

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de dos sistemas de producción y tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) en la comunidad de Huaquer, Carchi - Ecuador”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Mejía Enríquez Flavio David

TUTOR: Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo MSc.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Mejía Enríquez Flavio David, con el número de cédula 0402086243 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de dos sistemas de producción y tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) en la comunidad de Huaquer, Carchi - Ecuador"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo MSc.

TUTOR

Tulcán, marzo de 2025.

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Mejía Enríquez Flavio David, con cédula de identidad número 0402086243 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Mejía Enríquez Flavio David

AUTOR

Tulcán, marzo de 2025.

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Mejía Enríquez Flavio David, declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de dos sistemas de producción y tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) en la comunidad de Huaquer, Carchi - Ecuador" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Mejía Enríquez Flavio David

AUTOR

Tulcán, marzo de 2025.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica estatal del Carchi, por brindarme la oportunidad de formar parte de esta institución académica, así como a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria por proporcionarme una formación integral y enriquecedora. Mi agradecimiento se extiende a todos los docentes que, con su dedicación y profesionalismo, han contribuido significativamente a mi desarrollo académico y personal. Un agradecimiento muy especial a mi tutor, Msc. Ibarra Rosero Edison Marcelo, cuya guía experta, paciencia y apoyo constante han sido cruciales para la realización de esta tesis. Su compromiso y valiosos consejos han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

Mejía Enríquez Flavio David.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, cuya guía y fortaleza han sido mi ancla en cada etapa de este viaje académico. Su amor y sabiduría han iluminado mi camino y me han dado la fortaleza para superar cada desafío.

A mi familia, cuyo apoyo incondicional y aliento constante han sido el pilar sobre el cual he construido este logro. Gracias por su paciencia, comprensión y amor inquebrantable. Su presencia en mi vida ha sido una fuente de inspiración y motivación.

Mejía Enríquez Flavio David.

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Importancia del cultivo de la fresa a nivel mundial.....	22
2.2.2. Importancia del cultivo de la fresa en el Ecuador	22
2.2.3. Origen del género Fragaria.....	23
2.2.4. Generalidades.....	23
2.2.5. Taxonomía.....	23
2.2.6. Variedades.....	23
2.2.7. Sistemas de Producción convencional.....	26
2.2.8. Ventajas.....	26
2.2.9. Sistema Hidropónico.....	28
2.2.10. Sistemas hidropónicos para fresas	29
2.2.11. Ventajas de los Cultivos Hidropónicos.....	30

2.2.12. Desventajas de los Cultivos Hidropónicos.....	31
2.2.13. Ubicación del cultivo hidropónico.....	31
2.2.14. Recipientes y contenedores	31
2.2.15. Sustratos.....	32
2.2.16. Tipos de sustratos.....	32
2.2.17. Características de los sustratos	34
2.2.18. Plagas y Enfermedades.	34
2.2.19. Recomendaciones al elegir una variedad.....	37
2.2.20. Parámetros de productividad.....	37
2.2.21. La fruta de industria.....	37
2.2.22. Importancia económica	38
2.2.23. Datos curiosos del cultivo de la fresa.....	38
III. METODOLOGÍA.....	39
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	39
3.1.1. Enfoque	39
3.1.2. Tipo de Investigación	39
3.2. IDEA A DEFENDER	39
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	39
3.3.1. Definición de variables.....	39
3.3.2. Operacionalización de variables	41
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	42
3.4.1. Área de estudio.....	42
3.4.2. Superficie del ensayo	42
3.4.3. Procedimiento	43
3.4.4. Factores en estudio	45
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	46
3.5.1. Población y muestra.....	46

3.6. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1. RESULTADOS	47
4.2. DISCUSIÓN.....	62
4.2.1. Índice Prendimiento.....	62
4.2.2. Ases Florales	63
4.2.3. Coronas por Planta.....	64
4.2.4. Número de Frutos.....	66
4.2.5. Rendimiento.....	67
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1. CONCLUSIONES	70
5.2. RECOMENDACIONES.....	70
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
VII. ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la fresa.....	23
Tabla 2. Operacionalización de variables	41
Tabla 3. Control fitosanitario.....	44
Tabla 4. Tratamientos en estudio	46
Tabla 5. Análisis de la varianza.....	46
Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para el prendimiento a los 60dds entre Tratamientos.	47
Tabla 7. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 60dds entre sistemas.	47
Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 60dds entre Variedades.....	47
Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 90dds entre Variedades.....	48
Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 90dds entre sistemas.	48
Tabla 11. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 90dds entre Variedades.....	48
Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 1 entre Tratamientos.....	49

Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 2 entre Tratamientos.....	49
Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 2 entre sistemas.	49
Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 2 entre Variedades.....	49
Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 3 entre Tratamientos.....	50
Tabla 17. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 3 entre sistemas.	50
Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 3 entre Variedades.....	50
Tabla 19. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 4 entre Tratamientos.....	50
Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 4 entre sistemas.	51
Tabla 21. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 4 entre Variedades.....	51
Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 5 entre Tratamientos.....	51
Tabla 23. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 5 entre sistemas.	51
Tabla 24. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 5 entre Variedades.....	52
Tabla 25. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 6 entre Tratamientos.....	52
Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 6 entre sistemas.	52
Tabla 27. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 6 entre Variedades.....	52
Tabla 28. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 7 entre Tratamientos.....	53
Tabla 29. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 8 entre Tratamientos.....	53
Tabla 30. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 9 entre Tratamientos.....	53
Tabla 31. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 10 entre Tratamientos.....	53
Tabla 32. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 10 entre sistemas.	54
Tabla 33. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 10 entre Variedades.....	54
Tabla 34. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 11 entre Tratamientos.....	54
Tabla 35. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 11 entre sistemas.	54
Tabla 36. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 11 entre Variedades.....	55
Tabla 37. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 12 entre Tratamientos.....	55

Tabla 38. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 12 entre sistemas.	55
Tabla 39. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 12 entre Variedades.	55
Tabla 40. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 13 entre Tratamientos.	56
Tabla 41. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 13 entre sistemas.	56
Tabla 42. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 13 entre Variedades.	56
Tabla 43. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 14 entre Tratamientos.	56
Tabla 44. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 14 entre sistemas.	57
Tabla 45. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 14 entre Variedades.	57
Tabla 46. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 15 entre Tratamientos.	57
Tabla 47. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 15 entre sistemas.	57
Tabla 48. Pruebe de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 15 entre Variedades.	58
Tabla 49. Pruebe de Kruskal Wallis para número de coronas por planta entre Tratamientos.	58
Tabla 50. Pruebe de Kruskal Wallis para número de coronas por planta entre sistemas.	58
Tabla 51. Pruebe de Kruskal Wallis para número de coronas por planta entre Variedades.	58
Tabla 52. ANOVA y Tukey 5% para número de frutos por Tratamientos.	59
Tabla 53. Tukey 5% para número de frutos por sistema de cultivo.	59
Tabla 54. Tukey 5% para número de frutos por Variedad de fresa.	59
Tabla 55. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 1 entre Tratamientos.	60
Tabla 56. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 2 entre Tratamientos.	60
Tabla 57. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 2 entre sistemas.	60
Tabla 58. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 2 entre Variedades.	60
Tabla 59. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 3 entre Tratamientos.	61
Tabla 60. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 3 entre sistemas.	61
Tabla 61. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 3 entre Variedades.	61
Tabla 62. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 4 entre Tratamientos.	61
Tabla 63. Pruebe de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 4 entre sistemas.	62
Tabla 64. Pruebe de Kruskal Wallis para rendimiento ton*ha-1 de toma 4 entre Variedades.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Superficie del ensayo 1	42
Figura 2. Superficie del ensayo 2	43
Figura 3. Preparación del terreno.....	79
Figura 4. Instalación del sistema hidropónico.....	79
Figura 5. Germinación de las plantas	80
Figura 6. Fertilización de las plantas	80
Figura 7. Producción.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	77
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	78
Anexo 3. Registro fotográfico.....	79

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar dos sistemas de producción (hidropónico y convencional) y tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) (Albión, Monterrey y San Andreas) en la comunidad de Huaquer, Carchi - Ecuador", se implantó un experimento con 6 Tratamientos, en un diseño de bloques completos al azar, que consistían en la interacción sistemas por variedad, en los que se evaluó el porcentaje de prendimiento a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, número de ases florales, número de coronas, número de frutos, rendimiento y relación beneficio costo. Una vez analizados los resultados se puede observar que: (1) entre las variedades hubo efectos sobre el porcentaje de prendimiento a los 60 y 90 días después de la siembra, siendo la variedad de fresa San Andreas (V3) la mejor; (2) en las variables número de ases florales, número de coronas, y número de frutos se observó un efecto significativo del sistema convencional sobre el hidropónico, destacando este último en la variable rendimiento; (3) no se evidenció efecto de la interacción entre los sistemas y las variedades, para ninguna de las variables en estudio; (4) en el análisis beneficio/costo en el tiempo que duro el experimento todos los Tratamientos tuvieron una relación positiva, donde el mejor resultado fue el T3 (1,55), y para el análisis proyectado al tiempo de vida del cultivo el mejor fue el T4 (4,07). Con lo antes indicado se recomienda el uso de los sistemas de producción hidropónico para el cultivo de fresa en la zona de Huaquer, Carchi – Ecuador.

Palabras Claves: Fresa, sistema hidropónico, Albión, San Andreas, monterrey.

ABSTRACT

To evaluate two production systems (hydroponic and conventional) and three strawberry varieties (*Fragaria × ananassa*): Albión, Monterrey, and San Andreas, an experiment was conducted in the Huaquer community, Carchi – Ecuador. The study applied a randomized complete block design with six treatments, corresponding to the interaction between production systems and strawberry varieties. The evaluation focused on the survival rate at 30, 60, and 90 days after planting, the number of floral clusters, the number of crowns, the number of fruits, yield, and the benefit-cost ratio. The results revealed that: (1) Among the varieties, significant differences were observed in survival rates at 60 and 90 days after planting, with San Andreas (V3) performing the best. (2) Regarding the number of floral clusters, crowns, and fruits, the conventional system outperformed the hydroponic system. However, the hydroponic system excelled in terms of yield. (3) No significant interaction was found between production systems and varieties for any of the evaluated variables. (4) In the benefit-cost analysis during the experiment, all treatments showed a positive ratio, with T3 (1.55) being the most favourable. In the projected analysis over the crop's lifespan, T4 (4.07) proved to be the most profitable. Based on these findings, the hydroponic production system is recommended for strawberry cultivation in the Huaquer region, Carchi – Ecuador.

Keywords: Strawberry, hydroponic system, Albion, San Andreas, Monterrey.

INTRODUCCIÓN

Ecuador ocupa el puesto número 12 como proveedor mundial de frutas y es el segundo en Sudamérica. El principal abastecedor internacional de frutas es Estados Unidos y el primero en Sudamérica es Chile, país que está en el tercer lugar a nivel mundial (Ruiz, 2017). En este contexto, las fresas, al ser una fruta muy apetecida, ha cobrado importancia como cultivo comercial, destacándose en casi toda Europa y América, y siendo muy populares en los países sudamericanos, entre los cuales Ecuador se posiciona como un productor significativo (Ruiz, 2017).

En Ecuador, la preferencia por la fresa (*Fragaria x ananassa*) se encuentra respaldada por sus características distintivas, tales como su morfología, tonalidades cromáticas y distintivo aroma. Estos atributos consolidan su posición como objeto de alta demanda entre personas de todas las edades, ya sea en su forma natural o en las múltiples iteraciones derivadas (Agrocadena, 2017). De hecho, la fresa es uno de los frutos más apetecidos por sus cualidades. Según el Centro de Comercio Internacional, en el país existen 1 200 hectáreas en producción de fresa.

A pesar de que el cultivo de fresa tiene una alta demanda económica en mercados locales e internacionales, la provincia del Carchi, y en particular la comunidad de Huaquer, enfrenta desafíos significativos que limitan sus rendimientos de producción. Entre estos desafíos se encuentran factores climáticos adversos, como las variaciones extremas de temperatura y la alta humedad, que afectan el desarrollo óptimo de las plantas. Además, la disponibilidad limitada de tecnologías avanzadas de cultivo, el manejo inadecuado del agua, los ataques de plagas y la falta de asesoría técnica contribuyen a los bajos rendimientos. Un problema crítico es el uso de variedades no aptas para la zona, lo que agrava la situación al no estar adaptadas a las condiciones locales, lo que puede resultar en una menor resistencia a enfermedades, menor productividad y calidad del fruto, y una mayor vulnerabilidad a los factores climáticos adversos. Para mejorar la producción, es esencial que los agricultores adopten variedades adecuadas y reciban capacitación sobre el manejo específico del cultivo de fresa en esta zona.

Esto atribuido también al uso excesivo de pesticidas y malas prácticas agrícolas han causado un grave daño ambiental, contaminando el agua y el suelo, dejando

residuos de pesticidas en los productos cosechados, perdiendo biodiversidad, causando erosión severa del suelo y aumentando los costos de producción (Garcés, 2021).

En la actualidad, la innovación en sistemas cultivo ha permitido mejorar la rentabilidad de los productos agrícolas, en donde uno de los éxitos es los sistemas de producción hidropónico que brindan a los agricultores la capacidad de gestionar eficientemente el suministro de nutrientes ajustando la concentración de la solución nutritiva. En este entorno, las fresas requieren menos agua y una menor aplicación de herbicidas, manteniéndose en condiciones de limpieza, lo que favorece un aumento en su tamaño, rendimiento, precocidad y calidad del producto final (Perez, 2017).

En la comunidad de Huaquer, Carchi, el monocultivo de papa ha predominado durante décadas, constituyéndose en la principal actividad agrícola de la región. Sin embargo, la dependencia excesiva de este cultivo ha traído consigo desafíos como la degradación del suelo, la aparición de plagas y enfermedades específicas, y la disminución de la rentabilidad debido a la saturación del mercado. Frente a esta problemática, la fresa (*Fragaria x ananassa*) se presenta como una alternativa viable para diversificar la producción agrícola, ofreciendo una opción que no solo podría mejorar la sostenibilidad económica de los agricultores, sino también contribuir a la conservación del medio ambiente. En este contexto, la evaluación de diferentes sistemas de producción y variedades de fresa se vuelve esencial para determinar su adaptabilidad y potencial en la región, abriendo nuevas oportunidades para los productores.

