la aplicación diaria con el objeto de mantener y disponer de un alto contenido de humedad de tal forma que el cultivo no sufra un déficit hídrico el cual pueda afectar a su productividad y por ende a la calidad de las frutas.

Por otra parte, según la Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar (AAIC, 2004, pp. 20-21) expone en su cartilla “Fertiirrigación en cultivos de invernadero” que la cantidad de agua que se debe regar por planta depende de su tamaño; así una planta pequeña consume menor cantidad de agua que una grande. Por ello, varias experiencias han ajustado la cantidad de agua para un cultivo de invernadero de acuerdo al crecimiento, exponiendo así que el consumo de agua de una planta pequeña en condiciones de cultivo protegido bajo invernadero es de 150 a 200 cc al día.

1.3. Cultivo de fresa

1.3.1. Generalidades

En la actualidad el cultivo de fresa presenta variedades comerciales de dos procedencias, tales como *F. chiloensis* procedente de Chile y *F. virginiana* de procedencia norteamericana (*Fragaria x ananassa*); a pesar de que el origen del género *Fragaria* no está bien definido este agrupa unos 400 taxones descritos de los cuales 20 están debidamente reconocidos (Infoagro, 2020, p. 1).

1.3.2. Taxonomía

Según lo expuesto por (Lozada, 2017, p. 7), la fresa tiene la siguiente clasificación taxonómica.

Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de la fresa

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Fragaria</i>
Especie:	<i>Fragaria × ananassa</i>
Nombre científico:	<i>Fragaria × ananassa</i>

Realizado por: Garcés, E. 2021

1.3.3. Variedades

Conforme a lo expuesto por el Departamento técnico Agrícola Llahuen (2020, pp. 1-8) se presenta un grupo de variedades que tienen una baja respuesta al fotoperiodo (respuesta fisiológica al largo del día), es decir solo requieren de temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo) para una correcta diferenciación floral es decir desarrollar yemas florares. Presentan una producción y calibre de frutos más homogéneo a lo largo de la temporada. Siendo estas variedades presentadas con muy buena aptitud para el mercado fresco, que además representan una excelente alternativa comercial para producción fuera de temporada a través de cultivo forzado (túnel y micro túnel). Teniendo así las siguientes variedades:

1.3.3.1. Variedad Albión

Según lo expuesto por el Departamento técnico agrícola Llahuen (2020, pp. 1-8) las principales características de la variedad Albión son:

Tabla 3-1: Principales características de la variedad Albión

Características variedad Albión	Referencia
<ul style="list-style-type: none">• Variedad moderadamente neutra con producción estable.• Potencial para cultivo tanto en suelo como en semi Hidroponía o sustrato.• Mercado: Excelente aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que acumula una mayor cantidad de azúcar en la fruta, muy demandada también para la agroindustria (congelado).• Planta: De tamaño intermedio, de lento crecimiento inicial en zonas que presentan temperaturas bajas en primavera.	(Departamento técnico agrícola Llahuen, 2020, pp. 1-8).

<ul style="list-style-type: none"> • Fruto color rojo externo, presenta hombros más claros en períodos de baja temperatura. Pulpa de color moderado con gran acumulación de azúcar. • Fruto firme con calibre muy uniforme y excelente vida post - cosecha. • Enfermedades y plagas: mayor tolerancia a lluvias (menor presión de <i>Botrytis</i>). Presenta un grado de sensibilidad a ácaros. • Densidad de plantación: 65.000 plantas /Ha (25 cm entre plantas). • Potencial de rendimiento: 75 Ton/Ha (temporada agrícola, período 9 meses). 	
---	--

Realizado por: Garcés, E. 2021.

1.3.3.2. Variedad San Andreas

Según lo expuesto por el Departamento técnico agrícola Llahuen (2020, pp. 1-8) las principales características de la variedad San Andreas son:

Tabla 4-1: Principales características de la variedad San Andreas.

Características variedad San Andreas	Referencia
<ul style="list-style-type: none"> • Variedad moderadamente neutra, con mayor respuesta al fotoperiodo. • Con potencial para cultivo tanto en suelo como en semi hidroponía. • Mercado: Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que presenta el mayor tamaño y homogeneidad de frutos, con una buena aptitud para la agroindustria (congelado). • Planta: Tamaño intermedio, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo), para no presentar exceso de crecimiento vegetativo, lo que podría retrasar la entrada en producción. • Manejo: Evitar las fuentes de amonio en la fertilización nitrogenada por lo que se recomienda preferir nitratos. Para mantener firmeza de frutos, realizar aportes permanentes de calcio foliar en la etapa de producción. • Fruto: Color rojo externo parejo y pulpa más clara. Presenta una adecuada maduración y color de frutos en periodos de baja temperaturas (otoño-primavera). • Enfermedades y plagas: En general es la variedad que ha presentado mayor resistencia a enfermedades (principalmente a oidio) y mejor tolerancia al complejo de hongos. • Densidad de plantación: 62.000 plantas /Ha (27 cm entre plantas). • Potencial de rendimiento: 78 Ton/Ha. (temporada agrícola de 9 meses). 	(Departamento técnico agrícola Llahuen, 2020, pp. 1-8).

Realizado por: Garcés, E. 2021.

1.3.3.3. Monterey

Según lo expuesto por el Departamento técnico agrícola Llahuen (2020, pp. 1-8) las principales características de la variedad Monterey son:

Tabla 5-1: Principales características de la variedad Monterey.

Características variedad Monterey	Referencia
<ul style="list-style-type: none">• Variedad fuertemente neutra, con una floración abundante.• Mercado: Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es una variedad que produce frutos de un sabor sobresaliente en dulzor, también para agroindustria.• Planta: De mayor tamaño, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12°C en suelo), para no presentar exceso de crecimiento vegetativo, lo que podría retrasar la entrada en producción.• Manejo: En planta fresca, aumentar el aporte de nitrógeno en la primera etapa del cultivo. El requerimiento de fertilización (N-P-K-Ca-Mg) en la etapa de producción, es entre 25 a 30 % mayor que la variedad Albión, aspecto relevante para mantener calibre de frutos.• Fruto: Color rojo externo parejo y en pulpa roja.• Fruto firme, con buena vida de post-cosecha.• Enfermedades y plagas: Adecuada tolerancia a lluvias (<i>Botrytis</i>), susceptible a oidio. Sensible a trips y ácaros.• Densidad de plantación: 62.000 plantas/Ha (27 cm entre plantas)• Potencial de rendimiento: 81 Ton/Ha. (periodo 9 meses)	(Departamento técnico agrícola Llahuen, 2020, pp. 1-8).

Realizado por: Garcés, E. 2021.

1.3.3.4. *Cabrillo*

Según lo expuesto por Coviro (2020, p. 8) las principales características de Cabrillo son:

Tabla 6-1: Principales características de la variedad Cabrillo.

Características variedad Cabrillo	Referencia
<ul style="list-style-type: none">• Nueva variedad remontante de la Universidad de California.• La planta es muy rústica y vigorosa; la producción es buena, mayor que Albión y San Andreas similar a Portola.• La fruta es cónica, regular, de color rojo. Brillante.• La pulpa es dura y tiene una buena vida útil.• Se adapta bien al cultivo en suelo y sin suelo con el uso de plantas refrigeradas y / o puntas enraizadas.	(Coviro, 2020, p.8).

Realizado por: Garcés, E. 2021.

1.3.4. *Descripción botánica*

La planta del cultivo de fresa posee una raíz fasciculada, la misma que se compone de raíces y raicillas (pelos absorbentes) con un tamaño de hasta los 40 cm. Por otra parte, el tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamado corona o coronilla, en el que se observan numerosas escamas foliares de donde se desprenden o nacen los nuevos brotes. Además, las hojas tienen y se presentan en forma de roseta y se insertan en la corona, estas son largamente pecioladas

y provistas de dos estípulas rojizas. Por otra parte, a partir de la yema terminal de la corona se desarrollan los órganos florales. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal es decir flores que tienen similar tamaño o distal con una flor de gran tamaño considerada como primaria y otras de menor tamaño. La flor presenta entre cinco y seis pétalos, los cuales constan de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. El fruto se origina de un óvulo fecundado, el fruto desarrollado es de tipo aquenio los cuales están distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimulando su crecimiento y coloración hasta llegar a la madurez fisiológica adecuada (Folquer, 1896; citado en Flores, 2018, p. 18).

1.3.5. Requerimientos del cultivo

El cultivo de fresa conforme a los requerimientos tiene una gran demanda de elementos como el Nitrógeno y el potasio, los mismos que juegan un papel importante en cuanto al desarrollo de la fruta. En tal virtud la aplicación de dosis óptimas de estos nutrientes es esenciales e indispensables para el desarrollo del cultivo en especial para el crecimiento del fruto. Sin embargo, al no determinar exactamente las cantidades a aportar produce que los valores excesivos de nitrógeno generen frutos blandos, además de que retardan la maduración, disminuyen el rendimiento e incrementan la proliferación de enfermedades provocadas por hongos. Así mismo otro de los elementos importantes es el potasio puesto que es un elemento que se requiere en procesos fisiológicos principalmente en la activación de enzimas, en la disponibilidad y transporte de azúcares, apertura de estomas, síntesis de proteínas y fotosíntesis, incrementando la producción floral y el rendimiento en cuanto a producción de fruta. Así mismo, otro elemento importante se lo considera al calcio, dado que actúa en funciones principalmente para la firmeza y dureza de los frutos. Sin embargo, cabe mencionar también que la deficiencia y falta de boro reduce considerablemente el cuajado de las flores, así como también disminuye el tamaño y la expansión del receptáculo. Por otra parte, la deficiencia y falta del elemento zinc ocasiona frutos de tamaño pequeño y además un bajo rendimiento, finalmente y no menos importante se describe que la deficiencia de hierro reduce el vigor de las hojas (Hancock, 1999; citado en Nieto, 2013, p. 12).

1.3.6. Plagas y enfermedades

1.3.6.1. Principales plagas

Conforme a lo expuesto por la Cámara de comercio de Bogotá (2015, p. 20) las principales plagas del cultivo de fresa son:

Tabla 7-1: Principales plagas en el cultivo de Fresa.

Plaga	Descripción	Referencia
Trips (<i>Frankliniella</i> spp)	Son insectos pequeños que no sobrepasan los 2 mm, de cuerpo alargado, color amarillento o negruzco; succionan el alimento de las hojas y frutos, ocasionando amarillamientos en la planta, y en las frutas raspaduras.	Cámara de comercio de Bogotá, 2015
Ácaro Blanco (<i>Steneotarsonemus pallidus</i>)	Es imperceptible a simple vista; con su ataque las plantas toman un aspecto achaparrado. Las hojas jóvenes no se abren completamente quedando pequeñas y de color parduzco; ulteriormente se secan causando defoliación.	
Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	Se alimentan del tejido de las hojas, deteniendo el crecimiento de la planta y reduciendo la cantidad de azúcar de los frutos, produciendo una mielecilla (fumagina) la cual afecta la calidad final del fruto.	
Trozador (<i>Spodoptera</i> sp)	Aparecen cuando las plántulas de la fresa están pequeñas. Se identifican en campo al encontrarse hojas cortadas; son las larvas (gusanos) las que causan el daño.	
Ácaros – Arañita roja (<i>Tetranychus</i> sp)	Se localizan en el envés de las hojas y los síntomas de daño pueden notarse sobre los frutos, los cuales toman un color rojo óxido. Las hojas se tornan pálidas y arrugadas; con ataques fuertes se cubren con telarañas, las cuales dificultan su control ya que sirven de protección.	
Babosas (<i>Milax gagates</i>)	Tienen hábitos nocturnos y en el día se ocultan debajo de residuos de material vegetal, piedras o terrones.	

Realizado por: Garcés, E. 2021.

1.3.6.2. Principales enfermedades

Las principales enfermedades que causan daños al cultivo de fresa se detallan en la siguiente tabla adjunta.

Tabla 8-1: Principales enfermedades en el cultivo de Fresa.

Enfermedad	Descripción	Referencia
Podredumbre gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	Ataca a cualquier zona, siendo las flores y frutos los más susceptibles, manifestándose como una pudrición blanda del fruto, con presencia de micelio y conidias de color plumizo; los que caracterizan a la enfermedad.	(INIA, 2017, p. 48).

Oidio (<i>Podosphaera macularis</i>)	Este patógeno produce micelio que solo crece sobre la superficie de las plantas, pero sin invadir su interior. El daño que causa se restringe a las células de la epidermis, produciendo necrosis, distorsión de las hojas y deformaciones en los frutos.	(INIA, 2017, p. 48).
Mancha púrpura (<i>Ramularia fragariae</i>)	Pequeñas manchas circulares (2 a 3 mm de diámetro) de color rojo oscuro en el haz de las hojas normalmente. Finalmente, dichas manchas se tornan de color blanco o pardo con el borde púrpura.	(Agroecuador, 2020, p. 1).
Bacterias (<i>Xanthomonas fragariae</i>)	Dicha enfermedad se manifiesta con la presencia de manchas translúcidas de aspecto aceitoso en el envés de las hojas, que conforme avanza la enfermedad, dichas manchas se van uniendo tomando una coloración necrótica.	(Agroecuador, 2020, p. 1).
Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> sp.)	El síntoma más característico de esta enfermedad es la marchitez y el colapso de las plantas. En los tallos y estolones se observan manchas circulares de color pardo-negruzco, y en el fruto se producen manchas hundidas de coloración parda	(Agroecuador, 2020, p. 1).
Corazón rojizo (<i>Phytophthora fragariae</i>)	Afecta a las raíces, por tanto, se observa como principal síntoma el centro de las raíces primarias con un color rojizo oscuro y una corteza que se desprende con facilidad.	(INIA, 2017, p. 48).
<i>Verticillium</i> sp	Los síntomas iniciales de la marchitez por <i>Verticillium</i> suelen aparecer durante períodos de estrés ambiental, las hojas más externas comienzan a marchitarse, mientras que las hojas centrales permanecen verticales pero atrofiadas.	(Giménez et al., 2003; citado en Machín, 2017) (Bolda et al., 2013; citado en Machín, 2017, pp. 4-9).
<i>Fusarium</i> sp	Los tejidos de la corona presentan una pudrición seca y la decoloración vascular puede extenderse a las bases de las hojas a medida que avanza la enfermedad. Esta enfermedad comienza como una infección de raíces y coronas que se vuelve sistémica y produce el colapso de la planta.	(Winks y Williams, 1965; citado en Machín, 2017, pp. 4-9).
<i>Neopestalotiopsis</i> sp	Según (Chamorro et al., 2016; citado en Machín, 2017) indica que es el organismo causal de la muerte de plantas de frutilla recientemente reportado en España. Los síntomas son el secado del borde de las hojas jóvenes, el cual avanza hasta la mitad del área de las mismas.	(Dung, 2016; citado en Machín, 2017, pp. 4-9).

Realizado por: Garcés, E. 2021.

1.3.7. Manejo del cultivo

Según la Cámara de comercio de Bogotá (2015, p. 20) las principales actividades para el establecimiento del cultivo son las siguientes:

- En primer lugar, se realiza un estudio tanto de mercado como de consideraciones y actividades relacionadas a la implementación del cultivo y se selecciona la variedad deseada.
- En cuanto al establecimiento del cultivo se determina los requerimientos de nutrientes, requerimientos del recurso hídrico, y se establecen calendarios de trasplante.
- Manejo del cultivo: esta actividad requiere del trabajo técnico en campo, así como la elaboración de un adecuado manejo de la fertilización, un manejo integrado de plagas y enfermedades, controlar la dotación de agua y un buen drenaje y finalmente y de suma importancia elaborar un calendario de podas en base al estado fisiológico del cultivo.
- Cosecha: esta actividad está enfocada en la estimación de los días de cosecha y en identificar el grado de madurez óptima para la recolección del fruto.
- Postcosecha: esta actividad consiste en el acopio y almacenamiento de la fruta, así como en la sanidad, clasificación, categorización y envoltura de la fruta en recipientes adecuados para la comercialización.
- Comercialización: finalmente esta actividad consiste en la verificación de estándares de calidad cumplimiento de requisitos del consumidor y transporte hasta que la fruta llegue a su destino final en los mercados demandados.

1.3.7.1. Mantenimiento del cultivo

En el cultivo de fresa la principal actividad para el mantenimiento del mismo se considera a la poda, de tal forma este proceso depende principalmente del desarrollo, así como del estado fitopatológico de la planta. De esta forma es importante mencionar y recalcar que si se evidencia un crecimiento pobre y bajo de la planta pocas semanas después del trasplante (cuando aparecen las primeras flores), es necesario realizar podas las mismas que estimulen el desarrollo vegetativo de la planta es decir es necesario desprender los órganos florales prematuros; si esta presenta un alto nivel de desarrollo y crecimiento, pero aún no florece del todo, es necesario también realizar poda de hojas conforme se lo requiera, actividad que además de inducir a una mayor floración, promueven la renovación de la planta obligando así a que se desarrollen y aparezcan nuevos brotes. Por otra parte, los estolones se consideran como material de propagación, los mismos que de presentar la planta un reducido crecimiento y desarrollo se los corta con el fin de estimular el desarrollo vegetativo de la planta madre evitando así a futuro pérdidas en producción; además deben eliminarse también todas las partes de la planta como hojas, peciolo y pedúnculo que están en proceso de marchitamiento o que a su vez se encuentran con alguna patología. En el cultivo de fresa la actividad denominada poda para el mantenimiento del cultivo es un proceso que debe ser realizado de forma adecuada y cuando la planta así lo requiera, evitando daños a la planta como lesiones, cortes equivocados o desprendimiento de coronas o yemas florales lo cual

puede derivar en puntos de infección ante enfermedades asociadas al cultivo (Cámara de comercio de Bogotá, 2015, pp. 1-62).

1.3.8. Cosecha

La labor de cosecha es una actividad que está en función del lugar del cultivo, época de siembra y temporada de mercado; así como de las condiciones geográficas del lugar. Ésta se lleva a cabo de forma manual con total delicadeza, cuando el fruto se encuentre en una madurez fisiológica adecuada, esto es presentando un color rojo homogéneo característico de la especie en las tres cuartas partes de la fruta, dependiendo del destino del mercado. Además, para que sean demandados por el consumidor los frutos deben conservar el cáliz y parte del pedúnculo siendo esta una característica de la especie. Una vez cosechada, debe seleccionarse y empacarse el mismo día de su recolección para evitar daño y lesiones, por otra parte, la selección de las frutas está basado en aspectos como es el grado de maduración, diámetro, calibre y categoría, así como de la sanidad de cada una de las frutas (Infoagro, 2020, p. 1).

Fundamentalmente cabe mencionar que existen normas establecidas para cada variedad y categoría de fruto. Sin embargo, estas consideraciones de calidad pueden cambiar y variar según el ente comercializador y el país o destino al que vaya dirigida la fruta.

Tabla 9-1: Categorización de fresas según su tamaño

Categoría	Diámetro
Extragrande (Primera)	>40mm
Grande (Segunda)	35-40mm
Mediana (Tercera)	30-35mm
Pequeña (Cuarta)	25-30mm

Fuente: INFOAGRO, 2020.

Realizado por: Garcés, E. 2021

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

2.1.1. Localización

La presente investigación correspondiente a la determinación de una tecnología de producción orgánica en cuatro variedades del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* D.) semi-hidropónico, bajo cubierta se llevó a cabo en el invernadero ubicado en los predios de la Estación experimental Tunshi perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ESPOCH.

2.1.2. Ubicación Geográfica

Longitud: 79° 40´ Oeste y 0,1° 65´ Sur.

Altitud sobre el nivel del mar: 2750 msnm.

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de campo

- Pingos (eucalipto)
- Tablas de segunda (eucalipto)
- Piola
- Estacas
- Martillo
- Clavos
- Cable de acero de 0.3 mm.
- Tensores #12
- Grilletes 5/16
- Baldes
- Cinta métrica
- Regla de 30 cm
- Pala
- Bandejas para sustrato de 9 L

- Cinta de riego Netafim con caudal 1.05 L/H y gotero cada 0.10 m
- 4 tanques de 150 L para fertirriego.

2.2.2. Equipos

- Tecele
- Bomba de mochila Matabi de 20 L
- 4 bombas sumergibles
- Refractómetro manual Brix
- Balanza digital
- Medidor Hanna combo pH/EC/TDS código HI98130.

2.2.3. Insumos

- Plantas de fresa: Var. Monterey, Var. San Andreas, Var. San Albión, Var. Cabrillo
- Bioestimulante basado en extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*)
- Antagonistas microbianos *Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*.
- Trampas cromáticas
- Sustrato: cascarilla de arroz, fibra de Coco y corteza de pino en una proporción 40:30:30 respectivamente.

2.3. Métodos

2.3.1. Implementación y manejo del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en el invernadero ubicado en los predios de la Estación Experimental Tunshi (ESPOCH) en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo.

2.3.1.1. Preparación del invernadero

Para el desarrollo del ensayo en primer lugar se realizó la limpieza del área destinada retirando todo tipo de escombros y material vegetal presente con la ayuda de un motocultor a fin de que el espacio quede totalmente limpio y nivelado.

2.3.1.2. Delimitación del área de producción

Teniendo en cuenta la forma rectangular del invernadero, así como sus dimensiones, las mismas que fueron 14 m de ancho y 21 m de largo, se diseñó y se determinó un área neta de producción.

Tabla 1-2: Área para un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta

Área para un cultivo de fresa semi-hidropónico			
Parcela	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)
P. total	21	14	294
P. neta	20	10	200

Realizado por: Garcés, E. 2021.

2.3.1.3. Construcción de la infraestructura

Conforme a lo estipulado en el capítulo 1 respecto a los diferentes sistemas de construcción, el ensayo se realizó en un sistema de cultivo sin suelo en soporte suspendido.

- En primer lugar, se colocó estacas y piola delimitando el espacio conforme al diseño propuesto.
- Se fundió varillas a 0,70 m de profundidad en los extremos de cada dos hileras con el propósito de tensionar los cables de acero de extremo a extremo.
- Una vez delimitado el espacio se colocó los postes de madera conforme al diseño propuesto (Anexo A).



Figura 1-2. Establecimiento de la estructura interna para un cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Con la estructura interna terminada, se utilizó un teclé y se tensionó el cable de acero de extremo a extremo a fin de que estos quedaran suspendidos sobre la madera.
- Posteriormente a lo largo de cada hilera se colocó las macetas superpuestas en los cables suspendidos.



Figura 2-2. Tensión del cable de acero de extremo a extremo sobre la infraestructura de madera.

Realizado por: Garcés, E. 2021.



Figura 3-2. Colocación de los contenedores (macetas de 9L) sobrepuestas en el cable de acero tensionado sobre la estructura de madera.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Una vez colocadas las macetas se las rellenó con el sustrato destinado (cascarilla de arroz, fibra de Coco y corteza de pino mezclados en una proporción 40:30:30 respectivamente).
- Finalmente se instaló el sistema de riego para las cuatro variedades y se colocó las cintas de riego sobrepuestas sobre las macetas y la superficie del sustrato.



Figura 4-2. Macetas llenas con sustrato para cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Finalmente, como un paso fundamental, dos días antes del trasplante se llevó el sustrato a capacidad de campo (CC), quedando así saturado por completo con el objeto de que esté en óptimas condiciones para el adecuado anclaje de las plantas.

2.3.1.4. Trasplante

- En primer lugar, se identificó cada una de las variedades.
- Una vez identificadas las plantas por variedad se cortó el exceso de raíz, dejando una longitud adecuada de 4 a 5 cm a fin de que la raíz quede de forma perpendicular al sustrato.
- Posteriormente se colocó las plantas en un recipiente con agua para hidatarlas conforme se realice el trasplante; el mismo que se realizó de forma manual en el sustrato y se colocó 4 plantas por cada bandeja cuidando de que queden bien ancladas al sustrato para garantizar un buen porcentaje de prendimiento.



Figura 5-2. Trasplante de las variedades de fresa Albi3n, Cabrillo, Monterey y San Andreas en un cultivo semi-hidrop3nico bajo cubierta.

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

- Los primeros d3as posteriores al trasplante (4DDT, 8 DDT y 12 DDT) se aplic3 un enraizante (Raizynr) mediante el sistema de riego por goteo en todas las variedades con una dosis de 1,25 gramos/litro para estimular el desarrollo radicular de las plantas.

Tabla 2-2: Cronograma para la aplicaci3n de enraizante en cultivo de fresa semi-hidrop3nico.

Variedad	Aplicaci3n	g/120 L	Aplicaci3n 1	Aplicaci3n 2	Aplicaci3n 3
Albi3n	Riego por goteo	150	4 DDT	8 DDT	12 DDT
Cabrillo	Riego por goteo	150	4 DDT	8 DDT	12 DDT
Monterey	Riego por goteo	150	4 DDT	8 DDT	12 DDT
S. Andreas	Riego por goteo	150	4 DDT	8 DDT	12 DDT

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

2.3.1.5. Estimaci3n del riego

Para la estimaci3n del recurso h3drico se tom3 en cuenta aspectos b3sicos como la demanda de agua diaria por planta, caudal de los emisores de la cinta de riego, n3mero de emisores totales y eficiencia del m3todo de riego.

Tabla 3-2: Datos para estimaci3n del riego.

Descripci3n	Unidad
Longitud de Hileras	10 m
Hileras por variedad	8
Hileras totales	32

Plantas por variedad	640
Plantas totales	2560
Distancia entre emisores	0,10 m
Emisores por variedad	800 goteros
Emisores totales	3200 goteros
Caudal de los emisores	1.05 L/h
Necesidad de agua planta/día	150 mL
Eficiencia de método de riego (goteo)	90 %

Realizado por: Garcés, E. 2021.

La necesidad hídrica por planta por día se tomó como referencia de acuerdo a lo expuesto por la Asociación de Agrónomos indígenas de cañar (AAIC) en su cartilla de fertirrigación para cultivos bajo invernadero, publicación en la cual se detallan condiciones similares a este ensayo.

- Para determinar el tiempo de riego se utilizó la fórmula expuesta en el Artículo “Programación del riego” citada por (SIAR, 1999).

$$TR = \frac{NRD}{Ne * E\alpha * q}$$

Donde:

TR: Tiempo de riego

NRD: Necesidades netas de riego diaria (Necesidad agua planta/día * N. plantas)

Ne: Número de emisores

Eα: Eficiencia de aplicación (%)

q: caudal del emisor: l/hora

$$TR = \frac{NRD}{Ne * E\alpha * q}$$

$$TR = \frac{0.15 \text{ l} * 2560}{3200 * 0.9 * 1.05 \text{ l/h}}$$

$$TR = \frac{384 \text{ l}}{3024 \text{ l/h}}$$

$$TR = 0.126 \text{ h}$$

$$TR = 7.6 \text{ min.} = 8 \text{ min.}$$

En base a la fórmula desarrollada se determinó que el tiempo de riego basado en la necesidad neta de riego diaria que de aplicarse corresponde a 8 minutos diarios para todo el ensayo; los mismos que se distribuyó con una frecuencia de 4 golpes de 2 minutos cada uno.

- En función del tiempo de riego necesario se determinó la capacidad del tanque para cada una de las variedades de acuerdo al número de emisores y su caudal.

Tabla 4-2: Volumen de agua necesario para 8 minutos de riego en cada variedad.

Variedad	N. emisores	Caudal (L/h)	Volumen (L/h)	Volumen (L/8 min)
Albi3n	800	1,05	840	112
Cabrillo	800	1,05	840	112
Monterey	800	1,05	840	112
S. Andreas	800	1,05	840	112

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

Con este valor se tom3 la decisi3n de utilizar un tanque de 120 litros para cada una de las variedades, de tal modo se utiliz3 un volumen total de 480 litros al d3a para todo el ensayo.

Tabla 5-2: N3mero de riegos y tiempo de riego al d3a para un cultivo semi-hidrop3nico.

N. de riego (golpes)	Hora	Tiempo de riego (min)	Vol. L/d3a
Primero	9:00 am	2	480
Segundo	11:00 am	2	
Tercero	13:00 pm	2	
Cuarto	15:00 pm	2	

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

2.3.1.6. Fertilizaci3n

- Se realiz3 el c3lculo de la soluci3n madre en base al requerimiento del cultivo.

Tabla 6-2: Requerimiento nutricional del cultivo de fresa.

Requerimiento fresa											
(ppm o mg/litro)											
Etapa	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg	SO ₄	B	Zn	Fe	Cu	Mn
Vegetativa	100	60	160	100	30	50	0,3	0,1	2	0,05	0,4
Productiva	90	50	200	110	50	100	0,3	0,1	2	0,05	0,4

Fuente: Departamento t3cnico agr3cola Llahuen.

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

- Dentro de las fuentes de fertilizantes se utiliz3: Yaraliva Calcinit, Ultrasol K, Ultrasol MKP, Ultrasol SOP, Ultrasol Magsul, Fetriloncombi (Microelementos).

Tabla 7-2: Concentraci3n de las fuentes de fertilizantes disponibles.

Concentraci3n												
Fuente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg	SO ₄	B	Zn	Fe	Cu	Mn	Mo
Calcinit	15,5	0	0	26,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Ultrasol MKP	0	52	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ultrasol K	13,7	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ultrasol SOP	0	0	51	0	0	55,8	0	0	0	0	0	0
Ultrasol Magsul	0	0	0	0	9,7	40	0	0	0	0	0	0
Fetril3n combi	0	0	0	0	0	0	0,47	1,40	3,91	1,45	3,86	0,12

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

- Basado en los requerimientos del cultivo y las concentraciones de cada una de las fuentes se calculó y se determinó la cantidad de fertilizante a utilizar para preparar la solución madre acorde a cada etapa fenológica y para el volumen requerido.

Tabla 8-2: Solución madre para la etapa vegetativa en cultivo de fresa semi-hidropónico.

FUENTE	mg/L	g/L	g/120 L	g/480 L
Magsul	309	0,31	37,08	148,32
SOP	18	0,02	2,16	8,64
MKP	115	0,12	13,8	55,2
Ultrasol K	243	0,24	29,16	116,64
Calcinit	377	0,38	45,24	180,96
Fertilón combi	10	0,01	1,2	4,8

Realizado por: Garcés, E. 2021

Tabla 9-2: Solución madre para la etapa productiva en cultivo de fresa semi-hidropónico.

FUENTE	mg/Litro	g/Litro	g/120 L	g/480 L
Magsul	515	0,52	61,8	247,2
SOP	59	0,06	7,08	28,32
MKP	96	0,10	11,52	46,08
Ultrasol K	298	0,30	35,76	143,04
Calcinit	415	0,42	49,8	199,2
Fertilón combi	10	0,01	1,2	4,8

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Una vez determinada la solución madre para cada etapa fenológica se preparó la solución nutritiva en los contenedores de 120 litros destinados para cada una de las cuatro variedades en estudio.

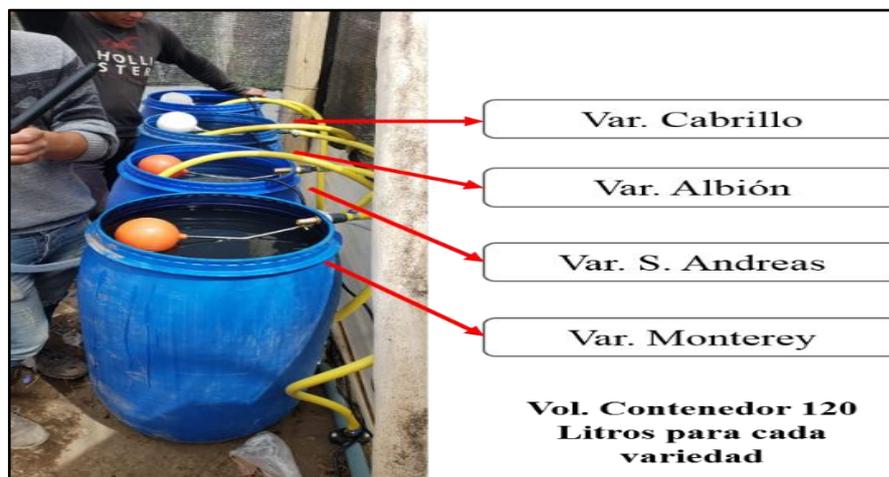


Figura 6-2. Sistema de inyección de la solución nutritiva.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Antes de inyectar la solución nutritiva al cultivo se verificó con la ayuda del Medidor Hanna combo pH/EC/TDS código HI98130 que parámetros como el pH y la conductividad eléctrica se encuentren en un rango óptimo, de tal forma que para la etapa vegetativa se inyectó la

solución con una conductividad eléctrica establecida en un rango de 0,8 a 1,0 ms/cm y un pH de la solución entre 5,5 a 6,5. Por otra parte para la etapa productiva se inyectó la solución con una conductividad eléctrica establecida en un rango de 1,2 a 1,4 ms/cm y un pH de la solución entre 5,5 a 6,5.

Tabla 10-2: Rangos de pH y C.E de la solución nutritiva en cultivo de fresa semi-hidropónico.

Etapa	CE (ms/cm)	pH
Vegetativa	0.8 - 1.0	5.5 - 6.5
Productiva	1.2- 1.4	5.5 - 6.5

Realizado por: Garcés, E. 2021.



Figura 7-2. Verificación de rangos óptimos de pH y Conductividad eléctrica en un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

La fertilización se realizó diariamente mediante fertirriego con la solución nutritiva determinada para cada etapa fenológica según sean las necesidades del cultivo y el volumen requerido para cada variedad.

2.3.1.7. Aplicación de los tratamientos

- En primer lugar, se realizó una calibración manual para determinar el volumen de agua necesario para las aplicaciones tanto para el follaje como en drench.
- Con la bomba de mochila se aplicó agua sobre una planta y se controló el tiempo en que la aplicación cubrió por completo la misma; proceso que comparó la aplicación de la tecnología de producción orgánica en base al extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) y los antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) tanto al follaje como en drench.
- Se repitió el proceso durante el mismo tiempo que se tardó en cubrir la planta con agua en un recipiente (vaso plástico), posteriormente con la ayuda de una probeta se determinó el volumen necesario para una planta y por ende para todo el ensayo.



Figura 8-2. Calibración manual del volumen a utilizar para aplicación de los tratamientos al follaje y en drench para un total de 2560 plantas entre las 4 variedades.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Según las dosis para cada producto acorde a la recomendación de su fabricante se pesó en una balanza el contenido necesario del bioestimulante basado en extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*, *Laminaria* y *Sargassum*) y los antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) para 60 litros de agua.



Figura 9-2. Aplicación de Algas (*Ascophyllum nodosum*, *Laminaria* y *Sargassum*) y los antagonistas (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*)

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 11-2: Productos y dosis recomendadas para aplicación foliar y drench de una tecnología de producción orgánica en un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.

Productos	N. comercial	Dosis g/L	g/60 L	Aplicación
Extracto de algas (<i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>Laminaria</i> y <i>Sargassum</i>)	Alga 600	1,25	75	Tratamiento al follaje
Antagonistas microbianos (<i>Trichoderma</i> spp. y <i>Bacillus subtilis</i>)	Biohealth	1,25	75	
Extracto de algas (<i>Ascophyllum nodosum</i> , <i>Laminaria</i> y <i>Sargassum</i>)	Alga 600	1,25	75	Tratamiento en drench
Antagonistas microbianos (<i>Trichoderma</i> spp. y <i>Bacillus subtilis</i>)	Biohealth	1,25	75	

Realizado por: Garcés, E. 2021.

2.3.1.8. Control de plagas y enfermedades

- Para el control preventivo de plagas se colocó trampas cromáticas de 25 cm de largo y 18 cm de ancho, las mismas que fueron de color amarillo para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y de color azul para trips (*Frankliniella* spp).
- En primer lugar, se colocó piola de doble hilo (2H) de un extremo al otro extremo en el interior del invernadero sobre cada tratamiento; posteriormente se colocó las trampas suspendidas en las piolas colocadas y se las fijó con grapas industriales.