En función a lo antes mencionado, la presente investigación se llevó a cabo un experimento de campo que involucró la implementación del cultivo de fresas en dos sistemas de producción distintos: uno convencional y otro hidropónico, además de evaluar cuál de las variedades fresa comercialmente más utilizadas en el Ecuador es la que mejor adaptabilidad, en lo que se refiere a producción y rendimiento, para la zona de Huaquer, Carchi.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los próximos años, uno de los desafíos prominentes para la población consiste en incrementar en al menos un 60% la producción de alimentos fundamentales. Estos alimentos deben conformar una dieta saludable que incluya frutas esenciales y una variedad de nutrientes, con la condición de que sean agradables al paladar y gocen de una aceptación considerable por parte de la población (Briceño, 2021).

En la actualidad, Ecuador participa activamente en la implementación de proyectos respaldados por el estado, con el objetivo de orientar a la población hacia prácticas mejoradas en la producción agrícola, minimizando el empleo intensivo de productos químicos. Un ejemplo de esto se evidencia en la provincia del Carchi, donde la mayor parte del territorio se destina al cultivo de papa, siendo esta actividad la principal fuente de ingresos en la región. Sin embargo, esta práctica ha generado impactos ambientales adversos, como la pérdida de suelos fértiles (SIPA, 2021).

Debido al desgaste continuo del suelo agrícola y a la demanda de los alimentos en el mercado, los agricultores necesitan cada vez más extensión de terreno para obtener la misma cantidad o incluso menos de lo que antes producían. El deterioro ambiental causado por el hombre ha provocado una disminución del 23% en la productividad agrícola en la superficie terrestre, generando riesgos en la producción de alimentos (GARDEN, 2018).

El bajo rendimiento de la fresa se atribuye a múltiples factores específicos del contexto local. Entre estos factores se incluyen las condiciones climáticas variables y a veces extremas de la región del Carchi, que pueden afectar el desarrollo óptimo de las plantas y la producción de frutas. Además, la elección inadecuada de variedades de fresa para el entorno local y la falta de prácticas agronómicas adaptadas a las necesidades específicas de cada variedad y sistema de producción pueden contribuir significativamente a los bajos rendimientos observados. Además, la gestión subóptima de recursos como agua, fertilizantes y control de plagas también

puede ser un factor limitante en la producción de fresas en esta área (Guerena, 2021).

Por este motivo, surge la imperante necesidad de desarrollar alternativas que modifiquen el manejo de los cultivos, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los productores, satisfacer las necesidades de la población y generar un impacto medioambiental equitativo (RUIZ, 2017).

La mayor superficie de fresa cultivada en el país ha sido sembrada en un sistema convencional, lo cual presenta numerosos problemas agronómicos. Este enfoque de cultivo, si bien es el más común, acarrea efectos negativos como la degradación del suelo, el uso excesivo de agroquímicos y la disminución de la biodiversidad, lo que en última instancia puede reducir la productividad a largo plazo. Además, el sistema convencional incrementa la vulnerabilidad de las plantas a plagas y enfermedades, lo que obliga a los agricultores a depender de prácticas de manejo intensivas que pueden no ser sostenibles en el tiempo (Lema, 2019). Por estas razones, es crucial explorar y evaluar sistemas de producción alternativos que puedan mitigar estos efectos negativos y mejorar la sostenibilidad del cultivo de fresa en regiones como Huaquer, Carchi.

Dado que, la elección incorrecta de variedades puede resultar en plantas que no están bien adaptadas a factores climáticos locales como temperaturas extremas, variabilidad en las precipitaciones y niveles de luz. Además, algunas variedades pueden ser más susceptibles a enfermedades o plagas prevalentes en la región, lo que reduce la resistencia y salud de las plantas. Esto no solo afecta la calidad y cantidad de la producción, sino que también aumenta los costos de manejo agronómico al requerir mayores insumos para mitigar estos problemas. Por lo tanto, la selección cuidadosa de variedades adecuadas a las condiciones específicas de cada zona es fundamentales para mejorar los rendimientos y la sostenibilidad del cultivo de fresa (Vega, 2023).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Los bajos rendimientos, en el cultivo de fresa se deben a la no incorporación de nuevas tecnologías y al uso de variedades no aptas a la zona de producción?

1.3. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial, los países líderes en la producción de fresas son China, Estados Unidos, España y México. Según los datos de la FOASTAT para el año 2021, China registró una producción de 3.2 millones de toneladas, Estados Unidos alcanzó 1 millón de toneladas, España produjo 350 mil toneladas, y México contribuyó con 861 mil toneladas. En el caso de Ecuador, la producción fue de 1,252 toneladas en el año 2015 y disminuyó a 787 toneladas para el año 2019 (PRODUCEPAY, 2021).

La fresa, es integrante de los frutos rojos debido a su dulzor, versatilidad y propiedades saludables, se perfila como un fruto con un creciente potencial tanto en el mercado local como nacional (Caminiti, 2014). Con un consumo promedio de 3.9 kg por persona al año, este fruto destaca no solo por su agradable sabor, sino también por su elevado valor nutricional, al ser rico en vitamina C, compuestos fenólicos y antioxidantes.

Es crucial seleccionar cuidadosamente las variedades adecuadas para el cultivo de fresa en la región del Carchi, dada la influencia significativa de las condiciones climáticas y edáficas en el desarrollo y rendimiento de las plantas. La elección de variedades bien adaptadas no solo optimiza los rendimientos agrícolas, sino que también contribuye a la resistencia natural de las plantas frente a enfermedades y plagas locales, reduciendo la necesidad de Tratamientos químicos intensivos y mejorando la sostenibilidad del cultivo (GARDEN, 2018).

De esa manera, las variedades como Albión y Monterrey, clasificadas como neutras, mantienen su producción constante a lo largo del año y son aptas tanto para el consumo fresco como para la agroindustria. Asimismo, San Andreas, otra variedad de crecimiento neutro a moderado, se distingue por su excelente calidad de fruta, buen sabor y resistencia a enfermedades, haciéndola idónea para distintos sistemas de cultivo (Agroactivocol, 2009).

Los sistemas hidropónicos se presentan como una herramienta capaz de establecer cultivos de plantas sin el uso de suelo o tierra, optimizando el uso de agua y nutrientes necesarios para el desarrollo vegetativo normal (Huacon, 2020). Esta tecnología, que reduce la dependencia de productos químicos y promueve altos rendimientos, es vista como una iniciativa prometedora para mejorar la economía de los agricultores, al ofrecer ventajas significativas en términos de ahorro de recursos y espacio (Briceño, 2021). La adopción de estos sistemas permite el cultivo en superficies infértiles y su

implementación en espacios limitados, como invernaderos, patios o terrazas, optimizando el uso de fertilizantes y contribuyendo a una mayor sostenibilidad agrícola.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar dos sistemas de producción (hidropónico y convencional) y tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) (Albión, Monterrey y San Andreas) en la comunidad de Huaquer, Carchi - Ecuador" a través del rendimiento y producción del cultivo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar cuál variedad de fresa (Albión, Monterrey, San Andreas) se la que mejor se adapta a las condiciones de la comunidad de Huaquer, Carchi.
- Establecer cuál sistema de producción (hidropónico o convencional) optimiza la producción y rendimiento del cultivo de fresa, Huaquer, Carchi.
- Identificar la interacción entre los sistemas de producción y las variedades de fresa en la comunidad de Huaquer, Carchi.
- Definir el tratamiento que mejor relación beneficio costo obtiene.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuáles son las principales características técnicas de los sistemas hidropónicos y convencionales para el cultivo de fresa?

¿Cuál variedad se adapta mejor al sistema de hidroponía en la comunidad de huaquer?

¿Cuál variedad se adapta mejor al sistema convencional en la comunidad de huaquer?

¿Cuál sistema de producción de fresa genera mayores rendimientos y rentabilidad?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación realizada por Ferruccio y Ruiz (2013), se compararon los cultivares de fresa Albión y Monterrey en dos condiciones de cultivo: exposición libre y bajo gran túnel en Cundinamarca. Se evaluaron el crecimiento, desarrollo, rendimiento de frutos y calidad, utilizando un diseño completamente al azar con seis repeticiones para cada sistema. Los resultados de este estudio indican que la variedad Monterrey mostró un mejor desarrollo vegetativo en ambos sistemas de cultivo.

La investigación realizada por León (2017), sobre el “Diseño de un sistema de monitoreo y control de pH de nutrientes para prototipos de cultivos hidropónicos usando software PLC y SCADA” destaca la importancia de implementar nuevas tecnologías agrícolas, como la hidroponía. Estas tecnologías están diseñadas para mejorar el suministro mundial de alimentos, fomentar el desarrollo socioeconómico y proteger los ecosistemas. Este estudio se enfoca en el desarrollo de sistemas de monitoreo y control del pH y nutrientes minerales para un prototipo hidropónico recirculante, utilizando PLC y software SCADA. El control preciso del pH y la gestión de los nutrientes minerales son esenciales para la eficacia del cultivo. Además, el sistema de recirculación de nutrientes permite un menor consumo de agua y proporciona más oxígeno a las raíces de las plantas.

En la investigación de Yauricasa y Klintton (2019), se evaluaron componentes del crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivares de fresa 'San Andrea', 'Primolis' y 'Melisa' utilizando sistemas hidropónicos verticales y horizontales bajo cubierta plástica. Los experimentos se llevaron a cabo mediante un diseño factorial 2 x 3 en un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones y seis Tratamientos. Para comparar las medias, se utilizó la prueba de Duncan. Se estimaron varios parámetros: porcentaje de plantas vivas, número de hojas por planta, número de flores por planta, número de frutos por planta y rendimiento por planta. Los resultados mostraron que el tipo de sistema hidropónico no afectó significativamente la supervivencia de las plantas, ni el número de flores y frutos por planta. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en el número de hojas por planta y el rendimiento. El sistema

horizontal tuvo el rendimiento promedio más alto (0,32 kg), superando estadísticamente al sistema vertical (0,30 kg). En cuanto a los cultivares, 'Melisa' mostró un rendimiento promedio por planta de 0,35 kg en el sistema horizontal, estadísticamente superior al rendimiento promedio de 0,29 kg obtenido en el sistema vertical.

En la investigación de Ibadango (2017), se compararon la eficiencia y rentabilidad del cultivo de fresas entre un sistema hidropónico y un sistema convencional, utilizando las variedades Albión, Monterrey y San Andreas en Yuyukocha, Imbabura. El estudio empleó un diseño de parcelas divididas y evaluó la tasa de supervivencia, número de frutos, rendimiento, clasificación de frutos, grados Brix y el análisis económico de los Tratamientos. Los resultados demostraron que el sistema hidropónico superó al sistema convencional en todas las variables evaluadas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Importancia del cultivo de la fresa a nivel mundial

La fresa representa un cultivo de significativa importancia tanto social como económica en Estados Unidos y México. Estos países ocuparon el segundo y tercer lugar, respectivamente, en la lista de principales productores en 2019, contribuyendo con el 11.5% y el 9.7% de la producción mundial total. Cabe destacar que China lideró la producción mundial, aportando un 36.2% (Producepay, 2021).

La importancia del cultivo de fresa en el mundo radica en la superficie que se le dedica a su producción, así como los empleos e ingresos directos e indirectos que genera su producción, comercialización e industrialización, e inclusive la generación de divisa por su exportación en sus diferentes formas: frescas, congeladas, mermeladas, helados, confituras y gelatinas (Tapia, 2019).

2.2.2. Importancia del cultivo de la fresa en el Ecuador

La producción nacional de fresa registra un aumento constante, lo que hace suponer que sus perspectivas son promisorias y que puede convertirse en una excelente alternativa para diversificar el cultivo y la exportación (Palchisaca, 2018).

La mayor producción está concentrada en Pichincha, que tiene 400 hectáreas cultivadas, le sigue Tungurahua con 240 hectáreas, en otras provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay la producción supera las 40 hectáreas (Salinas, 2015).

El cultivo de la fresa en sus diferentes variedades es de alta importancia para el país, tanto por el consumo nacional como la fracción de exportación. Según datos de SADER, el 52.21% de la producción nacional se destina al mercado externo, por lo que la fresa es un producto exitoso en el comercio internacional (Fagro, 2021).

2.2.3. Origen del género *Fragaria*

El origen del género *Fragaria* no está bien definido. No obstante, este género agrupa unos 400 taxones descritos de los cuales 20 están reconocidos. En la actualidad, las variedades comerciales son híbridos de *F. chiloensis*, de origen chileno y *F. virginiana* del Este de Norteamérica (*fragaria x ananassa*) (GREMIOS, 2018).

2.2.4. Generalidades

Desde la antigüedad se ha considerado varias especies rústicas con una fragancia agradable como fresas pertenecientes al género *Fragaria*, cultivadas por su fruto comestible. A razón de ello en estos tiempos se ha trabajado con especies híbridas, entre ellas sobresale *Fragaria x ananassa* mayormente empleada por el tamaño y calidad de la fruta siendo así un cultivo de gran demanda en el mercado. Al ser una baya que se compone en su mayoría por agua, es una fruta susceptible al ataque de hongos conllevando a su deterioro por lo que requiere un adecuado manejo del cultivo y tratamiento poscosecha (SAGARPA, 2005)

2.2.5. Taxonomía

La clasificación taxonómica de la fresa tal como se detalla en la tabla a continuación:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la fresa

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

Fuente: (SAGARPA, 2005)

2.2.6. Variedades

2.2.6.1 Monterrey

Variedad fuertemente neutra, con una floración abundante. Presenta una producción estable con un comportamiento similar a la variedad Albión.

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 (congelado).

Planta: De mayor tamaño, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12°C en el suelo), esto con el objetivo de no presentar un 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 al momento del establecimiento del huerto. El requerimiento de fertilización (N-P-K-Ca-Mg) en la etapa de producción es entre un 25 a 30% mayor en comparación con la variedad Albion, aspecto relevante para mantener el calibre de frutos.

Fruto: Color rojo externo parejo con pulpa roja. Fruto firme con buena vida post-cosecha.

Enfermedades y plagas: adecuada tolerancia a lluvias (Botrytis), con cierto grado de susceptibilidad a oidio. Sensible a trips y ácaros.

Densidad de plantación: 62.000 plantas /Há (27 cms entre plantas).

Potencial de rendimiento: 81 Ton/Há (temporada agrícola, periodo 9 meses). (Llahuen, 2022)

2.2.6.2 San Andreas

Variedad moderadamente neutra, con mayor respuesta al fotoperiodo. Presenta peak de producción más marcados que la variedad Albión.

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. Evitar las enmiendas de fondo con estiércol o gallinaza.

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).

Fruto con adecuada firmeza en producción de otoño-primavera. En los meses más cálidos, realizar manejos adecuados de fertilización y riego para mantener firmeza de frutos.

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 /Há (27 cms entre plantas).

Potencial de rendimiento: 78 Ton/Há. (temporada agrícola de 9 meses). (Nuñez, 2016)

2.2.6.3 Albión

Variedad moderadamente neutra con producción estable. No presenta peak de producción marcados. 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.

Manejo: Mayor requerimiento de nitrógeno en la etapa inicial del cultivo.

Fruto color rojo externo, presenta hombros más claros en períodos de baja temperatura. Pulpa de color moderado con gran acumulación de azúcar (10-14°Brix).

Fruto firme con calibre muy uniforme y excelente vida post - cosecha.

Enfermedades y plagas: mayor tolerancia a lluvias (menor presión de botrytis). Presenta un grado de sensibilidad a ácaros.

Potencial de rendimiento: 75 Ton/Há (temporada agrícola, período 9 meses) (GARDEN, 2018).

2.2.7. Sistemas de Producción convencional

A campo abierto se usan los camellones con doble hilera de planta. La utilización de coberturas al suelo con plástico, pasto seco o heno evita el crecimiento de maleza, aumenta la temperatura del suelo y favorece la obtención de frutos de mejor calidad. (PERDOMO, 2015)

Regula la temperatura del suelo para influenciar el momento oportuno para el desarrollo y madurez de la fruta

- Protege a las flores y frutas contra el suelo y los problemas relacionados a las enfermedades.
- Conserva la humedad del suelo. (M.P.F, 2015)

Aquí en el sistema de producción convencional tendremos que cada unidad experimental estará conformada por 56 plantas despuestas en dos hileras con un espacio de 25cm entre plantas y 30cm entre hileras. La superficie de cada unidad experimental será 4.2 m² (0.6m de ancho y 7m de largo).

La muestra para cada unidad experimental estará constituida por 40 plantas dispuestas en 2 hileras con un espaciamiento de 0.25m entre plantas y 0.30m entre hileras.

La muestra de cada unidad experimental será de 3 m².

La superficie de la población del experimento será de 201.6 m² con un total 2.688 plantas de fresa. La superficie de la muestra del experimento comprenderá 144 m² con un total 1920 plantas de fresa.

2.2.8. Ventajas

- Cosecha de frutas de excelente calidad. Rendimientos de hasta 70 ton/ha.
- Ahorro de agua de hasta 24 600 m³/ha comparado con un sistema convencional.
- Un manejo eficiente de la nutrición vegetal.
- Menor incidencia de plagas y enfermedades, lo que evita el uso excesivo de pesticidas. Mejor posicionamiento del producto en el mercado.
- Productos más saludables. Creación de empleos por la demanda de mano de obra. Cosecha en todas las temporadas del año de muy buena calidad y así se tiene un buen equilibrio con la fresa. (INTAGRI, 2014)

- Temperatura

Un normal aporte de frío producirá un rápido crecimiento foliar, normal diferenciación de yemas florales y escasa emisión de estolones; es decir, una planta muy equilibrada con un gran potencial de producción.

El número de horas de frío necesarias para lograr desarrollo y buenos rendimientos es diferente para cada variedad. En general, los requerimientos van de 380 a 700 horas acumuladas de temperaturas entre 0 y 7°C, temprano en otoño.

- Frío suficiente: planta con buen desarrollo y fructificación.
- Frío insuficiente: bajo desarrollo y fructificación.
- Sin frío: poco vigor y baja producción.
- Excesivo frío: gran crecimiento vegetativo.

Las raíces se desarrollan mejor con temperaturas mayores a 12°C en el suelo. Esta se puede manejar con el uso de mulch y condiciones de humedad adecuadas. Si en primavera la temperatura del suelo es inferior, se inhibe la aparición de raíces absorbentes (PROAIN, 2020).

- Suelo

La planta de fresa se adapta bien a los suelos de textura franco-franco arenosa, con buen drenaje, con una profundidad mayor a 80 cm. En suelos livianos o arenosos la temperatura aumenta fácilmente, por lo que la producción de fruta es anticipada; en cambio un suelo arcilloso y con menos contenido de aire la temperatura es más baja y, por ende, la fructificación es más tardía (PROAIN, 2020).

Requieren terrenos planos o con lomajes suaves, óptimo es la exposición norte-oriental. Con fertilidad media a alta y contenidos de materia orgánica entre 3% a 7%. Se recomienda el uso de camellones altos, confeccionados con enmiendas orgánicas como compost, humus, bocashi u otro biopreparado para mejorar la capacidad de retención de humedad, estructura y fertilidad del suelo y, con ello, evitar problemas sanitarios en el sistema radicular provocado por el mal drenaje (PROAIN, 2020).

Requiere de suelos con pH preferentemente neutros, suelos equilibrados, ricos en materia orgánica pero nunca suelos salinos, estos deben presentar buen drenaje y

ser aireados, con textura arenosa, para mejorar la filtración y evitar así enfermedades de la raíz y la corona (PROAIN, 2020).

- Fertilización

El manejo nutricional en el cultivo de la fresa requiere atención desde la identificación del elemento deficitario o necesario para la planta como en la oportunidad de la aplicación que puede estar determinado por la asimilación por la planta y/o la velocidad de entrega por parte del producto o enmiendas utilizadas (PROAIN, 2020).

En un sistema convencional, los fertilizantes aplicados al cultivo tienen directa relación con el nivel de rendimiento y con las propiedades químicas del suelo; por lo cual, el programa de fertilización de cada temporada debe ser específico en cada predio, ya que no existe una receta estándar para todas las condiciones. La falta o exceso de algún nutriente afectará directamente la productividad del cultivo y calidad de la fruta haciendo que el productor tenga pérdidas económicas muy grandes e irremediables (PROAIN, 2020).

- Riego

Para mejorar la gestión del agua de riego es necesario conocer las necesidades hídricas de los cultivos y el caudal de agua en los camellones. El suelo destinado a las fresas contiene más del 85% de arena, lo que dificulta el riego. Por ello es recomendable que el riego se aplique en pulsos, aunque la duración de los mismos está basada únicamente en la experiencia del agricultor. Las simulaciones llevadas a cabo mediante un modelo suelo-planta-agua permitirán definir la duración óptima de los pulsos de riego para cada tipo de suelo y definir una programación óptima del riego. Evaluación de la idoneidad de estructuras hidráulicas mediante Epanet (simulador de redes de riego a presión) (García y otros, 2014).

2.2.9. Sistema Hidropónico

La siembra de la fresa de manera hidropónica se puede realizar en hileras o en torres donde los nutrientes vienen a través del agua de riego y la planta está en un sustrato inerte. De esta manera se puede manejar una densidad de 300.000 plantas por hectáreas 6 veces mayor que de forma convencional. (PERDOMO, 2015)

Al no tener la limitante de disponibilidad de nutrientes en suelo, la densidad en los sistemas hidropónicos busca un aprovechamiento del espacio disponible y en éstos se cuida entre otras cosas, la cantidad de radiación para determinar la densidad; se

manejan normalmente de 10 o 15 plantas por m² dependiendo del tipo de sistema utilizado, llegando hasta 36 plantas por metro cuadrado en sistema de columnas (INTAGRI, 2014).

2.2.10. Sistemas hidropónicos para fresas

Es una Técnica de flujo laminar de nutrientes. Este sistema tiene como principal objetivo recircular el agua a mínima profundidad sobre canales con una pendiente. Construidos en PVC hidráulico, o bien canales adaptados de madera. Para este caso el manejo de la solución nutritiva es crítico, es necesario mantener el nivel del pH de 5.5 a 6.5 y el nivel de oxígeno mayor a 3 ppm. Otro punto para considerar es que la fresa es muy sensible a la salinidad, su crecimiento óptimo se da en soluciones nutritivas de 1.0 a 2.0 dS/m (INTAGRI, 2014).

- Canaletas elevadas

Estos sistemas se caracterizan por tener un contenedor donde se almacena el sustrato, esto va conectado a una cintilla o manguera que riega a las plantas de fresa, la solución nutritiva drena hacia la parte inferior de los contenedores donde se colocan canaletas de plástico para la recolección y se drena en la parte final. En este caso debido al uso de sustratos la solución nutritiva torna al color del material usado y puede contener impurezas, por el cual se vuelve compleja la recirculación (INTAGRI, 2014).

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

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

La longitud de las canaletas no debe exceder los 30m (AYALA, 2013).

- Soluciones nutritivas para las fresas

La solución nutritiva juega el papel más importante en la producción de fresas hidropónicas, es por ello que es necesario conocer la cantidad que el cultivo demanda de cada nutriente para una solución balanceada y evitar problemas de toxicidad o de deficiencias. Debido a que la fresa es un cultivo altamente sensible a la salinidad es necesario monitorear constantemente la conductividad eléctrica de la solución nutritiva, así mismo con el pH y la concentración de oxígeno (INTAGRI, 2014).

La fertiirrigación es el suministro de nutrientes a las plantas a través de un sistema de riego que tiene como objetivo proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos hasta que el suelo no pueda proporcionar suficientes nutrientes. Estos nutrientes se pueden dividir en macroelementos primarios (nitrógeno, fósforo, potasio), macroelementos secundarios (magnesio, calcio, azufre) y microelementos (manganeso, cobre, cloro, molibdeno, zinc, hierro, boro). La capacidad de capturar cada uno. Cada nutriente juega un papel diferente, pero todos son esenciales para el desarrollo adecuado de las plantas, y la deficiencia o el exceso de cualquiera de ellos puede causar problemas de rendimiento (Herogra, 2022).

La fertiirrigación efectiva de los cultivos de fresa comienza con la comprensión de las necesidades del cultivo, es decir, la cantidad de nutrientes que debemos aportar, teniendo en cuenta la fase fenológica de la planta. Estos requisitos corresponden a la cantidad de rendimiento ajustado por varios parámetros como el tipo de suelo, los efectos del suelo y del agua de riego y las pérdidas normalmente asociadas con los sistemas de fertilización (homogeneidad). coeficiente, eficiencia de entrega y fracción de lavado) (Herogra, 2022).

2.2.11. Ventajas de los Cultivos Hidropónicos

- Este método de cultivo tiene muchas ventajas entre ellas tenemos:
- Permite aprovechar la superficie de suelos o terrenos los cuales no son adecuados para la agricultura de cultivos tradicionales.
- Es un sistema flexible, es decir ya que se lo puede aplicar con éxito en distintas condiciones y para diversos usos.
- Se puede realizar un ahorro de agua debido a que el agua puede ser reutilizado.
- Menor consumo de fertilizantes ya que no existe lixiviado de los mismos en el suelo.
- No contamina el medio ambiente ya que no se emplea maquinaria agrícola (tractores, rastra, etc.)
- Crecimiento más rápido y vigoroso de las plantas debido a que en un sistema hidropónico el agua y los nutrientes estén más disponibles.
- Existe una mayor limpieza e higiene en el manejo del cultivo.
- Menor espacio para el cultivo y mayores plantas cultivadas (QUISHPE, 2013).

2.2.12. Desventajas de los Cultivos Hidropónicos

- El costo inicial es alto.
- Es necesario tener un previo conocimiento de las plantas a cultivar, así como del sistema a emplear.
- La materia orgánica, así como los animales en el suelo están ausentes.
- Las variedades de plantas disponibles no son siempre las mejores (QUISHPE, 2013).

2.2.13. Ubicación del cultivo hidropónico

No es necesario tener un terreno muy grande, se puede usar superficies pequeñas. Este espacio debe tener ciertas características para garantizar la obtención de buenas cosechas:

- Debe tener como mínimo, seis horas luz solar directas, es decir que este bajo el sol seis horas.
- No debe estar debajo de la sombra de árboles o construcción cercanas.
- La fuente de agua debe estar cerca.
- El lugar donde se realice el cultivo no debe tener focos de contaminación. (RUIZ, 2017).

2.2.14. Recipientes y contenedores

Los tipos de recipientes y contenedores que se pueden usar o construir deben estar de acuerdo con el espacio disponible, las posibilidades técnicas y económicas y las necesidades y aspiraciones de progreso y desarrollo del grupo familiar. Las bolsas o mangas plásticas de color negro, como alas que se usan para plantas de vivero, son recipientes económicos, fáciles de usar y muy productivos en pequeños espacios.

Las bolsas son aptas para especies como tomate, pepino, pimiento, fresa 8 entre otras. además, las magas verticales no se siembran especies de siembra directa, sólo deben sembrarse especies de trasplante. Usando este sistema han tenido muy buenos resultados con fresa o fresa, perejil (rizado o liso), lechugas, achicorias y plantas ornamentales de flor de porte reducido. Para la preparación del sustrato de estas mangas, se debe disminuir un poco la cantidad de componentes más pesado y aumentar el más liviano y que retenga más humedad. La nutrición se hace de la misma manera que en un contenedor de madera, regando todos los días con solución nutritiva y con agua cuando es necesario (RUIZ, 2017).

2.2.15. Sustratos

El sustrato se le denomina un medio sólido inerte que cumple dos funciones esenciales: la primera, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles respirar; la segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan. Describe a un sustrato como todo material sólido distinto al suelo, natural o de síntesis, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor, en forma pura o mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. Los gránulos componentes del sustrato deben permitir la circulación del aire y la solución nutritiva. Se consideran buenos aquellos que permiten la presencia entre 15% y 35% de aire y entre 20% y 60% de agua en relación con el volumen total.

Muchas veces es útil mezclar sustratos buscando que unos aporten lo que les falta a otros, teniendo en cuenta los aspectos siguientes:

- Retención de humedad.
- Alto porcentaje de aireación.
- Estabilidad a las propiedades físicas.
- -Químicamente inerte.
- Biológicamente inerte.
- Excelente drenaje.
- Poseer capilaridad.
- Liviano.
- De bajo costo.
- Alta disponibilidad (RUIZ, 2017).