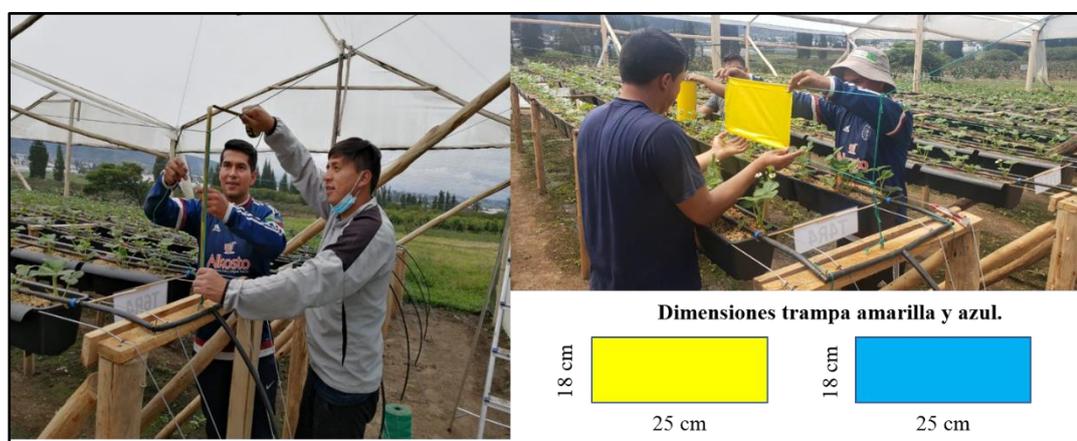


Figura 10-2. Dimensiones de trampas cromáticas para un cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Se colocó 3 trampas amarillas por cada dos hileras, una en cada extremo y otra en la mitad de la hilera; así también 2 trampas azules por cada 2 hileras, estas se las ubicó intermedias a las trampas amarillas, de tal forma que se estableció 5 trampas cromáticas por cada 2 hileras.



Figura 11-2. Establecimiento de trampas cromáticas como medida de prevención de plagas para un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 12-2: Distribución de trampas cromáticas en un cultivo de fresa semi-hidropónico.

Variedad	T. amarillas	Prevención	T. azules	Prevención	Total
Albión	12	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	8	<i>Frankliniella spp.</i>	20
Cabrillo	12	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	8	<i>Frankliniella spp.</i>	20
Monterey	12	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	8	<i>Frankliniella spp.</i>	20
S. Andreas	12	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	8	<i>Frankliniella spp.</i>	20

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Por otra parte, también se realizó aplicaciones de productos compatibles con un sistema de producción orgánica según la normativa para producción de mercado local ecuatoriano regulada por AGROCALIDAD (ANEXO B).
- Finalmente se observó y se determinó la presencia o no de plantas con signos y síntomas de enfermedades.

2.3.1.9. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual dos veces a la semana y se la clasificó tal cual se lo especificó en el capítulo I inciso 1.3.8 (Tabla 9-1).

2.3.1.10. Evaluación de parámetros

Los parámetros fueron evaluados conforme a lo detallado en la metodología hasta los 124 DDT.

2.3.2. Metodología

Los indicadores evaluados fueron monitoreados hasta obtener la primera cosecha (124 DDT).

2.3.2.1. Porcentaje de prendimiento

Para determinar este indicador se contabilizó el número de plantas prendidas por cada una de las variedades en estudio (Monterrey, San Andreas, Albión y Cabrillo) a los 8 y 15 días después del trasplante, para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ prendimiento} = \frac{\text{Número de plantas prendidas}}{\text{Número de plantas transplantadas}} \times 100$$

Se consideró una planta prendida en el momento en que se observó las primeras hojas.

2.3.2.2. Altura de la planta

Para el monitoreo de este indicador se seleccionó y se identificó 10 plantas muestra de cada una de las repeticiones, de tal forma que se obtuvo un total de 40 plantas muestreadas por cada tratamiento, para este proceso se utilizó una regla de 30 cm y se midió las plantas seleccionadas desde la base de la corona hasta la parte apical y finalmente este valor se lo expresó en cm.



Figura 12-2. Evaluación de la altura de las plantas en un cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para este indicador se realizó cuatro evaluaciones, las mismas que fueron a los 22 DDT, a los 36 DDT, a los 50 DDT y a los 64 DDT para cada uno de los tratamientos en estudio.

Tabla 13-2: Número de plantas evaluadas para cada variedad en la variable altura.

Variedad	Evaluación	DDT	N. plantas evaluadas en tratamiento al follaje	N. plantas evaluadas en tratamiento en Drench
Albión	Primera	22	40	40
	Segunda	36	40	40
	Tercera	50	40	40
	Cuarta	64	40	40
Cabrillo	Primera	22	40	40
	Segunda	36	40	40
	Tercera	50	40	40
	Cuarta	64	40	40
Monterey	Primera	22	40	40
	Segunda	36	40	40
	Tercera	50	40	40
	Cuarta	64	40	40
S. Andreas	Primera	22	40	40
	Segunda	36	40	40
	Tercera	50	40	40
	Cuarta	64	40	40

Realizado por: Garcés, E. 2021.

2.3.2.3. Número de flores (primera floración).

Para este indicador se determinó los días transcurridos desde el trasplante hasta que el 50% de las 40 plantas muestreadas por tratamiento en cada una de las variedades presentaran la primera flor completamente abierta, y se contabilizó el número de flores por cada planta muestreada.

Tabla 14-2: Número de plantas evaluadas en cada variedad en la variable días a la primera flor.

Variedad	Tratamiento	N. plantas presentan flor (50% de plantas muestreadas)	DDT
Albión	Follaje	20	Mediante observación se identificó los días transcurridos desde el trasplante hasta que el 50% de plantas muestreadas presenten flor completamente abierta.
	Drench	20	
Cabrillo	Follaje	20	
	Drench	20	
Monterey	Follaje	20	
	Drench	20	
S. Andreas	Follaje	20	
	Drench	20	

Realizado por: Garcés, E. 2021.



Figura 13-2. Estado para la evaluación de la primera flor completamente abierta en un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

2.3.2.4. Número de flores (segunda floración)

Para los días a la segunda floración se determinó los días transcurridos desde el trasplante hasta que el 70% de las 40 plantas muestreadas por tratamiento en cada una de las variedades en estudio presentaran flor completamente abierta y se contabilizó el número de flores por cada planta muestreada.

Tabla 15-2: Número de plantas evaluadas para cada variedad en la variable días a la primera flor.

Variedad	Tratamiento	N. plantas presentan flor (70% de plantas muestreadas)	DDT
Albión	Follaje	30	Mediante observación se identificó los días transcurridos desde el trasplante hasta que el 70% de plantas muestreadas presenten la segunda flor completamente abierta.
	Drench	30	
Cabrillo	Follaje	30	
	Drench	30	
Monterey	Follaje	30	
	Drench	30	
S. Andreas	Follaje	30	
	Drench	30	

Realizado por: Garcés, E. 2021



Figura 14-2. Estado para la evaluación de la segunda flor completamente abierta en un cultivo de fresa semi-hidropónico bajo cubierta.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

2.3.2.5. Días de inicio de la fructificación

Para este indicador se contó los días transcurridos desde el trasplante hasta que se observó los primeros frutos (aquenio) cuajados, que se los consideró como tal siempre y cuando presentaran un color verde claro característico y un diámetro superior a los 5 mm. Esta evaluación se realizó en las 40 plantas muestreadas por cada tratamiento en cada una de las variedades en estudio.

Tabla 16-2: Características para un fruto cuajado en un cultivo de fresa semi-hidropónico.

FLOR COMPLETAMENTE ABIERTA	FRUTO CUAJADO	CARACTERÍSTICAS FRUTO CUAJADO
		<p>El fruto cuajado se consideró como tal al presentar las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fruto (Aquenio) completamente formado y homogéneo. • Color: verde claro • Tamaño: mayor a 5 mm de diámetro.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

2.3.2.6. Incidencia de plagas

Para este indicador se observó y se identificó la presencia o no de una de las principales plagas en el cultivo de fresa, *Tetranychus urticae*, para lo cual se analizó de forma visual el envés de un foliolo seleccionado al azar de cada una de las 40 plantas muestreadas en cada tratamiento para cada variedad en estudio y se contabilizó el número de adultos presentes por planta.

Tabla 17-2: Características de un foliolo afectado por *Tetranychus urticae* en un cultivo de fresa semi-hidropónico.

Presencia de <i>Tetranychus urticae</i> en un cultivo de fresa semi-hidropónico			
Foliolo Sano	Características observadas	Foliolo Afectado	Características observadas
	<p>Envés limpio.</p> <p>Color verde homogéneo en toda la hoja.</p>		<p>Adultos se localizan en el envés de las hojas.</p> <p>Las hojas se tornan pálidas y arrugadas</p> <p>Envejecimiento prematuro de las hojas.</p>

Realizado por: Garcés, E. 2021.

De esta forma y con estas consideraciones se diferenció un foliolo con afecciones causadas por *Tetranychus urticae* de un foliolo en óptimas condiciones.

2.3.2.7. Incidencia de enfermedades

Para este indicador, de forma visual se analizó las 40 plantas muestreadas en cada uno de los tratamientos y se evaluó e identificó la presencia o no de algún signo o síntoma característico de alguna enfermedad asociada al cultivo de fresa.

2.3.2.8. Rendimiento

- Para determinar este indicador se evaluó la producción de las 10 plantas seleccionadas para cada repetición, es decir 40 plantas por cada tratamiento hasta los 124 DDT, con esta

consideración se cosechó la fruta en estado óptimo dos veces a la semana, esto fue los días lunes y jueves.

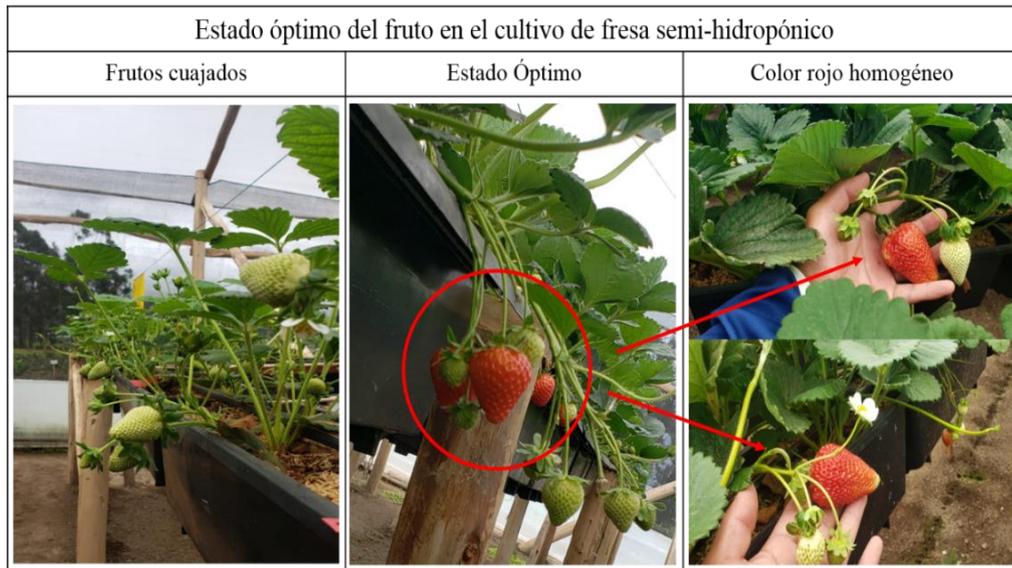


Figura 15-2. Caracterización de un fruto en estado óptimo para su cosecha.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 18-2: Cronograma de cosecha en un cultivo de fresa semihidropónico.

Variedad	Tratamiento	Plantas cosechadas	Días de cosecha
Albión	Follaje	40	Lunes y jueves
	Drench	40	
Cabrillo	Follaje	40	
	Drench	40	
Monterey	Follaje	40	
	Drench	40	
S. Andreas	Follaje	40	
	Drench	40	

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Posteriormente la fruta se recolectó, se clasificó y se agrupó en categorías según lo expuesto por Infoagro (2020) tal como se detalló en el capítulo 1.

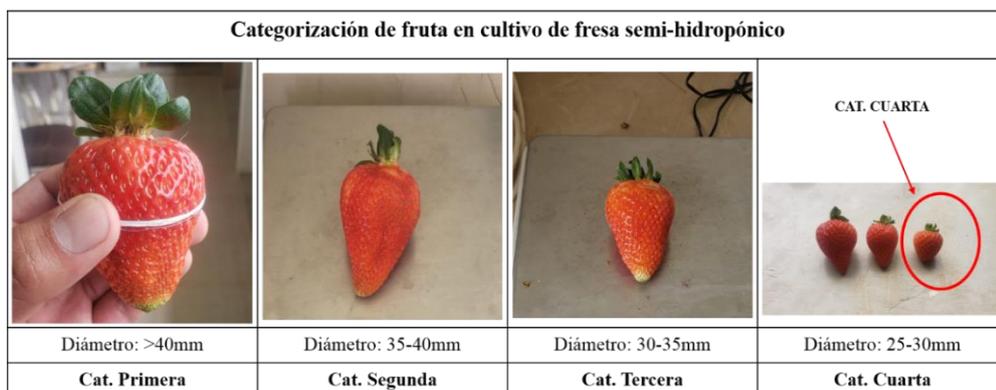


Figura 16-2. Categorización de fruta de un cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Posteriormente con la ayuda de una balanza digital se pesó cada una de las categorías ya clasificadas y se determinó su peso, el mismo que se lo expresó en gramos (g).



Figura 17-2. Determinación del rendimiento (peso en gramos) de la fresa.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- Este proceso se repitió con las frutas cosechadas de cada uno de los tratamientos en estudio.

2.3.2.9. Contenido de sólidos solubles

Para este indicador se seleccionó al azar una fruta de cada uno de los tratamientos y se determinó el contenido de azúcar en la fruta (% de grados brix).

Ilustración	Descripción
	<p>Seleccionar un fruto al azar, y a partir del tercio medio para abajo, con ayuda de una pinza realizamos pequeñas perforaciones.</p>
	<p>Ejercer presión en el fruto hasta conseguir una pequeña muestra que la colocamos en el prisma del refractómetro para su evaluación.</p>
	<p>Con la muestra preparada realizar la observación por el lente ocular e identificar el porcentaje de grados brix.</p>

Figura 18-2. Determinación del contenido de sólidos solubles (grados brix)

Realizado por: Garcés, E. 2021.

2.3.2.10. Análisis económico

El análisis económico se evaluó según los ingresos en función del rendimiento por cada tratamiento, de tal forma que el costo a la fecha del kilogramo de fruta se multiplicó por el peso total de cosecha en cada tratamiento. Según autor

2.3.3. Características del campo experimental

2.3.3.1. Diseño del Invernadero

Forma:	Rectangular
Área total:	294 m ² (21 m largo * 14 m de ancho)
Área de producción:	200 m ² (20 m largo * 10 m de ancho)
Número de líneas:	32
Líneas por variedad:	8
Longitud de cada línea:	10 m
Distancia entre líneas:	14 cm
Camino (cada 2 líneas)	60 cm
Macetas (9L) por línea:	23
Macetas totales:	736
Sustrato:	7 m ³

2.3.3.2. Distribución y distancia de plantación

Método de siembra:	3 bolillos
Distancia de siembra:	15 cm
Número de plantas Albión:	640
Número de plantas San Andreas:	640
Número de plantas Monterey:	640
Número de plantas Cabrillo:	640
Plantas totales:	2560

2.3.4 Factores en estudio

2.3.4.1 Factor 1: Tecnología de producción orgánica Extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) y antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*).

- P1: Al follaje
- P2: En drench

2.3.4.2. Factor 2: Variedades (V)

- V1: Monterey, V2: San Andreas, V3: Albi3n y V4: Cabrillo

2.3.5 Tratamientos

Tabla 19-2: Tratamientos en estudio

Tratamientos	Codificaci3n	Descripci3n
T1	V1P1	Var. Monterey + Productos al follaje
T2	V1P2	Var. Monterey + Productos al sustrato (drench)
T3	V2P1	Var. San Andreas + Productos al follaje
T4	V2P2	Var. San Andreas + Productos al sustrato (drench)
T5	V3P1	Var. Albi3n + Productos al follaje
T6	V3P2	Var. Albi3n + Productos al sustrato (drench)
T7	V4P1	Var. Cabrillo + Productos al follaje
T8	V4P2	Var. Cabrillo + Productos al sustrato (drench)

Realizado por: Garc3s, E. 2021

2.3.6. Dise1o estadístico

Se utiliz3 un dise1o de bloques completos al azar (BCA) en arreglo de parcelas divididas con ocho tratamientos (Tabla 19-2).

Factor 1: En las parcelas principales (Variedades) con 4 Niveles.

Factor 2: En las subparcelas (Tipo de Aplicaci3n) con 2 Niveles.

2.3.6.1. Análisis Funcional

- Se realiz3 la prueba de TUKEY al 5% cuando existi3 diferencias significativas entre tratamientos.
- Se determin3 los ingresos en funci3n de la producci3n para el análisis econ3mico de los tratamientos.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Las variables que se evaluó para cada uno de los tratamientos fueron: porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de flores (primera flor), número de flores (segunda flor), días de inicio de la fructificación, incidencia de plagas, incidencia de enfermedades, rendimiento por variedad, contenido de sólidos solubles, así como el análisis económico de los mismos.

3.1. Evaluación de la altura de las plantas

3.1.1. Evaluación de la altura (cm) a los 22 DDT

Para la variable altura de las plantas de fresa a los 22 DDT (días después del trasplante) existió un efecto significativo del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 1-3).

Tabla 1-3: Análisis de varianza de la altura (cm) de las plantas a los 22 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	402,8	134,270	6,0956	0,0150
Bloque	3	47,2	15,749	0,7150	0,5674
Error a	9	198,2	22,027		
Tratamiento	1	12,6	12,601	0,7686	0,3813
Variedad*Tratamiento	3	121,7	40,565	2,4744	0,0616
Error b	300	4918,2	16,394		
Total	319	5700,8			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 2-3: Test de Tukey para la variedad en la variable altura a los 22 DDT

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	8,98	a
Cabrillo	8,36	a
Albión	7,40	ab
Monterey	6,00	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

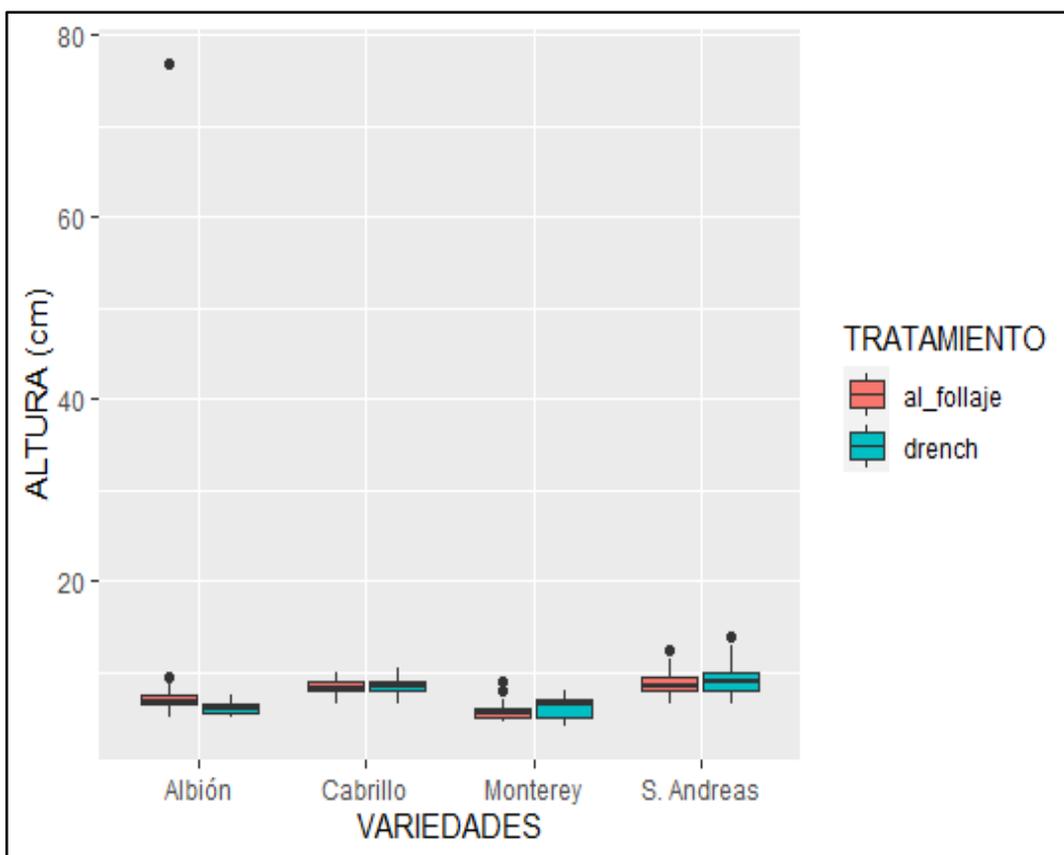


Gráfico 3-3. Evaluación de la altura de las plantas a los 22 DDT con una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para la variable altura de las plantas a los 22 DDT la variedad que presentó la mayor altura fue San Andreas con una media de 8,98 cm seguido de la variedad Cabrillo con una media de 8,36 cm, la variedad Albión una media de 7,40 cm y finalmente la variedad Monterey una media de 6 cm (Tabla 2-3).

3.2. Porcentaje de prendimiento

Para la variable porcentaje de prendimiento no se realizó el análisis de varianza debido a que los tratamientos correspondientes a la aplicación de la tecnología de producción orgánica se aplicaron a partir de los 12 días DDT, de tal forma se evaluó el porcentaje de prendimiento de cada una de las variedades como tal a los 8 DDT (Gráfico 1-3) y a los 15 DDT (Gráfico 2-3), de tal modo se obtuvo para todas las variedades en estudio porcentajes de prendimiento superiores al 90%.

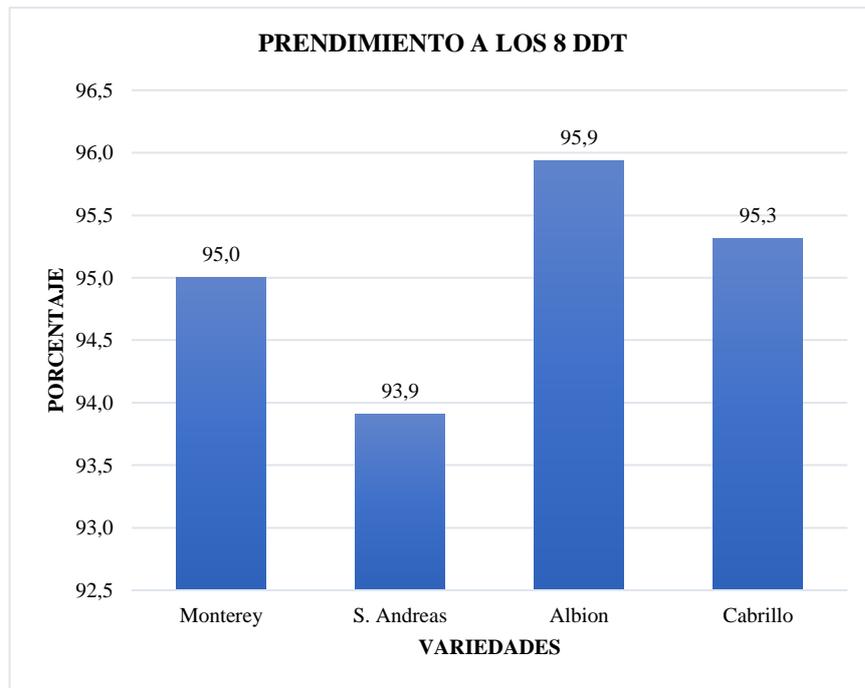


Gráfico 1-3. Evaluación porcentaje de rendimiento a los 8DDT.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

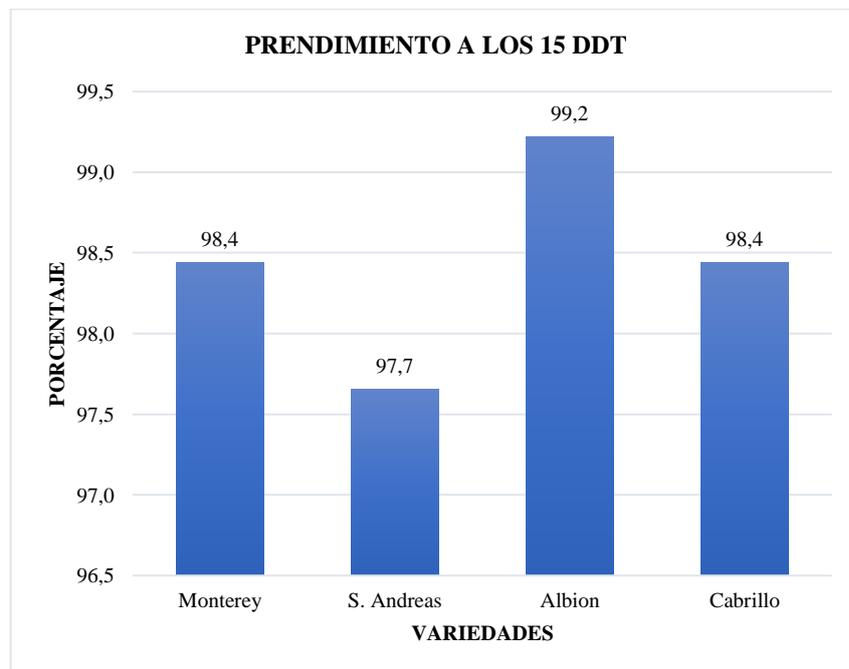


Gráfico 2-3. Evaluación porcentaje de rendimiento a los 15DDT

Realizado por: Garcés, E. 2021.

En los gráficos (1-3) y (2-3) se retrató el porcentaje de rendimiento de las cuatro variedades de fresa a los 8 DDT y a los 15 DDT respectivamente; de tal forma que a los 8 DDT la variedad que presentó el mayor porcentaje de rendimiento fue Albión con 95,9 %, seguida de Cabrillo con

95,3 %, a continuación estuvo la variedad Monterey con 95 % y finalmente la variedad San Andreas con 93,9 %; por otra parte a los 15 DDT la variedad que presentó el mayor porcentaje de prendimiento fue nuevamente Albión con 99,2 %, seguida de Monterey y Cabrillo con 98,4 % para las dos variedades y finalmente la variedad San Andreas presentó el menor porcentaje de prendimiento con 97,7 %; lo cual concuerda con lo expuesto por (Mejía, 2017, p. 24) en su investigación referente a la “respuesta de tres variedades de fresa sometida a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico”, el cual determinó que para el factor (A) variedades de su investigación, Albión alcanzó el mayor promedio con un 98,26 % de prendimiento y la variedad que presentó el menor promedio fue San Andreas con un 69,10 %. Por otra parte (Quishpe, 2012, p. 51) en su investigación sobre la “respuesta de la fresa a un sistema semi-hidropónico”, concluyó que la variedad Albión presentó los menores índices de mortalidad con un 12 % y por otra parte la variedad San Andreas presentó el índice más alto de mortalidad con 17,33 %, lo cual indica que la variedad que presentó un mayor porcentaje de prendimiento bajo un sistema semi-hidropónico fue Albión, a diferencia de la variedad San Andreas que presentó el menor porcentaje de prendimiento bajo un sistema semi-hidropónico; información que a su vez corroboró los resultados expuestos sobre el porcentaje de prendimiento en la presente investigación.

3.2.1. Evaluación de la altura (cm) a los 36 DDT

Para la variable altura de las plantas de fresa a los 36 DDT (días después del trasplante) existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P < 0,05$) (Tabla 3-3).

Tabla 3-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 36 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	1849,75	616,58	195,676	< 2.2e-16
Bloque	3	7,86	2,62	0,831	0,5094
Error a	9	28,36	3,15		
Tratamiento	1	35,78	35,78	13,404	0,0002
Variedad*Tratamiento	3	4,48	1,49	0,559	0,6423
Error b	300	800,77	2,67		
Total	319	2727,00			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 4-3: Test de Tukey para la variedad en la variable altura a los 36 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	15,48	a
Cabrillo	12,23	b
Albión	9,70	c
Monterey	9,56	c

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 5-3. Test de Tukey para el tratamiento en la variable altura a los 36 DDT.

Test de Tukey		
Tratamiento	Media	Grupos
Al follaje	12,08	a
Drench	11,41	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

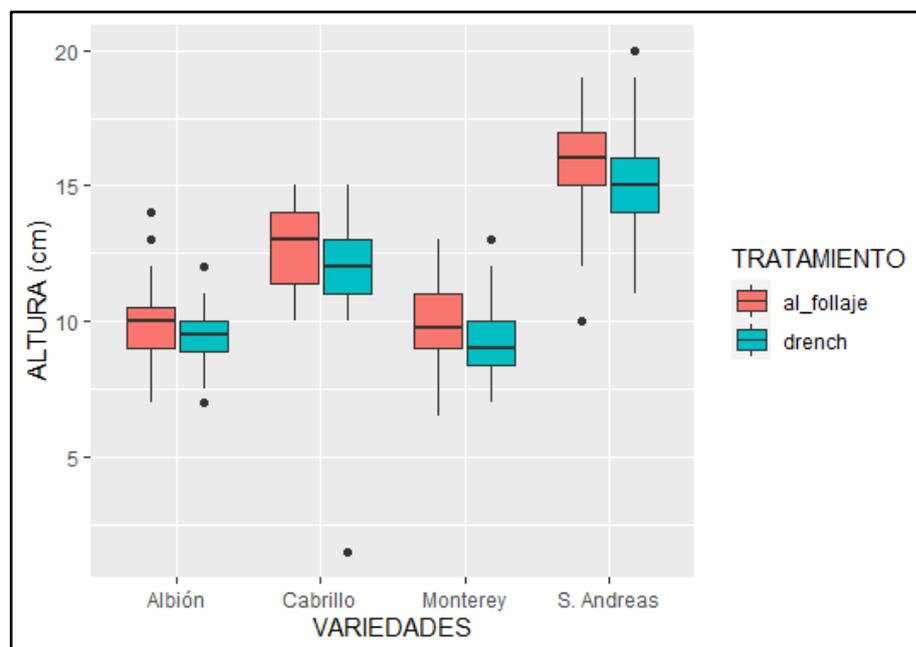


Gráfico 4-3. Evaluación de la altura de las plantas a los 36 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi- hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para la variable altura de las plantas a los 36 DDT con la tecnología de producción orgánica, extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje la variedad que presentó la mayor altura fue San Andreas con un promedio de $15,64 \pm 1,75$ cm, seguida de Cabrillo con un promedio de $12,73 \pm 1,47$ cm, Albión con un promedio de $10,04 \pm 1,39$ cm y finalmente la variedad Monterey con un promedio de $9,93 \pm 1,68$ cm. Por otra parte, con la tecnología de producción orgánica, extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench la variedad que presentó la mayor altura fue San Andreas con un promedio de $15,33 \pm 2,09$ cm, seguida de Cabrillo con un promedio de $11,75 \pm 2,06$ cm, Albión con un promedio de $9,38 \pm 1,09$ cm y finalmente la variedad Monterey con un promedio de $9,20 \pm 1,28$ cm (Anexo C).

3.2.2. Evaluación de la altura (cm) a los 50 DDT

El análisis de varianza para altura de las plantas de fresa a los 50 DDT (días después del trasplante) presentó un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P < 0,05$) (Tabla 6-3).

Tabla 6-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 50 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	1761,5	587,15	58,762	3e-06
Bloque	3	36,9	12,31	1,232	0,3539
Error a	9	89,9	9,99		
Tratamiento	1	36,5	36,45	7,327	0,0071
Variedad*Tratamiento	3	62,6	20,87	4,195	0,0062
Error b	300	1492,5	4,97		
Total	319	3479,8			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 7-3: Test de Tukey variedad dentro del tratamiento follaje en la variable altura a 50 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	21,26	a
Cabrillo	21,22	a
Albi3n	18,32	b
Monterey	15,45	c

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 8-3: Test de Tukey variedad dentro del tratamiento drench en la variable altura a 50DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	21,62	a
Cabrillo	19,15	b
Albi3n	17,71	b
Monterey	15,07	c

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

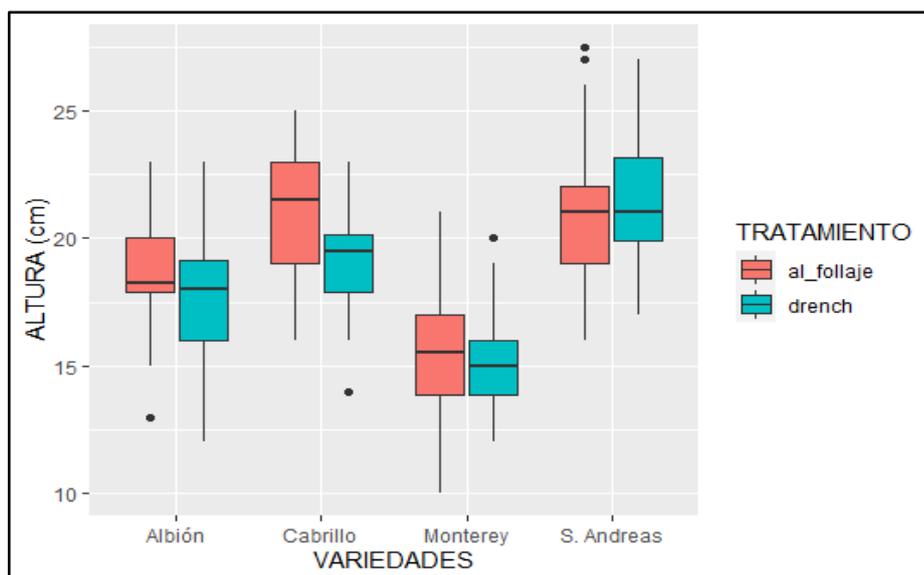


Gráfico 5-3. Evaluación de la altura de las plantas a los 50 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para la variable altura de las plantas a los 50 DDT con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje la variedad que presentó la mayor altura fue San Andreas con un promedio de $21,26 \pm 2,39$ cm, seguida de Cabrillo con un promedio de $21,23 \pm 2,54$ cm, Albión con un promedio de $18,33 \pm 2,18$ cm y finalmente la variedad Monterey con un promedio de $15,45 \pm 2,54$ cm. Por otra parte, con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench la variedad que presentó la mayor altura fue San Andreas con un promedio de $21,63 \pm 2,56$ cm, seguida de Cabrillo con un promedio de $19,15 \pm 1,95$ cm, Albión con un promedio de $17,71 \pm 2,11$ cm y finalmente la variedad Monterey con un promedio de $15,08 \pm 1,82$ cm (Anexo C).

3.2.3. Evaluación de la altura (cm) a los 64 DDT.

Para la variable altura de las plantas de fresa a los 64 DDT (días después del trasplante) existió un efecto significativo del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 9-3).

Tabla 9-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 64 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	1901,6	633,85	118,35	< 2e-16
Bloque	3	14,0	4,65	0,86	0,49
Error a	9	48,2	5,36		
Tratamiento	1	13,4	13,40	2,76	0,09

Variedad*Tratamiento	3	38,1	12,71	2,61	0,05
Error b	300	1457,0	4,86		
Total	319	3472,2			

Realizado por: Garcés, E. 2021

Tabla 10-3: Test de Tukey para la variedad en la variable altura a los 64 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	23,53	a
Cabrillo	22,96	a
Albi3n	19,51	b
Monterey	17,63	c

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021

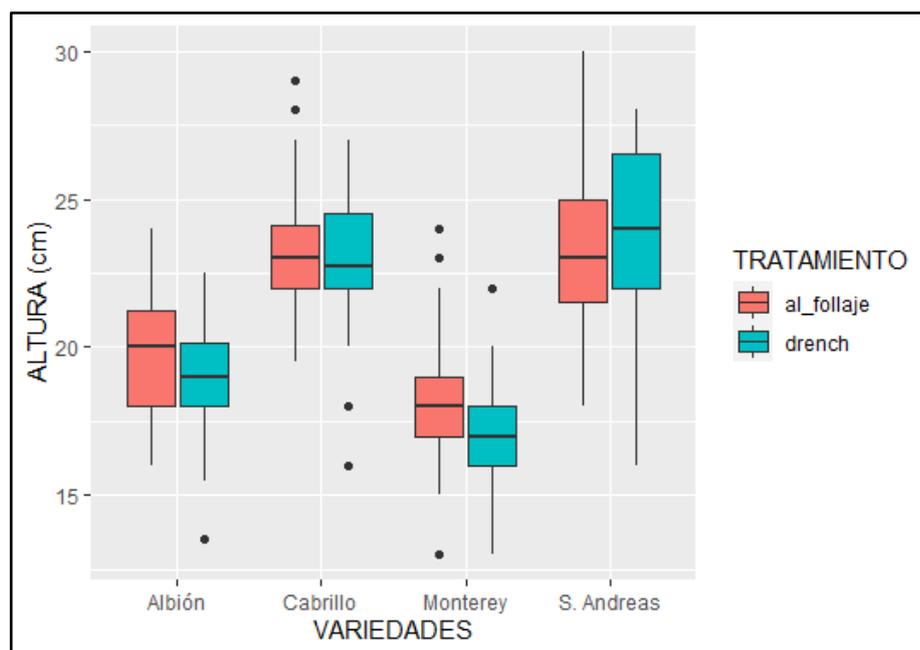


Gráfico 6-3. Evaluación de la altura de las plantas a los 64 DDT con una tecnología de producción orgánica en 4 variedades de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para la variable altura de las plantas a los 64 DDT la variedad que presentó la mayor altura fue San Andreas con una media de 23,53 cm seguido de la variedad Cabrillo con una media de 22,96 cm, la variedad Albi3n con una media de 19,51 cm y finalmente la variedad Monterey con una media de 17,63 cm (Tabla 10-3).