2.2.16. Tipos de sustratos

Los sustratos más utilizados son: cascarilla de arroz, arena, grava, residuos de hornos y calderas, piedra pómez, aserrines y virutas, ladrillos y tejas molidas (libres de elementos calcáreos o cemento), espuma de poliestireno (utilizada casi únicamente para aligerar el peso de otros sustratos.), turba rubia, vermiculita. (RUIZ, 2017)

- Cascarilla de arroz

Es un sustrato biológico, de baja tasa de descomposición dado su alto contenido de silicio. Se presenta como un sustrato liviano, de buen drenaje, buena aireación; pero presenta un problema para su humedecimiento inicial y para conservar la humedad

homogéneamente cuando se trabaja como sustrato único en bancadas. Tiene una buena inercia química, pero puede tener problemas de residuos de cosecha (principalmente herbicidas); en este sentido, es bueno hacer ensayos con cada viaje de cascarilla a utilizar. Para que la cascarilla sea efectiva como sustrato, se le debe dar un tratamiento especial. Se realiza colocándola en un recipiente con agua, haciendo cambios periódicos del agua cada 2 o 3 días, por el lapso de 20 días; para luego proceder a sembrar utilizándola como sustrato único o mezclado con otros sustratos (Telenchala, 2018)

La cascarilla seca constituye un sustrato excepcionalmente liviano con una densidad de solo 0,12 kg/l, al quemarlo genera una enorme cantidad de ceniza (12%) de color blanco, gris, y aún rosa, de textura granular, constituida en un 90% por estructura de sílice (SiO₂) similares al cuarzo, este elemento contribuye a dar a la cascarilla algunas de sus mejores propiedades. Como sustrato en condiciones continuamente de humedad y saturado de solución nutriente tarda de dos a tres años en perder su contextura física (Telenchala, 2018).

- Pomina

Su origen es volcánico. Posee muy buena retención de humedad, se obtiene en distintas granulometrías, posee además buena estabilidad física y durabilidad, desde el punto de vista biológico es completamente estéril siempre y cuando no estén combinadas con otros materiales (Lopez, 2019).

- Arena

La arena de grado satisfactorio para el enraizamiento es la que se usa en albañilería para enlucidos, siendo esta la más utilizada de los medios. La arena virtualmente no contiene nutrientes por lo que no tiene la capacidad de amortiguador respecto a sustancias químicas (Cholota, 2013).

- Tierra Negra

Las propiedades más relevantes de la tierra negra son: la retención de humedad, textura franco arcilloso, reserva de bases intercambiables, capacidad de suministro de nitrógeno, azufre y otros elementos nutritivos a las plantas, aireación, estabilidad estructural, etc, depende marcadamente de aportaciones de materia orgánica. (Cholota, 2013).

- Compost

El compostaje se puede definir como el proceso de degradación aerobia de residuos orgánicos que se produce de forma natural por los microorganismos presentes en el propio residuo cuando está expuesto al oxígeno. El proceso consta de dos fases, una termófila y otra de maduración, y el producto, además de higienizado y estable, ofrece una granulometría que permite postularlo como potencial componente de sustratos (Carmona y Abad, 2008). Un compost maduro es, pues, un material húmico estable creado a partir de la combinación de residuos orgánicos (restos de poda, desechos alimenticios, estiércol...) que se depositan en proporciones adecuadas en pilas, filas o recipientes, donde se controla la temperatura, la humedad y el oxígeno para conseguir una descomposición acelerada (Liu, 2015).

2.2.17. Características de los sustratos

Para elegir un sustrato óptimo, se debe considerar que sea químicamente inerte, que el de la planta no tome alimento alguno, que sea fácil de conseguir, de bajo costo, que no se descomponga o se desgaste con facilidad, que retenga humedad, que no sea salino, y que proporcione buena aireación a las raíces de la planta; para ello debe ser granulado y que no se compacte (RUIZ, 2017).

2.2.18. Plagas y Enfermedades.

- Oídio (*Sphaeroteca ssp.*)

El oídio es muy característico porque forma un polvo blanco algodonoso. Este polvo son en realidad esporas producidas por el propio hongo durante su desarrollo. Afecta principalmente a las hojas, especialmente a las más jóvenes, y se encuentra tanto en el envés como en la parte superior de las hojas (Belchim, 2023).

- Podredumbre Gris (*Botrytis cinerea Pers.*)

Durante muchos años fue la enfermedad más común en los campos de fresas de España y muchos otros países. El principal peligro de esta enfermedad es que el hongo puede infectarse y multiplicarse no solo en el campo, sino también durante su posterior almacenamiento y transporte. Este manipulante, aunque más común e intenso en el fruto, también puede presentarse en otras partes de la planta como: pecíolos, pétalos, hojas, yemas y pedúnculos. Los tejidos afectados se cubren con una capa de polvo gris y la planta finalmente adquiere una apariencia blanca, a menudo toda la apariencia (Belchim, 2023).

- Mancha Púrpura (*Mycosphaerella fragariae*)

La mancha morada, también conocida como viruela, es una enfermedad causada por el hongo *Mycosphaerella fragariae*. Condiciones de alta humedad y temperatura moderada (entre 15° y 20°C) favorecen su emergencia y reproducción. En las hojas se pueden rastrear pequeñas manchas redondas de 2 a 3 mm de diámetro y de color rojo oscuro. Con el tiempo, estas manchas se vuelven blancas o marrones con un borde morado (Agricola, 2022).

- Bacterias (*Xanthomonas fragariae*)

Temperaturas y humedades en torno a los 20°C favorecen la aparición y crecimiento de bacterias como *Xanthomonas fragariae*. Podemos detectar la enfermedad en las fresas, porque aparecen manchas transparentes y grasosas en el envés de las hojas del cereal. A menudo, a medida que avanza la enfermedad, estos pequeños puntos se fusionan hasta que comienza el proceso necrótico (Sanosil, 2022).

- Antracnosis (*Colletotrichum sp.*)

Esta enfermedad de la fresa se observa a menudo en los viveros. Este hongo crece en temperaturas ligeramente más cálidas (20°-30°C) y alta humedad. Los principales síntomas son el marchitamiento y la descomposición de las plantas. También se ven manchas oscuras redondas en los tallos; manchas marrones cubiertas de esporas rosadas o anaranjadas en fresas (Belchim, 2023).

- Hongos del suelo

Los hongos del suelo son los hongos que más daño causan a los cultivos de fresa. Entre ellas podemos destacar: *Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Rhizopus sp.*, *Pythium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.* y *Penicillium sp.* Estos hongos afectan el crecimiento de las fresas desde las raíces, provocando la pudrición. Algunos de estos también afectarán a la fruta después de la cosecha, por lo que se recomienda almacenar las fresas a bajas temperaturas lo antes posible después de la cosecha para evitar romper la cadena de frío (Belchim, 2023).

- Araña roja (*Tetranychus urticae*)

La araña roja es la plaga más dañina del cultivo de la fresa. Aparece y se desarrolla muy a menudo a altas temperaturas (alrededor de 30°C) y ambiente seco. Primero, aparecen manchas amarillas en la parte superior de las hojas y en las nervaduras principales de la planta. Las manchas amarillentas luego se vuelven marrones y se

curvan, dando a la planta una apariencia polvorienta. Eventualmente, el cultivo perderá sus hojas y si la infestación es severa, el cultivo morirá. A veces es fácil de detectar por las finas telas de araña que se encuentran detrás de las principales hojas afectadas (Celuz, 2021).

- Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los trips dañan principalmente las flores y frutos de los cereales. En las flores, se pueden observar ciertas lesiones o daños en la base de la flor, que provocan una necrosis prematura de los estambres, lo que puede hacer que la flor se marchite o muera. En frutos, por el contrario, los síntomas se manifiestan como pequeñas manchas marrones que aparecen durante las primeras etapas de desarrollo de los trips. Eventualmente, la fruta se vuelve marrón, blanda y se cae (Belchim, 2023).

- Gallina ciega

Es un insecto que se considera peligroso. El daño es causado por larvas de hasta 3 cm de largo, de apariencia áspera, de color blanco con una gran cabeza marrón, mandíbula grande, curva y en forma de C cuando está en reposo (Celuz, 2021).

- Gusano cogollero

La plaga nace de una polilla que es de color marrón claro, de hasta 2 cm de largo y tiene alas en forma de techo cuando descansa. Durante la temporada de lluvias, las orugas se alimentan de malezas cerca de los cultivos y se aparean a mediados de octubre, cuando las hembras ingresan a los campos de fresas para poner huevos, 50 o más cada una, cubiertos de escamas. 200 huevos, estos pequeños huevos tienen un aspecto cristalino (Celuz, 2021).

- Gusano del fruto

Los insectos pasan el invierno en el suelo como larvas y los adultos emergen en la primavera y ponen huevos en las plantas hospedantes. Los adultos son polillas topo, activas por la tarde y por la noche. Ponen huevos blancos, que se colocan en la parte inferior de la hoja o dentro de la fruta (Belchim, 2023).

- Pulgones

Era una plaga esporádica, aunque podía extenderse a poblaciones más grandes según la región. El principal riesgo es que sean portadoras de virus y, como todas las

plagas, hay que vigilarlas en todo momento, ya que un aumento de población puede provocar daños en cogollos y hojas tiernas (Celuz, 2021).

2.2.19. Recomendaciones al elegir una variedad

La variedad seleccionada debe responder a lo que la planta requiere para su desarrollo con las características agroecológicas de la zona, sobre todo en lo referente a fotoperiodo y termo período.

Se debe ajustar a las características del plan de negocio (a campo abierto, en casa de cultivos o invernadero, número de cosechas estimadas al año etc.).

Considerar la disponibilidad de mano de obra y competencia con otros cultivos de la zona durante las labores de poda y cosecha, épocas de mayor demanda en el cultivo.

Evaluar el mercado para la variedad elegida, así como también la vida de post cosecha (PERDOMO, 2015).

2.2.20. Parámetros de productividad

El ciclo de cultivo y la producción pueden variar mucho dependiendo de la época de siembra y el tipo de material que se utilice.

Las variedades que se cultivan tienen una capacidad de producción entre 50 y 100 t/ha/año. Trabajos a nivel experimental han dado hasta 85 t/ha/año. Los primeros meses son más productivos y la fruta es de mejor calidad por su tamaño y uniformidad.

Por encima de las 50 t/ha se encuentran EEUU (68 t/ha), España (52,9 t/ha) y Jordania (50,1 t/ha) y por debajo de este, México (47,5 t/ha), Marruecos (44,6 t/ha) e Israel (42,7 t/ha) (PERDOMO, 2015).

2.2.21. La fruta de industria

Es aquella que, por excesiva maduración, defectos de formación, daños no muy severos y tamaño pequeño, no califica para fruta fresca. Se lava, se le quita el cáliz y el pedúnculo y se empaca en bolsas prácticas de 5 kg para ser llevada al mercado. (PERDOMO, 2015)

La fruta industrial puede ser congelada y almacenada para su uso posterior en la elaboración de gran variedad de productos como mermeladas, pulpa para jugo, zumos, néctares, conservas, licores, esencias para aromatizar helados, gelatinas,

puddines, cremas, productos de repostería, fresa deshidratada, atomizada y liofilizada entre otras (PERDOMO, 2015).

2.2.22. Importancia económica

Una de las tantas bondades del cultivo de la fresa como actividad económica es que su manejo se hace de manera intensiva y de forma manual con gran detalle y delicadeza para garantizar la calidad del fruto; por lo que la demanda de mano de obra es alta, lo que eleva el escenario socio-económico de la zona donde se cultive (PERDOMO, 2015).

Es un cultivo cuyas variedades se adaptan a diferentes condiciones climáticas, podemos encontrarla tanto en países de clima templado como tropical, la clave está en la mejor selección de la variedad y el manejo a la planta (PERDOMO, 2015).

2.2.23. Datos curiosos del cultivo de la fresa

- Es una de las frutas más populares en los EEUU: el 95% de los hogares la consumen
- La salsa de fresa se utiliza para añadir color a platos de postre gourmet y como espesante de otros platos principales. Para su consumo seleccione frutos libres de moho; investigaciones han relacionado al moho con algunas formas de cáncer.
- El tamaño de la fresa varía considerablemente con la época del año en que se siembra: en verano conseguirás frutos más grandes y atractivos.
- Es tan versátil que su uso se entiende a la cosmetología, artículos de limpieza y hasta el cuidado de la salud odontológica.
- Las hojas pilosas de las plantas de fresa atraen la contaminación del aire, por lo que es usada como indicador de la contaminación ambiental.
- En estado silvestre existen más de 400 variedades de fresa, pero sólo 20 son aceptados y comestibles.
- En los tiempos de Napoleón, Madame Tallien solía bañarse en zumo de fresas frescas para mantener su piel suave ¡exquisito gusto (PERDOMO, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de investigación para el presente estudio fue de naturaleza cuantitativa, ya que se recopilaron datos numéricos con el propósito de realizar un análisis posterior y determinar el impacto de la implementación del sistema hidropónico en comparación con el sistema convencional de tres variedades el cultivo de fresa.

3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación es experimental ya que se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar con las diferentes unidades experimentales, en el que se evaluaron seis Tratamientos en cuatro repeticiones.

3.2. IDEA A DEFENDER

H0: No hay diferencias estadísticas entre variedades, sistemas de producción e interacción entre sistemas de producción por variedades.

H1: Si existen diferencias estadísticas entre variedades, sistemas de producción e interacción entre sistemas de producción por variedades.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

Índice de prendimiento

- Aquí se observa el número de plantas que vivieron y murieron según los días a tomar los datos (Bedon, 2019).

Número de coronas por planta:

- Este dato se toma una vez inicie la primera producción

Días a la floración

- Esta variable se toma cuando el 50% de plantas ya tienen flor (PERDOMO, 2015)

Número de flores por plantas

- Se evaluará en las cuatro plantas por línea seleccionadas en la variable número de coronas por planta.
- Cuando las flores emerjan completamente en el primer ciclo de producción (Borja, 2020).

Número de fruto por planta

- Esta variable se evaluará hasta los tres meses. Se contarán el número total de frutos cosechados en las doce plantas seleccionadas en la parcela neta (Borja, 2020).

Peso promedio del fruto

- En los frutos cosechados se determinará peso en gramos con una balanza electrónica y se procederá a determinar el peso por cosecha en cada parcela.

Rendimiento total

- Se realizará dos cosechas semanales, recolectando frutos en madurez fisiológica en toda la parcela neta. El peso total obtenido por parcela neta. El peso total obtenido por parcela neta durante todo el ciclo de producción se transformará a TM/ha (Cardoso, 2023).

Análisis beneficio costo

- Se determinará la relación Beneficio - Costo utilizando los Costos totales. Tomando en consideración el presupuesto total.

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Técnica	Instrumento
V.D. Índice de prendimiento	Esta variable se evaluará a los 25, 60 y 90 días posteriores a la siembra.	Observación.	Libreta de campo
V.D. Número de coronas por planta	Esta variable se evaluará al inicio del primer ciclo de producción seleccionando al azar doce plantas por parcela neta.	Observación.	Libreta de campo
V.D. Días a la floración	Se evaluará cuando el 50% de las plantas de la unidad experimental, presenten las primeras flores abiertas. Y se expresará en porcentaje.	Observación.	Libreta de campo
V.D. Número de flores por planta	Se evaluará en las doce plantas por línea seleccionadas en el S2 y doce plantas por línea en el S1 en la variable número de coronas por planta. Cuando los haces florales emerjan completamente en el primer ciclo de producción.	Observación.	Libreta de campo
V.D. Número de fruto por planta	Esta variable se evaluará hasta los tres meses. Se contarán el número total de frutos cosechados en las doce plantas seleccionadas en la parcela neta.	Observación.	Libreta de campo
V.D. Peso promedio del fruto	En los frutos cosechados se determinará peso en gramos con una balanza electrónica y se procederá a determinar el peso por cosecha en cada parcela.	Observación.	Libreta de campo y balanza
V.D. Rendimiento total	Se realizará dos cosechas semanales, recolectando frutos en madurez fisiológica en toda la parcela neta. El peso total obtenido por parcela neta durante todo el ciclo de producción se transformará a TM/ha.	Observación.	Libreta de campo y balanza
V.D. Análisis costo beneficio	Se determinará la relación Costo - Beneficio utilizando los Costos totales. Tomando en consideración el presupuesto total.	Observación.	Computadoras y hojas de calculo
V.I. Sistemas de Cultivo	Convencional <i>Hidropónico</i>	Observación.	Libreta de campo
V.I. Variedad de fresa	Albión Monterrey San Andreas	Observación.	Libreta de campo

El sistema hidropónico empleado comprende 1/3 de pomina, 1/3 de cascarilla de arroz, y 1/3 de arena.

- Etapa 3. Siembra

La siembra se llevó a cabo con una distancia de siembra de 0,25m entre plantas y 0,30 entre hileras en el sistema convencional y en el sistema hidropónico con una distancia de 0,15 m entre plantas y 0,20 entre hileras.

Posteriormente se realizó en trasplante en los dos sistemas.

Etapa 4. Seguimiento del cultivo

- Fertilización

La fertilización se aplicaba para el sistema hidropónico 2 días a la semana a drench, utilizando una bomba de 20 litros, Nitrato de calcio, microrriego inicio, Bionit, Microrriego menores, toda la mezcla se hizo en 40 litros de agua para todo el sistema hidropónico en cambio en el sistema convencional se aplicó la misma mezcla de agua y fertilizantes con la única diferencia que se fertilizaba 1 vez a la semana.

Control fitosanitario:

Tabla 3. Control fitosanitario

Enfermedad	Producto Químico	Dosis a 100lts
Botrytis	COLLIS	50ml
Babosa	MATABABOSA	250gr
Antracnosis	OPERA	30ml
Bacterias	KATEMPO	250ml
Oídio	CAZOMOS	50ml
Mildiu	MELODUS	250gr
Ácaros	Abertic	50ml

- Riego

Solo se aplicaba el riego para el sistema hidropónico cada 4 días, 60 minutos por la cinta de goteo para todo el sistema en cambio en el sistema convencional debido a la presencia de lluvias continuas de la zona donde está ubicado el diseño experimental no fue necesario el riego.

Control de malezas

Esta labor se realizó a partir de los 60 días de la implementación del ensayo, de manera manual en cada planta del sistema convencional y con la ayuda del azadón y la moto guadaña para los caminos y alrededor del cultivo.

Cosecha

Se realizó en cuanto los frutos seleccionados presentaron las características organolépticas de maduración en su mayoría a partir del día 220 después del trasplante aproximadamente cada 8 días durante 4 meses realizando un total de 16 cosechas.

- Eliminación de estolones

Utilizando la tijera de podar se realizó el corte de los estolones a partir del día 100 posterior al trasplante.

- Podas

Se realizó la primera poda de formación luego de la primera floración a partir del día 25 posterior al trasplante la cual consiste en eliminar las primeras flores con el fin de darle más vigor a la planta y estimular la formación de nuevas raíces. También se realizaron podas de mantenimiento en la etapa de producción con el objetivo de quitar las hojas y tallos secos que cumplieron su función disminuyendo así la presencia de hongos patógenos que se presentan por la alta humedad que se acumula en el follaje dando paso a la formación de nuevas flores y frutos.

Se realizaron podas fitosanitarias para eliminar las hojas que sufrieron ataque de ácaros o insectos, al igual que las afectadas por heladas y Botrytis.

3.4.4. Factores en estudio

Factor A: Sistemas de cultivo

Convencional

Hidropónico

Factor B: Variedades de fresa

Albión

Monterrey

San Andreas

Tratamientos en estudio

Tabla 4. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Factor A	Factor B	Interacción
T1	Convencional	Albi3n	CxA
T2	Convencional	San Andreas	CxS
T3	Convencional	Monterrey	CxM
T4	Hidrop3nico	Albi3n	HxA
T5	Hidrop3nico	Monterrey	HxM
T6	Hidrop3nico	San Andreas	HxS

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El an3lisis estadístico se aplicó pruebas de diferencia, para identificar los mejores Tratamientos y factores en estudio, previo al aplicar prueba de diferencia se verificó si los datos presentaban una distribuci3n normal, para lo cual se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, y una vez identificado si los datos son paramétricos o no paramétricos se aplicó la prueba de ANOVA y Tukey al 5% para datos paramétricos, y la prueba de Kruskal & Wallis para datos no paramétricos.

3.5.1. Poblaci3n y muestra

El m3todo de investigaci3n es cuantitativo, se utilizar3 un diseño de bloques completos al azar en un an3lisis factorial AxB, dando un total de 6 Tratamientos en cuatro repeticiones, con un total de 24 Unidades Experimentales, en el que se implanto un total de 2412 plantas, con 56 plantas en el sistema convencional y 145 plantas en sistema hidrop3nico por Unidad Experimental, de las cuales se utilizó como parcela neta un total de 12 plantas.

3.6. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Se utilizar3 el siguiente esquema de An3lisis de la varianza

Tabla 5. An3lisis de la varianza

FUENTES DE VARIACI3N	GL.
Total	23
Tratamientos	5
Factor A	1
Factor B	2
AxB	2
Repeticiones	3
Error	15

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Índice de Prendimiento

Para la variable porcentaje de prendimiento a los 30 dds, no hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la variable es de 97,84%, como muestra la tabla.

Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para el prendimiento a los 60dds entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
% PRENDIMIENTO 60dds	T1	S1	V1	96.40%	0,0240*
% PRENDIMIENTO 60dds	T2	S1	V3	99.55%	
% PRENDIMIENTO 60dds	T3	S1	V2	95.82%	
% PRENDIMIENTO 60dds	T4	S2	V1	94.72%	
% PRENDIMIENTO 60dds	T5	S2	V2	95.49%	
% PRENDIMIENTO 60dds	T6	S2	V3	99.28%	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas

Para la variable porcentaje de prendimiento a los 60 dds, hay diferencias estadísticas significativas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 96,87%. Los mejores Tratamientos son el T2 (Suelo y San Andreas) y T6 (Hidropónico y San Andreas).

Tabla 7. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 60dds entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
% PRENDIMIENTO 60dds	S1	12	97.25%	0,2689ns
% PRENDIMIENTO 60dds	S2	12	96.50%	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Prendimiento a los 60 dds, no hay diferencias estadísticas entre sistemas.

Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 60dds entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
% PRENDIMIENTO 60dds	V1	8	95.56%	0,0031**
% PRENDIMIENTO 60dds	V2	8	95.66%	
% PRENDIMIENTO 60dds	V3	8	99.41%	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Prendimiento a los 60 dds, hay diferencias altamente significativas entre Variedades. La Variedad que presento mejores resultados es la V3 (San Andrés).

Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 90dds entre Variedades.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
% PRENDIMIENTO 90dds	T1	S1	V1	96,40%	0,0207*
% PRENDIMIENTO 90dds	T2	S1	V3	99,55%	
% PRENDIMIENTO 90dds	T3	S1	V2	95,82%	
% PRENDIMIENTO 90dds	T4	S2	V1	93,30%	
% PRENDIMIENTO 90dds	T5	S2	V2	94,76%	
% PRENDIMIENTO 90dds	T6	S2	V3	98,73%	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable porcentaje de prendimiento a los 90 dds, hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 96,42%. El mejor tratamiento es el T2 (Suelo y San Andreas).

Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 90dds entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
% PRENDIMIENTO 90dds	S1	12	97,25%	0,1639ns
% PRENDIMIENTO 90dds	S2	12	95,60%	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Prendimiento a los 90 dds, no hay diferencias estadísticas entre sistemas.

Tabla 11. Prueba de Kruskal Wallis para % de prendimiento a los 90dds entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
% PRENDIMIENTO 90dds	V1	8	94,85%	0,0036**
% PRENDIMIENTO 90dds	V2	8	95,29%	
% PRENDIMIENTO 90dds	V3	8	99,14%	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Prendimiento a los 90 dds, hay diferencias altamente significativas entre Variedades. La Variedad que mejor resultado obtiene es la V3 (San Andreas).

4.1.2. Ases Florales

Para la variable Ases florales toma 1, no hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la variable es de 0,17. Como muestra la tabla 12.

Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 1 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 1	T1	S1	V1	0,27	0,4578ns
Ases Florales 1	T2	S1	V3	0,12	
Ases Florales 1	T3	S1	V2	0,13	
Ases Florales 1	T4	S2	V1	0,21	
Ases Florales 1	T5	S2	V2	0,11	
Ases Florales 1	T6	S2	V3	0,21	

Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 2 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	P
Ases Florales 2	T1	S1	V1	0,34	0,0106*
Ases Florales 2	T2	S1	V3	0,14	
Ases Florales 2	T3	S1	V2	0,21	
Ases Florales 2	T4	S2	V1	0,61	
Ases Florales 2	T5	S2	V2	0,23	
Ases Florales 2	T6	S2	V3	0,44	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 2, hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 0,33. El mejor tratamiento es el T4 (Hidropónico y Albión).

Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 2 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	P
Ases Florales 2 S1		12	0,23	0,0152*
Ases Florales 2 S2		12	0,43	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 2, hay diferencias significativas entre sistemas. El mejor sistema es el S2 (Hidropónico).

Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 2 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	P
Ases Florales 2 V1		8	0,47	0,0404*
Ases Florales 2 V2		8	0,22	
Ases Florales 2 V3		8	0,29	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 2, hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 3 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 3	T1	S1	V1	0,42	0,0175*
Ases Florales 3	T2	S1	V3	0,17	
Ases Florales 3	T3	S1	V2	0,31	
Ases Florales 3	T4	S2	V1	0,75	
Ases Florales 3	T5	S2	V2	0,48	
Ases Florales 3	T6	S2	V3	0,61	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 3, hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la variable es de 0,45. El mejor tratamiento es el T4 (Hidropónico y Albión).

Tabla 17. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 3 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 3 S1		12	0,30	0,0033**
Ases Florales 3 S2		12	0,61	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 3, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S2 (Hidropónico).

Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 3 entre Variedades

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 3 V1		8	0,58	0,1910ns
Ases Florales 3 V2		8	0,40	
Ases Florales 3 V3		8	0,39	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 3, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 19. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 4 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 4	T1	S1	V1	0,46	0,0182*
Ases Florales 4	T2	S1	V3	0,23	
Ases Florales 4	T3	S1	V2	0,38	
Ases Florales 4	T4	S2	V1	0,90	
Ases Florales 4	T5	S2	V2	0,59	
Ases Florales 4	T6	S2	V3	0,73	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 4, hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la variable es de 0,55. El mejor tratamiento es el T4 (Hidropónico).

Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 4 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 4 S1		12	0,36	0,0048**
Ases Florales 4 S2		12	0,74	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 4, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S2 (Hidropónico).

Tabla 21. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 4 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 4 V1		8	0,68	0,1891ns
Ases Florales 4 V2		8	0,48	
Ases Florales 4 V3		8	0,48	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 4, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 5 entre Tratamientos

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 5	T1	S1	V1	0,54	0,0227*
Ases Florales 5	T2	S1	V3	0,25	
Ases Florales 5	T3	S1	V2	0,42	
Ases Florales 5	T4	S2	V1	0,96	
Ases Florales 5	T5	S2	V2	0,71	
Ases Florales 5	T6	S2	V3	0,85	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 5, hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 0,62. El mejor tratamiento es el T4 (Hidropónico y Albión).

Tabla 23. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 5 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 5 S1		12	0,40	0,0021**
Ases Florales 5 S2		12	0,84	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 5, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S2 (Hidropónico).

Tabla 24. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 5 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 5 V1		8	0,75	0,3293ns
Ases Florales 5 V2		8	0,56	
Ases Florales 5 V3		8	0,55	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 5, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 25. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 6 entre Tratamientos

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 6	T1	S1	V1	0,69	0,0459*
Ases Florales 6	T2	S1	V3	0,42	
Ases Florales 6	T3	S1	V2	0,59	
Ases Florales 6	T4	S2	V1	0,98	
Ases Florales 6	T5	S2	V2	0,82	
Ases Florales 6	T6	S2	V3	0,92	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 6, hay diferencias estadísticas entre Tratamientos.

El promedio de la VARIABLE es de 0,73%. El mejor tratamiento es T4 (Hidropónico y Albión).

Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 6 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 6 S1		12	0,56	0,0058**
Ases Florales 6 S2		12	0,90	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 6, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S2 (Hidropónico).

Tabla 27. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 6 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 6 V1		8	0,83	0,2939ns
Ases Florales 6 V2		8	0,70	
Ases Florales 6 V3		8	0,67	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 6, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 28. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 7 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 7	T1	S1	V1	0,92	0,1399ns
Ases Florales 7	T2	S1	V3	0,54	
Ases Florales 7	T3	S1	V2	0,71	
Ases Florales 7	T4	S2	V1	1,00	
Ases Florales 7	T5	S2	V2	0,92	
Ases Florales 7	T6	S2	V3	0,96	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 7, no hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 0,82%.