De manera general para la variable altura de las plantas de fresa la variedad que presentó la mayor altura en la primera evaluación correspondiente a los 22 DDT fue San Andreas con un valor promedio de $9,28 \pm 1,56$ cm con la tecnología de producción orgánica, extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench; mientras que, la variedad que presentó la menor altura fue Monterey con un valor promedio de $5,93 \pm 1,20$ cm con la tecnología de producción orgánica

extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje. Por otra parte, a la última evaluación correspondiente a los 64 DDT la variedad que presentó la mayor altura fue San Andreas con un valor promedio de $23,88 \pm 2,88$ cm con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench, tanto que la variedad que presentó la menor altura fue Monterey con un valor promedio de $17,08 \pm 1,61$ cm con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench (Anexo C). De tal forma este trabajo reforzó lo expuesto por Huacon (2020) quien en su investigación “Desarrollo morfológico y rendimiento de tres variedades de fresa mediante un sistema hidropónico NFT” determinó que la altura de las plantas a los 60 DDT para las variedades Monterey fue de 18,5 cm, Albión de 19,3 cm y por otra parte San Andreas fue de 15,2 cm, de tal forma que esta última variedad varió según los resultados de este estudio, lo cual fue debido a la diferencia de sistema semi-hidropónico utilizado; en consecuencia para el presente estudio San Andreas fue la variedad que con una tecnología de producción orgánica, extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench tuvo una mayor altura y desarrollo vegetativo, considerando lo indicado por Fichet (2019, p. 1) quien en su publicación sobre *Ascophyllum nodosum* expuso que, si bien las aplicaciones de extracto de algas vía foliar, han dado buenos resultados, los mejores resultados se han obtenido con aplicaciones en sistemas de riego o localizadas directamente a la raíz (drench); esto debido a que una de las principales características de *Ascophyllum nodosum* es que posee un efecto enraizador ya sea en semilleros, plántulas o en cultivos establecidos estimulando una germinación vigorosa, reduciendo el estrés al momento del trasplante y promoviendo una brotación uniforme, además de tener en su composición como extracto macronutrientes, micronutrientes, aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras del crecimiento y desarrollo de la planta, no obstante estos resultados se deben también a que los micronutrientes se encuentran en forma de quelatos naturales (ácido algínico y manitol) los que proporcionan y favorecen el color y el vigor de las plantas debido a que una de las funciones más importantes del ácido algínico es estimular la producción de pelos muy finos de la raíz (pelos absorbentes) lo que garantizó una mejor retención, absorción y traslocación de nutrientes (Edifarm, 2015, p. 1).

3.3. Número de flores (primera flor)

Para la variable número de flores correspondiente a la primera flor evaluada, existió un efecto significativo del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 11-3).

Tabla 11-3: Análisis de varianza para el número de flores correspondientes a la primera flor.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	39,81	13,26	8,36	0,00
Bloque	3	3,06	1,01	0,64	0,60
Error a	9	14,28	1,58		
Tratamiento	1	3,00	3,00	2,45	0,11
Variedad*Tratamiento	3	7,71	2,56	2,10	0,09
Error b	300	366,74	1,22		
Total	319	434,60			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 12-3: Test de Tukey para la variedad correspondiente a la primera flor

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Cabrillo	1,65	a
San Andreas	1,35	a
Albi3n	1,10	ab
Monterey	0,68	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

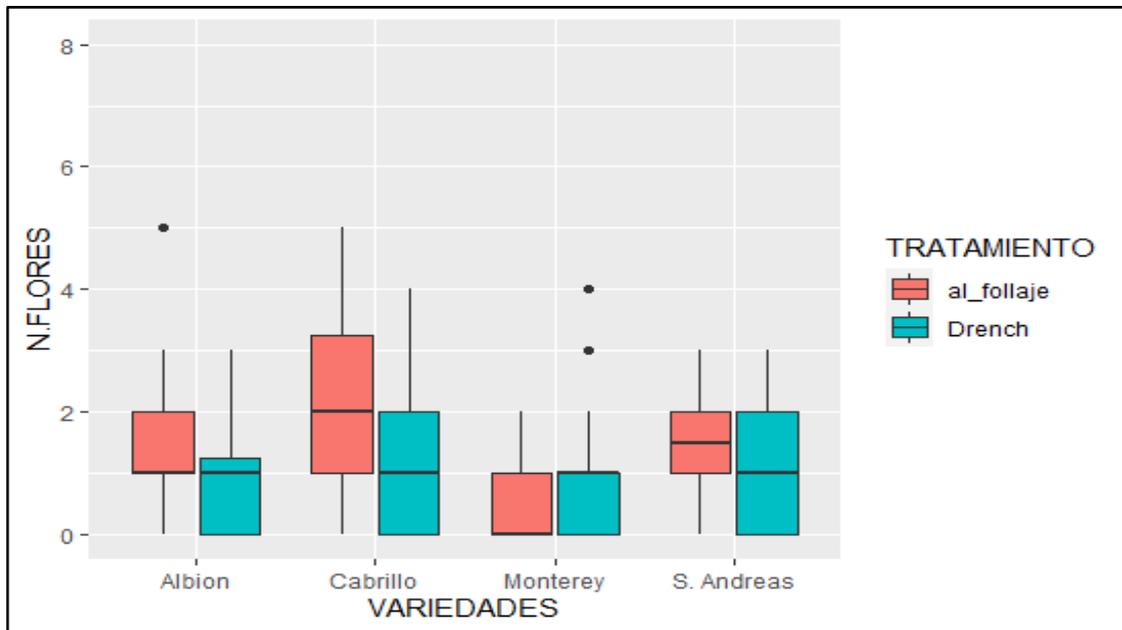


Gráfico 7-3. Evaluación del número de flores correspondientes a la primera flor con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para los días transcurridos desde el trasplante hasta la aparición de la primera flor, la variedad que presentó mayor precocidad fue San Andreas, pues los primeros órganos florales se observaron a los 22 DDT, seguido de la variedad Albi3n a los 28 DDT, así como de la variedad Monterey a los 29 DDT y finalmente la variedad Cabrillo a los 31 DDT (Anexo D); sin embargo, los resultados expuestos por Huacon (2020) coincidieron en los días a la primera flor en la variedad San Andreas

a los 22 DDT, por otra parte para la variedad Albión y Monterey el mencionado autor determinó que la primera flor se observó a los 15 y 17 DDT respectivamente, de esta manera se asumió que las diferencias en los días a la primera flor fue debido al sistema hidropónico NFT utilizado en la investigación señalada a diferencia del sistema semi-hidropónico que se utilizó en el presente estudio; cabe mencionar que para la variedad Cabrillo no se han encontrado estudios previos, siendo este el punto de partida para futuras investigaciones. No obstante, el mayor número de órganos florales correspondientes a la primera flor se observó en la variedad Cabrillo con una media de 1,65 flores por planta, seguida de San Andreas con una media de 1,35 flores por planta, Albión con una media de 1,10 flores por planta y finalmente la variedad Monterey con 0,68 flores por planta.

Cabe mencionar que acorde a lo expuesto por Intagri (2018, p. 1) al no tener las plantas un alto desarrollo vegetativo se realizó una poda de formación la cual consistió en eliminar las flores y estolones tempranos, bajo esta consideración se cortó la primera flor para las variedades Albión, Cabrillo y Monterey, a excepción de San Andreas la cual a los 22 DDT presentó una altura adecuada con una media de 8,98 cm (Tabla 2-3), razón por la cual no se cortó la flor de esta variedad.

3.4. Número de flores (segunda flor).

Para la variable número de flores correspondiente a la segunda flor evaluada, existió un efecto significativo del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 13-3).

Tabla 13-3: Análisis de varianza para el número de flores correspondientes a la Segunda flor.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	105,17	35,05	20,89	0,00
Bloque	3	4,28	1,42	0,84	0,50
Error a	9	15,10	1,67		
Tratamiento	1	2,11	2,11	0,94	0,33
Variedad*Tratamiento	3	1,21	0,40	0,18	0,90
Error b	300	670,08	2,23		
Total	319	797,95			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 14-3: Test de Tukey para la variedad correspondiente a la segunda flor.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Cabrillo	2,68	a
Albión	1,76	b
San Andreas	1,42	b
Monterey	1,17	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

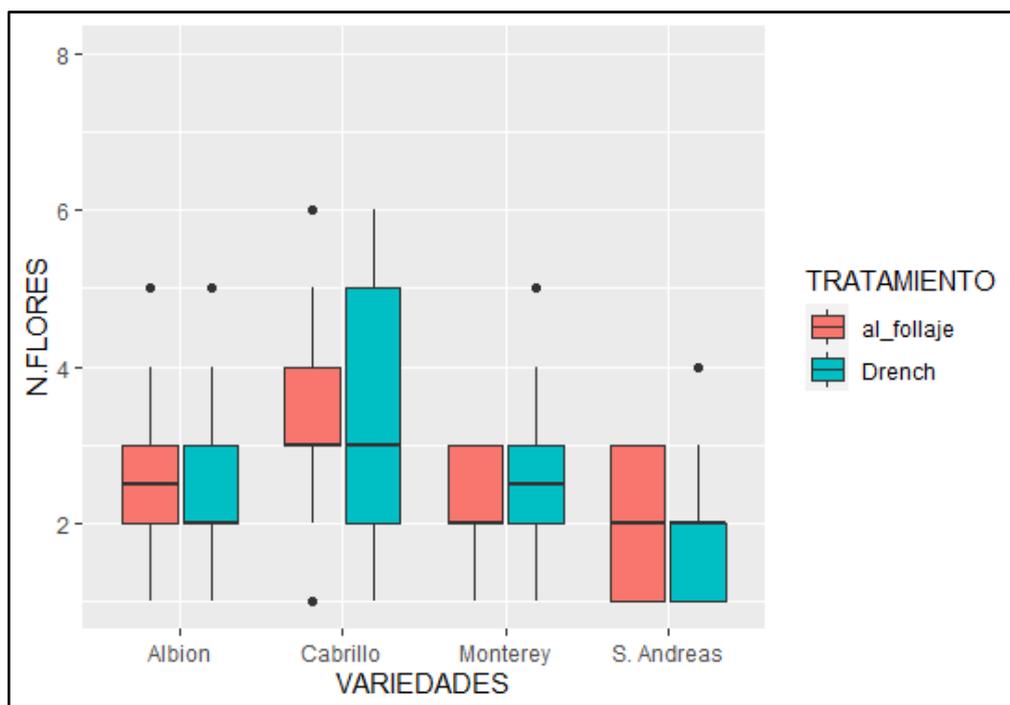


Gráfico 8-3. Evaluación del número de flores (segunda flor) con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para los días transcurridos desde el trasplante hasta el momento en que se observó la segunda flor completamente abierta la variedad que presentó mayor precocidad fue San Andreas, pues los órganos florales se observaron a los 45 DDT, seguido de la variedad Cabrillo a los 47 DDT y finalmente la variedad Albión y Monterey a los 51 DDT (Anexo E); siendo importante rescatar esta información puesto que no existen estudios relacionados a los días transcurridos desde el trasplante hasta la aparición de la segunda flor. Sin embargo el mayor número de órganos florales se observó en la variedad Cabrillo con una media de 2,68 flores por planta, seguida de Albión con una media de 1,76 flores por planta, San Andreas con una media de 1,42 flores por planta y finalmente Monterey con una media de 1,17 flores por planta (Tabla 14-3), de este modo se observó los primeros indicios sujetos a verificación que avalan lo argumentado por Coviro (2020, p. 8) quien expuso como característica principal de la variedad Cabrillo una producción superior a las demás variedades en estudio. Sin embargo, estos resultados permitieron inferir que es de suma importancia la utilización de los extractos de algas para el proceso de diferenciación ya que debido a la presencia de fitohormonas en su composición tales como auxinas, giberelinas y citoquininas, estas últimas en especial promueven el desarrollo de flores, mejoran el amarre de las mismas y el cuajado y desarrollo de los frutos. De tal forma los bioestimulantes en base a extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) proveen una fuente complementaria de citoquininas, lo cual nos permitió inferir que las aplicaciones

independientemente si se aplicó al follaje o en drench ayudó a evitar el aborto en la floración, así como a mejorar la calidad y firmeza de la fruta (Croper, 2020, p. 1).

3.5. Días de inicio de la fructificación

Se evaluó cada una de las variedades en estudio de forma individual y se contabilizó los días transcurridos desde la segunda flor hasta que el fruto (aquenio) estuvo completamente formado tomando en cuenta las características que fueron descritas en la metodología (Tabla 15-3).

Tabla 15-3: Días transcurridos desde la segunda flor hasta inicio de la fructificación en un cultivo de fresa semi-hidropónico.

Días a la fructificación					
Variedad	fecha 1era Flor	Días desde la primera flor a la 2da flor	Fecha 2da flor	Días desde 2da flor a la fructificación	Fructificación
Albión	03/02/21	23	26/02/21	11	09/03/21
Cabrillo	06/02/21	16	22/02/21	10	04/03/21
Monterey	04/02/21	22	26/02/21	11	09/03/21
S. Andreas	28/01/21	23	20/02/21	10	02/03/21

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para el inicio de la fructificación los días transcurridos a partir de la segunda flor fueron entre 10 y 11 días los días transcurridos hasta tener el fruto (aquenio) completamente formado en todas las variedades. Sin embargo, no existió ninguna diferencia significativa para ninguna variedad por tratarse de la misma especie de material vegetal, resultados que concuerdan con lo estipulado por Chiqui y Lema (2010) en su investigación titulada “Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización orgánica y química” en la cual se determinó que el cuajado de los frutos se dio entre un tiempo de 10 y 13 días desde la floración en ambos tratamientos (Orgánico y Químico), lo cual sustenta y corrobora los días transcurridos a la fructificación para las variedades Albión, Cabrillo, Monterey y San Andreas bajo una tecnología de producción orgánica Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje o en drench.

3.6. Incidencia de plagas

3.6.1. Incidencia a los 90DDT

El análisis de varianza para la presencia de *Tetranychus urticae* a los 90 DDT (días después del trasplante) presentó un efecto significativo del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 16-3).

Tabla 16-3: Análisis de varianza de la presencia de *Tetranychus urticae* a los 90 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	2,26	0,75	4,08	0,04
Bloque	3	0,56	0,18	1,01	0,43
Error a	9	1,66	0,18		
Tratamiento	1	0,01	0,01	0,02	0,87
Variedad*Tratamiento	3	1,76	0,58	1,11	0,34
Error b	300	158,62	0,52		
Total	319	164,88			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 17-3: Test de Tukey para la variedad en la variable incidencia de plagas a los 90 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Monterey	0,40	a
San Andreas	0,37	ab
Cabrillo	0,36	ab
Albi3n	0,18	b

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para la variable incidencia de plagas especificamente de *Tetranychus urticae* la variedad que registr3 la mayor cantidad de 3caros siendo la m3s susceptible fue Monterey con una media de 0,40 adultos por foliolo, seguida por la variedad San Andreas con una media de 0,37 adultos por foliolo, Monterey con una media de 0,36 adultos por foliolo y finalmente la variedad Albi3n registr3 el menor n3mero de adultos por planta con una media de 0,18 (Tabla 17-3) siendo esta variedad la m3s tolerante al ataque de *Tetranychus urticae* afirmaci3n que se sustent3 con lo expuesto por Toapanta (2018, p. 35) en su investigaci3n sobre la “evaluaci3n del da3o agron3mico de *Tetranychus urticae* en variedades de Fresa Albi3n, Festival y Monterey” en la cual sugiri3 cultivar la variedad Albi3n por ser la menos afectada con dicha plaga.

3.6.2. Incidencia a los 120 DDT

Para la presencia de *Tetranychus urticae* a los 120 DDT no existi3 un efecto de los factores en estudio: Tecnolog3a de producci3n org3nica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) m3s antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P>0,05$) (Tabla 18-3)

Tabla 18-3: Análisis de varianza de la presencia de *Tetranychus urticae* a los 120 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	0,37	0,12	3,75	0,05
Bloque	3	0,92	0,30	9,25	0,00
Error a	9	0,30	0,03		
Tratamiento	1	0,61	0,61	2,62	0,10
Variedad*Tratamiento	3	0,56	0,18	0,80	0,49
Error b	300	70,0	0,23		
Total	319	72,8			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 120 DDT no se observó mayor presencia de *Tetranychus urticae* en ninguna de las variedades en estudio debido a que después de la primera evaluación se realizó aplicaciones de preventivas y de control de tal forma que se realizó aplicaciones productos que cumplen con los estándares para una producción orgánica tal como se lo detalla en el Anexo B.

Tabla 19-3: Evaluación de la presencia de *Tetranychus urticae* en las diferentes variedades y tratamientos.

Evaluación de la presencia de <i>Tetranychus urticae</i> (Adultos)			
Variedad	Tratamiento	DDT	Media
Albión	Al follaje	90	0,20
Albión	Al follaje	120	0,12
Albión	Drench	90	0,17
Albión	Drench	120	0,07
Cabrillo	Al follaje	90	0,30
Cabrillo	Al follaje	120	0,25
Cabrillo	Drench	90	0,42
Cabrillo	Drench	120	0,12
Monterey	Al follaje	90	0,52
Monterey	Al follaje	120	0,12
Monterey	Drench	90	0,27
Monterey	Drench	120	0,15
San Andreas	Al follaje	90	0,32
San Andreas	Al follaje	120	0,27
San Andreas	Drench	90	0,42
San Andreas	Drench	120	0,07

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.7. Incidencia de enfermedades

Debido al sistema que se utilizó en el ensayo correspondiente a un cultivo semi-hidropónico bajo cubierta y fundamentado en las características del mismo, el cultivo para las cuatro variedades en estudio: Albión, Cabrillo, Monterey y San Andreas en un tiempo correspondiente a los 124 DDT no presentó ningún signo ni síntoma asociado a alguna enfermedad razón por la cual se concuerda con lo estipulado por Intagri (2018, p. 1) el cual redacta que un sistema elevado en sustrato evita la mayoría de problemas fitosanitarios que se presentan en suelo; además adjunto a lo mencionado se sustenta la no presencia de enfermedades en el cultivo en base a lo detallado por (Meyer, Mazaro y Silva 2019) quienes argumentan que al haber utilizado *Trichoderma* se estimuló sistémicamente las defensas de las plantas frente a patógenos y también frente a estrés ambiental. Estos resultados correspondientes a la ausencia de enfermedades se ven sustentados además por el hecho de que los antagonistas microbianos *Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis* se nutren de los exudados radicales y forman una barrera de protección biológica lo que en el cultivo de fresa semihidropónico llevó a promover un mecanismo de defensa natural de las plantas. Por otra parte la no presencia de patologías o enfermedades se debió también al efecto de *Bacillus subtilis* ya que al ser una bacteria cosmopolita presente en numerosos hábitas resultó ser un agente de control

biológico especialmente de patógenos asociados al suelo (sustrato) de forma que su actividad antagonista se dió por la capacidad de colonizar la rizósfera, por su alta asimilación de nutrientes y por la secreción de enzimas digestoras que degradan y matan por contacto directo a hongos y bacterias (quitinasas, celulasas, proteasas) las mismas que les sirven de alimento. Con esta consideración en numerosos estudios se ha demostrado que *Bacillus subtilis* ha sido capaz de controlar principalmente *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* spp., *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinérea*, *Alternaria* y *Erwinia* spp. Finalmente cabe mencionar que a lo largo del ciclo de evaluación correspondiente a los 124 DDT no se realizó aplicación externa o complementaria de ningún tipo de fungicida (Controlbio, 2015, p. 1).

3.8. Rendimiento

3.8.1. Cosecha peso total

3.8.1.1. Cosecha peso (gramos) a los 61 DDT

Para la variable rendimiento a los 61 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades y de la interacción variedad*tratamiento ($P < 0,05$) (Tabla 20-3).

El análisis de varianza presentó estos resultados debido a que de las cuatro variedades en estudio, San Andreas presentó mayor precocidad en cuanto a días a la floración.

Tabla 20-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 61 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	136815	45605	7921,1	< 2e-16
Bloque	3	17	6	1,0	0,43
Error a	9	52	6		
Tratamiento	1	772	772	4,4	0,05
Variedad*Tratamiento	3	2316	772	4,4	0,02
Error b	12	2126	177		
Total	31	142098			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 21-3: Test de Tukey para variedad en tratamiento al follaje para rendimiento a 61 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	170,65	a
Albi3n	0	b
Cabrillo	0	b
Monterey	0	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021

Tabla 22-3: Test de Tukey para variedad en tratamiento drench para rendimiento a 61 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	131,35	a
Albi3n	0	b
Cabrillo	0	b
Monterey	0	b

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

Tabla 23-3: Test de Tukey para tratamiento en Var. San Andreas para rendimiento a 61 DDT.

Test de Tukey		
Tratamiento	Media	Grupos
Al follaje	170,65	a
Drench	131,35	b

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

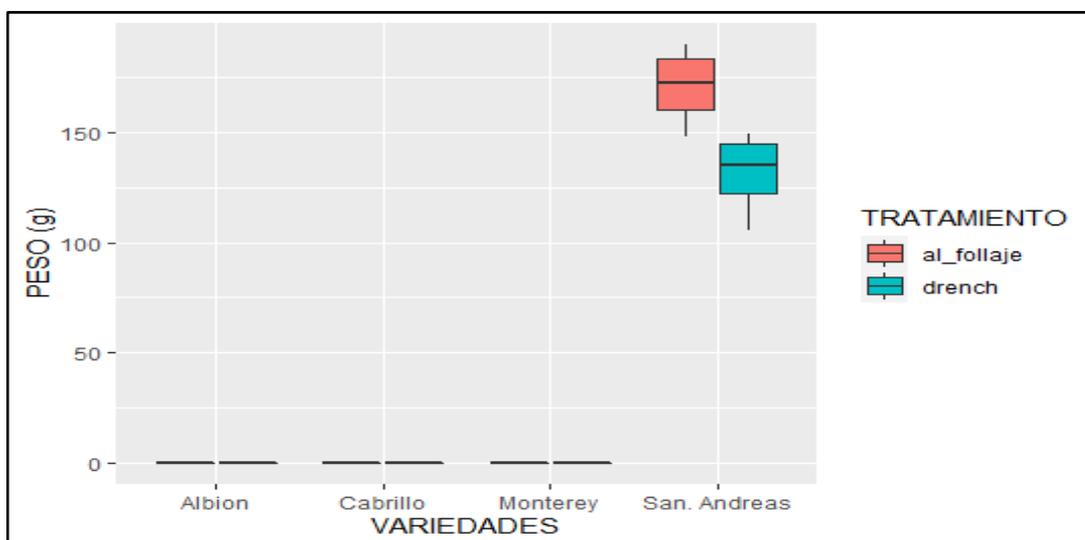


Gráfico 9-3. Evaluación del rendimiento a los 61 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

A los 61 DDT la variedad San Andreas fue quien presentó los primeros frutos para evaluar rendimiento, de esta forma se obtuvo el mayor peso en gramos por tratamiento (40 plantas muestreadas) con una media de 170,65 g con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje mientras que con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench se obtuvo una media de 131,35 g (Tabla 23-3).

3.8.1.2. Cosecha peso (gramos) total a los 65 DDT

El análisis de varianza para la variable rendimiento a los 65 DDT (días después del trasplante) presentó un efecto del factor variedades ($P < 0,05$), (Tabla 24-3).

El análisis de varianza presentó estos resultados debido a que de las cuatro variedades en estudio, San Andreas presentó mayor precocidad en cuanto a días a la floración.

Tabla 24-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 65 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	93372	31123,9	408,72	< 2e-16
Bloque	3	228	76,2	1,0	0,43
Error a	9	685	76,2		
Tratamiento	1	48	47,6	0,24	0,63
Variedad*Tratamiento	3	143	47,6	0,24	0,87
Error b	12	2429	202,4		
Total	31	96905			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 25-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 65 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	124,74	a
Albi3n	0	b
Cabrillo	0	b
Monterey	0	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

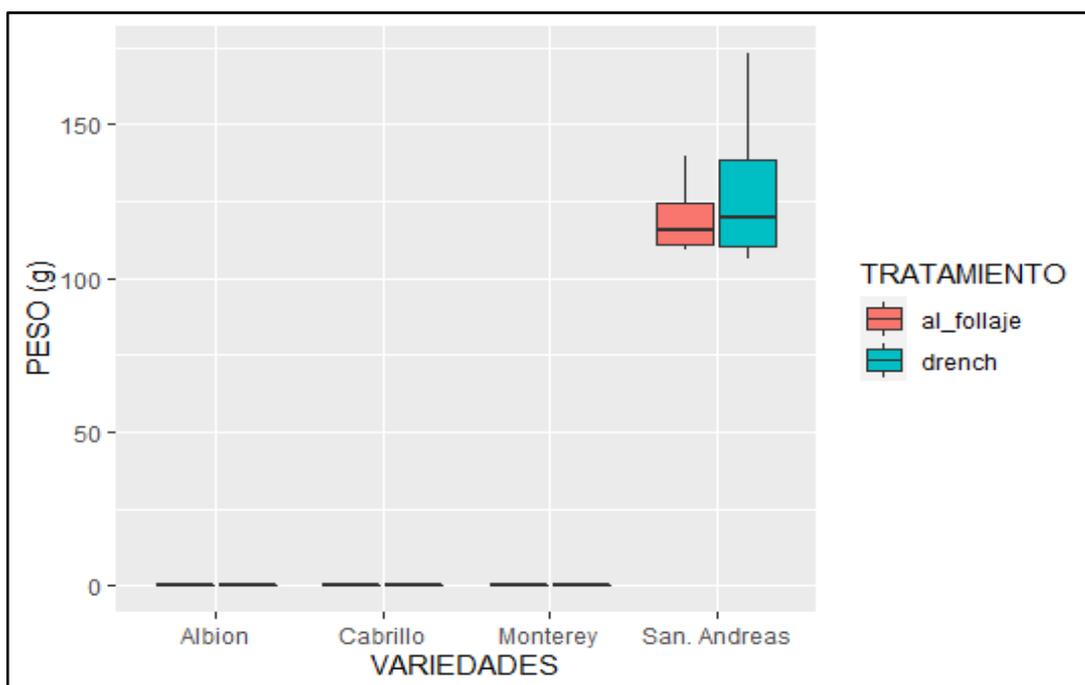


Gráfico 10-3. Evaluación del rendimiento a los 65 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónica.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para el rendimiento a los 65 DDT la única variedad que presentó frutos para su cosecha fue nuevamente San Andreas con una media de 124,74 g por variedad (80 plantas muestreadas); esto a consecuencia de que los tratamientos no presentaron un efecto significativo y a lo ya manifestado anteriormente que fue la más precoz a diferencia de las otras variedades en estudio.

3.8.1.3. Cosecha peso(gramos) total a los 68 DDT

El análisis de varianza para la variable rendimiento a los 68 DDT (días después del trasplante) presentó un efecto del factor variedades ($P < 0,05$), (Tabla 26-3).

Tabla 26-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 68 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	78320	26106,8	25,41	0,00
Bloque	3	707	235,6	0,22	0,87
Error a	9	9246	1027,3		
Tratamiento	1	374	374,3	0,80	0,38
Variedad*Tratamiento	3	2994	997,9	2,15	0,14
Error b	12	5569	464,1		
Total	31	97210			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 27-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 68 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Cabrillo	101,75	a
San Andreas	95,96	a
Albi3n	0	b
Monterey	0	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

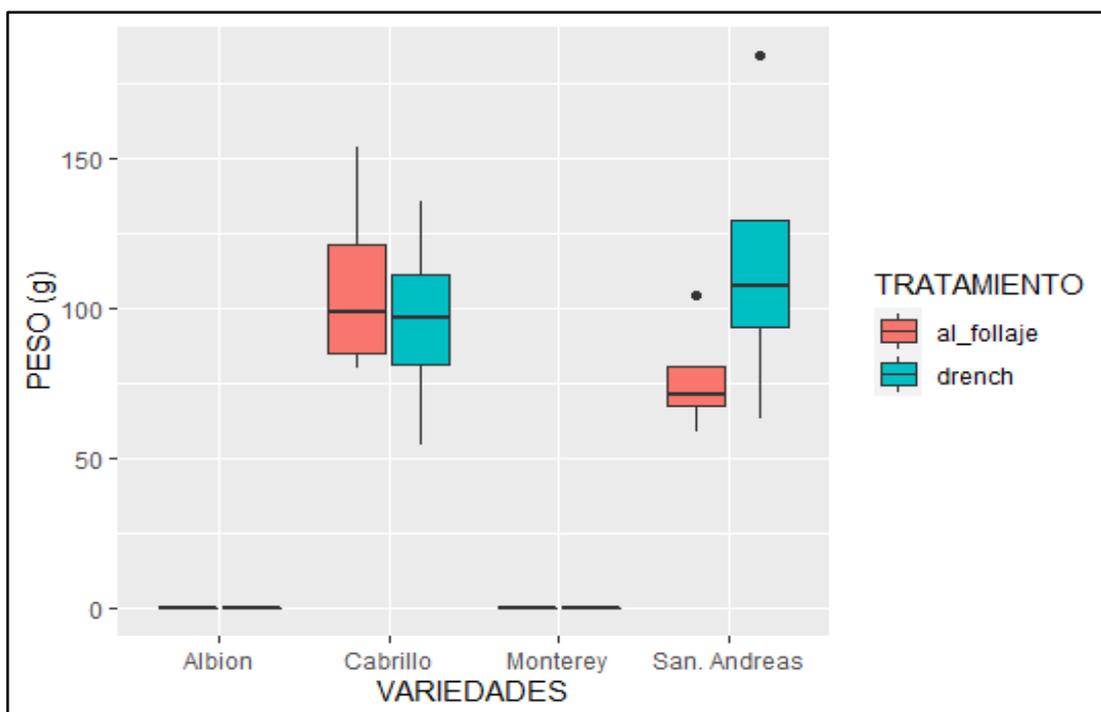


Gráfico 11-3. Evaluación del rendimiento a los 68 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 68 DDT las variedades con producción fueron Cabrillo con una media de 101,75 g por variedad (80 plantas muestreadas) y San Andreas con 95,96 g por variedad (80 plantas muestreadas) (Tabla 27-3) a diferencia de las variedades Albión y Monterey que a la fecha 68 DDT aún no presentaron frutos para su cosecha.

3.8.1.4. Cosecha peso (gramos) total a los 72 DDT

El análisis de varianza para la variable rendimiento a los 72 DDT (días después del trasplante) presentó un efecto del factor variedades ($P < 0,05$), (Tabla 28-3).

Tabla 28-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 72 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	14325,0	4775,0	9,89	0,00
Bloque	3	1200,3	400,1	0,82	0,51
Error a	9	4342,8	482,5		
Tratamiento	1	797,9	797,9	1,44	0,25
Variedad*Tratamiento	3	2939,8	979,9	1,77	0,20
Error b	12	6609,1	550,8		
Total	31	30214,9			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 29-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 72 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	95,03	a
Cabrillo	85,04	ab
Albi3n	56,73	bc
Monterey	42,40	c

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garc3s, E. 2021

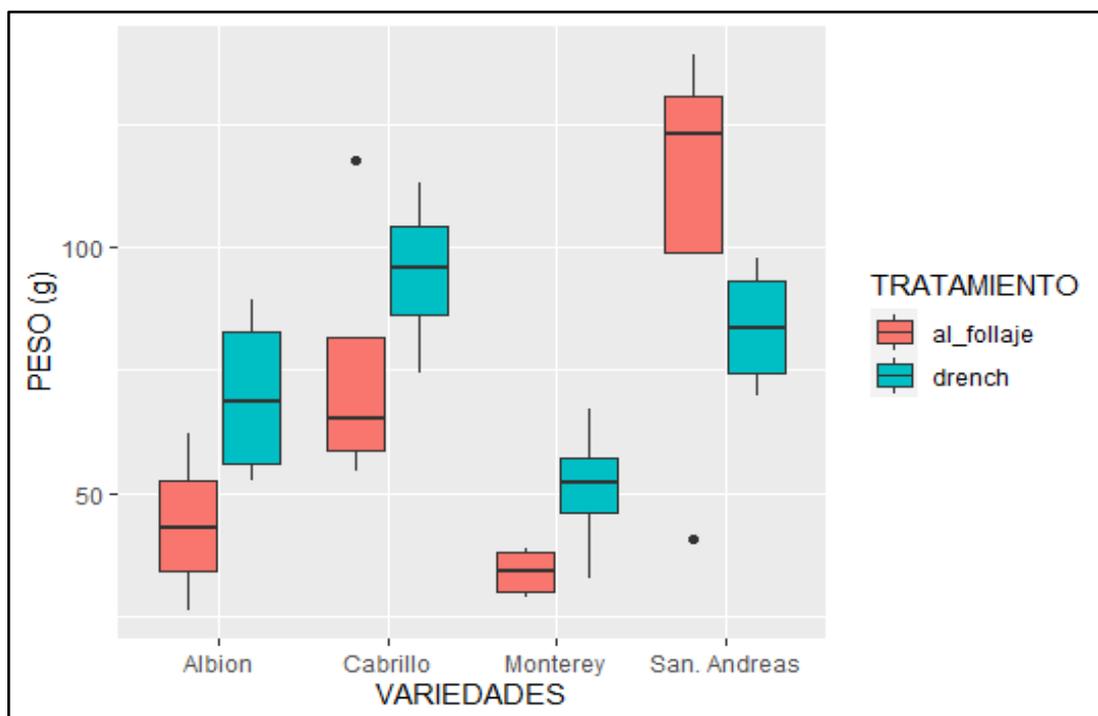


Gráfico 12-3. Evaluación del rendimiento a los 72 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

A los 72 DDT se evidenci3 producción en todas las variedades de tal forma que el rendimiento por cada variedad a la fecha indicada (peso en gramos/80plantas) fue superior en la variedad San Andreas con una media de 95.03 g, seguida de la variedad Cabrillo con una media de 85,04 g, la variedad Albi3n con una media de 56,73 g y finalmente la variedad Monterey con una media de 42,40 g (Tabla 29-3).

3.8.1.5. Cosecha peso (gramos) total a los 75 DDT

Para la variable rendimiento a los 75 DDT (días despu3 del trasplante) existi3 un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 30-3).