Tabla 29. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 8 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 8	T1	S1	V1	0,96	0,1820ns
Ases Florales 8	T2	S1	V3	0,73	
Ases Florales 8	T3	S1	V2	0,85	
Ases Florales 8	T4	S2	V1	1,09	
Ases Florales 8	T5	S2	V2	1,00	
Ases Florales 8	T6	S2	V3	0,96	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 8, no hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 0,93%.

Tabla 30. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 9 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 9	T1	S1	V1	1,35	0,2567ns
Ases Florales 9	T2	S1	V3	1,04	
Ases Florales 9	T3	S1	V2	1,31	
Ases Florales 9	T4	S2	V1	1,06	
Ases Florales 9	T5	S2	V2	1,02	
Ases Florales 9	T6	S2	V3	1,02	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 9, no hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 1,13%.

Tabla 31. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 10 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 10	T1	S1	V1	1,62	0,0122*
Ases Florales 10	T2	S1	V3	1,46	
Ases Florales 10	T3	S1	V2	1,81	
Ases Florales 10	T4	S2	V1	1,17	
Ases Florales 10	T5	S2	V2	1,09	
Ases Florales 10	T6	S2	V3	1,02	

Para la variable Ases florales toma 10, hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 1.36% El mejor tratamiento es T3 (Suelo y Monterrey).

Tabla 32. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 10 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 10 S1		12	1,63	0,0004**
Ases Florales 10 S2		12	1,09	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 10, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S1 (Suelo).

Tabla 33. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 10 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 10 V1		8	1,40	0,5375ns
Ases Florales 10 V2		8	1,45	
Ases Florales 10 V3		8	1,24	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 10, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 34. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 11 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 11	T1	S1	V1	1,90	0,0064**
Ases Florales 11	T2	S1	V3	1,69	
Ases Florales 11	T3	S1	V2	2,07	
Ases Florales 11	T4	S2	V1	1,21	
Ases Florales 11	T5	S2	V2	1,09	
Ases Florales 11	T6	S2	V3	1,06	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 11, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 1,50%. El mejor tratamiento es el T3 (Suelo y Monterrey).

Tabla 35. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 11 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 11 S1		12	1,88	0,0001**
Ases Florales 11 S2		12	1,12	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 11, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S1 (Suelo).

Tabla 36. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 11 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 11 V1		8	1,55	0,7438ns
Ases Florales 11 V2		8	1,58	
Ases Florales 11 V3		8	1,37	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 11, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 37. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 12 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 12	T1	S1	V1	2,13	0,0022**
Ases Florales 12	T2	S1	V3	2,00	
Ases Florales 12	T3	S1	V2	2,40	
Ases Florales 12	T4	S2	V1	1,25	
Ases Florales 12	T5	S2	V2	1,29	
Ases Florales 12	T6	S2	V3	1,15	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 12, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 1,70%. El mejor tratamiento es el T3 (Suelo y Monterrey).

Tabla 38. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 12 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 12 S1		12	2,17	<0,0001**
Ases Florales 12 S2		12	1,23	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 12, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S1 (Suelo).

Tabla 39. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 12 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 12 V1		8	1,69	0,5020ns
Ases Florales 12 V2		8	1,84	
Ases Florales 12 V3		8	1,57	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 12, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 40. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 13 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 13	T1	S1	V1	3,02	0,0015**
Ases Florales 13	T2	S1	V3	2,77	
Ases Florales 13	T3	S1	V2	3,06	
Ases Florales 13	T4	S2	V1	1,42	
Ases Florales 13	T5	S2	V2	1,56	
Ases Florales 13	T6	S2	V3	1,23	

Para la variable Ases florales toma 13, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 2,17%. Los mejores Tratamientos son el T1 (Suelo y Albión) y T3 (Suelo y Monterrey).

Tabla 41. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 13 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 13 S1		12	2,95	<0,0001**
Ases Florales 13 S2		12	1,40	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 13, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S1 (Suelo).

Tabla 42. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 13 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 13 V1		8	2,22	0,3506ns
Ases Florales 13 V2		8	2,31	
Ases Florales 13 V3		8	2,00	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 13, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 43. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 14 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 14	T1	S1	V1	3,17	0,0019**
Ases Florales 14	T2	S1	V3	2,96	
Ases Florales 14	T3	S1	V2	3,19	
Ases Florales 14	T4	S2	V1	1,44	
Ases Florales 14	T5	S2	V2	1,60	
Ases Florales 14	T6	S2	V3	1,25	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 14, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 2,26%. Los mejores Tratamientos son el T1 (Suelo y Albión) y T3 (Suelo y Monterrey).

Tabla 44. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 14 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 14 S1		12	3,10	<0,0001**
Ases Florales 14 S2		12	1,43	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 14, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S1 (Suelo).

Tabla 45. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 14 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 14 V1		8	2,30	0,5159ns
Ases Florales 14 V2		8	2,40	
Ases Florales 14 V3		8	2,10	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 14, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 46. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 15 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Ases Florales 15	T1	S1	V1	3,42	0,0024**
Ases Florales 15	T2	S1	V3	3,27	
Ases Florales 15	T3	S1	V2	3,46	
Ases Florales 15	T4	S2	V1	1,48	
Ases Florales 15	T5	S2	V2	1,63	
Ases Florales 15	T6	S2	V3	1,35	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 15, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 2,43%. Los mejores Tratamientos son el T1 (Suelo y Albión) y T3 (Suelo y Monterrey).

Tabla 47. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 15 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Ases Florales 15 S1		12	3,38	<0,0001**
Ases Florales 15 S2		12	1,49	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 15, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S1 (Suelo).

Tabla 48. Prueba de Kruskal Wallis para número de ases florales toma 15 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Ases Florales 15 V1		8	2,45	0,6950ns
Ases Florales 15 V2		8	2,54	
Ases Florales 15 V3		8	2,31	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Ases florales toma 15, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

4.1.3. Numero de coronas por planta

Para la variable Coronas por planta toma 1, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 3,57%. Los mejores Tratamientos son el T3 (Suelo y Monterrey). Como muestra la tabla 48.

Tabla 49. Prueba de Kruskal Wallis para número de coronas por planta entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	P
Coronas por planta	T1	S1	V1	4,17	0,0029**
Coronas por planta	T2	S1	V3	4,15	
Coronas por planta	T3	S1	V2	4,32	
Coronas por planta	T4	S2	V1	2,85	
Coronas por planta	T5	S2	V2	3,04	
Coronas por planta	T6	S2	V3	2,89	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Tabla 50. Prueba de Kruskal Wallis para número de coronas por planta entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Coronas por planta	S1	12	4,21	<0,0001**
Coronas por planta	S2	12	2,93	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Coronas por planta toma 1, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es el S1 (Suelo).

Tabla 51. Prueba de Kruskal Wallis para número de coronas por planta entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	P
Coronas por planta	V1	8	3,51	0,7388ns
Coronas por planta	V2	8	3,68	
Coronas por planta	V3	8	3,52	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias

Para la variable Coronas por planta toma 1, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

4.1.5. Numero de frutos

Como se observa en la tabla 61, existen diferencias estadísticas significativas entre Tratamientos para la toma 1 y 2, mientras que para la toma 3 y 4 no hay diferencias significativas. En la toma 1 los mejores Tratamientos son el T1, T2 y T3, mientras que para la toma 2 el mejor tratamiento es el T2. EL promedio para la toma 1 es de 5,45, para la toma 2 es 6,42, para la toma 3 es de 6,15 y para la toma 4 es 7,41.

Tabla 52. ANOVA y Tukey 5% para número de frutos por Tratamientos

Tratamientos	Frutos toma 1		Frutos toma 2			Frutos toma 3		Frutos toma 4		
T1	6,42	A	6,52	A	B	C	5,85	A	7,13	A
T2	8,15	A	7,94	A			6,11	A	6,42	A
T3	8,21	A	7,11	A	B		6,69	A	7,42	A
T4	3	B	5,88		B	C	6,17	A	7,19	A
T5	3,54	B	5,04			C	6,13	A	8,92	A
T6	3,4	B	6,04		B	C	5,96	A	7,42	A

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Tabla 53. Tukey 5% para número de frutos por sistema de cultivo

Sistemas	Frutos 1		Frutos 2		Frutos 3		Frutos 4	
S1	7,59	A	7,19	A	6,22	A	6,99	A
S2	3,31	B	5,65	B	6,08	A	7,84	A

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para el factor A, sistemas de producción, en la toma 1 y 2 el mejor sistema es el sistema convencional. Para la toma 3 y 4 no hay diferencias entre sistemas de cultivo.

Tabla 54. Tukey 5% para número de frutos por Variedad de fresa

Variedad	Frutos 1		Frutos 2		Frutos 3		Frutos 4	
V1	4,71	B	6,2	A	6,01	A	7,16	A
V2	5,87	A	6,07	A	6,41	A	8,17	A
V3	5,77	A	6,99	A	6,03	A	6,92	A

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para el factor B, Variedades de fresa, en la toma 1 la mejor Variedad es la V1 que es la Variedad Albión. En las tomas subsecuentes no hay diferencias entre Variedades.

4.1.4. Rendimiento

Para la variable porcentaje de rendimiento toma 1, no hay diferencias estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la variable es de 10,62 ton*ha⁻¹. Como muestra la

tabla 55.

Tabla 55. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 1 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Rendimiento 1	T1	S1	V1	7,58 ton*ha-1	0,0637ns
Rendimiento 1	T2	S1	V3	9,95 ton*ha-1	
Rendimiento 1	T3	S1	V2	10,09 ton*ha-1	
Rendimiento 1	T4	S2	V1	11,06 ton*ha-1	
Rendimiento 1	T5	S2	V2	13,10 ton*ha-1	
Rendimiento 1	T6	S2	V3	11,97 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Tabla 56. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 2 entre Tratamientos

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Rendimiento 2	T1	S1	V1	9,11 ton*ha-1	0,0018**
Rendimiento 2	T2	S1	V3	10,73 ton*ha-1	
Rendimiento 2	T3	S1	V2	10,07 ton*ha-1	
Rendimiento 2	T4	S2	V1	29,46 ton*ha-1	
Rendimiento 2	T5	S2	V2	24,85 ton*ha-1	
Rendimiento 2	T6	S2	V3	30,04 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable porcentaje de rendimiento toma 2, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 19,04%. El mejor tratamiento es T6 (Hidropónico y San Andreas).

Tabla 57. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 2 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Rendimiento 2	S1	12	9,97 ton*ha-1	<0,0001**
Rendimiento 2	S2	12	28,12 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Rendimiento toma 2, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S2 (Hidropónico).

Tabla 58. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 2 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Rendimiento 2	V1	8	19,28 ton*ha-1	0,7202ns
Rendimiento 2	V2	8	17,46 ton*ha-1	
Rendimiento 2	V3	8	20,38 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias

Para la variable Rendimiento toma 2, no hay diferencias estadísticas entre Variedades. El promedio de la VARIABLE es de 19,04%.

Tabla 59. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 3 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Rendimiento 3	T1	S1	V1	8,17 ton*ha-1	0,0025**
Rendimiento 3	T2	S1	V3	8,11 ton*ha-1	
Rendimiento 3	T3	S1	V2	9,13 ton*ha-1	
Rendimiento 3	T4	S2	V1	27,79 ton*ha-1	
Rendimiento 3	T5	S2	V2	27,67 ton*ha-1	
Rendimiento 3	T6	S2	V3	26,45 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable porcentaje de rendimiento toma 3, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 17,88%.

Los mejores Tratamientos son el T4 (hidropónico y Albión) y T5 (Hidropónico y Monterrey).

Tabla 60. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 3 entre sistemas.

VARIABLE	SISTEMAS	N	Medias	p
Rendimiento 3	S1	12	8,47 ton*ha-1	<0,0001**
Rendimiento 3	S2	12	27,30 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Rendimiento toma 3, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S2 (hidropónico).

Tabla 61. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 3 entre Variedades.

VARIABLE	VARIEDAD	N	Medias	p
Rendimiento 3	V1	8	17,98 ton*ha-1	0,6234ns
Rendimiento 3	V2	8	18,40 ton*ha-1	
Rendimiento 3	V3	8	17,28 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Rendimiento toma 3, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

Tabla 62. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 4 entre Tratamientos.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	SISTEMAS	VARIEDAD	Medias	p
Rendimiento 4	T1	S1	V1	11,00 ton*ha-1	0,0020**
Rendimiento 4	T2	S1	V3	8,95 ton*ha-1	
Rendimiento 4	T3	S1	V2	10,09 ton*ha-1	
Rendimiento 4	T4	S2	V1	33,21 ton*ha-1	
Rendimiento 4	T5	S2	V2	39,82 ton*ha-1	
Rendimiento 4	T6	S2	V3	38,53 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable porcentaje de rendimiento toma 4, hay diferencias altamente estadísticas entre Tratamientos. El promedio de la VARIABLE es de 23,60%. El mejor tratamiento es el T6 (hidropónico y Albión).

Tabla 63. Prueba de Kruskal Wallis para ton*ha-1 de rendimiento toma 4 entre sistemas.

VARIABLE	Sistemas	N	Medias	p
Rendimiento 4	S1	12	10,01 ton*ha-1	<0,0001**
Rendimiento 4	S2	12	77,52 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la VARIABLE Rendimiento toma 4, hay diferencias altamente significativas entre sistemas. El mejor sistema es S2 (hidropónico).

Tabla 64. Prueba de Kruskal Wallis para rendimiento ton*ha-1 de toma 4 entre Variedades.

VARIABLE	Variedad	N	Medias	p
Rendimiento 4	V1	8	22,11 ton*ha-1	0,8458ns
Rendimiento 4	V2	8	24,96 ton*ha-1	
Rendimiento 4	V3	8	84,24 ton*ha-1	

Nota. n=número; ns=no significativo; *=diferencias significativas; **=diferencias altamente significativas.