Tabla 30-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 75 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	20437	6812,2	16,79	0,00
Bloque	3	2165	721,8	1,77	0,22
Error a	9	3650	405,6		
Tratamiento	1	203	203,4	0,35	0,56
Variedad*Tratamiento	3	1090	363,3	0,63	0,60
Error b	12	6855	571,3		
Total	31	34401			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 31-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 75 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	100,12	a
Cabrillo	94,21	a
Albi3n	49,43	b
Monterey	44,41	b

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

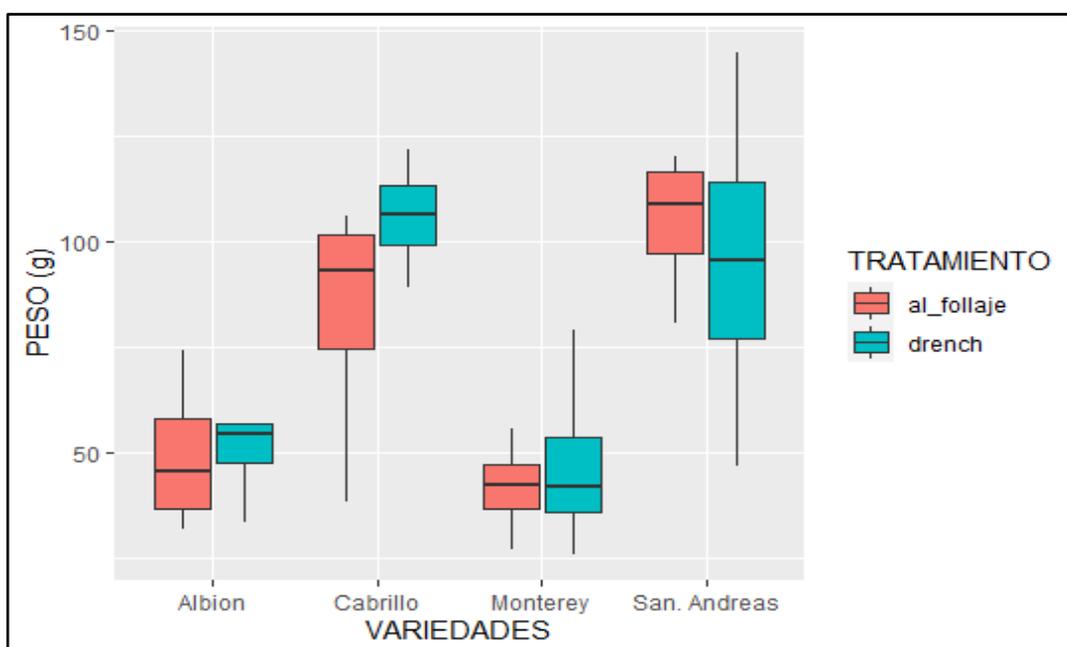


Gráfico 13-3. Evaluación del rendimiento a los 75 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónica.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 75 DDT el rendimiento (peso en gramos/80 plantas) fue superior en la variedad San Andreas con una media de 100,12 g, seguida de la variedad Cabrillo con una media de 94,21 g, la variedad Albi3n con una media de 49,43 g y finalmente la variedad Monterey con una media de 44,41 g (Tabla 31-3).

3.8.1.6. Cosecha peso (gramos) total a los 78 DDT

Para la variable rendimiento a los 78 DDT (días después del trasplante) no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P>0,05$) (Tabla 32-3).

Tabla 32-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 78 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	3362,5	1120,82	3,13	0,07
Bloque	3	749,3	249,77	0,69	0,57
Error a	9	3215,9	357,32		
Tratamiento	1	3,6	3,62	0,01	0,91
Variedad*Tratamiento	3	1709,7	569,89	1,75	0,20
Error b	12	3889,9	324,16		
Total	31	12930,9			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

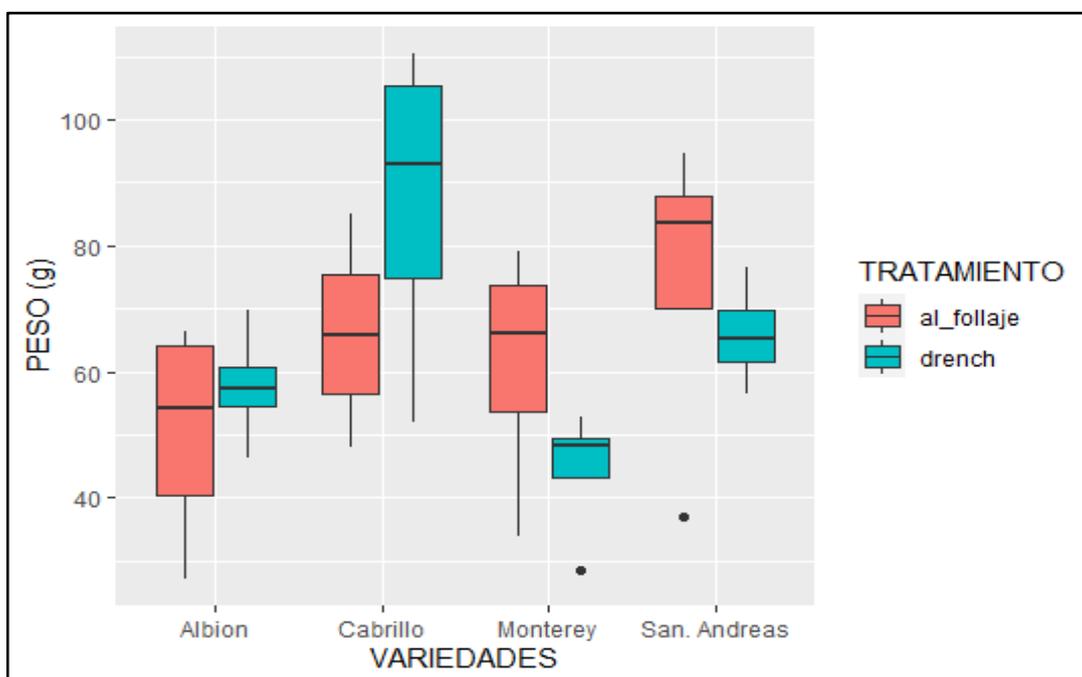


Gráfico 14-3. Evaluación del rendimiento a los 78 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.8.1.7. Cosecha peso (gramos) total a los 82 DDT

Para la variable rendimiento a los 82 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P<0,05$) (Tabla 33-3).

Tabla 33-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 82 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	14169,6	4723,2	24,33	0,00
Bloque	3	2142,7	714,2	3,67	0,05
Error a	9	1746,8	194,1		
Tratamiento	1	808,3	808,3	1,36	0,26
Variedad*Tratamiento	3	2045,6	681,9	1,15	0,36
Error b	12	7092,8	591,1		
Total	31	28005,8			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 34-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 82 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Cabrillo	121,01	a
San Andreas	93,95	b
Albi3n	82,42	bc
Monterey	62,86	c

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

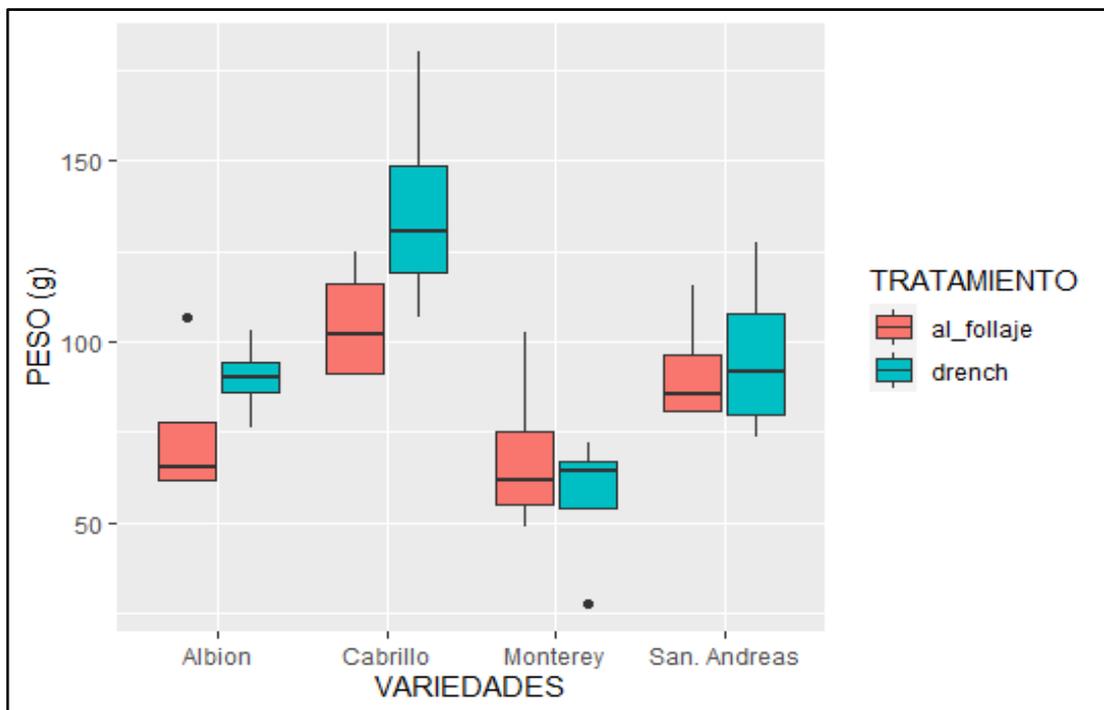


Gráfico 15-3. Evaluación del rendimiento a los 82 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021

A los 82 DDT se observó que el rendimiento (peso en gramos/80plantas) fue superior en la variedad Cabrillo con una media de 121,01 g, seguida de la variedad San Andreas con una media de 93,95 g, la variedad Albi3n con una media de 82,42 g y finalmente la variedad Monterey con una media de 62,86 g (Tabla 34-3).

3.8.1.8. Cosecha peso (gramos) total a los 85 DDT

Para la variable rendimiento a los 85 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 35-3).

Tabla 35-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 85 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	4814,8	1604,93	12,56	0,00
Bloque	3	77,9	25,96	0,20	0,89
Error a	9	1149,5	127,72		
Tratamiento	1	191,3	191,30	0,76	0,39
Variedad*Tratamiento	3	346,1	115,38	0,46	0,71
Error b	12	3010,2	250,85		
Total	31	9589,8			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 36-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 85 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Cabrillo	69,01	a
San Andreas	52,65	ab
Albi3n	43,97	b
Monterey	35,94	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

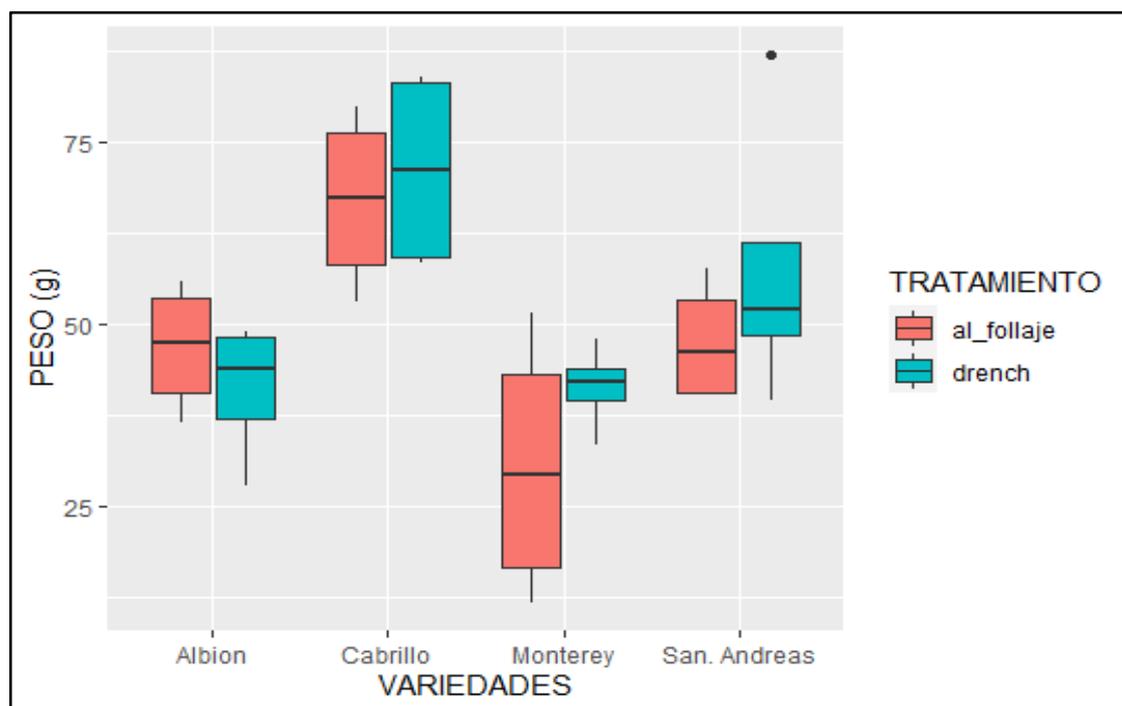


Gráfico 16-3. Evaluación del rendimiento a los 85 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 85 DDT se observó que el rendimiento (peso en gramos/80plantas) disminuyó para todas las variedades con respecto a la evaluación anterior (82 DDT), no obstante, el rendimiento continuó siendo superior en la variedad Cabrillo con una media de 69,01 g, seguida de la variedad San Andreas con una media de 52,65 g, la variedad Albión con una media de 43,97 g y finalmente la variedad Monterey con una media de 35,94 g (Tabla 36-3).

3.8.1.9. Cosecha peso (gramos) total a los 89 DDT

Para la variable rendimiento a los 89 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 37-3).

Tabla 37-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 89 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	3434,9	1144,97	8,32	0,00
Bloque	3	2171,3	723,75	5,26	0,02
Error a	9	1237,6	137,51		
Tratamiento	1	1603,1	1603,05	2,04	0,17
Variedad*Tratamiento	3	4321,2	1440,40	1,83	0,19
Error b	12	9424,0	785,33		
Total	31	22192,0			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 38-3. Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 89 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Cabrillo	87,27	a
San Andreas	70,22	ab
Monterey	63,21	b
Albión	60,76	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

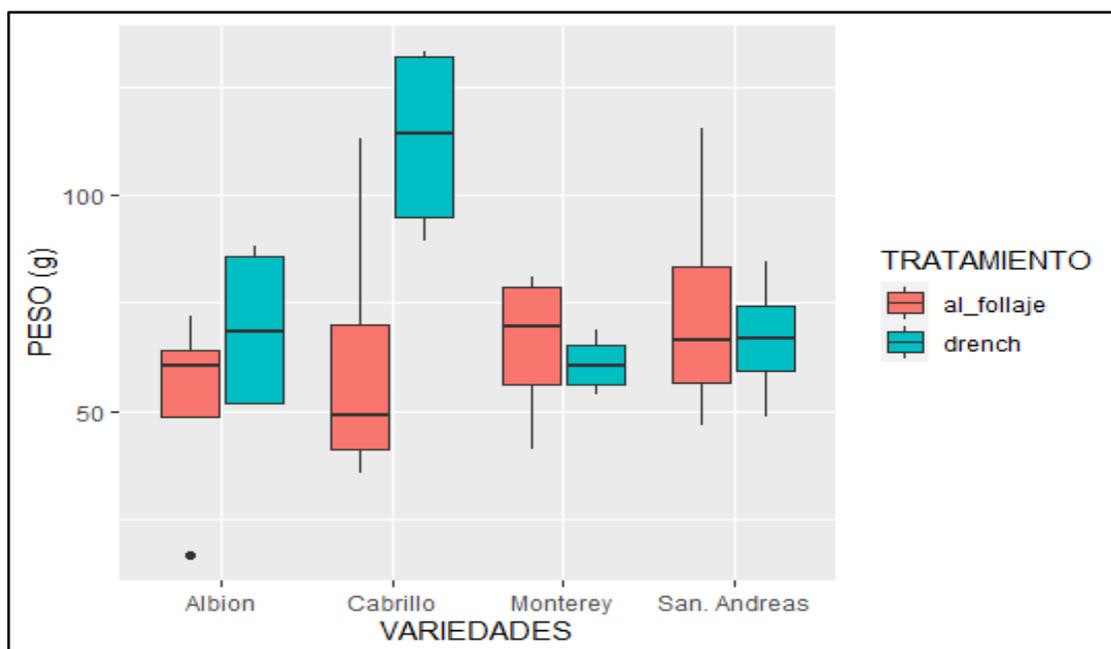


Gráfico 17-3. Evaluación del rendimiento a los 85 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 89 DDT se observó que el rendimiento (peso en gramos/80 plantas) aumentó para todas las variedades con respecto a la evaluación anterior (85 DDT), no obstante, el rendimiento continuó siendo superior en la variedad Cabrillo con una media de 87,27 g, seguida de la variedad San Andreas con una media de 70,22 g, la variedad Albión con una media de 60,76 g y finalmente la variedad Monterey con una media de 63,21 g (Tabla 38-3).

3.8.1.10. Cosecha peso (gramos) total a los 92 DDT

Para la variable rendimiento a los 92 DDT (días después del trasplante) no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 39-3).

Tabla 39-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 92 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	1930,2	643,39	0,78	0,53
Bloque	3	1544,5	514,83	0,62	0,61
Error a	9	7421,3	824,58		
Tratamiento	1	964,9	964,92	2,32	0,15
Variedad*Tratamiento	3	996,4	332,12	0,79	0,51
Error b	12	4988,4	415,70		
Total	31	17845,7			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

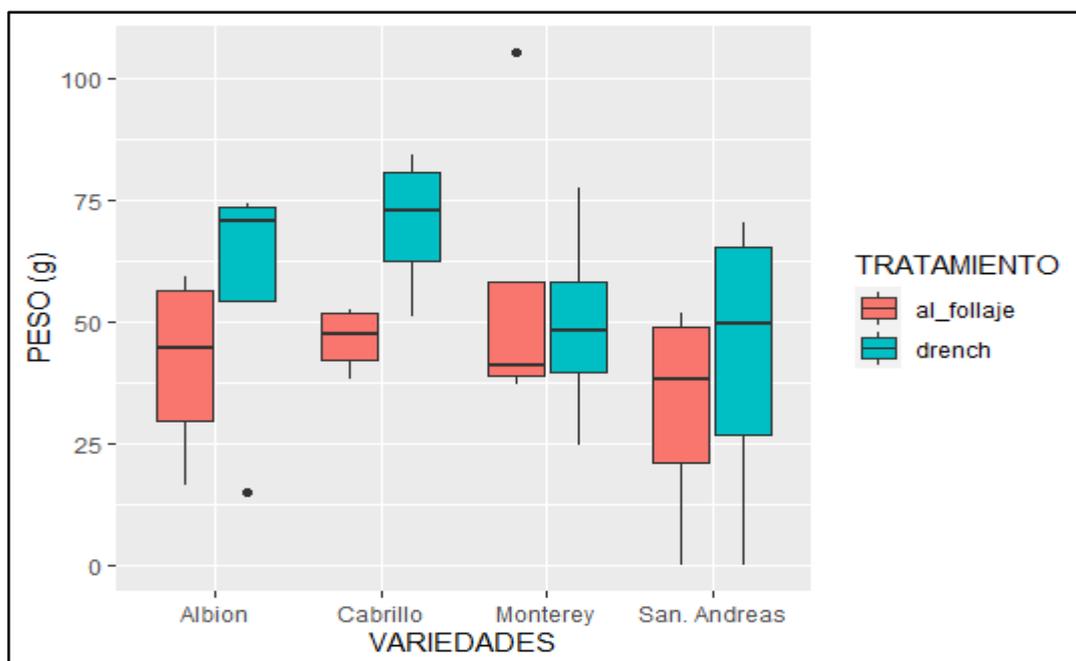


Gráfico 18-3. Evaluación del rendimiento a los 92 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.8.1.11. Cosecha peso (gramos) total a los 96 DDT

Por otro lado, el análisis de varianza para el rendimiento a los 96 DDT (días después del trasplante) presentó un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P < 0,05$) (Tabla 40-3).

Tabla 40-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 96 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	4867,6	1622,53	5,10	0,02
Bloque	3	533,0	177,66	0,55	0,65
Error a	9	2860,4	317,82		
Tratamiento	1	2193,9	2193,87	10,23	0,00
Variedad*Tratamiento	3	3034,2	1011,40	4,71	0,02
Error b	12	2572,6	214,38		
Total	31	16061,5			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 41-3: Test de Tukey para variedad en tratamiento follaje para el rendimiento a 96 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albi3n	66,57	a
Monterey	52,97	ab
San Andreas	42,21	ab
Cabrillo	30,61	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 42-3. Test de Tukey para variedad en tratamiento drench para el rendimiento a 96 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albi3n	87,75	a
Cabrillo	76,19	ab
San Andreas	48,58	b
Monterey	46,08	b

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garc3s, E. 2021



Gráfico 19-3. Evaluación del rendimiento a los 96 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garc3s, E. 2021.

Para la variable rendimiento (peso en gramos) a los 96 DDT con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje la variedad que presentó el mayor rendimiento (gramos por 40 plantas muestreadas) fue Albión con un promedio de $66,58 \pm 20,23$ g, seguida de Monterey con un rendimiento promedio de $52,97 \pm 12,57$ g, San Andreas con un rendimiento promedio de $42,21 \pm 5,21$ g y finalmente la variedad Cabrillo con un rendimiento promedio de $30,61 \pm 20,81$ g. Por otra parte, con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench la variedad que presentó el mayor rendimiento (gramos por 40 plantas muestreadas) fue Albión con un promedio de $87,75 \pm 24,85$

g, seguida de Cabrillo con un rendimiento promedio de $76,19 \pm 7,11$ g, San Andreas con un rendimiento promedio de $48,59 \pm 12,84$ g y finalmente la variedad Monterey con un rendimiento promedio de $46,08 \pm 11,32$ g (Anexo G); de tal forma según lo indicado se observó un mayor rendimiento con la aplicación en drench.

3.8.1.12. Cosecha peso (gramos) total a los 99 DDT

Para la variable rendimiento a los 99 DDT (días después del trasplante) no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 43-3).

Tabla 43-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 99 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	1880,7	626,90	1,49	0,28
Bloque	3	192,3	64,11	0,15	0,92
Error a	9	3767,8	418,64		
Tratamiento	1	27,4	27,36	0,23	0,63
Variedad*Tratamiento	3	849,0	282,98	2,41	0,11
Error b	12	1408,4	117,36		
Total	31	8125,5			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

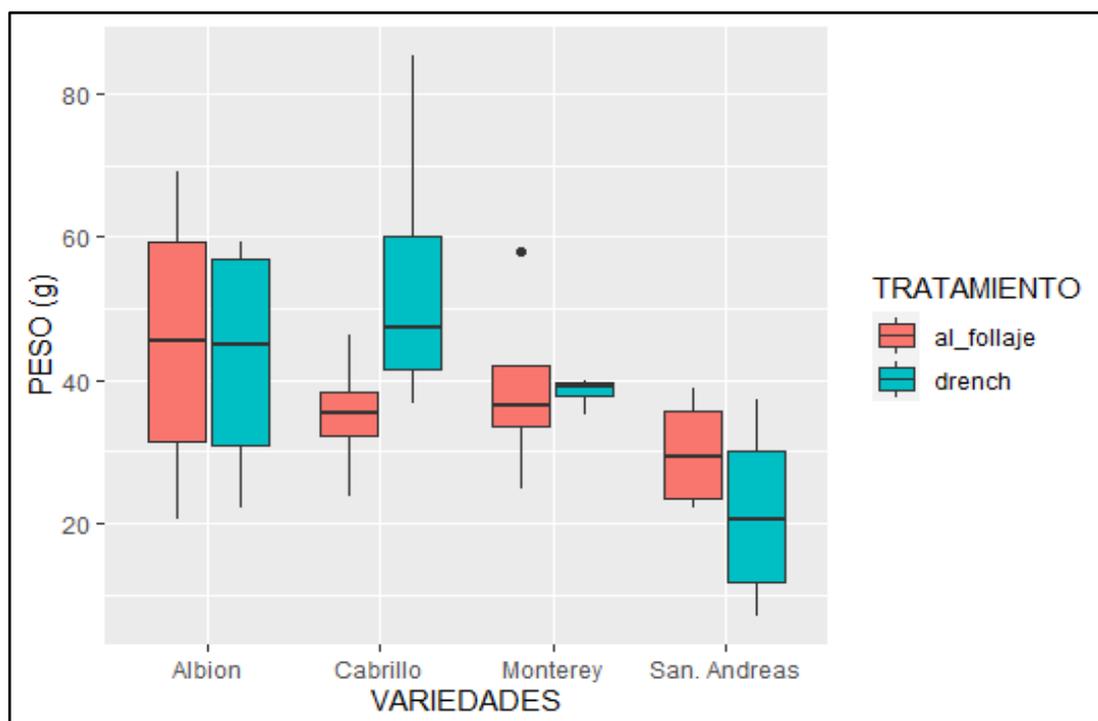


Gráfico 20-3. Evaluación del rendimiento a los 99 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.8.1.13. Cosecha peso (gramos) total a los 103 DDT

Para el rendimiento a los 103 DDT (días después del trasplante) existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P < 0,05$) (Tabla 44-3).

Tabla 44-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 103 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	5587,8	1862,58	4,30	0,03
Bloque	3	1798,1	599,37	1,38	0,30
Error a	9	3894,2	432,68		
Tratamiento	1	1822,1	1822,12	6,43	0,02
Variedad*Tratamiento	3	519,3	173,11	0,61	0,62
Error b	12	3398,2	283,18		
Total	31	17019,7			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 45-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 103 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albión	61,15	a
Cabrillo	40,92	ab
Monterey	32,51	ab
San Andreas	26,06	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021

Tabla 46-3. Test de Tukey para el tratamiento en la variable rendimiento a los 103 DDT.

Test de Tukey		
Tratamiento	Media	Grupos
Drench	47,71	a
Al follaje	32,61	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

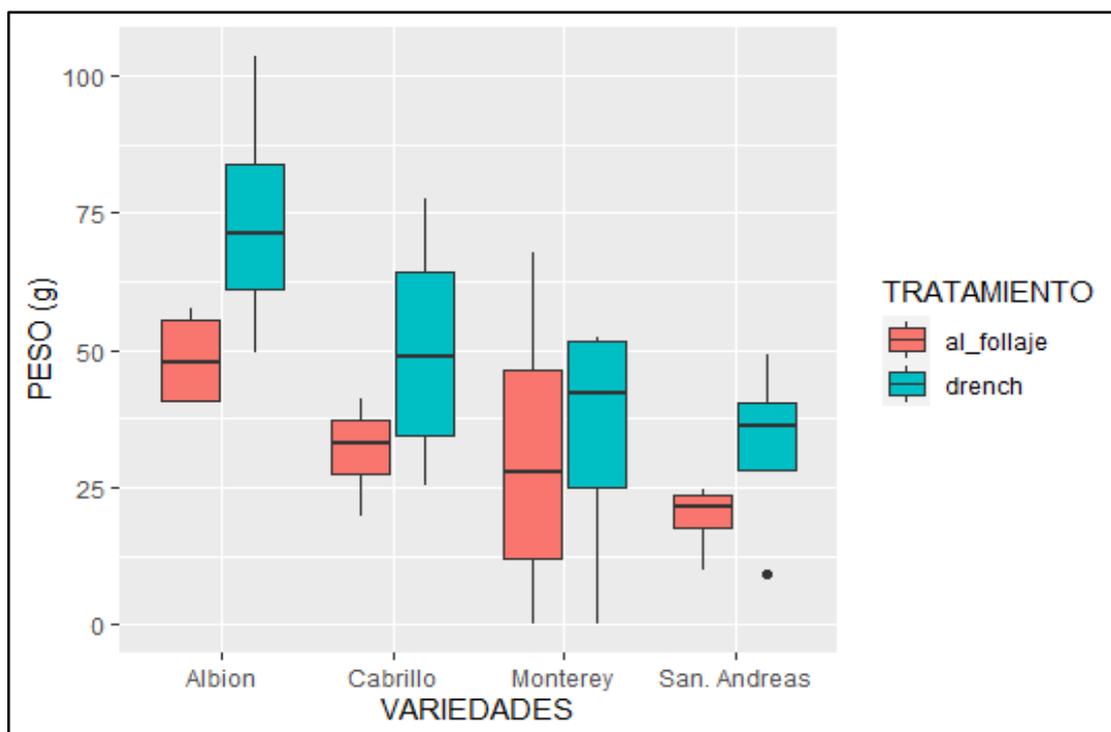


Gráfico 21-3. Evaluación del rendimiento a los 103 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 103 DDT se observa en el gráfico adjunto que sobresale el rendimiento en el tratamiento con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench con una media de 47,71 g; a diferencia de la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje con una media de 32,61 g (Tabla 46-3), esto en lo referente a la media respecto a las 360 plantas muestreadas en todo el ensayo; por otra parte, acorde al efecto significativo del factor variedades la que presentó el mayor rendimiento fue la variedad Albión con una media de 61,15 g, seguida de Cabrillo con una media de 40,92 g, Monterey con una media de 32,51 g y finalmente la variedad San Andreas con una media de 26,06 g (Tabla 45-3).

3.8.1.14. Cosecha peso (gramos) total a los 106 DDT

Para la variable rendimiento a los 106 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 47-3).

Tabla 47-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 106 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	6335,6	2111,88	7,57	0,00
Bloque	3	1751,4	583,79	2,09	0,17
Error a	9	2509,9	278,88		
Tratamiento	1	1081,1	1081,12	2,87	0,11
Variedad*Tratamiento	3	573,6	191,21	0,50	0,68
Error b	12	4513,2	376,10		
Total	31	16764,9			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 48-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 106 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albi3n	63	a
Cabrillo	33,25	b
San Andreas	30,62	b
Monterey	28,37	b

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

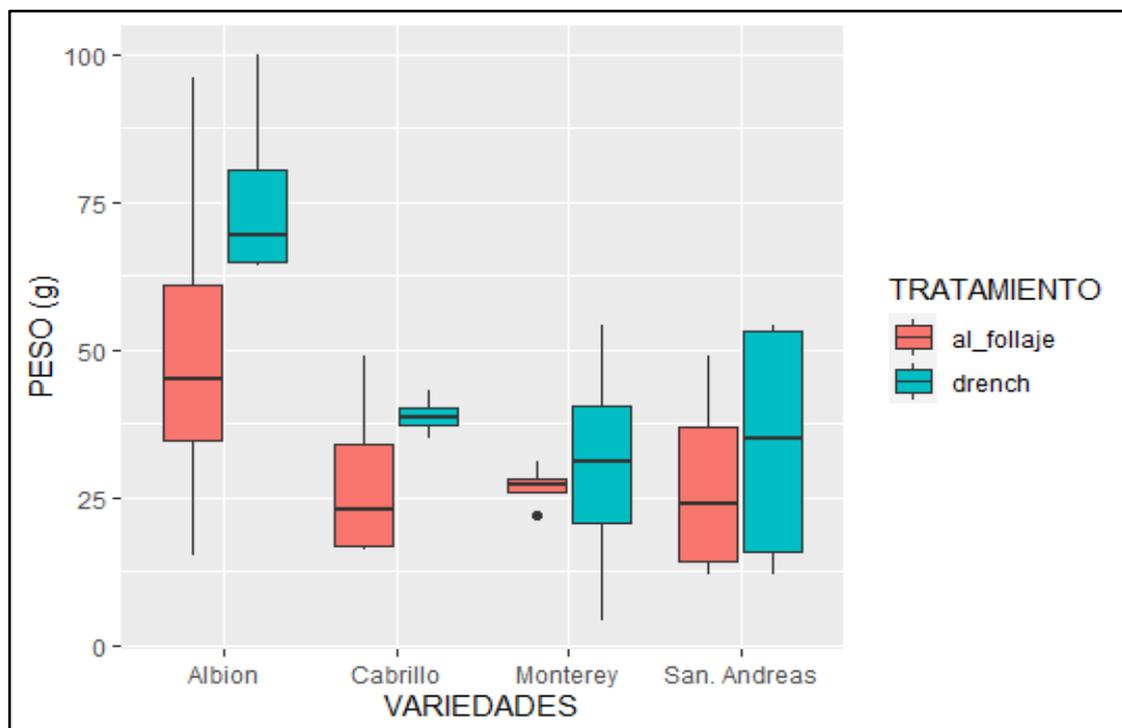


Gráfico 22-3. Evaluación del rendimiento a los 106 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 106 DDT el rendimiento (peso en gramos/80plantas) aumentó para la variedad Albi3n, sin embargo; para las variedades Cabrillo, San Andreas y Monterey el rendimiento disminuyó con respecto a la evaluación anterior (103 DDT), con este antecedente a los 106 DDT el mayor rendimiento presentó la variedad Albi3n con una media de 63 g, seguida de la variedad Cabrillo

con una media de 33,25 g, la variedad San Andreas con una media de 30,62 g y finalmente la variedad Monterey con una media de 28,37 g (Tabla 48-3).

Estos resultados nos llevan a deducir los primeros indicios en cuanto al rendimiento por variedad puesto que Albión presenta un incremento a medida que avanza el estudio a diferencia de las otras variedades.

3.8.1.15. Cosecha peso (gramos) total a los 110 DDT

Para el rendimiento a los 110 DDT (días después del trasplante) existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P < 0,05$) (Tabla 49-3).

Tabla 49-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 110 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	13502,3	4500,8	7,45	0,00
Bloque	3	865,8	288,6	0,47	0,70
Error a	9	5437,2	604,1		
Tratamiento	1	2915,2	2915,2	6,47	0,02
Variedad*Tratamiento	3	2925,2	975,1	2,16	0,14
Error b	12	5401,5	450,1		
Total	31	31047,3			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 50-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 110 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albión	80,99	a
Cabrillo	59,48	ab
Monterey	43,48	ab
San Andreas	25,18	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 51-3: Test de Tukey para el tratamiento en la variable rendimiento a los 110 DDT.

Test de Tukey		
Tratamiento	Media	Grupos
Drench	61,83	a
Al follaje	42,74	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021

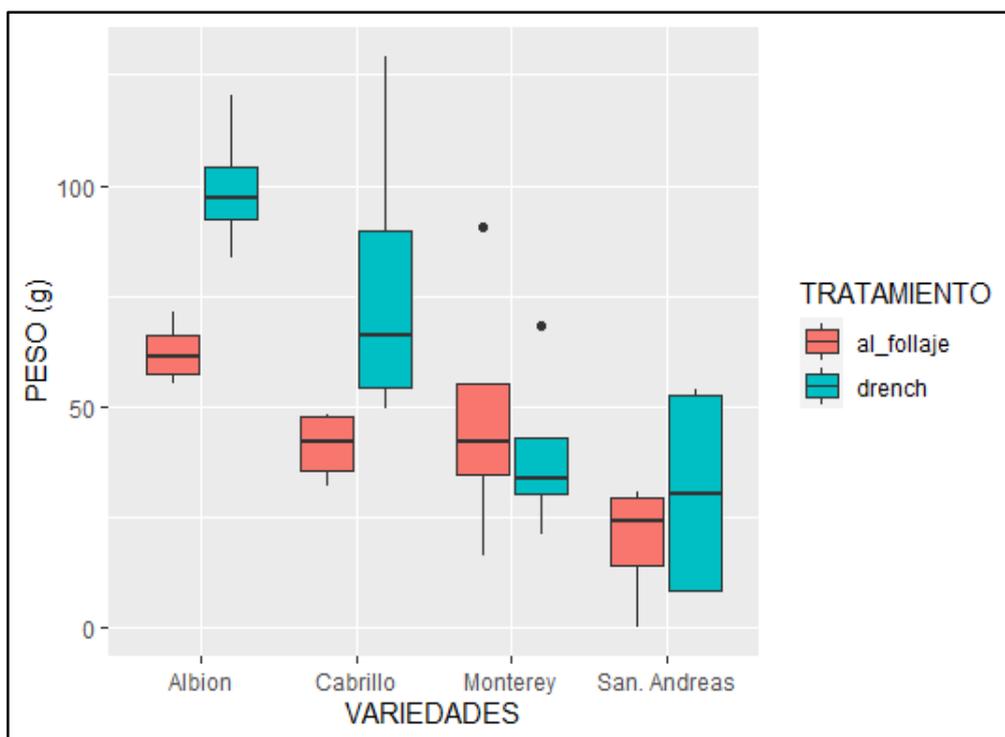


Gráfico 23-3. Evaluación del rendimiento a los 110 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 110 DDT se observa en el gráfico adjunto que sobresale el rendimiento en el tratamiento con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench con una media de 61,83 g; a diferencia de la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje con una media de 42,74 g (Tabla 51-3), esto en lo referente a la media respecto a las 360 plantas evaluadas en todo el ensayo; por otra parte, acorde al efecto significativo del factor variedades la que presentó el mayor rendimiento fue la variedad Albión con una media de 80,99 g, seguida de Cabrillo con una media de 59,48 g, a continuación, Monterey con una media de 43,48 g y finalmente la variedad San Andreas con una media de 25,18 g (Tabla 50-3).

3.8.1.16. Cosecha peso (gramos) total a los 113 DDT

Para la variable rendimiento a los 113 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 52-3).

Tabla 52-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 113 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	17202	5734,0	7,86	0,00
Bloque	3	6377	2125,5	2,91	0,09
Error a	9	6561	729,0		
Tratamiento	1	779	778,7	2,12	0,17
Variedad*Tratamiento	3	213	71,0	0,19	0,89
Error b	12	4407	367,2		
Total	31	35538			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 53-3: Test de Tukey para el tratamiento en la variable rendimiento a los 113 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albi3n	82,11	a
Cabrillo	43,29	ab
Monterey	28,99	b
San Andreas	22,27	b

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

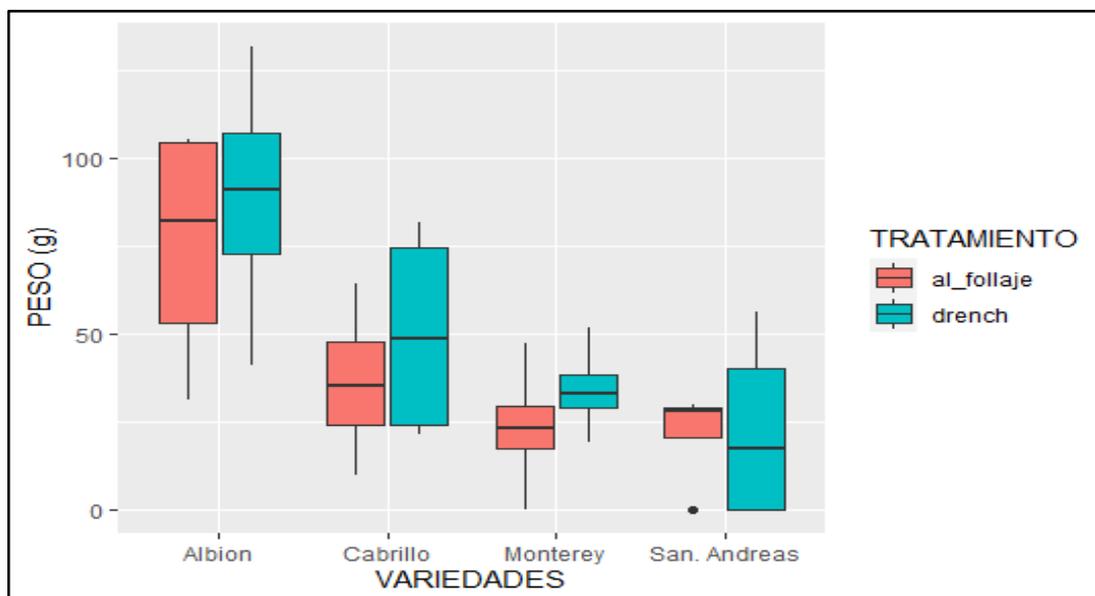


Gráfico 24-3. Evaluación del rendimiento a los 113 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 113 DDT el gráfico adjunto nos indica un rendimiento sobresaliente que presentó la variedad Albión a diferencia de Cabrillo, Monterey y San Andreas, además se observa que el rendimiento (peso en gramos/80plantas) aumentó únicamente para Albión teniendo así una media de 82,11 g, por el contrario, el rendimiento para Cabrillo, Monterey y San Andreas disminuyó, de tal forma que presentaron una media de 43,29 g, 28,99 g y 22,27 g respectivamente (Tabla 53-3).

3.8.1.17. Cosecha peso (gramos) total a los 117 DDT

Para la variable rendimiento a los 117 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 54-3).

Tabla 54-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 117 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	30100	10033,3	16,12	0,00
Bloque	3	3535	1178,2	1,89	0,20
Error a	9	5600	622,2		
Tratamiento	1	2094	2094,0	4,69	0,05
Variedad*Tratamiento	3	3358	1119,3	2,50	0,10
Error b	12	5355	446,2		
Total	31	50041			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 55-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 117 DDT.

Test de Tukey			
Variedad	Media	Grupos	
Albi3n	106,75	a	
Cabrillo	53,50	b	
Monterey	48,75	b	
San Andreas	22,22	b	

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

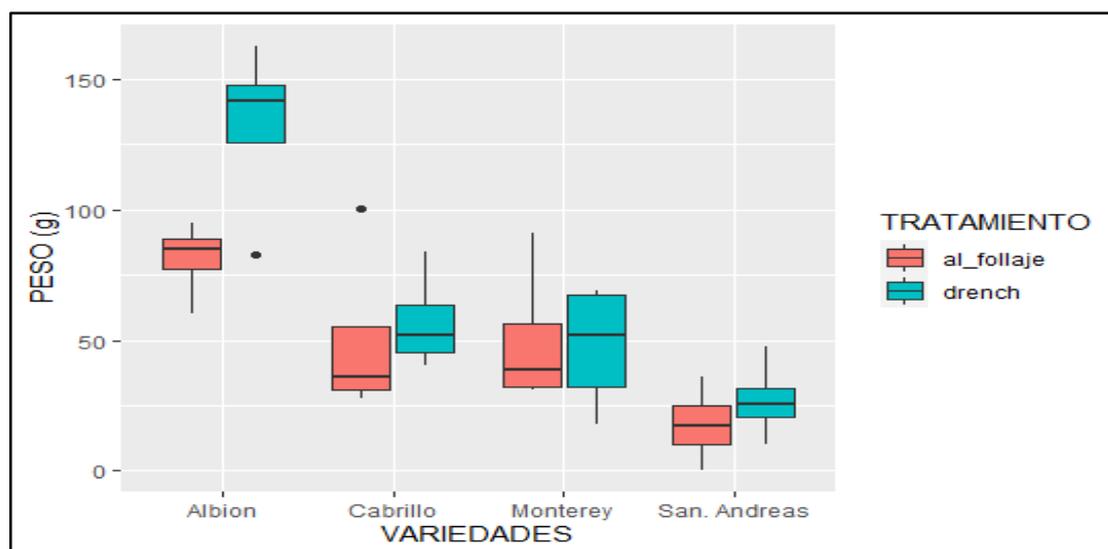


Gráfico 25-3. Evaluación del rendimiento a los 117 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 117 DDT se evidenció un rendimiento sobresaliente para la variedad Albi3n a diferencia de Cabrillo, Monterey y San Andreas, sin embargo, el rendimiento (peso gr./80plantas) aumentó

respecto a la evaluación anterior (113 DDT) para Albión, Cabrillo y Monterey; de tal forma en el rendimiento a los 117 DDT Albión presentó una media de 106,75 g, Cabrillo una media de 53,50 g, Monterey una media de 48,75 g y San Andreas una media de 22,22 g (Tabla 55-3).

3.8.1.18. Cosecha peso (gramos) total a los 121 DDT

Para la variable rendimiento a los 121 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 56-3).

Tabla 56-3: Análisis de varianza del rendimiento a los 121 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	39571	13190,5	42,07	1,3e-05
Bloque	3	1859	619,5	1,97	0,18
Error a	9	2822	313,5		
Tratamiento	1	266	265,9	0,48	0,50
Variedad*Tratamiento	3	668	222,7	0,40	0,75
Error b	12	6635	552,9		
Total	31	51820			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 57-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 121 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albión	102,51	a
Monterey	30,34	b
Cabrillo	23,07	b
San Andreas	13,87	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

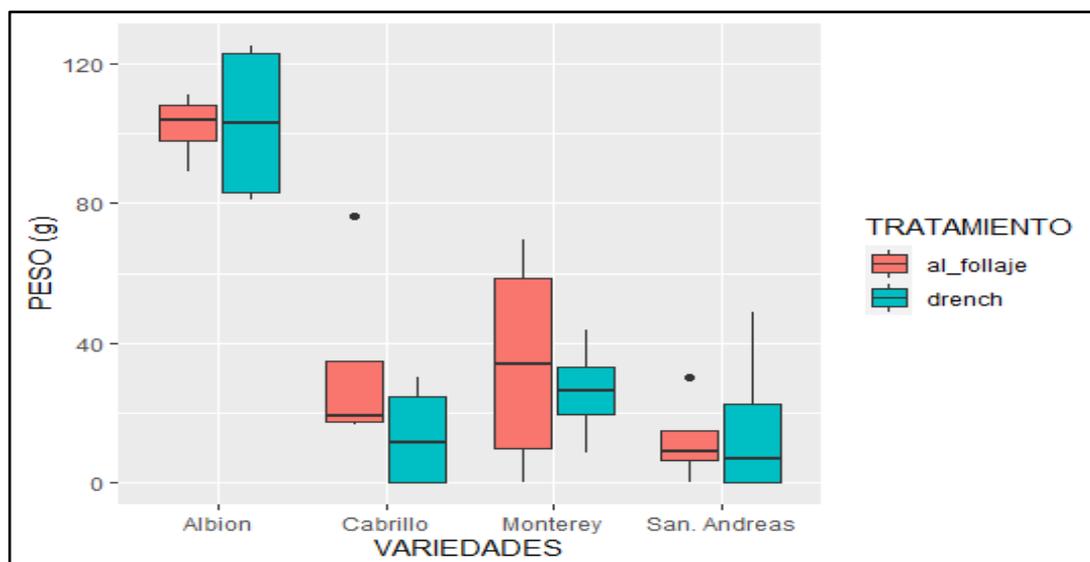


Gráfico 26-3. Evaluación del rendimiento a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 121 DDT el rendimiento (peso en gramos/80 plantas) disminuyó para todas las variedades, esto con respecto a la evaluación del tiempo anterior (117 DDT), no obstante, el rendimiento continuó siendo superior en la variedad Albión con una media de 102,51 g, seguida de la variedad Monterey con una media de 30,34 g, la variedad Cabrillo con una media de 23,07 g y finalmente la variedad San Andreas con una media de 13,87 g (Tabla 57-3).

3.8.1.19. Cosecha peso (gramos) total a los 124 DDT

Para la variable rendimiento a los 124 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 58-3).

Tabla 58-3: Análisis de varianza del rendimiento en la variable rendimiento a los 124 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	60215	20071,7	58,96	3e-06
Bloque	3	1751	583,6	1,71	0,23
Error a	9	3063	340,4		
Tratamiento	1	307	307,3	0,40	0,53
Variedad*Tratamiento	3	5103	1701,1	2,26	0,13
Error b	12	9024	752,0		
Total	31	79464			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 59-3: Test de Tukey para la variedad en la variable rendimiento a los 124 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albión	123,63	a
Cabrillo	39,55	b
Monterey	27,64	b
San Andreas	11,29	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

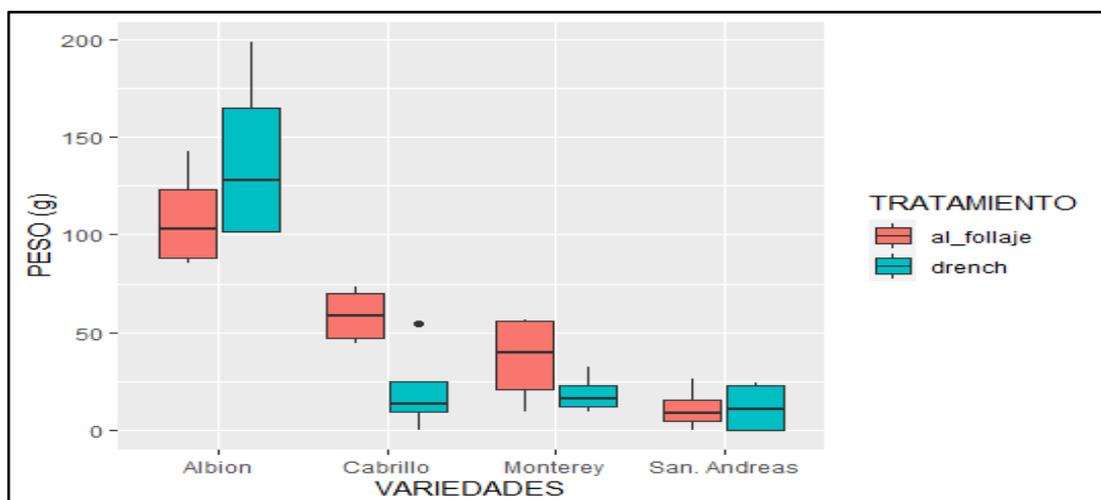


Gráfico 27-3. Evaluación del rendimiento a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

A los 124 DDT se evidenció un rendimiento sobresaliente para la variedad Albión a diferencia de Cabrillo, Monterey y San Andreas, no obstante, el rendimiento (peso en gramos/80plantas) aumentó respecto a la evaluación anterior (121 DDT) para las variedades Albión y Cabrillo a diferencia de Monterey y San Andreas quienes presentaron una disminución en cuanto a su producción; de tal forma en el rendimiento a los 124 DDT Albión fue superior y presentó una media de 123,63 g, Cabrillo una media de 39,55 g, Monterey una media de 27,64 g y San Andreas una media de 11,29 g (Tabla 59-3).

Para la variable rendimiento la variedad que presentó el mayor peso en gramos (g) a los 61 DDT fue San Andreas por ser la variedad que mostró mayor precocidad a diferencia de las otras, con un valor promedio de $170,65 \pm 18,69$ g. con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje, mientras que con un valor promedio de $131,36 \pm 19,55$ g. con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench. Por otra parte, a los 96 DDT la variedad que presentó el mayor peso en gramos (g) fue Albión con un valor promedio de $87,75 \pm 24,85$ g con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench y con el menor peso en gramos (g) se evidenció a la variedad Cabrillo con un valor promedio de $30,61 \pm 20,81$ con la tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada al follaje; estos resultados se evidenciaron como consecuencia de la aplicación de extracto de algas en virtud de que actúa aumentando la masa radicular de los cultivos, lo que se traduce a una renovación de pelos absorbentes promoviendo el desarrollo vegetativo y estimulando la floración razón por la cual se evidenció un aumento significativo en el rendimiento; además Zermeño (2015, p. 1) expone que estudios previos han demostrado que al incinerar las algas marinas dejan un residuo de 5 a 6 veces mayor que otras plantas, consecuentemente poseen más metabolitos y por ende más enzimas por lo que al usar algas marinas o sus derivados en la agricultura aportan un complejo enzimático extra al suelo y a la planta, lo que se traduce en un mayor aprovechamiento de los nutrientes disponibles. Por otra parte, estudios también han demostrado que el contenido de clorofila y la capacidad fotosintética son más altos en plantas tratadas con extracto de algas marinas algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) con aplicaciones al suelo, sin embargo, también se han observado incrementos en rendimiento y calidad de frutos de un cultivo de vid por aplicación de extracto del alga marina *Ascophyllum nodosum* lo cual nos permite deducir y comparar con los resultados obtenidos en el cultivo de fresa semi-hidropónico. Del mismo modo estos resultados corroboran y sustentan el hecho de aplicar la tecnología de producción orgánica en drench puesto que según

Holden y Ross (2017, pp. 249-254) en su artículo titulado “Six years of strawberry trials in commercial fields demonstrate that an extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* improves yield of strawberries” exponen que la aplicación del extracto de *Ascophyllum nodosum* incrementó la productividad y mejoró el rendimiento de los frutos de fresa (MacKinnon et al., 2010) de tal modo que los beneficios de las algas observadas en el crecimiento, sanidad y el rendimiento de los cultivos se atribuye a el suministro de nutrientes esenciales para la degradación de materia orgánica y a la mejora de las condiciones del sustrato debido a su alto contenido de macro y micronutrientes así como aminoácidos, vitaminas y fitohormonas.

Finalmente con las consideraciones ya expuestas, a los 124 DDT de las cuatro variedades en estudio la que presentó el mayor peso en gramos fue Albión con un valor promedio de $138,91 \pm 46,79$ g con la tecnología de producción orgánica aplicada en drench y por otro lado la variedad que presentó el menor peso en gramos fue San Andreas con un valor promedio de $11 \pm 11,14$ g con la tecnología de producción aplicada al follaje (Anexo G); puesto que estos resultados concuerdan y se sustentan con lo expuesto por Balbontín (2021, pp. 24-26) en el Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía en su disertación sobre “Avances en la producción de frutilla en sistema de macro túneles” en la cual manifiesta que de la evaluación de 6 variedades de frutilla entre ellas Albión, Monterrey, San Andreas, Sabrina, Cabrillo y Cristal cultivadas sobre 3 sustratos dispuestos en bolsas sobre mesas el rendimiento fue mayor para la variedad Albión, seguido de Cabrillo y finalmente San Andreas. Estos resultados se asume fueron consecuencia de la actividad de *Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria* ya que poseen un alto contenido de nutrientes esenciales que cubren perfectamente los requerimientos y deficiencias de las plantas a nivel celular, de tal forma que las tecnologías orgánicas tuvieron un efecto complementario a la fertirrigación, además de que por su característica de ser un complejo oligómero (duplica la absorción de nutrientes) aumentando la disponibilidad de los mismos vía radicular (al suelo) lo cual derivó en un mejor rendimiento a nivel de fruta; esto se vio complementado con la acción de los antagonistas microbianos en virtud de que actúan mejorando la capacidad de retención de agua en el medio, neutraliza el valor pH del suelo y reduce el efecto de la salinidad en la planta, por todas estas consideraciones se asume que mejoró la absorción de fertilizantes lo que derivó en un aumento del rendimiento (Zermeño, 2015, p. 1).

3.8.2. Peso (gramos) cosecha por categorías

Para la evaluación del rendimiento por categoría se tomó en cuenta las fechas en las cuales la producción fue más elevada, esto corresponde a los 121 DDT y a los 124 DDT; teniendo así una evaluación en los tiempos indicados para fruta de categoría primera, segunda, tercera y cuarta.

3.8.2.1. Cosecha peso (gramos) por categoría a los 121 DDT

- *Categoría primera a los 121 DDT*

Para la variable rendimiento por categoría primera a los 121 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 60-3).

Tabla 60-3: Análisis de varianza del rendimiento por categoría primera a los 121 DDT.

Cuadro del análisis de varianza cat. Primera					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	13449,3	4483,1	7,67	0,00
Bloque	3	1752,3	584,1	1,00	0,43
Error a	9	5257,0	584,1		
Tratamiento	1	447,0	447,0	1,06	0,32
Variedad*Tratamiento	3	1341,0	447,0	1,06	0,39
Error b	12	5025,5	418,8		
Total	31	27272,0			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 61-3: Test de Tukey para variedad en rendimiento por categoría primera a los 121 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albi3n	47,34	a
Cabrillo	0	b
Monterey	0	b
San Andreas	0	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

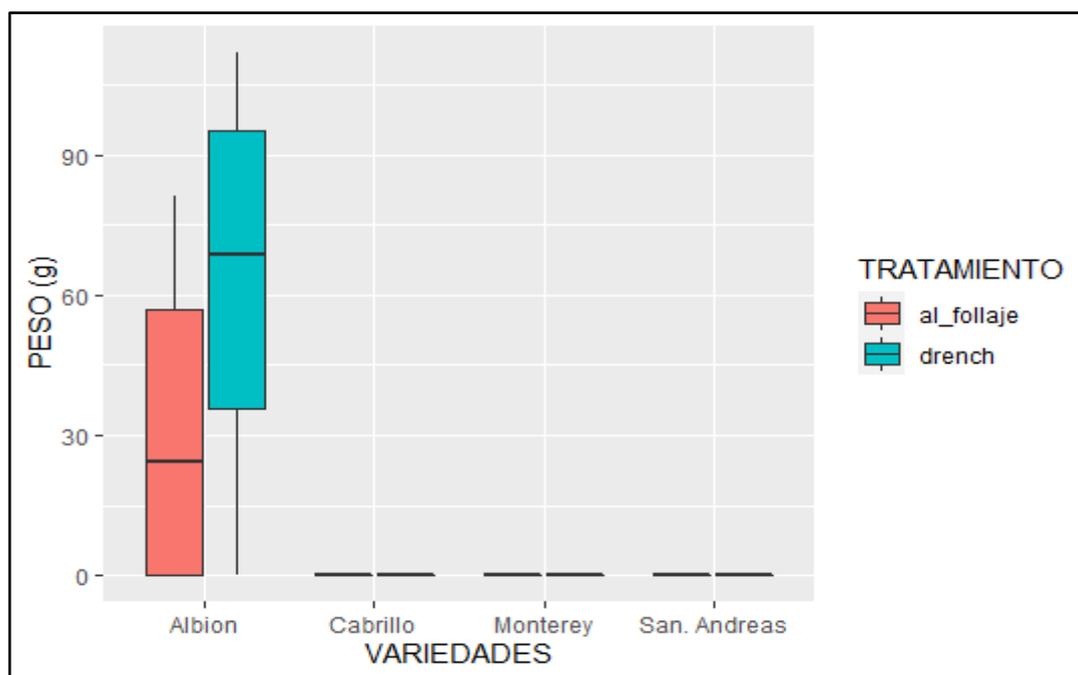


Gráfico 28-3. Evaluación del rendimiento por categoría primera a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para el rendimiento por categoría a los 121 DDT la única variedad que presentó fruta de categoría primera fue Albión, con un peso promedio de 47,34 g. Por otra parte, las variedades Cabrillo, Monterey y San Andreas a los 121 DDT no presentaron fruta de esta denominación.

- *Categoría Segunda a los 121 DDT*

Para la variable rendimiento por categoría segunda a los 121 DDT existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 62-3).

Tabla 62-3: Análisis de varianza del rendimiento por categoría segunda a los 121 DDT.

Cuadro del análisis de varianza cat. Segunda					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	4232,7	1410,89	6,29	0,01
Bloque	3	863,2	287,72	1,28	0,33
Error a	9	2018,2	224,24		
Tratamiento	1	309,8	309,76	0,42	0,52
Variedad*Tratamiento	3	317,1	105,71	0,14	0,93
Error b	12	8722,6	726,88		
Total	31	16463,5			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 63-3: Test de Tukey para variedad en rendimiento por categoría segunda a los 121 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albión	27,88	a
Cabrillo	5,54	ab
Monterey	0	b
San Andreas	0	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

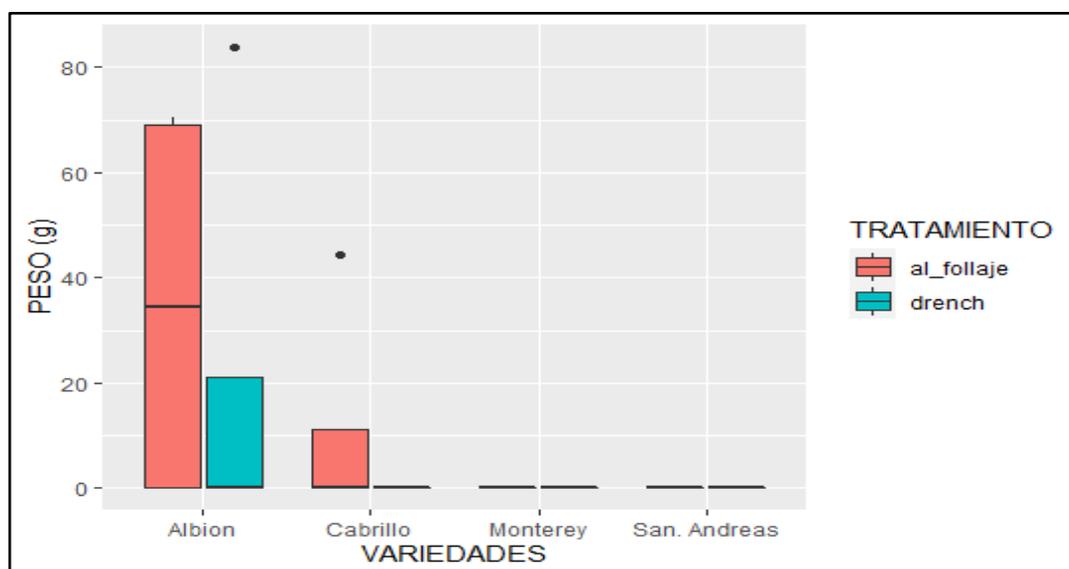


Gráfico 29-3. Evaluación del rendimiento por categoría segunda a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

En el rendimiento por categoría segunda a los 121 DDT la variedad que presentó mayor fruta de esta denominación fue Albión, de tal forma que se distingue un peso promedio de 27,88 g para fruta de categoría segunda correspondiente a la variedad ya mencionada, seguida de la variedad Cabrillo con un peso promedio de 5,54 g, este promedio bajo se debe a la mínima cantidad de fruta para esta categoría en esta variedad. Por otra parte, las variedades Monterey y San Andreas a los 121 DDT presentaron una escasa producción de fruta de esta denominación.

- *Categoría Tercera a los 121 DDT*

Para el rendimiento por categoría tercera a los 121 DDT (días después del trasplante) no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 64-3).

Tabla 64-3: Análisis de varianza del rendimiento por categoría tercera a los 121 DDT.

Cuadro del análisis de varianza cat. Tercera					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	1076,0	358,66	1,06	0,41
Bloque	3	1182,5	394,15	1,17	0,37
Error a	9	3029,9	336,66		
Tratamiento	1	78,4	78,41	0,13	0,71
Variedad*Tratamiento	3	2005,6	668,54	1,18	0,35
Error b	12	6763,1	563,59		
Total	31	14135,5			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

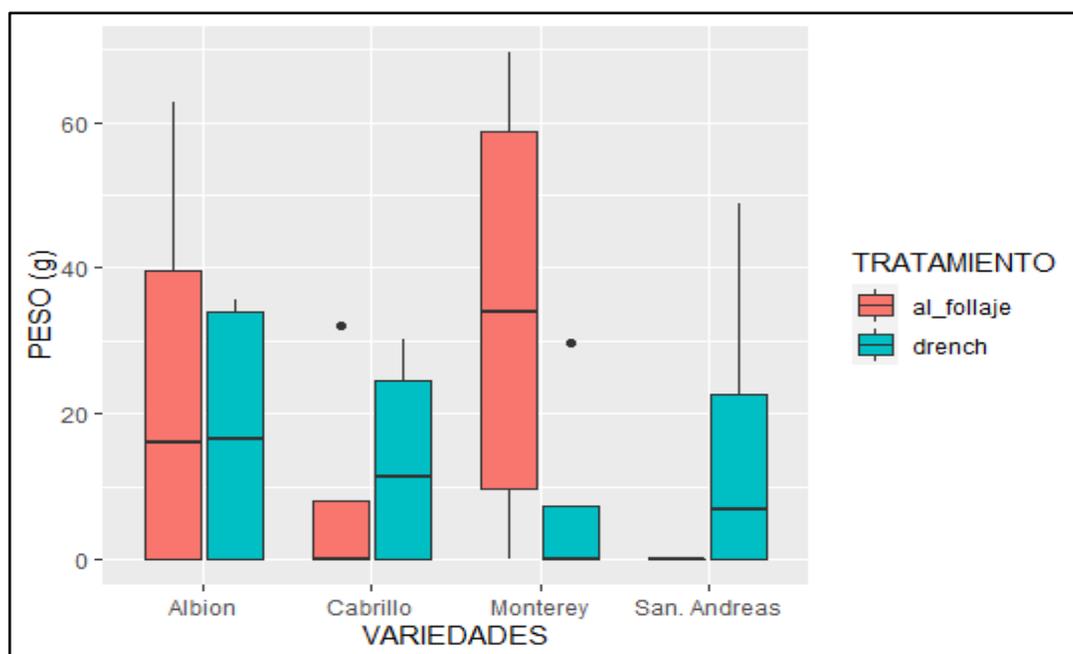


Gráfico 30-3. Evaluación del rendimiento por categoría tercera a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- *Categoría Cuarta a los 121 DDT*

Para la variable rendimiento por categoría cuarta a los 121 DDT existió un efecto de la interacción variedades*Tratamiento ($P < 0,05$) (Tabla 65-3).

Tabla 65-3: Análisis de varianza del rendimiento por categoría cuarta a los 121 DDT.

Cuadro del análisis de varianza cat. Cuarta					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	53,3	17,76	0,20	0,89
Bloque	3	589,2	196,39	2,23	0,15
Error a	9	792,2	88,02		
Tratamiento	1	120,9	120,86	1,34	0,26
Variedad*Tratamiento	3	1413,1	471,04	5,22	0,01
Error b	12	1081,2	90,10		
Total	31	4049,8			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 66-3: Test de Tukey para variedad dentro del tratamiento drench en rendimiento por categoría cuarta a los 121 DDT.

Test de Tukey Variedad dentro del tratamiento Drench		
Variedad	Media	Grupos
Monterey	18,90	a
Albi3n	2,51	ab
Cabrillo	0	b
San Andreas	0	b

Promedios con letras iguales son estadisticamente similares segun el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

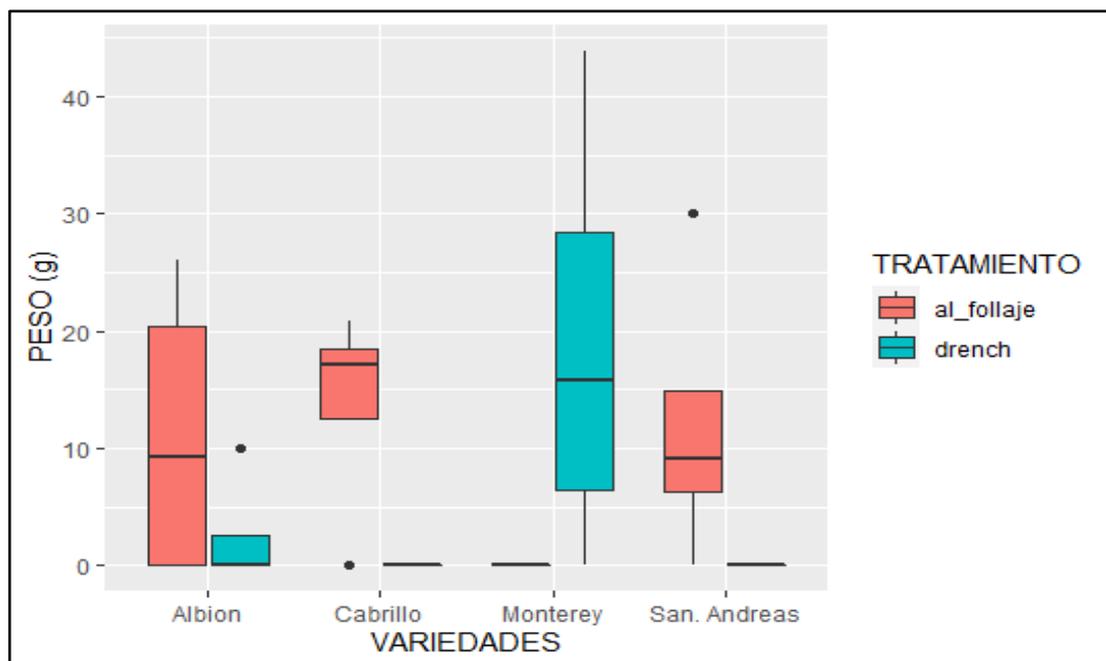


Gráfico 31-3. Evaluación del rendimiento por categoría cuarta a los 121 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

En el rendimiento por categoría cuarta a los 121 DDT la variedad que presentó mayor fruta de esta denominación fue Monterey, de tal forma que se distingue un peso promedio de 18,90 g, este promedio alto se debe a la gran cantidad de fruta para esta categoría, seguida de variedad Albión con un peso promedio de 2,51 g, este promedio bajo se debe a la mínima cantidad de fruta para esta categoría en esta variedad. Por otra parte, las variedades Monterey y San Andreas a los 121 DDT presentaron una escasa producción de fruta de esta denominación, esto con una tecnología de producción orgánica aplicada en drench según lo expone el gráfico adjunto.

3.8.2.2 Cosecha peso (gramos) por categoría a los 124 DDT

- *Categoría primera a los 124 DDT*

Para el rendimiento por categoría primera a los 124 DDT (días después del trasplante) no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P>0,05$) (Tabla 67-3).

Tabla 67-3: Análisis de varianza del rendimiento por categoría primera a los 124 DDT.

Cuadro del análisis de varianza cat. Primera					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	3495,7	1165,24	1,64	0,24
Bloque	3	1634,5	544,84	0,76	0,53
Error a	9	6370,4	707,83		
Tratamiento	1	469,2	469,18	0,70	0,41
Variedad*Tratamiento	3	6176,1	2058,71	3,08	0,06
Error b	12	8005,0	667,08		
Total	31	26151,0			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

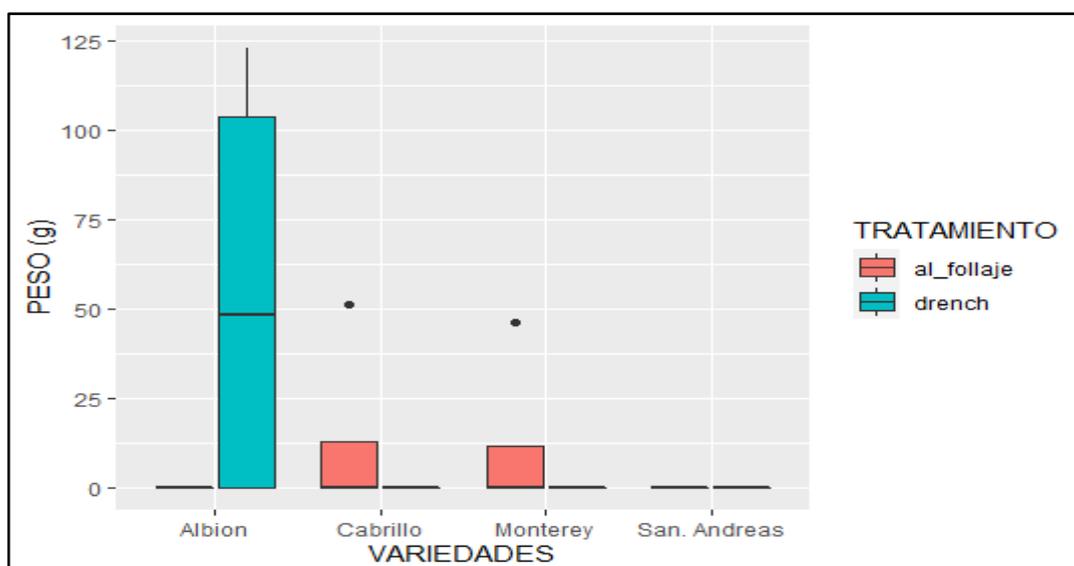


Gráfico 32-3. Evaluación del rendimiento por categoría primera a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

- *Categoría Segunda a los 124 DDT*

Para la variable rendimiento por categoría segunda a los 124 DDT existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 68-3).

Tabla 68-3: Análisis de varianza del rendimiento por categoría segunda a los 124 DDT.

Cuadro del análisis de varianza cat. Segunda					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	14193,6	4731,2	19,39	0,00
Bloque	3	731,8	243,9	1,00	0,43
Error a	9	2195,3	243,9		
Tratamiento	1	13,3	13,3	0,08	0,77
Variedad*Tratamiento	3	39,8	13,3	0,08	0,96
Error b	12	1829,3	152,4		
Total	31	19003,0			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 69-3: Test de Tukey para variedad en rendimiento por categoría segunda a los 124 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albi3n	48,63	a
Cabrillo	0	b
Monterey	0	b
San Andreas	0	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

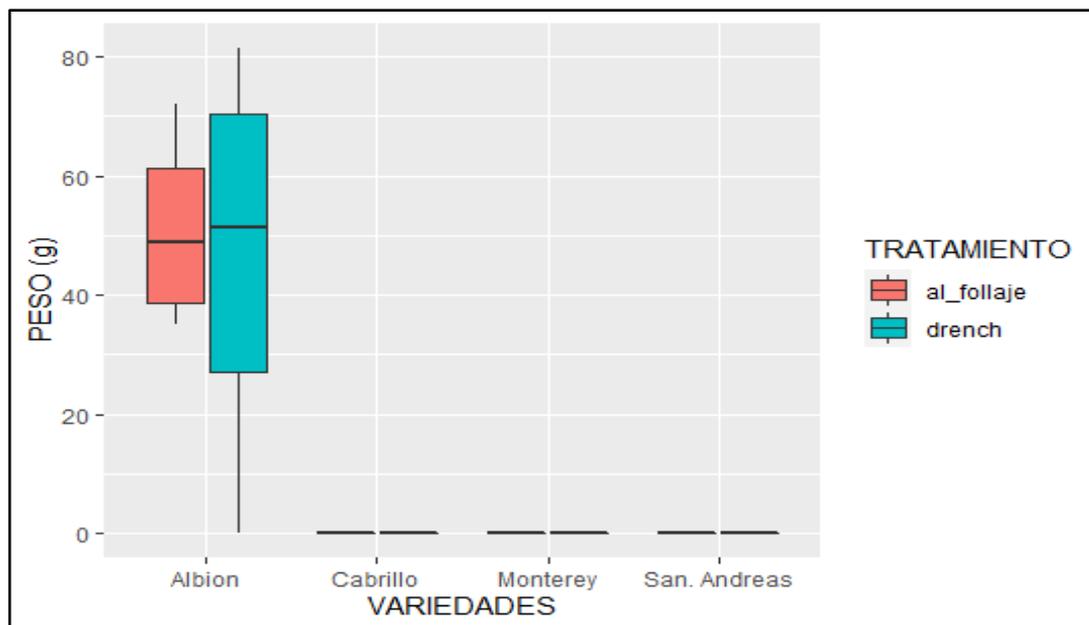


Gráfico 33-3. Evaluación del rendimiento por categoría segunda a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

En el rendimiento por categoría segunda a los 124 DDT la variedad que presentó mayor fruta de esta denominación fue Albi3n, de tal forma que se distingue un peso promedio de 48,63 g para la

variedad mencionada. Por otra parte, las variedades Cabrillo, Monterey y San Andreas a los 121 DDT presentaron una escasa producción de fruta de esta denominación.