Para la variable Rendimiento toma 4, no hay diferencias estadísticas entre Variedades.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Índice Prendimiento

Los resultados de esta investigación muestran que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de prendimiento a los 30 días después de la siembra entre los Tratamientos, indicando que las condiciones o sistemas de cultivo no afectaron esta VARIABLE en este punto temporal. Este hallazgo se relaciona con la investigación Villegas (2021), donde se evaluaron 27 regímenes nutrimentales para fresa en hidroponía y se observaron diferencias significativas en VARIABLEs de crecimiento y rendimiento según las concentraciones de nutrientes. En ese sentido, ambos estudios destacan la importancia de factores específicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de fresa, sugiriendo que, aunque el prendimiento inicial puede ser estable ante variaciones en los sistemas de cultivo, el manejo nutrimental es crucial para optimizar el rendimiento y la calidad de la producción.

Por otro lado, al analizar el porcentaje de prendimiento a los 60 y 90 dds, se observan diferencias estadísticas significativas entre los Tratamientos. Sin embargo, es

interesante notar que estas diferencias parecen estar más influenciadas por la Variedad de fresa utilizada que por el sistema de cultivo en sí mismo. Dentro de las Variedades evaluadas, la V3, identificada como San Andreas, sobresalió consistentemente en ambos periodos de tiempo. Esto indica que, si bien las técnicas de cultivo pueden influir en el prendimiento, la elección de la Variedad tiene un impacto más significativo en el éxito del cultivo de fresas. Esta observación coincide con los resultados de Castro et al. (2023), quienes identificaron combinaciones específicas de especies y técnicas de injerto que promovieron un prendimiento más exitoso en sus experimentos con *Pinus greggii*.

Relacionando estos hallazgos con el concepto teórico presentado por Bedon (2019) sobre el número de plantas que sobreviven o mueren según los días de medición, se puede inferir que el éxito del prendimiento está relacionado con la adaptabilidad de las Variedades a las condiciones de cultivo. Esto sugiere que ciertas Variedades, como la V3 (San Andreas), pueden tener características genéticas que las hacen más aptas para sobrevivir y desarrollarse en diferentes sistemas de cultivo.

4.2.2. Ases Florales

Basado en los resultados obtenidos en esta investigación y la comparación con el estudio previo realizado por Ibadango (2017), se puede concluir que el sistema hidropónico presenta ventajas significativas sobre el sistema convencional en el cultivo de fresas. Esta afirmación se sustenta en los hallazgos que indican que el número de ases florales está más influenciado por el sistema de cultivo que por la Variedad de fresa utilizada. En general, el sistema hidropónico produjo un mayor número de ases florales en comparación con el sistema convencional, lo que sugiere una mejor adaptación y mayor eficiencia del sistema hidropónico en términos de producción de flores.

Los análisis revelaron diferencias significativas entre los sistemas de cultivo. En la toma 2. Se observaron diferencias estadísticas entre Tratamientos, siendo el sistema hidropónico (S2) el más efectivo, especialmente el tratamiento T4 que utiliza la Variedad Albión. Este patrón de superioridad del sistema hidropónico se mantuvo en varias tomas, como en la toma 3 y la toma 5, donde el sistema S2 (hidropónico) superó significativamente al sistema S1 (suelo).

Además, en la toma 2, el sistema hidropónico (S2) mostró una media de 0.43 ases florales, en contraste con los 0.23 del sistema convencional (S1), con una p

significativa de 0.0152. Este rendimiento superior del sistema hidropónico se observó de manera consistente en las tomas 3, 4, 5, 6 y 13, lo que refuerza la evidencia de que el sistema hidropónico es más eficiente para la producción de ases florales en fresas. Aunque se observaron diferencias estadísticas entre Variedades en algunas tomas, estas no fueron consistentes en todas las tomas, lo que sugiere que la Variedad de fresa no fue el factor principal que influyó en el número de ases florales en este estudio.

Es importante mencionar que el rendimiento puede variar según las condiciones específicas de cultivo y las características ambientales de cada región, como lo menciona Ferruccio y Ruiz (2013), donde indican que las condiciones de exposición permiten lograr un mejor desarrollo vegetativo, de tal manera, se destaca la importancia de proporcionar detalles técnicos específicos y adaptados a las condiciones del cultivo, ya que estos pueden influir significativamente en el desarrollo y rendimiento de las planta.

4.2.3. Coronas por Planta

En el análisis de la VARIABLE Coronas por planta, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los Tratamientos aplicados, con un valor p de 0,0029, lo que indica que estas variaciones no son atribuibles al azar. Sin embargo, un análisis adicional revela que estas diferencias están más influenciadas por el sistema de cultivo que por la Variedad de planta, dado que entre las Variedades V1, V2 y V3 no se encontraron diferencias significativas ($p = 0,7388$). En específico, el sistema S1 (suelo) destaca como el más efectivo, mostrando medias superiores (4,21) en comparación con el sistema S2 (2,93), lo cual sugiere una mejor adaptación y desempeño de las plantas en este tipo de sistema.

Trabajar el suelo en el cultivo de fresa es esencial para mitigar plagas y enfermedades que impactan negativamente el rendimiento y calidad del fruto. Las prácticas de laboreo interrumpen el ciclo de vida de insectos invernales y reducen su población antes de que afecten las plantas hospedantes. Además, el suelo alberga hongos patógenos como *Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.*, y *Rhizoctonia sp.*, que provocan pudrición en raíces y frutos; un adecuado laboreo puede reducir esta incidencia y mejorar la salud de las plantas, minimizando pérdidas después de la cosecha (Belchim, 2023). Por lo tanto, la preparación adecuada del suelo también facilita la distribución uniforme de nutrientes para una fertiirrigación eficiente, adaptada a las

necesidades fenológicas de las plantas y las condiciones específicas del suelo y agua de riego (Herogra, 2022). Entonces, a pesar de que los sistemas hidropónicos maximizan el espacio y densidad de plantación, la gestión del suelo sigue siendo crucial en métodos tradicionales para asegurar un entorno propicio para el desarrollo sostenible de las fresas a largo plazo (INTAGRI, 2014).

Profundizando en los resultados específicos por tratamiento (T1 a T6), se observa que T3 (Suelo y V2) presenta el mayor promedio (4,32), seguido muy de cerca por T1 (Suelo y V1) y T2 (Suelo y V3), ambos con promedios alrededor de 4,15 a 4,17. En contraste, los Tratamientos asociados al sistema S2 muestran valores considerablemente más bajos, oscilando entre 2,85 y 3,04, reforzando la conclusión de que el sistema suelo es el más favorable para la producción de coronas, independientemente de la Variedad.

La investigación de León Rojas (2017), sobre el uso de tecnologías avanzadas en sistemas hidropónicos destaca la importancia de innovar en las técnicas agrícolas para optimizar la producción y sostenibilidad. Aunque su estudio se centra en sistemas hidropónicos y el control de nutrientes y pH, el principio subyacente de adoptar nuevas tecnologías y sistemas eficientes es aplicable a nuestra investigación. No obstante, los resultados de la investigación indican que, bajo las condiciones del sistema convencional de suelo, las Variedades no muestran diferencias significativas, y es el tipo de sistema el que marca la diferencia en la producción de coronas.

El estudio empleó un diseño de parcelas divididas para evaluar diversos parámetros en sistemas de cultivo de fresa. Los resultados indicaron que el sistema hidropónico superó al convencional en todas las variables evaluadas, incluyendo tasa de supervivencia, número de frutos, rendimiento, clasificación de frutos y grados Brix. Sin embargo, se observó que el sistema convencional de suelo (S1) fue más efectivo para la producción de coronas por planta. Este hallazgo contrasta con la investigación de Gonzales (2022), donde se demostraron la eficacia de diferentes métodos de desinfección y establecimiento *in vitro* para yemas de corona de fresa, destacando que el tratamiento T3 fue superior debido a una menor contaminación por bacterias y fenolización, y una mayor sobrevivencia y desarrollo de brotes y hojas (adaptado de Mamani, 2005). Por lo tanto, los resultados del estudio indican la importancia de adaptar los métodos de cultivo y manejo según las condiciones específicas para optimizar tanto la producción como la calidad en sistemas hidropónicos y convencionales de cultivo de fresa.

De esta manera, los resultados indican que el sistema convencional de suelo (S1) es el que mejor se adapta en términos de producción de coronas por planta, mientras que las Variedades no presentan diferencias significativas entre sí. Esta información es crucial para los agricultores que buscan maximizar su producción dentro de sistemas convencionales, sugiriendo que deben enfocarse en la mejora y mantenimiento del suelo más que en la selección de Variedades específicas.

4.2.4. Número de Frutos

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey al 5% de significancia revelan diferencias estadísticamente significativas entre los Tratamientos en las tomas 1 y 2, mientras que en las tomas 3 y 4 no se observan diferencias significativas, los resultados indican una mejora gradual en el número de frutos a lo largo del tiempo, lo que puede ser indicativo de una estabilización en el rendimiento de las plantas. Cardoso (2023), sugiere que el análisis de dos cosechas semanales, recolectando frutos en madurez fisiológica en toda la parcela neta, convierte el peso total en toneladas métricas por hectárea (TM/ha), por lo tanto, es relevante considerar que la metodología de Cardoso ofrece una perspectiva adicional sobre el rendimiento total.

De la misma manera, Ibadango (2017) demostró que el sistema hidropónico superó al sistema convencional en todas las VARIABLES evaluadas, incluyendo la tasa de supervivencia, número de frutos, rendimiento, clasificación de frutos, grados Brix y el análisis económico de los Tratamientos. Esto coincide parcialmente con los resultados, especialmente en la toma 2, donde el tratamiento T2 (presumiblemente hidropónico) mostró un rendimiento superior. Estos hallazgos refuerzan la eficacia del sistema hidropónico, aunque es importante señalar que en las tomas 3 y 4 no se observaron diferencias significativas entre los Tratamientos, lo que sugiere que otros factores pueden estar influyendo en el rendimiento en etapas posteriores del ciclo de cultivo.

Por otra parte, Belchim (2023) menciona que los trips afectan principalmente las flores y frutos de los cereales, causando manchas marrones que eventualmente deterioran la fruta, mientras que en los frutos la presencia de plagas puede influir significativamente en el número y la calidad, por ello, la prueba de Tukey al 5% para el número de frutos por Variedad de fresa mostró que la Variedad Albión (V1) fue la mejor en la toma 1, sin diferencias significativas en las tomas siguientes. Esto indica

que la calidad inicial de la Variedad Albión es alta, pero otros factores pueden estar influyendo en su rendimiento a lo largo del tiempo.

En similares condiciones, Perdomo (2015) sugiere que el uso de camellones con doble hilera de plantas y coberturas al suelo con plástico, pasto seco o heno en campo abierto puede mejorar la calidad de los frutos al evitar el crecimiento de maleza y aumentar la temperatura del suelo. Considerando que los promedios obtenidos en la investigación se obtuvo tomas (5,45 en la toma 1, 6,42 en la toma 2, 6,15 en la toma 3 y 7,41 en la toma 4), es decir, tales prácticas agrícolas podrían optimizar el microclima alrededor de las plantas y promover un mayor rendimiento.

Sin embargo, Ferruccio y Ruiz (2013), señala que los cultivares de fresa Albión y Monterrey bajo dos condiciones de cultivo y encontraron que la Variedad Monterrey mostró un mejor desarrollo vegetativo en ambos sistemas. Estos resultados contrastan con los hallazgos de la investigación, donde se establece que la Variedad Albión fue la mejor en la toma 1. Esta discrepancia se debe a diferencias en las condiciones específicas de cultivo, además, se identificó que la Variedad Albión es la más productiva inicialmente, y Ferruccio y Ruiz (2013), destacan que el entorno de cultivo y las prácticas específicas juegan un papel crucial en el rendimiento de las Variedades de fresa.

4.2.5. Rendimiento

En el análisis del rendimiento de las fresas en diferentes sistemas de producción, se destacó la clara superioridad del sistema hidropónico. Inicialmente, la VARIABLE Rendimiento 1 mostró uniformidad sin diferencias estadísticamente significativas entre Tratamientos, con un promedio de 10,62 ton/ha. Sin embargo, al considerar Rendimiento 2, el sistema hidropónico (S2), especialmente el tratamiento T6 (hidropónico y San Andreas), mostró un rendimiento notablemente superior con 30,04 ton/ha, evidenciando la eficacia del sistema según estudios anteriores. En Rendimiento 3, los Tratamientos T4 y T5 (hidropónico con Albión y Monterrey) también superaron significativamente el promedio general con medias alrededor de 27 ton/ha, subrayando la ventaja del sistema hidropónico en la mejora de la producción. Finalmente, en Rendimiento 4, el sistema hidropónico continuó destacándose con el tratamiento T5 (hidropónico y Albión), alcanzando la media más alta de 39,82 ton/ha, demostrando su consistencia y eficiencia a lo largo de diversas etapas de la cosecha.

Por lo tanto, independientemente de la Variedad utilizada, el sistema de producción hidropónico siempre ofreció rendimientos superiores. Las pruebas de Kruskal-Wallis para las tomas 2, 3 y 4 entre sistemas confirmaron diferencias altamente significativas a favor del sistema hidropónico, mientras que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las Variedades en las mismas tomas. Estos hallazgos están en consonancia con la investigación de Ibadango (2017), que también encontró que el sistema hidropónico supera al sistema convencional en todas las variables evaluadas, incluidas la tasa de supervivencia y el número de frutos.

De esta manera, se establece que el sistema hidropónico es el más rentable para la producción de fresas. Esta superioridad se manifiesta de manera consistente a través de todas las tomas de rendimiento evaluadas, reafirmando la eficacia y eficiencia de este método de producción frente a otros sistemas convencionales. Además, cabe señalar que la adopción del sistema hidropónico no solo maximiza el rendimiento, sino que también proporciona una mayor estabilidad y predictibilidad en la producción de fresas, lo que se traduce en una rentabilidad superior para los productores.

Adicionalmente, la investigación de Yauricasa y Klintton (2019) evaluó componentes del crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivares de fresa 'San Andrea', 'Primolis' y 'Melisa' utilizando sistemas hidropónicos verticales y horizontales bajo cubierta plástica. Los experimentos, llevados a cabo mediante un diseño factorial 2 x 3 con cuatro repeticiones y seis Tratamientos, utilizaron la prueba de Duncan para comparar las medias. Los resultados mostraron que el tipo de sistema hidropónico no afectó significativamente la supervivencia de las plantas ni el número de flores y frutos por planta. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en el número de hojas por planta y el rendimiento, con el sistema horizontal alcanzando el rendimiento promedio más alto (0,32 kg) comparado con el sistema vertical (0,30 kg). El cultivar 'Melisa' tuvo el mayor rendimiento promedio por planta en el sistema horizontal (0,35 kg), superando al rendimiento promedio de 0,29 kg en el sistema vertical.

Por lo tanto, la fertirrigación efectiva de los cultivos de fresa es fundamental para proporcionar los nutrientes necesarios durante las diferentes fases fenológicas de la planta. Comprender y ajustar los aportes nutricionales de acuerdo con los parámetros específicos del suelo y del agua de riego es crucial para optimizar el rendimiento, minimizando pérdidas y garantizando una entrega homogénea de nutrientes, tal como se describe en la investigación de Herogra (2022). Esta práctica, cuando se

combina con un sistema de producción hidropónico, maximiza el rendimiento y la estabilidad de la producción de fresas, ofreciendo una ventaja competitiva significativa para los productores.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Entre las Variedades se observa efectos de estas sobre el porcentaje de prendimiento a los 60 y 90 días después de la siembra, siendo la Variedad de fresa San Andreas (V3) la mejor; para las variables número de ases florales, número de coronas, número de frutos y rendimiento, no se observó diferencias entre las Variedades en estudio.
- En las variables número de ases florales, número de coronas por planta, y número de frutos se observó un efecto significativo del sistema convencional sobre el hidropónico, destacando este último en la VARIABLE rendimiento.
- No se evidencia efecto de la interacción entre los sistemas y las Variedades, para las variables en estudio.
- En el análisis beneficio/costo en el tiempo que duro el experimento todos los Tratamientos tuvieron una relación positiva, donde el mejor resultado ser el T3 (1,55), y para el análisis proyectado al tiempo de vida del cultivo el mejor fue el T4 (4,07).

5.2. RECOMENDACIONES

- Es vital priorizar el uso de la Variedad San Andreas (V3) en futuras plantaciones de fresa en la comunidad de Huaquer, Carchi. Su adaptabilidad demostrada y el éxito en las etapas iniciales de crecimiento (60 y 90 días) la convierten en la opción más viable para optimizar el prendimiento y garantizar un desarrollo adecuado bajo diferentes sistemas de cultivo.
- Es fundamental que la implementación generalizada del sistema de producción hidropónico en las plantaciones de fresa. Este sistema ha mostrado consistentemente mayores rendimientos lo que puede mejorar significativamente la productividad y la competitividad de los productores locales.
- A pesar de que en la presente investigación no se mostró efectos de la interacción sistemas con Variedades, se recomienda considerar la combinación de Variedades de fresa con sistemas hidropónicos para maximizar la producción de este tipo de cultivo.

- Dado que el sistema hidropónico proporciona una mejor relación beneficio/costo y mayor estabilidad en los rendimientos, se recomienda a los productores locales que inviertan en este sistema. A largo plazo, la inversión en infraestructura hidropónica puede ofrecer retornos significativos debido a la eficiencia de recursos y el aumento sostenido en la producción de fruta.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agricola, D. (2022). Mancha purpura en fresa. <https://dominioagricola.com/mancha-purpura-en-fresa-o>
- Agroactivocol. (2009). Variedad San Andreas. <https://agroactivocol.com/wp-content/uploads/2019/01/FT-SAN-ANDREAS.pdf>.
- Agrocadena. (2017). Agrocadena de la fresa. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9555.pdf>.
- AYALA, M. (2013). SISTEMA HIDROPONICO HORIZONTAL. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2768/1/T-UTEQ-0345.pdf>.
- Bedon, N. (2019). VARIABLES en fresa. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7874/1/Tesis-80%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20276.pdf>.
- Belchim, C. (2023). *Plagas y Enfermedades de la fresa*. <https://certisbelchim.es/plagas-y-enfermedades-de-la-fresa-y-productos-certis-belchim-para-mantener-este-cultivo/>.
- Borja, E. (2020). *Definivion y Operacionalizacion de VARIABLES en fres*. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/865/1/AL427%20Ref.%203273.pdf>.
- Briceño, H. (2021). *Evaluacion de tres Variedades de frutilla en un sistema de produccion*. Quito: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10958/1/134361.pdf>.
- Castro, S., Villegas, A., López, J., Sandoval, M., y Arévalo, L. (2023). Protocolo eficiente para aumentar el porcentaje de prendimiento en injertos de Pinus. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 28(2), 225-240. doi: 10.5154/r.rchscfa.2021.03.014
- Carchi, G. P. (2022). *Precipitacion y Mtros sobre el nivel del Mar Carchi*. [https://carchi.gob.ec/2016f/index.php/2021/febrero/itemlist/category/107-informacion-provincial-del-carchi.html#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20Cantonal%3A%2028.576%20habitantes%20\(13.889,%3A%2012%2C5%20%20C2%B0C](https://carchi.gob.ec/2016f/index.php/2021/febrero/itemlist/category/107-informacion-provincial-del-carchi.html#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20Cantonal%3A%2028.576%20habitantes%20(13.889,%3A%2012%2C5%20%20C2%B0C).

- Cardoso, A. (2023). *Rendimiento en la fresa*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100002.
- Celuz. (2021). *Plagas en el cultivo de la fresa*. <https://celuzag.mx/2021/02/26/plagas-y-enfermedades-de-la-fresa/>.
- Cholota, O. (2013). *Sustratos*. Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5674/1/Tesis-56%20%20Ingenier%C3%ada%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20183.pdf>.
- Fagro. (2021). *Importancia de la fresa en el Ecuador*. <https://fagro.mx/productos/ecuador/cultivos/fresa#:~:text=El%20cultivo%20de%20la%20fresa,exitoso%20en%20el%20comercio%20internacional>.
- Garcés, J. (2021). *Cultivo de Fesa*. Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33466/1/Tesis-281%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Garc%C3%A9s%20Galarza%20Jenny%20Abigail.pdf>.
- García. (2007). *Rentabilidad en el cultivo de la fresa*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9555.pdf>.
- García, J., Martín, M., Camacho, E., Rodríguez, J., & y P. Montesinos (Dep. de Agronomía, Á. d. (2014). *Riego en sistema convencional fresa*. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/123892-Hacia-el-riego-de-precision-en-el-cultivo-de-la-fresa.html>.
- GARDEN. (2018). *albion Variedad de fresa*. <https://garden-es.desiguspro.com/klubnika/albion.html#i>.
- GREMIOS. (2018). *Origen del cultivo de la fresa*. <https://agroecuador.org/index.php/blog-noticias/item/93-el-cultivo-de-la-frutilla>.
- Guerena, M. (2021), *Fresas: Producción Orgánica*. Centro Nacional de Tecnología Apropiable, 39(1), 1-24. <https://attra.ncat.org/es/publication/fresas-produccion-ecologica/>
- Gonzales, J., Romero, L., Rodríguez, J., y Párraga, A. (2022). *Establecimiento in vitro de Fragaria x ananassa var. Aroma a partir de yemas de corona*. Rev. Manglar versión impresa, 19(4), 1-12. <http://dx.doi.org/10.57188/manglar.2022.038>
- Herogra. (2022). *Fertirrigación del sistema hidropónico en el cultivo de la fresa*. <https://herografertilizantes.com/fertirrigacion-del-cultivo-de-la-fresa-bajo-plastico/>.
- Huacón, R. (2020). *Sistema Hidropónico en Fresa*. Guayaquil: https://scholar.google.es/scholar?q=para+que+le+sirve+al+agricultor+el+sistema+hidrop%C3%B3nico&hl=es&as_sdt=0,5&scisig=89B3ZfvvNonemQHkpK3wAQ&dts=D_3h-CpeT88J&pli=1#d=gs_qabs&t=1702352342956&u=%23p%3DD_3h-CpeT88J.

- Ibadango, F. (2017). *Eficiencia y rentabilidad del sistema hidropónico*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6405/1/03%20AGP%20211%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.
- Intagri. (2014). *Sistema hifroponico en fresas*. <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/sistema-hidroponicos-soluciones-nutritivas-fresa>.
- Lema, M. (2019). *Evaluacion de rendimiento de cultivo de fresa*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>.
- Leon. (2017). *Hidroponia en Imbabura*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25144/1/T-ESPEL-SOF-0043.pdf>.
- Liu, L. (2015). *Compost sustrato*. Valencia: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/54191/LIU%20-%20Desarrollo%20de%20nuevos%20sustratos%20a%20base%20de%20compost%20y%20biochar%20para%20la%20propagaci%C3%B3n%20y%20producci%C3%B3n....pdf?sequence=1>.
- Llahuen. (2022). *Variedades de frutilla*. <https://www.llahuen.com/albion>.
- Lopez, E. (2019). *Pomina*. Riobamba: <https://core.ac.uk/download/pdf/234580491.pdf>.
- Lucero, D. (2019). *Cultivo de frutilla carchi*. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/757/1/340%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20tres%20dosis%20de%20fosfitos%20de%20zinc%20para%20mejorar%20la%20producci%C3%B3n%20en%20el%20cultivo.pdf>.
- M.P.F. (2015). *Cultivo de la frutilla*. <http://cesantabarbara.ucanr.edu/files/228580.pdf>.
- Nuñez, G. (2016). *Fresa Monterey*. <https://agrotendencia.tv/agroshow/productos/cultivos/plantulas/frutales/planta-de-fresa-monterrey/>.
- Palchisaca, M. (2018). *Importancia del cultivo de la fresa en el Ecuador*. Riobamba: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8488/1/13T0860.pdf>.
- Perdomo, o. (2015). *Cultivo de fresa*. <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-la-fresa-o-frutilla/>.
- Perez, V. (2017). *Evaluación del rendimiento y calidad de dos sistemas de producción*. Mexico: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/67929/tesis%20Terminada%20agosto.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- Proain. (2020). *Sistema convencional fresa*. <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/produccion-de-fresa-requerimientos-de-clima-y-suelo>.

- Producepay. (2021). *Importancia de la fresa*. <https://es.producepay.com/blog/articulos/datos-que-indican-la-importancia-de-la-fresa-para-estados-unidos-y-mexico/#:~:text=La%20fresa%20es%20un%20cultivo,%2C%20que%20aport%C3%B3%20el%2036.2%25>.
- Producepay. (2021). *Importancia de la fresa*. <https://es.producepay.com/blog/articulos/datos-que-indican-la-importancia-de-la-fresa-para-estados-unidos-y-mexico/#:~:text=La%20fresa%20es%20un%20cultivo,%2C%20que%20aport%C3%B3%20el%2036.2%25>.
- Quishpe, J. (2013). *Cultivo hidropónico de fresa*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5066/6/UPS-YT00157.pdf>.
- Ruiz, D. (2017). *Eficiencia y rentabilidad del sistema hidropónico*. Ibarra: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6405/1/03%20AGP%20211%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.
- Ruiz, d. (2017). *Sistema hidropónico en fresa*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6405/1/03%20AGP%20211%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.
- Riofrio Vega, E. G., Pacheco Bermeo, K. J., Rodríguez Delgado, I. (2023). Evaluación de la adaptación y producción de cultivares de fresa con efecto microtúnel en el Cantón Chilla. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(1), 132- 137. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- Sagarpa. (2005). *Generalidades del cultivo de frutilla*. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/villa_r_r/capitulo4.pdf.
- Salinas, C. (2015). *Importancia de la Fresa*. <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/12867/1/Salinas%20Freire%2C%20Catalina%20Elizabeth.pdf>.
- Sanosil. (2022). *Plagas y Enfermedades en el cultivo de frutilla*. <https://sanosil.es/noticias/mancha-angular-fresas/#:~:text=La%20Xanthomonas%20fragariae%20es%20la,el%20manejo%20de%20la%20enfermedad>.
- SIPA. (2021). *Cultivo de fresa*. SIPA. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php>.
- Tapia, M. (2019). *Importancia mundial de la fresa*. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5300/T19498%20VALDES%20TAPIA%2C%20MARIA%20CRISTINA%20MONOG..pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Telenchala, J. (2018). *Cascarilla de arroz*. Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27192/1/Tesis-188%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20557.pdf>.

Villegas, O., Mixquititla, G., Andrade, M., Sotelo, H., y Cardoso, A. (2021).
Crecimiento, rendimiento y calidad de fresa por efecto del régimen nutrimental.
Revista mexicana de ciencias agrícolas. 11(6). 1-24.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342020000601337

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA
ACTA
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

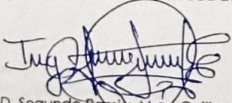
ESTUDIANTE: Mejía Enriquez Flavio David	CÉDULA DE IDENTIDAD: 0402086243
PERIODO ACADÉMICO: 2025A	DOCENTE TUTOR: MSc. Edison Marcelo Ibarra Rosero
PRESIDENTE TRIBUNAL: Ph.D. Segundo Ramiro Mora Guillismal	
DOCENTE: MSc. Haddy Daniela Jácome Lucero	
TEMA DEL TIC: "Evaluación de dos sistemas de producción y tres variedades de fresa (Fragaria x ananassa) en la comunidad de Huaquer, Carchi -E	

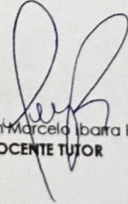
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	No se menciona el problema central
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Argumentar en función de las variables
3	METODOLOGÍA	7,00	No se aclara el diseño experimental
4	RESULTADOS	7,00	Los resultados no son claros
5	DISCUSIÓN	7,00	No se discuten los resultados obtenidos
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	No se ajustan a los objetivos planteados
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	La exposición fue muy acelerada, no permitió captar la idea central
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Revisar signos de puntuación y ortografía


Obteniendo una nota de: **7,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 6 de marzo de 2025**


 Ph.D. Segundo Ramiro Mora Guillismal
PRESIDENTE TRIBUNAL


 MSc. Edison Marcelo Ibarra Rosero
DOCENTE TUTOR


 MSc. Haddy Daniela Jácome Lucero
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: FLAVIO DAVID MEJIA ENRIQUEZ DATE: Jueves 20 de marzo de 2025 Topic: "Evaluación de dos sistemas de producción y tres variedades de fresa (Fragaria x ananassa) en la comunidad de Huaquer, Carchi - Ecuador MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	

Anexo 3. Registro fotográfico



Figura 3. Preparación del terreno



Figura 4. Instalación del sistema hidropónico



Figura 5. Germinación de las plantas



Figura 6. Fertilización de las plantas



Figura 7. Producción