- *Categoría Tercera a los 124 DDT*

Para la variable rendimiento por categoría tercera a los 124 DDT existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$) (Tabla 70-3).

Tabla 70-3: Análisis de varianza del rendimiento por categoría tercera a los 124 DDT.

Cuadro del análisis de varianza cat. Tercera					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	7257,4	2419,13	14,69	0,00
Bloque	3	2319,6	773,20	4,69	0,03
Error a	9	1482,0	164,67		
Tratamiento	1	1265,2	1265,17	2,14	0,16
Variedad*Tratamiento	3	805,2	268,39	0,45	0,71
Error b	12	7078,6	589,89		
Total	31	20208,0			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 71-3: Test de Tukey para variedad en rendimiento por categoría tercera a los 124 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Albi3n	44,93	a
Cabrillo	25,30	ab
Monterey	13,98	bc
San Andreas	4,5	c

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

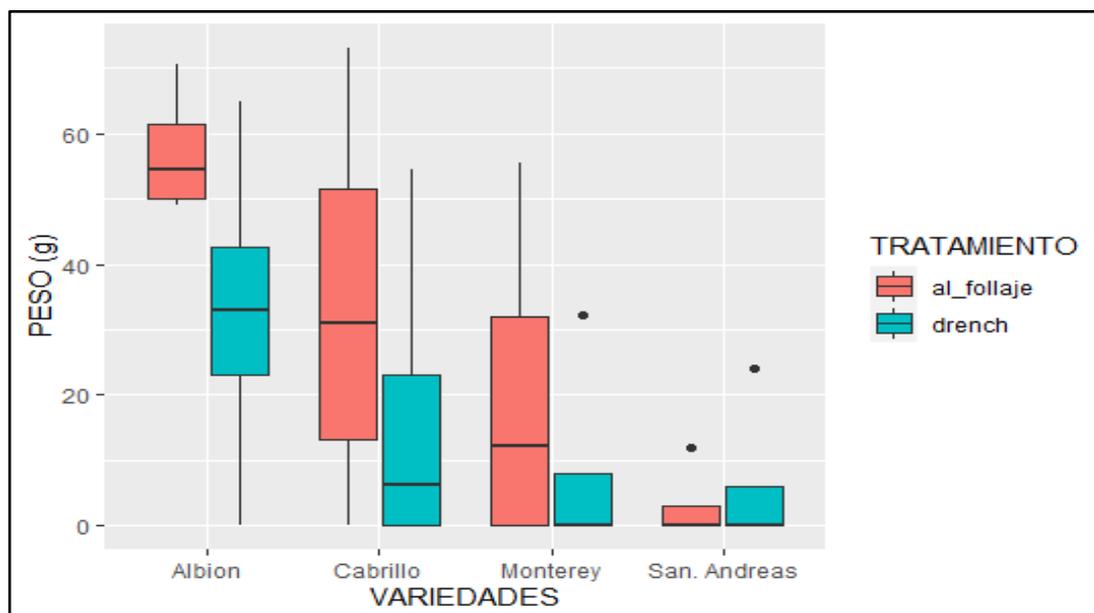


Gráfico 34-3. Evaluación del rendimiento por categoría tercera a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

En el rendimiento por categoría tercera a los 124 DDT la variedad que presentó mayor fruta de esta denominación fue Albión, de tal forma que se distingue un peso promedio de 44,93 g para la variedad mencionada. Por otra parte, para las variedades Cabrillo se distingue un peso promedio de 25,30 g. Para la variedad Monterey se distingue un peso promedio de 13,98 g y finalmente San Andreas se distingue un peso promedio de 4,5 g (Tabla 71-3).

- *Categoría Cuarta a los 124 DDT*

Para el rendimiento por categoría cuarta a los 124 DDT (días después del trasplante) no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 72-3).

Tabla 72-3: Análisis de varianza del rendimiento por categoría cuarta a los 124 DDT.

Cuadro del análisis de varianza cat. Cuarta					
FV	GL	SC	CM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	152,8	50,94	0,34	0,79
Bloque	3	483,9	161,30	1,09	0,40
Error a	9	1331,6	147,95		
Tratamiento	1	0,0	0,00	0,00	0,99
Variedad*Tratamiento	3	266,8	88,92	0,69	0,57
Error b	12	1533,2	127,76		
Total	31	3768,3			

Realizado por: Garcés, E. 2021

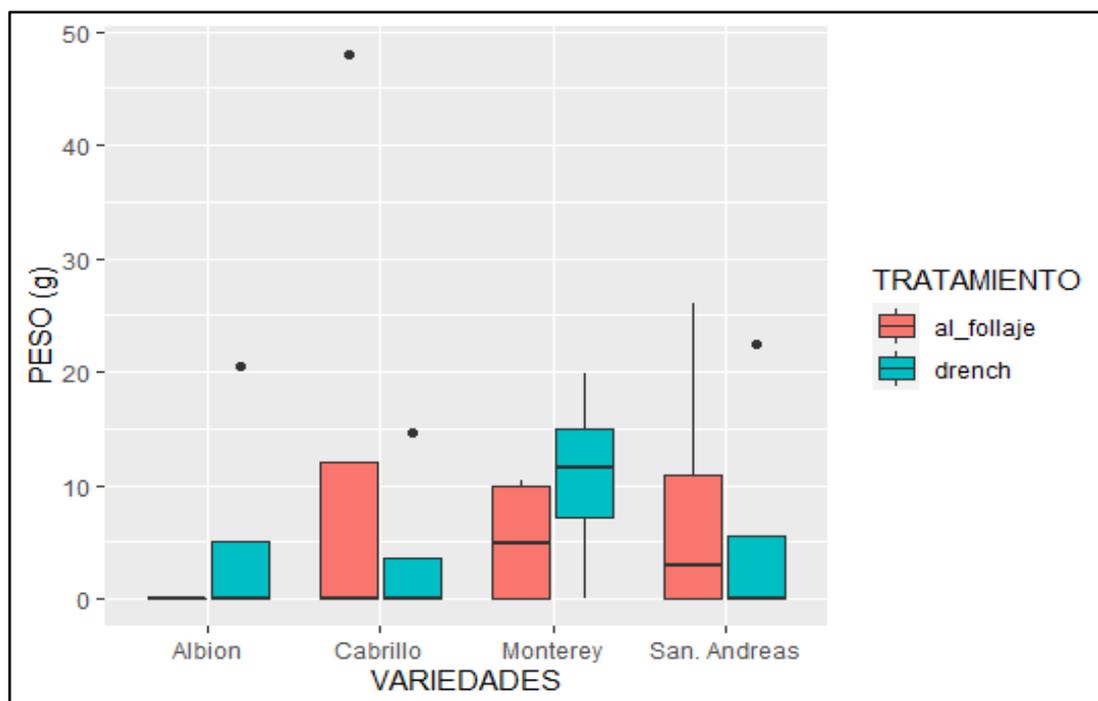


Gráfico 35-3. Evaluación del rendimiento por categoría cuarta a los 124 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en el cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

De manera general para el rendimiento por categoría a los 121 DDT y a los 124 DDT existió una diferencia significativa en cuanto a las variedades, lo cual nos permitió deducir a las fechas indicadas cuál de las variedades en estudio tuvo fruta de mayor categoría; por lo tanto en base a los resultados arrojados se evidenció que Albión a los 121 DDT fue la variedad que presentó fruta de mayor categoría, teniendo de esta forma un peso promedio de 47,34 g para primera categoría con una tecnología de producción orgánica, extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) que fue aplicada en drench; para categoría segunda un peso promedio de 27,88 g; sin embargo, también se obtuvo fruta de tercera y cuarta categoría, pero en cantidades mínimas con un peso promedio de 20,4 g y 6,82 g respectivamente. Por otra parte, a los 124 DDT fecha hasta la cual se evaluó la producción para un cultivo de fresa semi-hidropónico con una tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*), se determinó que la variedad Albión presentó mayor fruta de primera, segunda y tercera categoría, seguida de la variedad Cabrillo que su mayor producción se concentró en segunda y tercera categoría, así como San Andreas que su producción se centró en tercera categoría y finalmente Monterey presentó los índices más altos en cuarta categoría; no obstante es importante mencionar también que los resultados que evidenció la presente investigación concuerdan y se sustentan con lo expuesto por Ibadango y Cazco (2017, pp. 24-26) quienes en su investigación sobre la “eficiencia y rentabilidad del sistema hidropónico en tres variedades del cultivo de fresa” determinaron que el mejor calibre de los frutos se alcanzó en la variedad Albión, seguida de Monterey y finalmente San Andreas, situación la cual derivó de la precocidad en cuanto a la floración, pues como consecuencia a una rápida y precoz floración se presentó un bajo rendimiento lo cual también se sustenta y se corrobora con lo argumentado por Ortiz (2017) citado en Guzmán (2021, p. 47) quien expuso que el peso de frutos/planta se debe principalmente a que estos frutos son desarrollados a partir de la precocidad de las primeras flores, haciendo que el fruto sea pequeño y, por ende, tenga menos peso.

Según Tradecorp (2015, p. 1) expone que con aplicaciones de extractos de algas se han registrado diversos estudios con magníficos resultados en cuanto a calidad, calibre y firmeza del fruto en distintos momentos de aplicación o estados fenológicos de cultivos como olivar, cítricos, viña, frutal de hueso y de pepita, cultivos hortícolas de hoja o fruto, berries, cereales, cultivos industriales, entre otros, lo que puede atribuirse a la inducción de la biosíntesis de fitohormonas en las plantas, mediante la activación de los mecanismos de defensa, teniendo en cuenta principalmente al etileno, el cual es responsable de la expresión de genes de maduración en plantas (Ruiz, 2018, p. 1).

Estos resultados también pueden atribuirse al efecto de los antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) quienes favorecen la absorción de nutrientes reduciendo el efecto de la salinidad sobre la planta lo cual evitó el antagonismo entre elementos y garantizó una mejor asimilación de nutrientes como el Calcio y el Potasio quienes juegan un papel importante en el desarrollo y maduración del fruto, dado que Tarazona (2020, p. 1) en estudios sobre el cultivo de fresa concluyó que el calcio fue importante como factor determinante de la calidad ya que aporta dureza, conservación y mayor peso en el fruto debido a que contribuye a la Integridad de la membrana y paredes celulares en forma de pectatos de Ca, los mismos que dan estabilidad a las paredes celulares de las células. No obstante, la calidad de frutos puede atribuirse también a la mejor absorción del potasio en virtud de que aumenta la eficiencia del consumo de agua, participa en el flujo y translocación de azúcares, así como en el llenado de frutas, mejorando el sabor y la calidad, así como también el almacenamiento y postcosecha.

3.9. Evaluación del contenido de sólidos solubles (grados brix)

3.9.1. Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 61 DDT

Para el contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 61 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$).

El análisis de varianza presentó estos resultados debido a que de las cuatro variedades en estudio, San Andreas presentó mayor precocidad en cuanto a floración (Tabla 73-3).

Tabla 73-3: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 61 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	376,83	125,611	559,31	< 2e-16
Bloque	3	0,67	0,225	1,00	0,4363
Error a	9	2,02	0,225		
Tratamiento	1	0,06	0,061	0,35	0,5646
Variedad*Tratamiento	3	0,18	0,061	0,35	0,7893
Error b	12	2,10	0,175		
Total	31	381,87			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 74-3: Test de Tukey para la variedad en la variable grados brix a los 61 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
San Andreas	7,925	a
Albi3n	0	b
Cabrillo	0	b
Monterey	0	b

Promedios con letras iguales son estadísticamente similares según el Test de Tukey al 5%

Realizado por: Garcés, E. 2021.

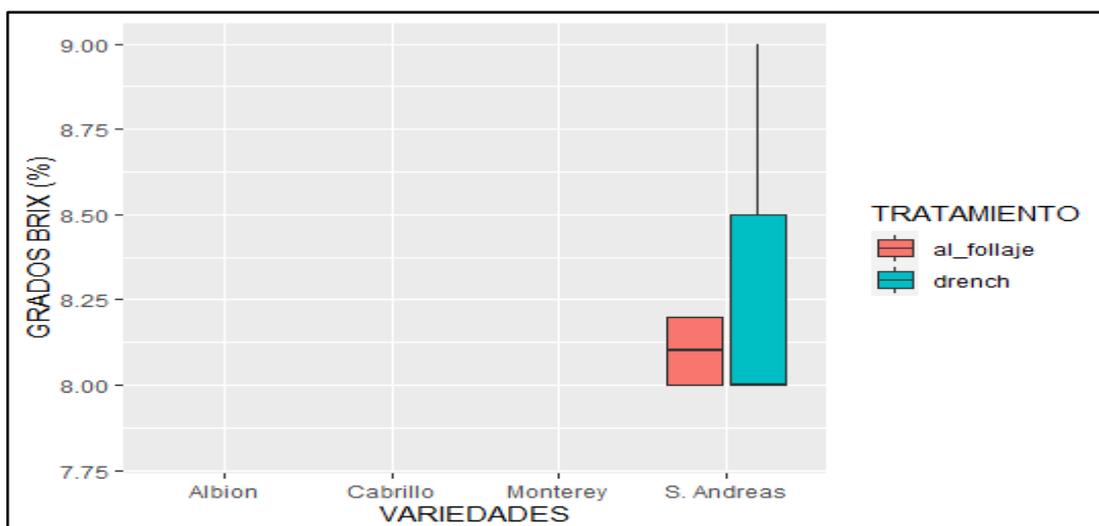


Gráfico 36-3. Evaluación de sólidos solubles a los 61 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

La evaluación del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 61 DDT se evaluó para la Variedad San Andreas puesto que fue la única variedad que tuvo producción a la fecha indicada, presentando un valor promedio de 7,92% en el contenido de azúcar en la fruta.

3.9.2. Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 68 DDT

Para el contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 68 DDT (días después del trasplante) existió un efecto del factor variedades ($P < 0,05$). El análisis de varianza presentó estos resultados debido a que de las cuatro variedades en estudio, San Andreas presentó mayor precocidad en cuanto a floración, seguido de la variedad Cabrillo (Tabla 75-3).

Tabla 75-3: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 68 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	575,42	191,805	856,70	< 2e-16
Bloque	3	0,80	0,268	1,20	0,3645
Error a	9	2,02	0,224		
Tratamiento	1	0,04	0,045	0,08	0,7794
Variedad*Tratamiento	3	0,06	0,018	0,03	0,9914
Error b	12	6,58	0,548		
Total	31	584,92			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 76-3: Test de Tukey para la variedad grados brix a los 68 DDT.

Test de Tukey		
Variedad	Media	Grupos
Cabrillo	8,7	a
San Andreas	8,25	a
Albi3n	0	b
Monterey	0	b

Realizado por: Garcés, E. 2021.

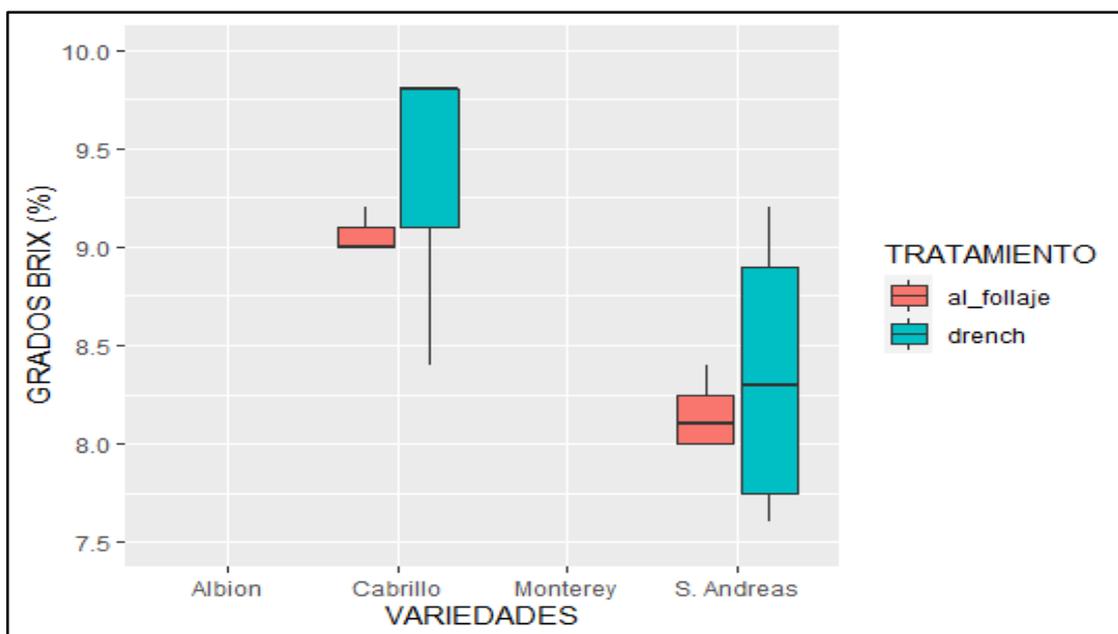


Gráfico 37-3. Evaluación de sólidos solubles a los 68 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

La evaluación del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 68 DDT arrojó resultados para las variedades Cabrillo y San Andreas puesto que a la fecha indicada fueron las únicas que tuvieron producción, se evidenció un valor promedio de 8,7 % para Cabrillo y un promedio de 8,25 % para San Andreas en el contenido de azúcar en la fruta.

3.9.3. Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 75 DDT

Para la variable contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 75 DDT no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 77-3).

Tabla 77-3: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 75 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	4,585	1,528	3,2403	0,0745
Bloque	3	1,485	0,495	1,0495	0,4170
Error a	9	4,245	0,471		
Tratamiento	1	0,605	0,605	1,1291	0,3089
Variedad*Tratamiento	3	2,685	0,895	1,6703	0,2260
Error b	12	6,430	0,535		
Total	31	20,035			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

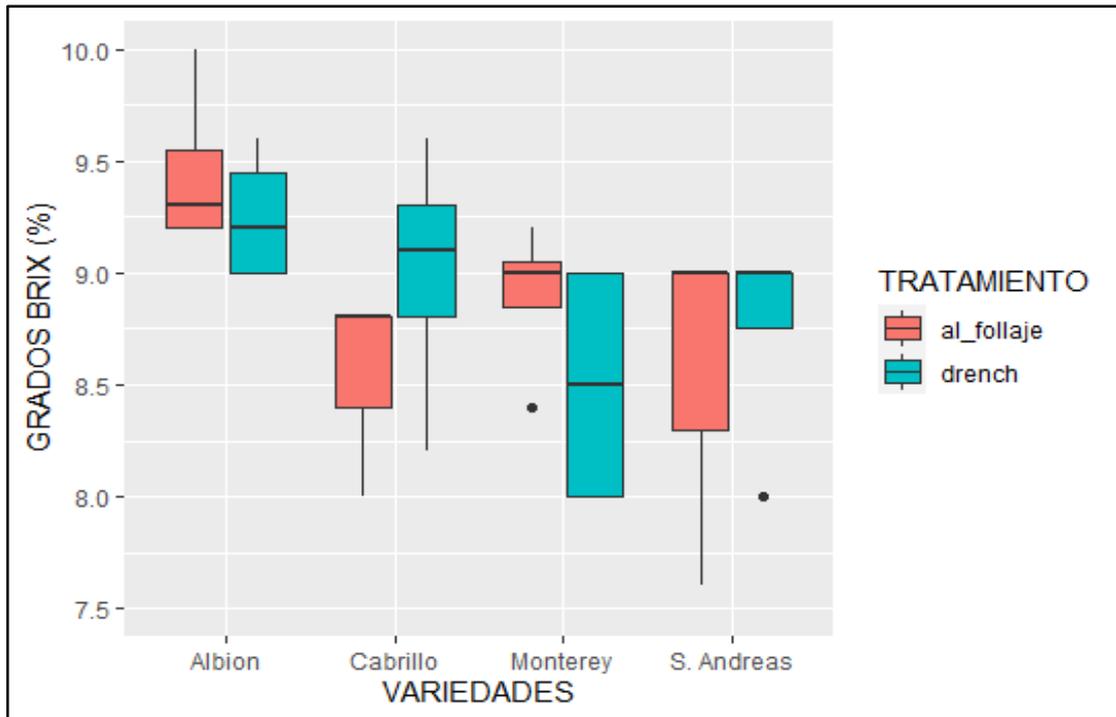


Gráfico 38-3. Evaluación de sólidos solubles a los 75 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.9.4. Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 82 DDT

Para la variable contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 82 DDT no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 78-3).

Tabla 78-3: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 82 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	8,100	2,700	1,920	0,1967
Bloque	3	1,890	0,630	0,448	0,7246
Error a	9	12,650	1,405		
Tratamiento	1	0,125	0,125	0,160	0,6956
Variedad*Tratamiento	3	3,255	1,085	1,394	0,2923
Error b	12	9,340	0,778		
Total	31	35,360			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

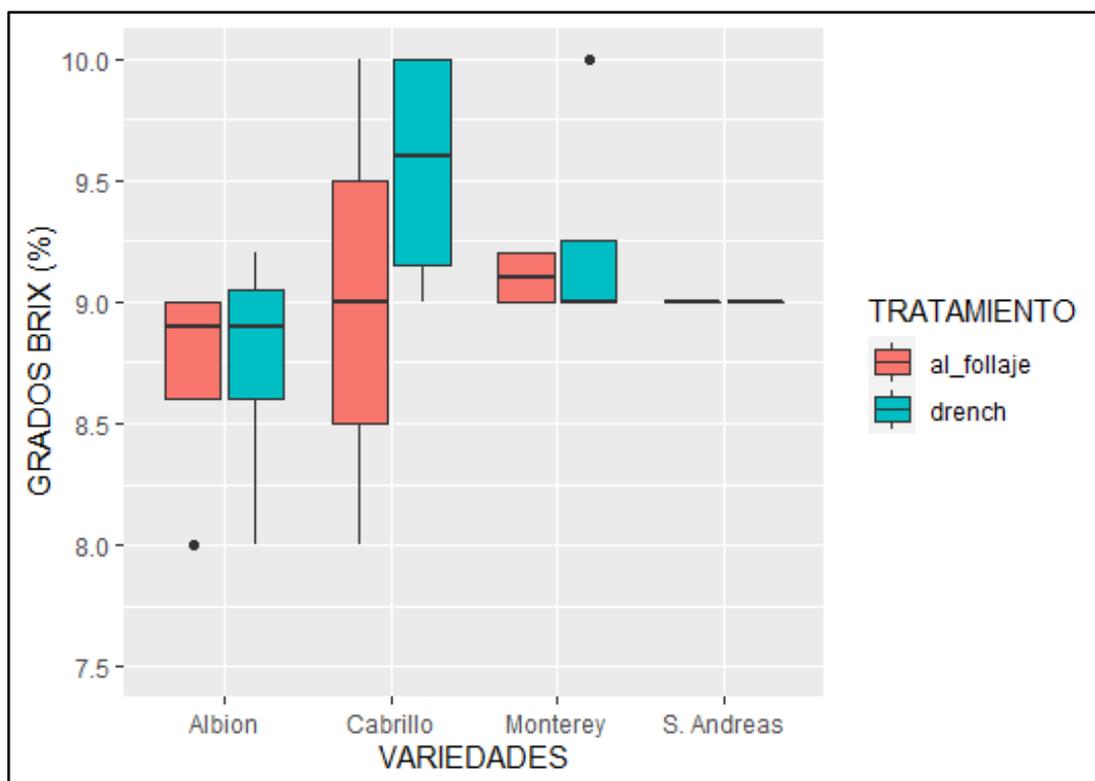


Gráfico 39-3. Evaluación de sólidos solubles a los 82 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.9.5. Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 96 DDT

Para la variable contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 96 DDT no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 79-3).

Tabla 79-3. Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 96 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	4,093	1,364	2,338	0,1417
Bloque	3	0,383	0,127	0,219	0,8806
Error a	9	5,251	0,583		
Tratamiento	1	1,361	1,361	2,848	0,1173
Variedad*Tratamiento	3	1,083	0,361	0,755	0,5400
Error b	12	5,735	0,477		
Total	31	17,908			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

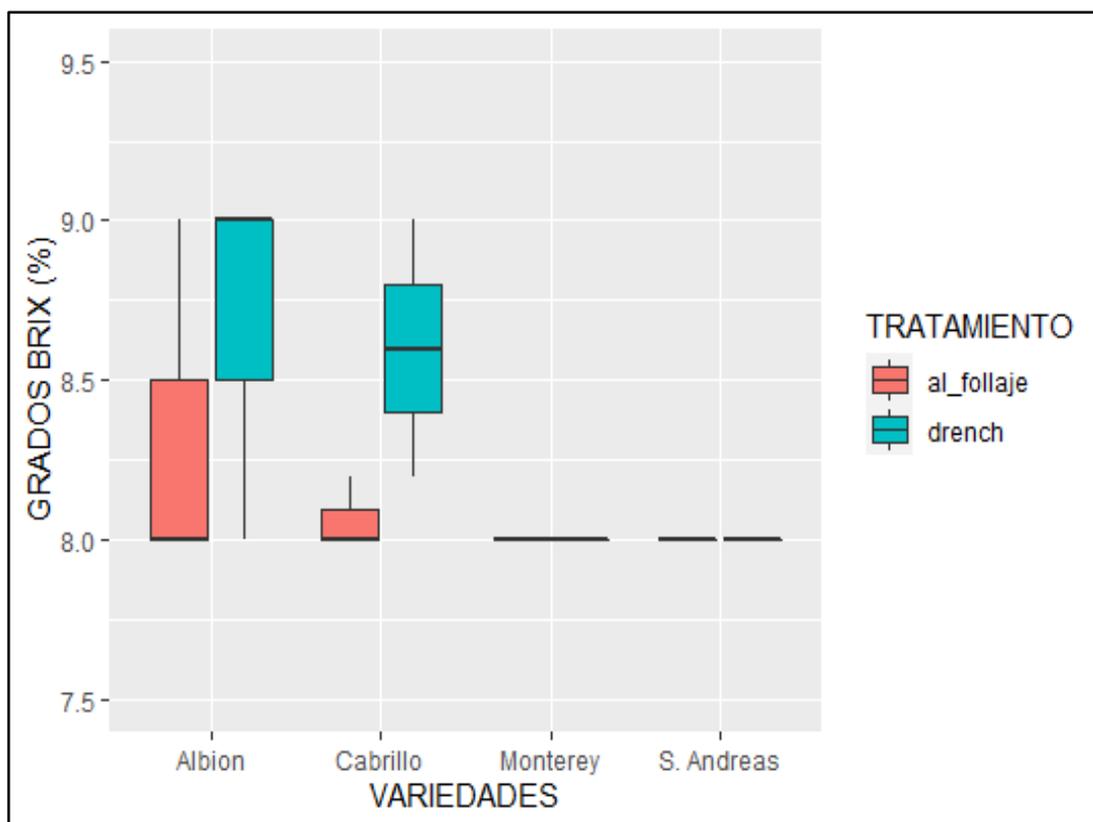


Gráfico 40-3. Evaluación de sólidos solubles a los 96 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.9.6. Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 103 DDT

Para la variable contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 103 DDT no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 80-3).

Tabla 80-3: Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 103 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	2,3438	0,7812	1,244	0,3499
Bloque	3	1,4837	0,4945	0,787	0,5304
Error a	9	5,6512	0,6279		
Tratamiento	1	1,3613	1,3612	3,244	0,0968
Variedad*Tratamiento	3	3,7838	1,2612	3,006	0,0724
Error b	12	5,0350	0,4195		
Total	31	19,6588			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

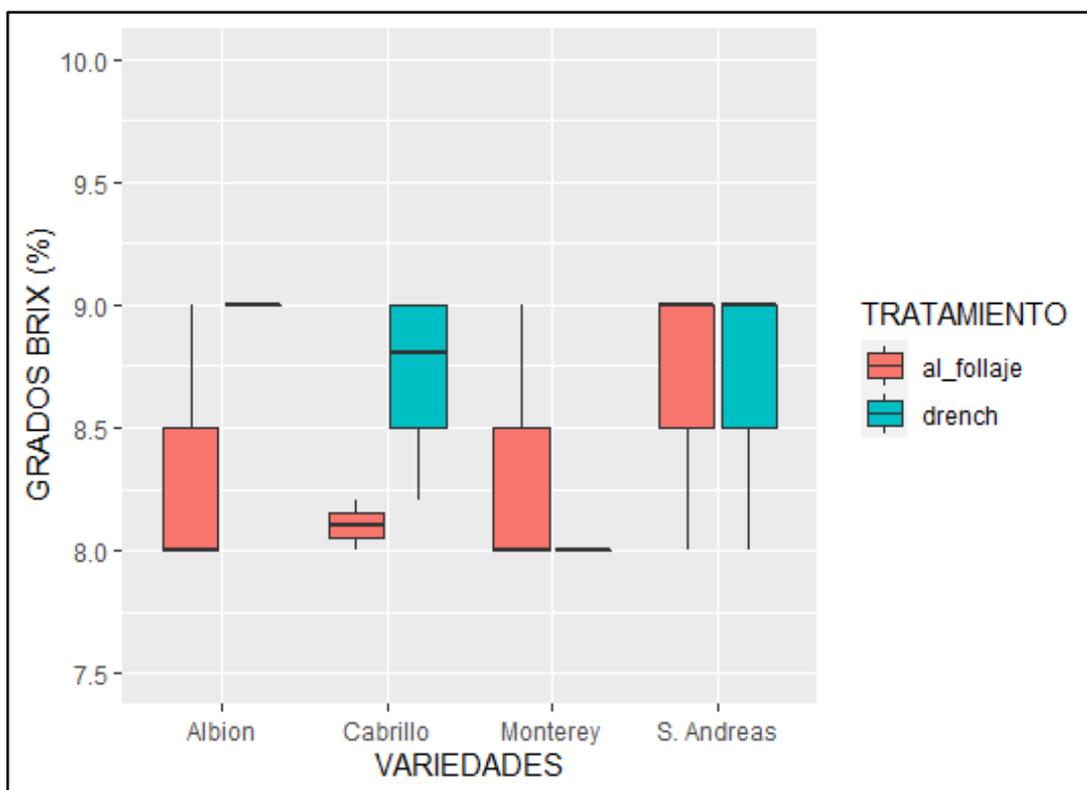


Gráfico 41-3. Evaluación de sólidos solubles a los 103 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.9.7. Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 110 DDT

Para la variable contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 110 DDT no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 81-3).

Tabla 81-3. Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 110 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	6,100	2,033	0,7216	0,5639
Bloque	3	5,980	1,993	0,7074	0,5714
Error a	9	25,360	2,817		
Tratamiento	1	5,445	5,445	2,2330	0,1609
Variedad*Tratamiento	3	8,975	2,991	1,2269	0,3426
Error b	12	29,260	2,438		
Total	31	81,120			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

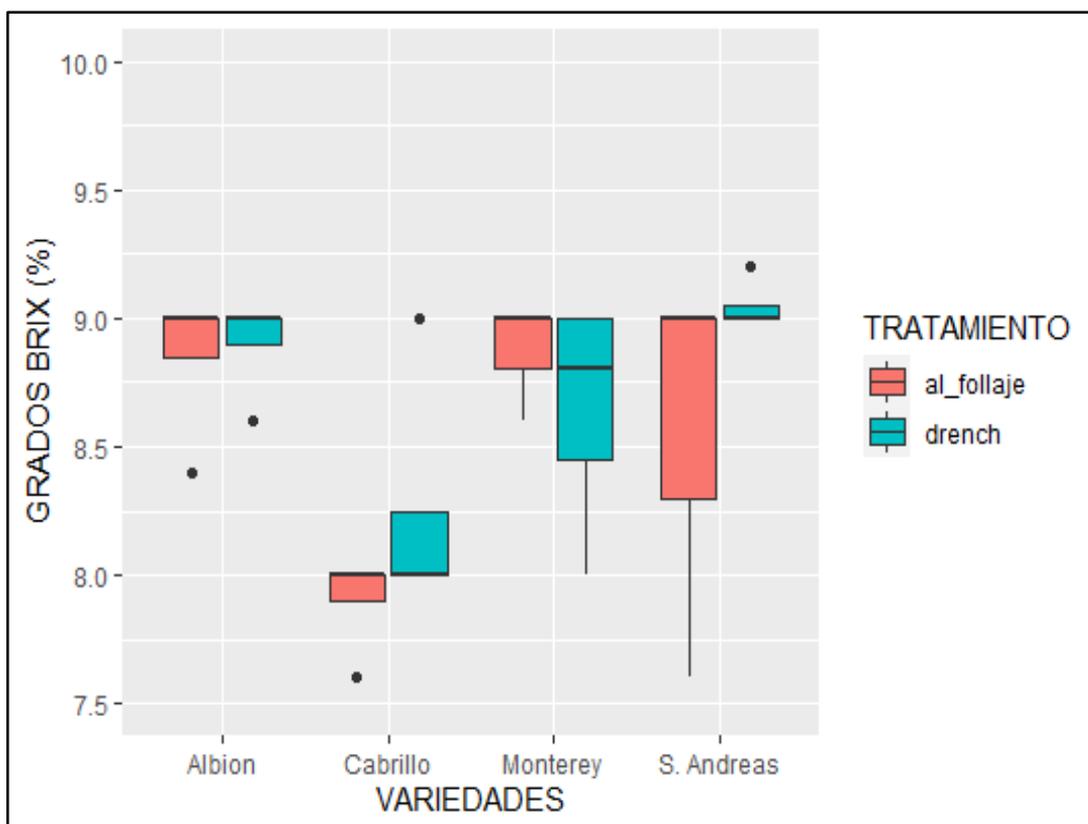


Gráfico 42-3. Evaluación de sólidos solubles a los 110 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

3.9.8. Contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 117 DDT

Para la variable contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 117 DDT no existió un efecto de los factores en estudio: Tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) y variedades ($P > 0,05$) (Tabla 82-3).

Tabla 82-3. Análisis de varianza del contenido de sólidos solubles (grados brix) a los 117 DDT.

Cuadro del análisis de varianza					
	GL	SQ	QM	Fc	Pr (>Fc)
Variedad	3	4,250	1,4167	0,5312	0,6721
Bloque	3	11,250	3,7500	1,4062	0,3034
Error a	9	24,0	2,6667		
Tratamiento	1	3,125	3,1250	1,2000	0,2948
Variedad*Tratamiento	3	9,625	3,2083	1,2320	0,3409
Error b	12	31,250	2,6042		
Total	31	83,500			

Realizado por: Garcés, E. 2021.

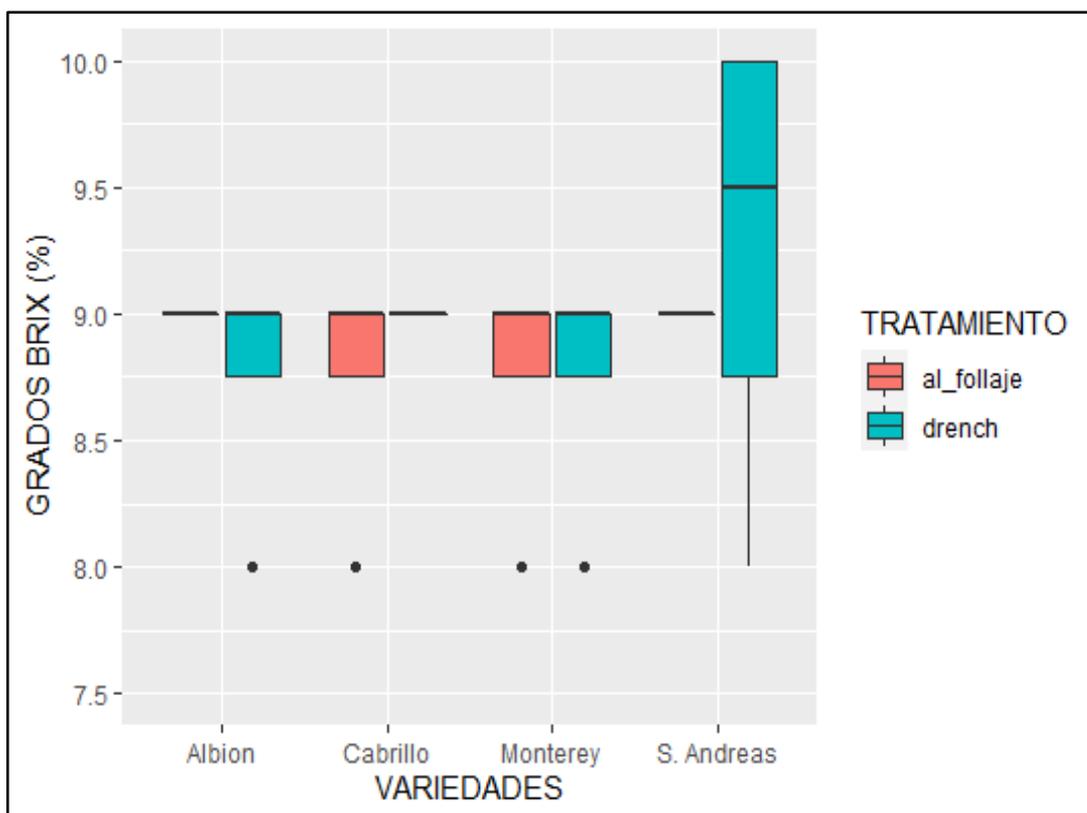


Gráfico 43-3. Evaluación de sólidos solubles a los 117 DDT con la aplicación de una tecnología de producción orgánica en 4 variedades del cultivo de fresa semi-hidropónico.

Realizado por: Garcés, E. 2021.

El porcentaje de sólidos solubles a los 117 DDT correspondiente a la última lectura para este indicador presentó valores promedio de 8,87% para la variedad Albión, 8,87% para la variedad Cabrillo, 8,75% para la variedad Monterey y 8% para la variedad San Andreas. (Anexo H).

Al respecto Folquer citado en Quishpe (2013, p. 68) expone que la mayoría de plantas con un manejo convencional tienen un porcentaje de grados brix muy bajo alrededor de 4 a 6 %; quedando estos cultivos sensiblemente expuestos al ataque de insectos que se alimentan de dichos frutos a lo largo del día, situación que se contrapone a los resultados de esta investigación en la cual se obtuvo porcentajes superiores a 8 % en el contenido de sólidos solubles; dicho postulado se complementa también con lo manifestado por el INIA citado en Pazmiño (2019, p. 6) que afirmó que una de las principales características para un fruto óptimo de fresa es tener como mínimo un 7% de sólidos solubles, lo cual permite asumir que con una tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada independientemente ya sea al follaje o en drench a un cultivo de fresa semihidropónico se obtienen porcentajes de sólidos solubles superiores a 8 %.

3.10. Resumen del comportamiento de las variables agronómicas

En este apartado se resumió el comportamiento de las variables agronómicas en función del factor variedades: Albión, Cabrillo, Monterey y San Andreas, detalle que se evidencia en la tabla adjunta, en la cual colocó la variable evaluada en las unidades correspondientes con su respectiva media, de tal forma que se diferenció de color verde a la variedad con un resultado superior a las demás, seguida de color azul el resultado de la variedad consiguiente.

Tabla 83-3: Comportamiento agronómico en función de las variables que presentan un efecto significativo para el factor variedades.

Variables	VARIEDADES			
	Albión	Cabrillo	Monterey	San Andreas
Prendimiento %	99,2	98,4	98,4	97,7
Altura de la planta (cm)	19,51	22,96	17,63	23,53
Primera Flor (flor/planta)	1,1	1,65	0,68	1,35
Segunda Flor (flor/planta)	1,76	2,68	1,17	1,42
Días a la fructificación (DDSF)	11	10	11	10
Plagas (adultos/foliolo)	0,18	0,36	0,4	0,37
Enfermedades	0	0	0	0
Rendimiento (Kg/totales hasta 124 DDT)	9,11	8,68	5,46	8,91
Grados Brix %	8,87	8,87	8,75	8

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Analizando el comportamiento de las variables agronómicas para las cuatro variedades en estudio se manifestó los siguientes postulados para un cultivo de fresa semi-hidropónico con una tecnología de producción orgánica, extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*).

- Un bajo desarrollo vegetativo disminuyó la floración y causó un bajo rendimiento.

Dicho postulado se evidenció en base a los resultados de altura para Monterey puesto que es la variedad una altura promedio de 17,63 cm, lo que manifestó un bajo desarrollo vegetativo, lo que a la final derribó en un bajo rendimiento con 5,46 Kg totales en 80 plantas muestreadas para la variedad en un periodo de evaluación hasta los 124 DDT.

- A menor incidencia de plagas mayor es el contenido de sólidos solubles (grados brix) en los frutos.

Para el tercer postulado se evidenció lo propuesto en base a los resultados de la variedad Albión, de tal forma que fue la variedad con menor incidencia de plagas *Tetranychus urticae* específicamente, razón por la cual fue la variedad con el mayor contenido de sólidos solubles (grados brix) 8,87 %.

- Una altura promedio a partir de 19,5 cm aumentó la diferenciación floral (segunda flor), es decir se presentó un mayor número de flores por planta lo que derivó en un mejor rendimiento. Finalmente, el último postulado se evidenció en base a los resultados de Albión y Cabrillo de forma que fueron las dos variedades que presentaron una altura promedio de 19,51 cm y 22,96 cm a los 64 DDT fueron las variedades que mayor número de flores (segunda flor) alcanzaron y por ende las que mejor rendimiento tuvieron a los 124 DDT.

3.11. Análisis económico

Para el análisis económico se determinó el ingreso de cada tratamiento en función del rendimiento total en el periodo de evaluación hasta los 124 DDT.

Tabla 84-3: Peso total por tratamiento en el periodo de evaluación hasta los 124 DDT.

Peso total del periodo de evaluación					
Variedad	Follaje (g/40 plantas)	Kg	Drench (g/40 plantas)	Kg	Total (Kg/80 plantas)
Monterey	2797,21	2,80	2666,19	2,67	5,46
San Andreas	4393,85	4,39	4516,69	4,52	8,91
Albión	3993,51	3,99	5113,24	5,11	9,11
Cabrillo	3825,95	3,83	4850,95	4,85	8,68

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Tabla 85-3: Análisis económico

Análisis económico por tratamiento								
Costo variable	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Variedad	Monterey follaje	Monterey drench	S. Andreas follaje	S. Andreas drench	Albión follaje	Albión drench	Cabrillo follaje	Cabrillo drench
Costo / unidad	0,225	0,225	0,23	0,23	0,22	0,22	0,24	0,24
Costo/ 320 plantas/50m	72	72	73,6	73,6	70,4	70,4	76,8	76,8
Costo/ha	14400	14400	14720	14720	14080	14080	15360	15360
Producción en periodo de evaluación hasta 124 DDT								
Producción (g totales/40plantas)	2797,21	2666,19	4393,85	4516,69	3993,51	5113,24	3825,95	4850,95
Producción Kg/40plantas	2,80	2,67	4,39	4,52	3,99	5,11	3,83	4,85
Costo 1,90 \$/kg	Ingresos producción hasta 124 DDT							
Costo Kg totales (USD)	5,32	5,07	8,34	8,58	7,58	9,70	7,27	9,2

Realizado por: Garcés, E. 2021.

Para el análisis económico en el periodo de evaluación comprendido hasta los 124 DDT el tratamiento que reportó el mayor rendimiento fue el T6 correspondiente a la variedad Albión con la tecnología de producción orgánica aplicada en drench, extracto de algas (*Ascophyllum*

nodosum, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) con 5,11 Kg/40 plantas muestreadas, lo que representa un ingreso de 9,70 USD. Por otro lado, el tratamiento que menor rendimiento reportó fue el T2 correspondiente a la variedad Monterey con la tecnología de producción orgánica aplicada en drench orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) con 2,67 Kg/40 plantas muestreadas lo cual representó un ingreso de 5,07 USD. Cabe mencionar que se realizó un análisis de costos ROI (return on investment) motivo por el cual no se toma en cuenta los costos de implementación (costos fijos) ya que fueron los mismos para todos los tratamientos, además se menciona que no se llegó a evaluar la cosecha total, de tal modo los ingresos corresponden a la evaluación de producción hasta los 124 DDT.

CONCLUSIONES

- La aplicación de extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) en el cultivo de fresa semihidropónico se adaptó a una tecnología de producción orgánica la misma que pudo ser aplicada tanto al follaje así como en drench, en virtud de que estos productos cuentan con la certificación para su uso en agricultura orgánica.
- Las variedades evaluadas (Albión, Cabrillo, San Andreas y Monterey) mostraron diferencias significativas en su comportamiento agronómico principalmente en número de órganos florales en la segunda flor, siendo las variedades Cabrillo y Albión las que presentaron mayor número de flores por planta 2,68 y 1,76 flores respectivamente.
- La tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) no influyó en la incidencia de *Tetranychus urticae*, sin embargo, la variedad Albión fue la más tolerante.
- Con la tecnología de producción orgánica, extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) a los 124 DDT no se observó ningún signo ni síntoma de enfermedades asociada al cultivo.
- El rendimiento se vio influenciado por la tecnología de producción orgánica, extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) en virtud de que a partir de los 96 DDT se obtuvo mejores resultados en producción con la aplicación en drench.
- En el periodo de evaluación comprendido hasta los 124 DDT el tratamiento que generó mayores ingresos en función del rendimiento total fue T6 (Variedad Albión + Tecnología de producción orgánica aplicada en drench) con un peso de 5,11 kg/40 plantas muestreadas y un ingreso de 9,70 USD.

RECOMENDACIONES

- Realizar futuras investigaciones enfocadas en una producción orgánica a fin de evaluar el rendimiento de cada una de las variedades que contemple un ciclo de producción completo.
- Para un cultivo de fresa semi-hidropónico se recomienda utilizar la variedad Albión, puesto que adaptada a una tecnología de producción orgánica extracto de algas (*Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*) más antagonistas microbianos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*) aplicada en drench generó mayor rendimiento lo cual derivó en un mayor ingreso económico.
- Se recomienda realizar futuros estudios para evaluar más detalladamente la incidencia de plagas y enfermedades bajo una tecnología de producción orgánica.

GLOSARIO

Agricultura orgánica: se define a la agricultura orgánica o biológica como un sistema de cultivo basado en la utilización y optimización de los recursos naturales sin emplear productos químicos, fomentando el equilibrio entre la naturaleza y el ser humano (Márquez, 2010, p. 3).

Antagonista microbiano: Un antagonismo microbiano se define como aquel organismo que tiene la capacidad de inhibir el desarrollo de otros microorganismos ajenos a su objetividad. Existen diversos mecanismos de antagonismo microbiano como la antibiosis, competencia interespecífica, hiperparasitismo o depredación (Meyer, Mazaro y Silva 2019, p. 1).

Bioestimulante agrícola: son sustancias o microorganismos los cuales regulan los procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas, estos a su vez incrementan la tolerancia de la planta ayudándola a tolerar condiciones de estrés abiótico (MacKinnon et al., 2010, pp. 489-494).

Enfermedad: Es considerada como tal cualquier alteración mínima o grave del funcionamiento normal de las plantas o de alguna de sus partes debida a la presencia de algún agente patógeno (Sanabria, 2010, pp. 3-10).

Plaga: Se considera como plaga a la presencia súbita y multitudinaria de insectos, animales u otros organismos de una misma especie que provoca pérdidas económicas en un organismo vegetal establecido por el ser humano (Jiménez, 2009, p. 1).

Semihidroponía: se define como una técnica de cultivo sin suelo, utilizado para cultivar diversos tipos de plantas cuyo crecimiento es posible gracias al adecuado aporte de los elementos nutricionales que necesita dicha planta para un óptimo desarrollo a través del agua o de una solución nutritiva (Nieto, 2013, p. 10).

Solución madre: Se considera una solución madre a aquellas composiciones altamente concentradas por sales minerales que se emplean en un medio particular (Oltra, 2012, p. 1).

Solución nutritiva: se conoce como tal al medio líquido en el cual se encuentran disueltos los nutrientes esenciales para las plantas constituyéndose en la vía principal de nutrición de cultivos en hidroponía y sustratos (Oltra, 2012, p. 1).

Sustrato: Se denomina como tal a todo material diferente del suelo, mineral u orgánico, que, puesto en un contenedor o maceta en forma pura o en mezcla con otros materiales de similares características, permite el anclaje del sistema radicular (Medina et al., 2016, pp. 19-28).

BIBLIOGRAFÍA

ABAD ABAD, C., JIMENEZ ALVAREZ, L., CAPA MORA, E. (*Fragaria vesca*) “Efecto de la cubierta (micro túnel) en la productividad de dos variedades de fresa en el sector Cajanuma cantón Loja”. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida* [en línea], 2020, (Ecuador) (31), pp. 131-141. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4760/476062548010/html/>

AGROECUADOR. El cultivo de la frutilla. [en línea]. [Consulta: 15 octubre 2020]. Disponible en: <https://agroecuador.org/index.php/blog-noticias/item/93-el-cultivo-de-la-frutilla>

ASOCIACIÓN DE AGRÓNOMOS INDÍGENAS DE CAÑAR (AAIC). *Cartilla de fertirrigación en cultivos de invernadero*. Quito, Ecuador: Abya Yala, 2004, pp. 20-21.

BALBONTIN, C. INIA-CHILE. “Avances en la producción de frutilla en sistema de macro túneles”. Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía [en línea], 2021. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/119684/Documento_completo.pdfPDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BENÍTEZ, T., RINCÓN, A.M., LIMÓN, M.C. & CODÓN, A.C., *Trichoderma* strains. *International microbiology: the official journal of the Spanish Society for Microbiology* Biocontrol mechanisms of [en línea], vol. 7, no. 4, pp. 249-60. ISSN 1139-6709. DOI 10.2436/im.v7i4.9480. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15666245>.

CALDERÓN, JESÚS PÉREZ. La política de fomento a la agricultura orgánica. *El cotidiano*, 2006, vol. 21, (no 139), p. 101-106. [Consulta: 8 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/325/32513910.pdf>

CALVO, ADRIANA. *Agroptima: Agricultura ecológica, ventajas y desventajas*. [Blog]. [Consulta: 22 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.agroptima.com/es/blog/agricultura-ecologica-ventajas-desventajas/>

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. *Manual fresa*. [en línea]. Bogotá-Colombia, 2015. [Consulta: 15 octubre 2020]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=1>

CANO, MARIO ALEJANDRO. “Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (*Fragaria spp.*)” Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. [en línea], 2013, (Colombia) vol. 7, (no 2), pp. 263-276. [Consulta: 8 octubre 2020]. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/2240/2200

CHIQUI CHIQUI, F. “Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*), variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. Ecuador. 2010. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>

COLAPIETRA, M. & ALEXANDER, A., *Acta Horticulturae* Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes.. S.l.: s.n., ISBN 9066056398. DOI 10.17660/ActaHortic.2006.721.28.

CONTROLBIO. Catálogo de productos biológicos antagonistas. [en línea], 2015. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: https://controlbio.es/es/blog/c/76_uso-de-bacillus-subtilis-como-biofungicida-en-agricultura-yjardineria.html#:~:text=Bacillus%20subtilis%20es%20una%20bacteria,amplio%20espectro%20de%20agentes%20pat%C3%B3genos

COPPOLA, M., CASCONE, P., CHIUSANO, et. al. *Trichoderma harzianum* enhances tomato indirect defense against aphids. *Insect Science*, ISSN 17447917. DOI 10.1111/1744-7917.12475.

COVIRO. *Catálogo de fresa coviro* [en línea]. Ravenna-Italia, 2020. [Consulta: 29 octubre 2020]. Disponible en: http://www.coviro.it/download/web_catalogo_coviro.pdf

CROPER. Catálogo Bioestimulantes. [en línea], 2020. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.croper.com/60-cibochem-sas/46-bioinsumos/3784-bioestimulantes/5439-alga-600>

DE MEDEIROS, H.A., DE ARAÚJO FILHO, et. al. Tomato progeny inherit resistance to the nematode *Meloidogyne javanica* linked to plant growth induced by the biocontrol fungus *Trichoderma atroviride*. *Scientific Reports*, ISSN 20452322. DOI 10.1038/srep40216.

DEPARTAMENTO TÉCNICO AGRÍCOLA LLAHUEN. “Variedades de frutilla Universidad de California”. *Catálogo agrícola Llahuen* [en línea], 2020, Segunda edición, pp. 1-

8. [Consulta: 11 octubre 2020]. Disponible en: https://9c61327d-649d-4488-921b-13bd31e84148.filesusr.com/ugd/97db73_615e8094dcd249afb51440d85fe99597.pdf

DRUZHININA, I.S., CHENTHAMARA, K., ZHANG, J., ATANASOVA, L., YANG, D., MIAO, Y., RAHIMI, M.J., et. al. Massive lateral transfer of genes encoding plant cell wall-degrading enzymes to the mycoparasitic fungus *Trichoderma* from its plant-associated hosts. *PLoS genetics* [en línea], vol. 14, no. 4, pp. e1007322. ISSN 1553-7404. DOI 10.1371/journal.pgen.1007322. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29630596>.

DRUZHININA, I.S., SHELEST, E. & KUBICEK, C.P., *Novel traits of Trichoderma predicted through the analysis of its secretome*. 2012. S.l.: s.n.

EDIFARM. *Vademécum agrícola*. 1^{era} ed. Quito-Ecuador. Edifarm, 2014-2015, pp. 426-427

EL BOUKHARI, M.E.M., BARAKATE, M., BOUHIA, Y. & LYAMLOULI, K., *Trends in seaweed extract based biostimulants: Manufacturing process and beneficial effect on soil-plant systems*. 2020. S.l.: s.n.

ELSHARKAWY, M.M., SHIMIZU, M., TAKAHASHI, H., et. al. Induction of systemic resistance against *Cucumber mosaic virus* in *Arabidopsis thaliana* by *Trichoderma asperellum* SKT-1. *Plant Pathology Journal*, ISSN 15982254. DOI 10.5423/PPJ.SI.07.2012.0117.

EUGENIA, M.D., HERMOSA, R., AMBROSINO, P., et. al. The ThPG1 endopolygalacturonase is required for the *Trichoderma harzianum*-plant beneficial interaction. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, ISSN 08940282. DOI 10.1094/MPMI-22-8-1021.

FAN, D., HODGES, D.M., ZHANG, J., KIRBY, C.W., et. al. *Commercial extract of the brown seaweed Ascophyllum nodosum enhances phenolic antioxidant content of spinach (Spinacia oleracea L.) which protects Caenorhabditis elegans against oxidative and thermal stress*. *Food Chemistry* [en línea], vol. 124, no. 1, pp. 195-202. ISSN 03088146. DOI 10.1016/j.foodchem.2010.06.008. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814610007107>.

FICHET, T. “Extracto a base de *Ascophyllum nodosum* como mitigador de estreses medioambientales”. *Red Agrícola* [en línea], 2019, (Chile) (31). [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.redagricola.com/co/extracto-alga-mitigador-de-estres-medioambiental/>

FLORES BARONA, MARIO DAVID. “Evaluación de sustratos y soluciones nutritivas en la producción hidropónica con sustratos sólidos en fresa (*fragaria x ananassa*)”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad técnica de Ambato. Ecuador. 2018. [Consulta: 16 octubre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28424/1/Tesis-200%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20585.pdf>

GÓMEZ, ROSARIO, et al. La agricultura orgánica: los beneficios de un sistema de producción sostenible. 2012. [en línea]. [Consulta: 15 octubre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/421/DD1214.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GUZMÁN, A. “Evaluación de un sistema semi hidropónico utilizando dos tipos de sustrato frente a un sistema convencional en el cultivo de frutilla *Fragaria x ananassa* (var. Albión) bajo condiciones de invernadero”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad San Francisco de Quito. Ecuador. 2021. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9731/1/122894AGRONOMIA.pdf>

HERMOSA, R., BELÉN RUBIO, M., CARDOZA, R.E., et. al. The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. *International Microbiology*, ISSN 16181905. DOI 10.2436/20.1501.01.181.

HOLDEN, D. & ROSS, R., Six years of strawberry trials in commercial fields demonstrate that an extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* improves yield of strawberries. *Acta Horticulturae* [en línea], no. 1156, pp. 249-254. ISSN 0567-7572. DOI 10.17660/ActaHortic.2017.1156.38. Disponible en: https://www.actahort.org/books/1156/1156_38.htm.

HUACON COELLO, RUBÉN DARÍO. “Desarrollo morfológico y rendimiento de tres variedades de fresa mediante un sistema hidropónico NFT cantón Guayaquil, Guayas”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Agraria del Ecuador. Ecuador. 2020. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <http://181.198.35.98/Archivos/HUACON%20COELLO%20RUBEN%20DARIO.pdf>

HUGHES, K.A., BRIDGE, P. & CLARK, M.S., Tolerance of Antarctic soil fungi to hydrocarbons. *Science of the Total Environment*, ISSN 00489697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2006.09.016.

IBADANGO RUIZ, FÉLIX. “Eficiencia y rentabilidad del sistema Hidropónico vertical frente al convencional en la producción de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*), en la granja experimental Yuyucocha Imbabura.”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica del Norte. Ecuador. 2017. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: https://cidecuador.org/wp-content/uploads/congresos/2017/ix-congreso-latinoamericano-de-agronomia/diapo/eficiencia%20y%20rentabilidad%20del%20sistema%20hidroponico%20vertical%20frente%20al%20convencional%20en%20la%20produccion%20de%203%20variedades%20de%20fresa_felix%20ibadango.pdf

INFOAGRO. *El cultivo de la fresa.* [en línea], 2020. [Consulta: 1 octubre 2020]. Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_fresa.asp

INFOAGRO. *Cultivo de fresas en invernadero.* [en línea], 2020. [Consulta: 14 octubre 2020]. Disponible en: https://www.infoagro.com/frutas/fresas_invernaderos.htm

INIA. *Manual de manejo agronómico de la frutilla.* [en línea]. Santiago-Chile. 2017. [Consulta: 29 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/17%20Manual%20Frutilla.pdf>

INTAGRI. Producción Hidropónica de Fresa. [en línea], 2018. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/produccion-hidroponica-de-fresa>

JAYARAMAN, J., NORRIE, J. & PUNJA, Z.K., Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces fungal diseases in greenhouse cucumber. *Journal of Applied Phycology* [en línea], vol. 23, no. 3, pp. 353-361. ISSN 0921-8971. DOI 10.1007/s10811-010-9547-1. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s10811-010-9547-1>.

JIMÉNEZ, EDGARDO. *Métodos de Control de Plagas.* [En línea] 2009. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>.

KESER, M., SWENARTON, J.T. & FOERTCH, J.F., Effects of thermal input and climate change on growth of *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyceae) in eastern Long Island Sound (USA). *Journal of Sea Research*, ISSN 13851101. DOI 10.1016/j.seares.2005.05.001.

KESWANI, C., MISHRA, S., SARMA, B.K., SINGH, S.P. & SINGH, H.B., *Unraveling the efficient applications of secondary metabolites of various Trichoderma spp.* 2014. S.l.: s.n.

KHAN, W., RAYIRATH, U.P., SUBRAMANIAN, S., et. al. *Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development*. 2009. S.l.: s.n.

KUBICEK, C.P., HERRERA-ESTRELLA, A., SEIDL-SEIBOTH, V., et. al. Comparative genome sequence analysis underscores mycoparasitism as the ancestral life style of *Trichoderma*. *Genome Biology* [en línea], vol. 12, no. 4, pp. R40. ISSN 1474-760X. DOI 10.1186/gb-2011-12-4-r40. Disponible en: <https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/gb-2011-12-4-r40>.

KUMAR, G. & SAHOO, D.,. *Journal of Applied Phycology* Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. [en línea], vol. 23, no. 2, pp. 251-255. ISSN 0921-8971. DOI 10.1007/s10811-011-9660-9. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s10811-011-9660-9>.

LOZADA MARTINEZ, CARMEN PAULINA. *Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivo establecido de fresa (Fragaria × ananassa)*. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad técnica de Ambato. Ecuador. 2017. [Consulta: 1 octubre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24873/1/Tesis-145%20%20Ingenier%20c3%ada%20Agron%20c3%b3mica%20-CD%20456.pdf>

MACHÍN BARREIRO JORGE ALEX. *Identificación de los organismos asociados a la muerte de plantas de frutilla (Fragaria ananassa D.) en el departamento de Salto, Uruguay*. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de la república. Montevideo-Uruguay. 2017. [Consulta: 29 octubre 2020]. Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18658/1/TTS_Mach%C3%ADnBarreiroJorgeAlex.pdf

MACKINNON, S.L., HILTZ, D., UGARTE, R. & CRAFT, C.A. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. *Journal of Applied Phycology* [en línea], vol. 22, no. 4, pp. 489-494. ISSN 0921-8971. DOI 10.1007/s10811-009-9483-0. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s10811-009-9483-0>.

MAGAP; & AGROCALIDAD. *Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica - ecológica – biológica en el Ecuador*. [en línea]. 2013. [Consulta: 8 octubre 2020]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu140344anx.pdf>

MÁRQUEZ-HERNÁNDEZ, CÁNDIDO, et al. *Agricultura orgánica* [en línea]. México: 2010. [Consulta: 8 octubre 2020]. Disponible en: http://www.ciaorganico.net/documypublic/120_Libro_de_agricultura_organica_TERCERA_PARRTE_2010.pdf#page=8

MEDINA BOLÍVAR, J. S., PINZÓN SANDOVAL, E. H., & CELY, G. E. “Efecto de sustratos orgánicos en plantas de fresa (*Fragaria sp.*) cv ‘Albion’ bajo condiciones de campo” *Revista Ciencia y Agricultura* [en línea], 2016, (Colombia) Vol. 13 (2). pp. 19-28. [Consulta: 13 octubre 2020]. ISSN 0122-8420. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/5548-Article%20Text-13188-1-10-20161105.pdf>

MEJÍA CHIRIBOGA, DIEGO ISRAEL. “Respuesta de tres variedades de fresa (*fragaria vesca*) sometida a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno en el cantón Ibarra provincia de Imbabura-Ecuador”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 2017. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3201/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000062.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MEYER, M.C., MAZARO, S.M. y SILVA, J.C. da, *Trichoderma: uso na agricultura*. Brasilia: Embrapa. ISBN 978-85-7035-943-8.

NIETO ZARAGOZA, DONOVAN RAMÓN. *Evaluación de técnicas hidropónicas de producción en el cultivo de fresa (fragaria x ananassa) bajo invernadero*. [en línea]. (Maestría). Centro de investigación en química aplicada. Saltillo, México. 2013. [Consulta: 14 octubre 2020]. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/67/1/Tesis%20MAP%20Ramon%20Donovan%20Zaragoza%20Nieto%20Dic%2018%202013.pdf>

OLTRA CÁMARA MARCO ANTONIO. *Fertirrigación*. [en línea]. 2012. [Consulta: 15 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.fertirrigacion.com/que-es-la-fertirrigacion/#:~:text=La%20fertirrigaci%C3%B3n%20es%20una%20t%C3%A9cnica,nutrientes%20necesarios%20a%20las%20plantas.>

PAZMIÑO QUIROGA, J. “Efecto del recubrimiento comestible de tres concentraciones de colágeno en la conservación de fresa (*Fragaria ananassa Weston*)”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador. Ecuador. 2019. [Consulta: 15 noviembre 2021].

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18509/1/T-UCE-0004-CAG-083.pdf>

PLANTLOGIC. *Macetas Modernas especiales para Hidroponía.* [en línea], 2021. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://getplantlogic.com/es/macetas-modernas-especiales-para-hidroponia/>

QUISHPE GORDÓN, JHON PAOLO. “Evaluación de la respuesta de la frutilla (*fragaria dioica*) al sistema de cultivo semi-hidropónico en el Quinche-Pichincha 2012”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. Ecuador. 2012. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5066/6/UPS-YT00157.pdf>

RAYORATH, P., JITHESH, M.N., FARID, A., KHAN, W., et. al. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Journal of Applied Phycology*, ISSN 09218971. DOI 10.1007/s10811-007-9280-6.

RIOUX, L.E., TURGEON, S.L. y BEAULIEU, M., Characterization of polysaccharides extracted from brown seaweeds. *Carbohydrate Polymers*, ISSN 01448617. DOI 10.1016/j.carbpol.2007.01.009.

RUIZ, M. *Revista mexicana de ciencias agrícolas.* “Efecto de *Trichoderma* spp. y hongos fitopatógenos sobre el crecimiento vegetal y calidad del fruto de jitomate” [en línea], 2018, (México) [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092018000300444

SAMUELS, G.J., *Trichoderma: Systematics, the sexual state, and ecology.* *Phytopathology*. S.l.: s.n., DOI 10.1094/PHYTO-96-0195.

SAMUELS, G.J., DODD, S., LU, B.S., PETRINI, O., SCHROERS, H.J. & DRUZHININA, I.S., The *Trichoderma koningii* aggregate species. *Studies in Mycology*, ISSN 01660616. DOI 10.3114/sim.2006.56.03.

SAMUELS, G.J., DODD, S.L., GAMS, W., CASTLEBURY, L.A. & PETRINI, O., *Trichoderma* species associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*. *Mycologia* [en línea], vol. 94, no. 1, pp. 146-170. ISSN 0027-5514. DOI

10.1080/15572536.2003.11833257.

Disponible

en:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15572536.2003.11833257>.

SANABRIA, NELLY. *Control de Enfermedades.* [En línea] 2010. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Fitopatologia/Control_de_Enfermedades_2010_.pdf.

SERVICION INTEGRADO DE AGROCLIMATOLOGÍA Y RIEGO - SIAR. *Programación del riego.* [en línea]. Talca - Chile, 1999. [Consulta: 19 julio 2021]. Disponible en: <http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/9924/CNR-0287.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SHORESH, M., HARMAN, G.E. & MASTOURI, F., Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. *Annual Review of Phytopathology*, ISSN 00664286. DOI 10.1146/annurev-phyto-073009-114450.

TARAZONA. La importancia del calcio y el potasio en la maduración, engorde y calidad de los frutos. [en línea], 2020. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.antoniotarazona.com/importancia-calcio-potasio-cultivo-frutales/>

TOAPANTA YANCHATIPÁN, NELLY LLANNETH. “Evaluación del nivel de daño agronómico de *Tetranychus urticae* koch (acari: tetranychidae) en variedades de *fragaria* spp.”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 2018. [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29169/1/Tesis-223%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20621.pdf>

TRADECORP. *Revista canales sectoriales Inter empresas.* “Algas marinas para la agricultura de alto rendimiento” [en línea], 2015, (España) [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/136576-Algas-marinas-para-la-agricultura-de-alto-rendimiento.html>

UGARTE, R.A., SHARP, G. & MOORE, B., Changes in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. plant morphology and biomass produced by cutter rake harvests in southern New Brunswick, Canada. *Journal of Applied Phycology*, ISSN 09218971. DOI 10.1007/s10811-006-9044-8.

VARGAS, W.A., DJONOVIC, S., SUKNO, S.A. & KENERLEY, C.M., Dimerization controls the activity of fungal elicitors that trigger systemic resistance in plants. *The Journal of biological chemistry* [en línea], vol. 283, no. 28, pp. 19804-15. ISSN 0021-9258. DOI 10.1074/jbc.M802724200. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18487198>.

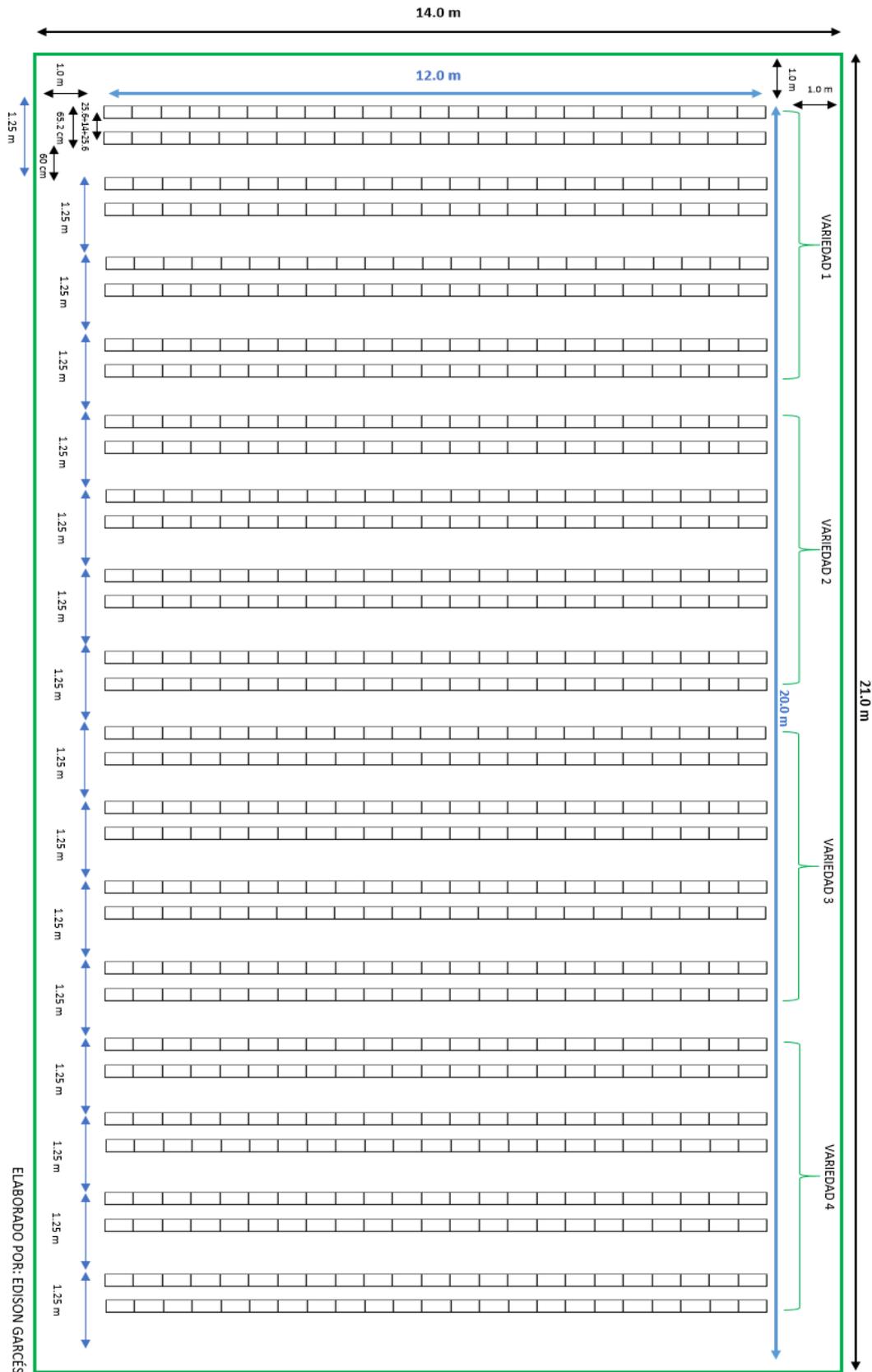
WEINDLING, R.,. *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. *Phytopathology*,

ZEILINGER, S., GRUBER, S., BANSAL, R. & MUKHERJEE, P.K., *Secondary metabolism in Trichoderma - Chemistry meets genomics*. 2016. S.l.: s.n.

ZERMEÑO, A. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. “Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid” [en línea], 2015, (México) [Consulta: 15 noviembre 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015001002437&lng=es&nrm=iso

ANEXOS

ANEXO A: DISEÑO DEL PROYECTO EN CAMPO (INVERNADERO).



**ANEXO B: PRODUCTOS UTILIZADOS PARA EL MANEJO EN PRODUCCIÓN
ORGÁNICA DEL CULTIVO SEMI-HIDROPÓNICO DE FRESA.**

Ingrediente	N. comercial	Plaga	Aplicación	Dosis
Aceite Neem	Neem x	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Foliar	1 a 5 ml/l
Aldehído cinámico	Tarsus	<i>Frankliniella</i> spp	Foliar	2 ml/l
Sales potásicas	Savonik	<i>Tetranychus urticae</i>	Foliar	3 a 4 ml/l

Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO C: SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE ALTURA

Sumario evaluación de altura				
Variedad	Tratamiento	DDT	Media	Desviación estándar
Albión	al follaje	22	8,66	11,13
Albión	al follaje	36	10,04	1,39
Albión	al follaje	50	18,33	2,18
Albión	al follaje	64	19,95	1,98
Albión	drench	22	6,15	0,72
Albión	drench	36	9,38	1,09
Albión	drench	50	17,71	2,11
Albión	drench	64	19,09	1,75
Cabrillo	al follaje	22	8,28	0,87
Cabrillo	al follaje	36	12,73	1,47
Cabrillo	al follaje	50	21,23	2,54
Cabrillo	al follaje	64	23,14	2,12
Cabrillo	drench	22	8,45	0,78
Cabrillo	drench	36	11,75	2,06
Cabrillo	drench	50	19,15	1,95
Cabrillo	drench	64	22,79	2,16
Monterey	al follaje	22	5,93	1,20
Monterey	al follaje	36	9,93	1,68
Monterey	al follaje	50	15,45	2,54
Monterey	al follaje	64	18,19	2,20
Monterey	drench	22	6,09	1,05
Monterey	drench	36	9,20	1,28
Monterey	drench	50	15,08	1,82
Monterey	drench	64	17,08	1,61
S. Andreas	al follaje	22	8,69	1,29
S. Andreas	al follaje	36	15,64	1,75
S. Andreas	al follaje	50	21,26	2,39
S. Andreas	al follaje	64	23,19	2,67
S. Andreas	drench	22	9,28	1,56
S. Andreas	drench	36	15,33	2,09
S. Andreas	drench	50	21,63	2,56
S. Andreas	drench	64	23,88	2,88

Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO D: SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DÍAS A LA PRIMERA FLOR Y NÚMERO DE FLORES

Sumario evaluación de los días a la primera flor y número de flores				
Variedad	Tratamiento	DDT	Media	Desviación estándar
Albi3n	Al follaje	28	1,25	1,14
Albi3n	Drech	28	0,95	0,93
Cabrillo	Al follaje	31	1,90	1,58
Cabrillo	Drech	31	1,40	1,31
Monterey	Al follaje	29	0,52	0,64
Monterey	Drech	29	0,85	0,92
S. Andreas	Al follaje	22	1,50	1,08
S. Andreas	Drech	22	1,20	0,99

Realizado por: Garc3s, E. 2021

ANEXO E: SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DÍAS A LA SEGUNDA FLOR Y NÚMERO DE FLORES.

Sumario evaluación de los días a la segunda flor y número de flores				
Variedad	Tratamiento	DDT	Media	Desviación estándar
Albi3n	Al follaje	51	1,72	1,50
Albi3n	Drech	51	1,80	1,36
Cabrillo	Al follaje	47	2,50	1,98
Cabrillo	Drech	47	2,87	1,91
Monterey	Al follaje	51	1,12	1,24
Monterey	Drech	51	1,22	1,44
S. Andreas	Al follaje	45	1,37	1,10
S. Andreas	Drech	45	1,47	1,06

Realizado por: Garc3s, E. 2021

ANEXO F: SUMARIO DE LA EVALUACIÓN INCIDENCIA DE PLAGAS.

Sumario evaluación de la presencia de <i>Tetranychus urticae</i> (Adultos)				
Variedad	Tratamiento	DDT	Media	Desviación estándar
Albi3n	Al follaje	90	0,20	0,51
Albi3n	Al follaje	120	0,12	0,40
Albi3n	Drench	90	0,17	0,50
Albi3n	Drench	120	0,07	0,26
Cabrillo	Al follaje	90	0,30	0,85
Cabrillo	Al follaje	120	0,25	0,63
Cabrillo	Drench	90	0,42	0,71
Cabrillo	Drench	120	0,12	0,40
Monterey	Al follaje	90	0,52	0,96
Monterey	Al follaje	120	0,12	0,46
Monterey	Drench	90	0,27	0,59
Monterey	Drench	120	0,15	0,48
San Andreas	Al follaje	90	0,32	0,69
San Andreas	Al follaje	120	0,27	0,71
San Andreas	Drench	90	0,42	0,78
San Andreas	Drench	120	0,07	0,26

Realizado por: Garc3s, E. 2021

ANEXO G: SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE RENDIMIENTO.

Sumario evaluación del rendimiento – Cosecha total				
Variedad	Tratamiento	DDT	Media	Desviación estándar
Albi3n	Al follaje	61	0,00	0,00
Albi3n	Al follaje	65	0,00	0,00
Albi3n	Al follaje	68	0,00	0,00
Albi3n	Al follaje	72	43,57	15,63
Albi3n	Al follaje	75	49,21	18,86
Albi3n	Al follaje	78	50,45	18,25
Albi3n	Al follaje	82	74,80	21,45
Albi3n	Al follaje	85	46,78	9,06
Albi3n	Al follaje	89	52,34	24,53
Albi3n	Al follaje	92	41,44	20,05
Albi3n	Al follaje	96	66,58	20,23
Albi3n	Al follaje	99	45,22	21,58
Albi3n	Al follaje	103	48,40	9,03
Albi3n	Al follaje	106	50,25	33,78
Albi3n	Al follaje	110	62,38	7,19
Albi3n	Al follaje	113	75,29	36,08
Albi3n	Al follaje	117	81,33	15,01
Albi3n	Al follaje	121	102,01	9,69
Albi3n	Al follaje	124	108,35	26,69
Albi3n	drench	61	0,00	0,00
Albi3n	drench	65	0,00	0,00
Albi3n	drench	68	0,00	0,00
Albi3n	drench	72	69,90	17,84
Albi3n	drench	75	49,66	11,13
Albi3n	drench	78	57,77	9,59
Albi3n	drench	82	90,05	11,10
Albi3n	drench	85	41,18	9,73
Albi3n	drench	89	69,18	20,17
Albi3n	drench	92	57,64	28,58
Albi3n	drench	96	87,75	24,85
Albi3n	drench	99	42,86	17,86
Albi3n	drench	103	73,90	22,94
Albi3n	drench	106	75,75	16,78
Albi3n	drench	110	99,61	15,33
Albi3n	drench	113	88,95	37,76
Albi3n	drench	117	132,19	34,58
Albi3n	drench	121	103,02	23,88
Albi3n	drench	124	138,91	46,79
Cabrillo	Al follaje	61	0,00	0,00
Cabrillo	Al follaje	65	0,00	0,00
Cabrillo	Al follaje	68	107,71	33,39

Cabrillo	Al follaje	72	75,46	28,71
Cabrillo	Al follaje	75	82,66	30,62
Cabrillo	Al follaje	78	66,15	16,04
Cabrillo	Al follaje	82	104,90	16,80
Cabrillo	Al follaje	85	66,90	12,66
Cabrillo	Al follaje	89	61,73	35,21
Cabrillo	Al follaje	92	46,48	6,87
Cabrillo	Al follaje	96	30,61	20,81
Cabrillo	Al follaje	99	35,25	9,27
Cabrillo	Al follaje	103	31,78	9,14
Cabrillo	Al follaje	106	27,75	15,35
Cabrillo	Al follaje	110	41,16	8,00
Cabrillo	Al follaje	113	36,35	22,98
Cabrillo	Al follaje	117	50,08	34,11
Cabrillo	Al follaje	121	32,92	29,13
Cabrillo	Al follaje	124	58,62	14,49
Cabrillo	drench	61	0,00	0,00
Cabrillo	drench	65	0,00	0,00
Cabrillo	drench	68	95,80	33,56
Cabrillo	drench	72	94,63	16,43
Cabrillo	drench	75	105,78	13,67
Cabrillo	drench	78	87,15	26,31
Cabrillo	drench	82	137,13	31,50
Cabrillo	drench	85	71,13	14,15
Cabrillo	drench	89	112,83	23,03
Cabrillo	drench	92	70,35	14,95
Cabrillo	drench	96	76,19	7,11
Cabrillo	drench	99	54,22	21,64
Cabrillo	drench	103	50,07	23,27
Cabrillo	drench	106	38,75	3,30
Cabrillo	drench	110	77,81	36,18
Cabrillo	drench	113	50,25	31,39
Cabrillo	drench	117	56,92	19,22
Cabrillo	drench	121	13,23	15,57
Cabrillo	drench	124	20,50	23,65
Monterey	Al follaje	61	0,00	0,00
Monterey	Al follaje	65	0,00	0,00
Monterey	Al follaje	68	0,00	0,00
Monterey	Al follaje	72	33,84	5,10
Monterey	Al follaje	75	41,63	11,82
Monterey	Al follaje	78	61,32	19,83
Monterey	Al follaje	82	68,70	23,77
Monterey	Al follaje	85	30,48	18,65
Monterey	Al follaje	89	65,43	18,37
Monterey	Al follaje	92	56,21	32,98

Monterey	Al follaje	96	52,97	12,57
Monterey	Al follaje	99	38,97	13,89
Monterey	Al follaje	103	30,84	29,54
Monterey	Al follaje	106	26,75	3,69
Monterey	Al follaje	110	47,71	31,16
Monterey	Al follaje	113	23,65	19,42
Monterey	Al follaje	117	49,91	28,21
Monterey	Al follaje	121	34,37	33,23
Monterey	Al follaje	124	36,56	23,28
Monterey	drench	61	0,00	0,00
Monterey	drench	65	0,00	0,00
Monterey	drench	68	0,00	0,00
Monterey	drench	72	50,97	14,31
Monterey	drench	75	47,20	22,77
Monterey	drench	78	44,40	10,79
Monterey	drench	82	57,04	19,98
Monterey	drench	85	41,41	6,02
Monterey	drench	89	61,00	6,88
Monterey	drench	92	49,74	21,94
Monterey	drench	96	46,08	11,32
Monterey	drench	99	38,26	2,16
Monterey	drench	103	34,20	24,43
Monterey	drench	106	30,00	20,85
Monterey	drench	110	39,26	20,34
Monterey	drench	113	34,35	13,37
Monterey	drench	117	47,60	24,79
Monterey	drench	121	26,32	14,69
Monterey	drench	124	18,73	9,84
San. Andreas	Al follaje	61	170,65	18,69
San. Andreas	Al follaje	65	119,87	13,80
San. Andreas	Al follaje	68	76,33	19,44
San. Andreas	Al follaje	72	106,38	44,62
San. Andreas	Al follaje	75	104,61	17,57
San. Andreas	Al follaje	78	74,64	25,74
San. Andreas	Al follaje	82	91,76	16,52
San. Andreas	Al follaje	85	47,65	8,49
San. Andreas	Al follaje	89	73,67	29,83
San. Andreas	Al follaje	92	32,10	23,79
San. Andreas	Al follaje	96	42,21	5,21
San. Andreas	Al follaje	99	29,88	8,11
San. Andreas	Al follaje	103	19,45	6,60
San. Andreas	Al follaje	106	27,25	17,21
San. Andreas	Al follaje	110	19,73	14,12
San. Andreas	Al follaje	113	21,68	14,48
San. Andreas	Al follaje	117	17,57	15,03

San. Andreas	Al follaje	121	12,05	12,77
San. Andreas	Al follaje	124	11,00	11,14
San. Andreas	drench	61	131,36	19,55
San. Andreas	drench	65	129,63	30,40
San. Andreas	drench	68	115,60	50,55
San. Andreas	drench	72	83,70	13,14
San. Andreas	drench	75	95,63	40,66
San. Andreas	drench	78	65,92	8,47
San. Andreas	drench	82	96,14	23,78
San. Andreas	drench	85	57,65	20,47
San. Andreas	drench	89	66,77	14,99
San. Andreas	drench	92	42,42	32,04
San. Andreas	drench	96	48,59	12,84
San. Andreas	drench	99	21,38	13,68
San. Andreas	drench	103	32,67	16,87
San. Andreas	drench	106	34,00	22,61
San. Andreas	drench	110	30,65	25,65
San. Andreas	drench	113	22,88	27,84
San. Andreas	drench	117	26,89	15,47
San. Andreas	drench	121	15,71	23,10
San. Andreas	drench	124	11,60	13,41

Realizado por: Garcés, E. 2021

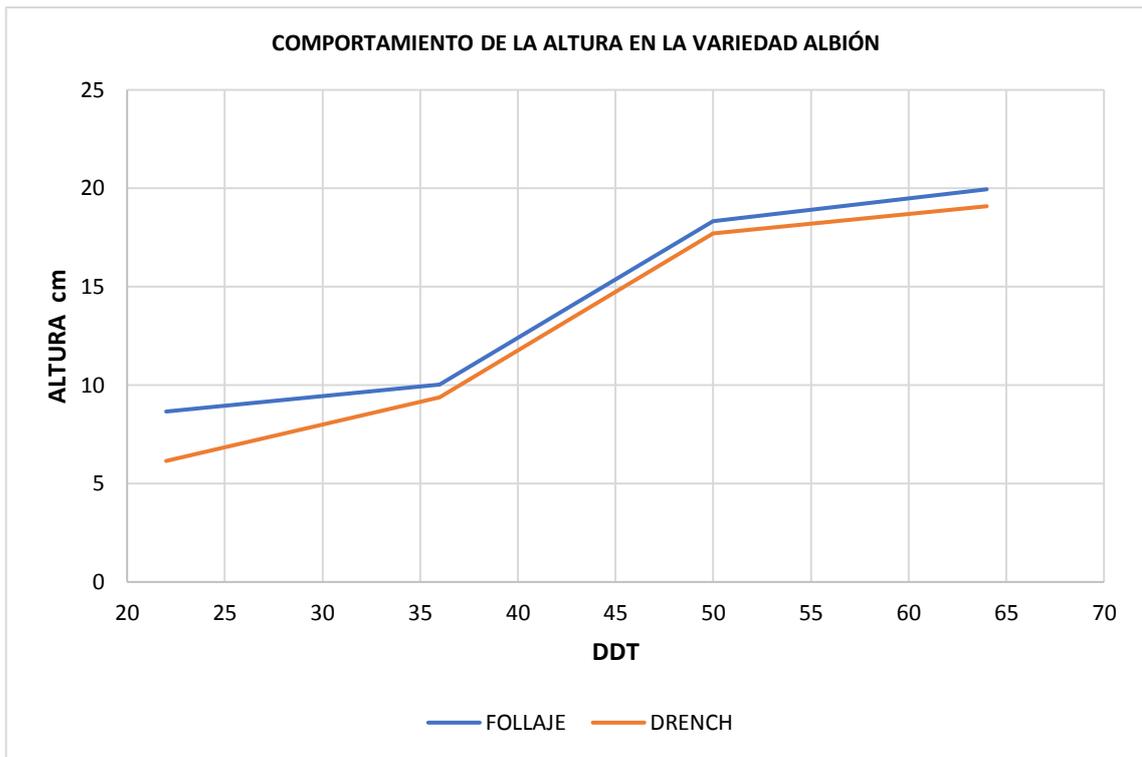
ANEXO H: SUMARIO DE LA EVALUACIÓN DE LA VARIABLE CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES.

Sumario evaluación de contenido de sólidos solubles (grados brix)				
Variedad	Tratamiento	DDT	Media	Desviación estándar
Albión	Al follaje	61	0	0,00
Albión	Al follaje	68	0	0,00
Albión	Al follaje	75	9,45	0,38
Albión	Al follaje	82	8,7	0,48
Albión	Al follaje	96	8	0,82
Albión	Al follaje	103	8	0,82
Albión	Al follaje	110	8,85	0,30
Albión	Al follaje	117	9	0,00
Albión	drench	61	0	0,00
Albión	drench	68	0	0,00
Albión	drench	75	9,25	0,30
Albión	drench	82	8,75	0,53
Albión	drench	96	8,25	0,96
Albión	drench	103	9	0,00
Albión	drench	110	8,9	0,20
Albión	drench	117	8,75	0,50
Cabrillo	Al follaje	61	0	0,00
Cabrillo	Al follaje	68	8,65	0,84

Cabrillo	Al follaje	75	8,15	0,85
Cabrillo	Al follaje	82	8,5	1,29
Cabrillo	Al follaje	96	7,8	0,54
Cabrillo	Al follaje	103	7,55	0,64
Cabrillo	Al follaje	110	7,9	0,20
Cabrillo	Al follaje	117	8,75	0,50
Cabrillo	drench	61	0	0,00
Cabrillo	drench	68	8,75	1,34
Cabrillo	drench	75	9	0,59
Cabrillo	drench	82	9,55	0,53
Cabrillo	drench	96	8,2	0,86
Cabrillo	drench	103	8,7	0,38
Cabrillo	drench	110	8,25	0,50
Cabrillo	drench	117	9	0,00
Monterey	Al follaje	61	0	0,00
Monterey	Al follaje	68	0	0,00
Monterey	Al follaje	75	8,9	0,35
Monterey	Al follaje	82	9,1	0,12
Monterey	Al follaje	96	6,75	0,50
Monterey	Al follaje	103	8	0,82
Monterey	Al follaje	110	8,4	0,95
Monterey	Al follaje	117	8,75	0,50
Monterey	drench	61	0	0,00
Monterey	drench	68	0	0,00
Monterey	drench	75	8,5	0,58
Monterey	drench	82	9,25	0,50
Monterey	drench	96	7,75	0,50
Monterey	drench	103	7,5	0,58
Monterey	drench	110	8,65	0,47
Monterey	drench	117	8,75	0,50
S. Andreas	Al follaje	61	8,1	0,12
S. Andreas	Al follaje	68	8,15	0,19
S. Andreas	Al follaje	75	7,9	1,43
S. Andreas	Al follaje	82	8,25	1,50
S. Andreas	Al follaje	96	7,5	0,58
S. Andreas	Al follaje	103	8,25	0,96
S. Andreas	Al follaje	110	6,4	4,32
S. Andreas	Al follaje	117	6,75	4,50
S. Andreas	drench	61	7,75	1,26
S. Andreas	drench	68	8,35	0,77
S. Andreas	drench	75	8,75	0,50
S. Andreas	drench	82	7,5	1,73
S. Andreas	drench	96	7,5	0,58
S. Andreas	drench	103	8,25	0,96
S. Andreas	drench	110	9,05	0,10
S. Andreas	drench	117	9,25	0,96

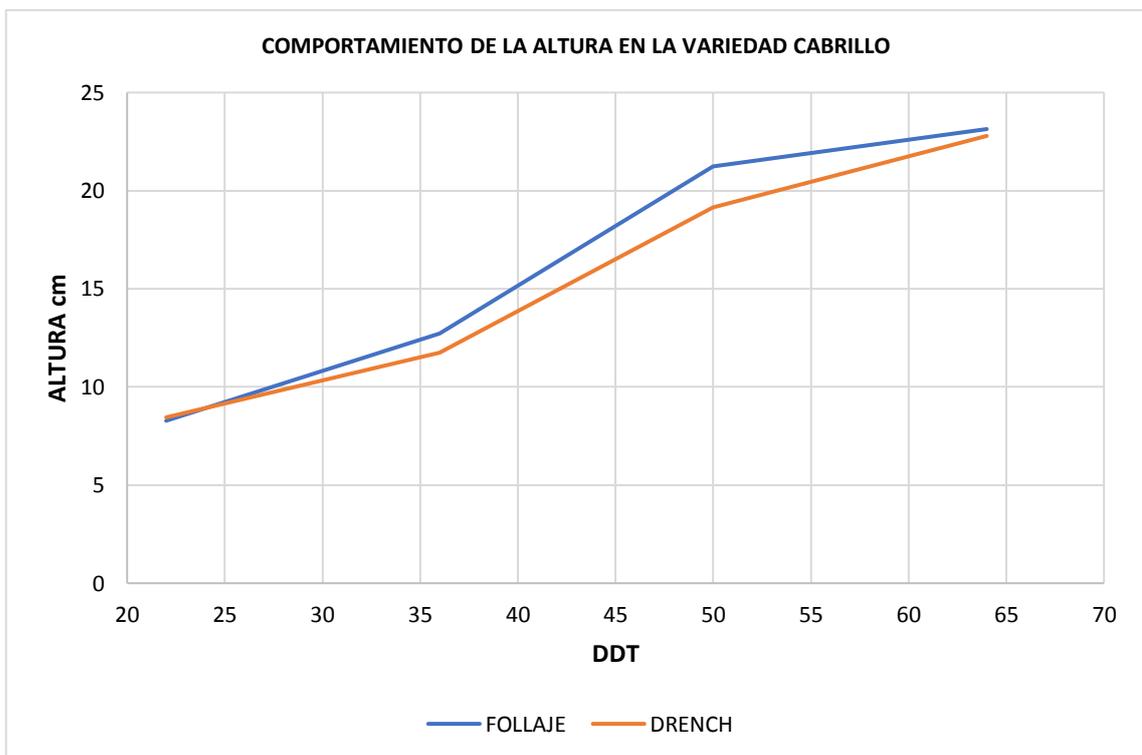
Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO I: COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA EN LA VARIEDAD ALBIÓN.



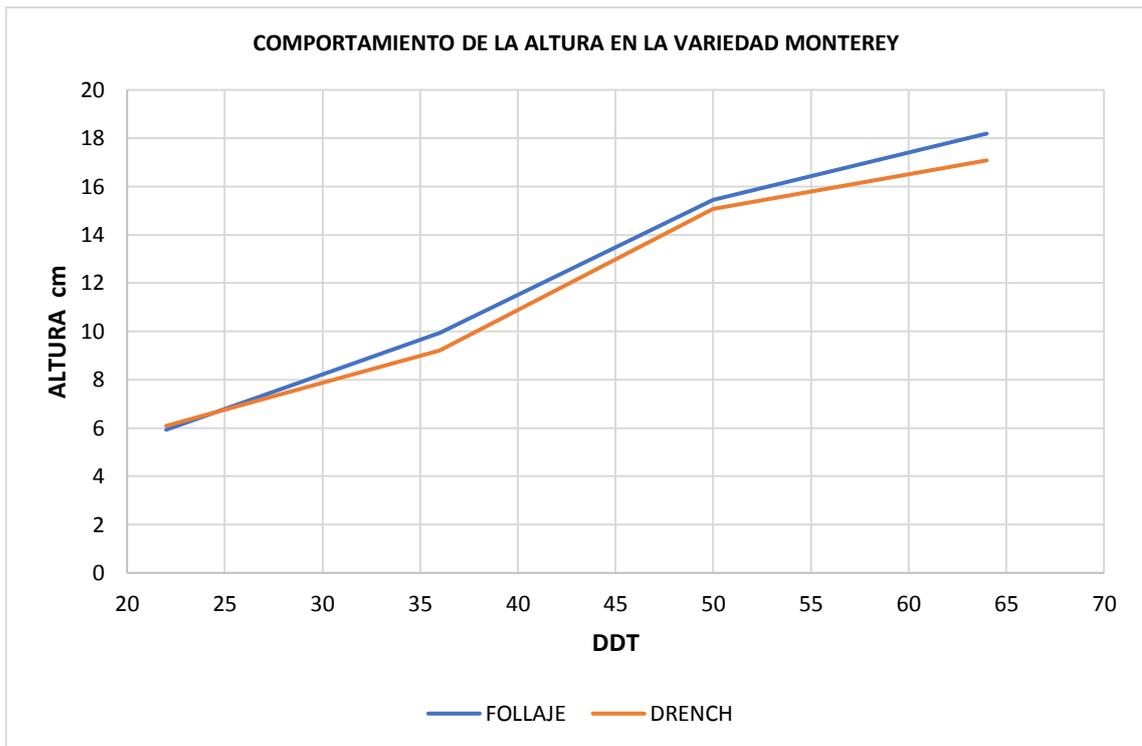
Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO J: COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA EN LA VARIEDAD CABRILLO.



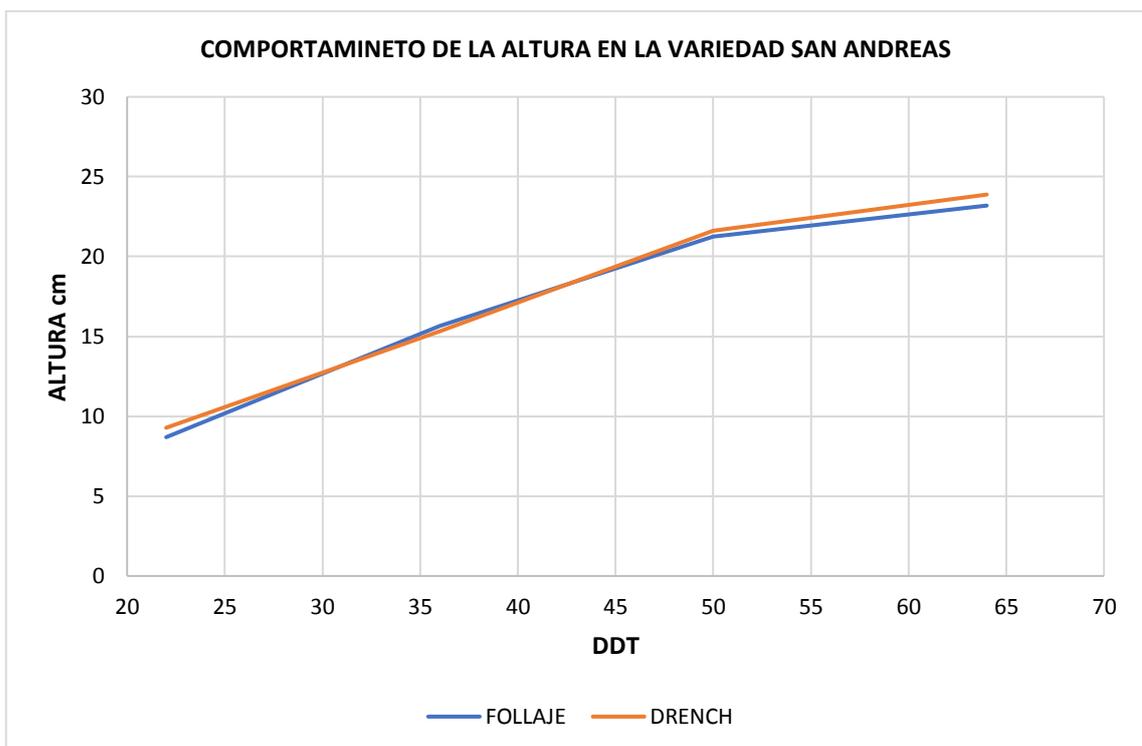
Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO K: COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA EN LA VARIEDAD MONTEREY.



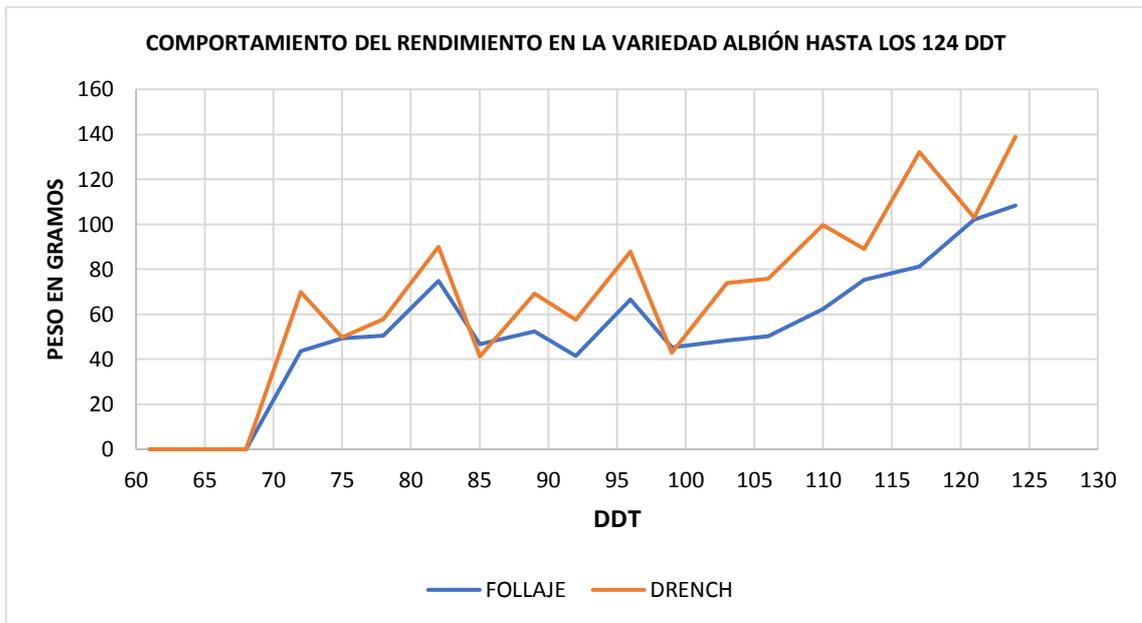
Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO L: COMPORTAMIENTO DE LA ALTURA EN LA VARIEDAD SAN ANDREAS.



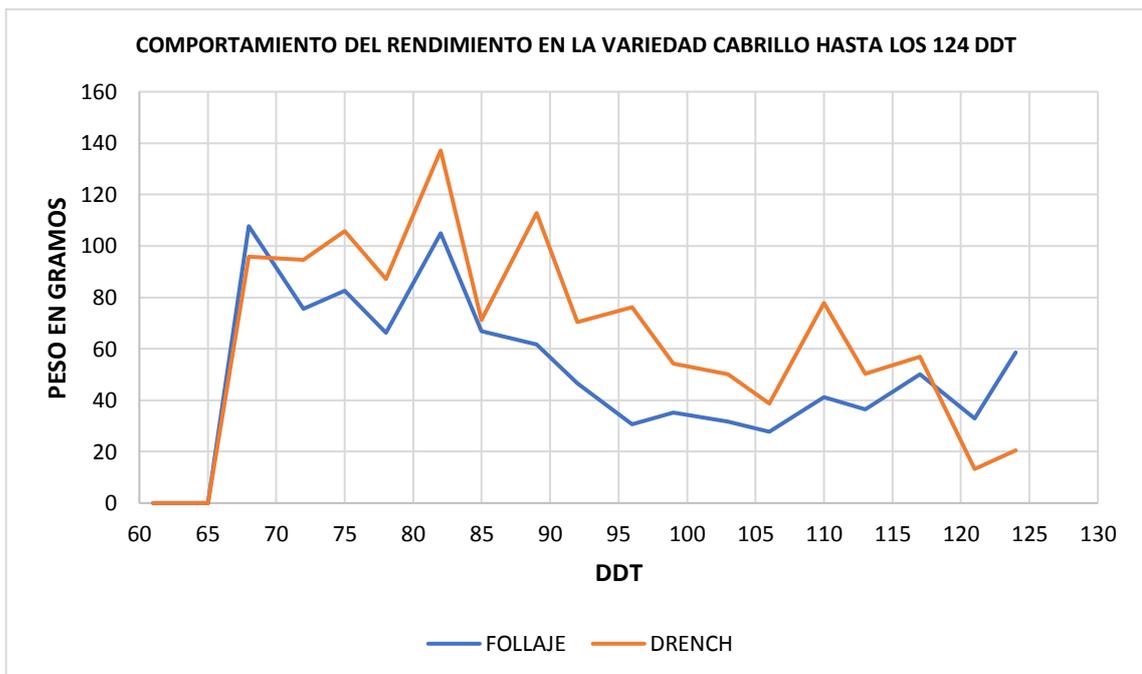
Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO M: COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD ALBIÓN HASTA LOS 124 DDT.



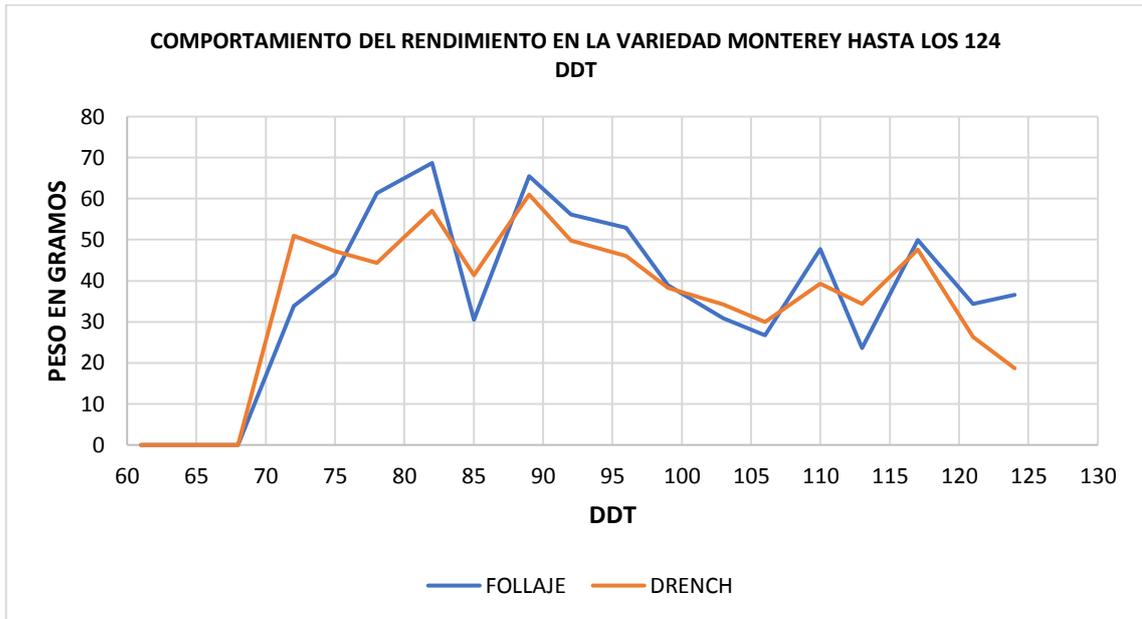
Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO N: COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD CABRILLO HASTA LOS 124 DDT.



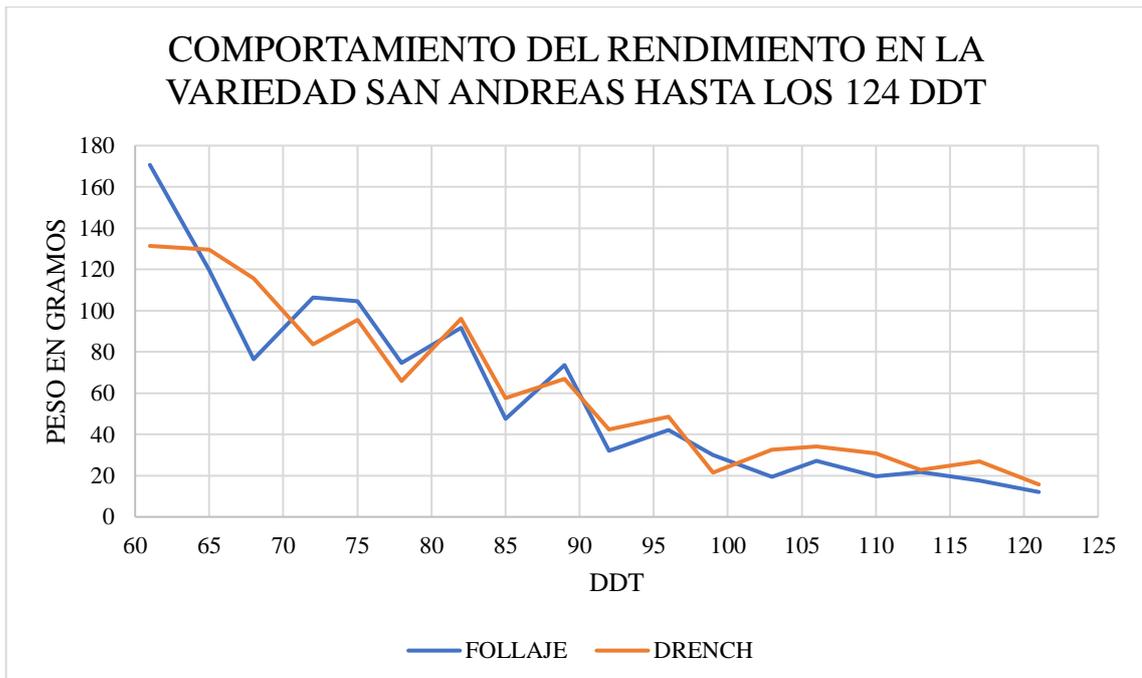
Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO Ñ: COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD MONTEREY HASTA LOS 124 DDT.



Realizado por: Garcés, E. 2021

ANEXO O: COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LA VARIEDAD SAN ANDREAS HASTA LOS 124 DDT.



Realizado por: Garcés, E. 2021