UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria ananassa)* EN EL CAMPUS SALACHE.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

Autora:
Toaquiza Chugchilan Erika Paulina

Tutora:
López Castillo Guadalupe de las Mercedes

LATACUNGA – ECUADOR
Agosto - 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Taoquiza Chugchilan Erika Paulinas, con cédula de ciudadanía No. 0503867004, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria ananassa)* EN EL CAMPUS SALACHE."**, siendo la Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 4 de agosto del 2026

Erika Paulina Toaquiza Chugchilan
C.C: 0503867004
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **TOAQUIZA CHUGCHILAN ERIKA PAULINA**, identificada con cédula de ciudadanía **0503867004** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Agropecuaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **"EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria ananassa)* EN EL CAMPUS SALACHE."**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Finalización de la carrera: Abril 2026 – Agosto 2026

Tutora: Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.

Tema: **"EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria ananassa)* EN EL CAMPUS SALACHE."**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
b) La publicación del trabajo de grado.
c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.**CLÁUSULA QUINTA. -** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 4 días del mes de agosto de 2026.

Erika Paulina Toaquiza Chugchilan	Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CEDENTE	**LA CESIONARIA**

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

"EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria ananassa)* EN EL CAMPUS SALACHE.", de Toaquiza Chugchilan Erika Paulina, de la carrera de Agropecuaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 4 de agosto del 2026

Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.
C.C: 1801902907
DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Toaquiza Chugchilan Erika Paulina, con el título del Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria ananassa)* EN EL CAMPUS SALACHE."**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 4 de agosto del 2026

Ing. Cristian Jiménez Jácome, Mg.
C.C: 0501946263
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

MVZ. Cristina Bejarano Rivera, Mg.
C.C: 1182458651
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Jhinson Martínez Luzuriaga, MSc.
CC: 1104864127
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi Dios por guiar cada paso de mi vida y concederme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar con éxito este trabajo de investigación. Agradezco a la universidad y a los docentes de mi carrera. A mi tutora por los conocimientos impartidos, la orientación y la formación académica que contribuyeron a mi desarrollo profesional. A mis padres José Toaquiza y María Chugchilan . A mis hermanos/as, por su amor, comprensión y respaldo incondicional en cada etapa de mi formación, siendo el principal pilar fundamental para alcanzar esta meta. Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, colaboraron en la realización de esta tesis y contribuyeron al logro de este importante objetivo académico.

Erika Paulina Toaquiza Chugchilan

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, a mi Dios, por darme la vida, la salud, la sabiduría y la fortaleza para superar cada desafío y permitirme alcanzar esta importante meta académica. A mis queridos padres José Toaquiza y María Chugchilan y a mis hermanos/as quienes con su amor, sacrificio, apoyo incondicional y confianza fueron el pilar fundamental durante mi formación personal y profesional. Gracias por motivarme a seguir adelante, por creer siempre en mis capacidades y por acompañarme en cada etapa de este camino. También dedico este logro a todas las personas que, con una palabra de aliento, un consejo o un gesto de apoyo, contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad.

Erika Paulina Toaquiza Chugchian

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: "EVALUACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria ananassa)* EN EL CAMPUS SALACHE."

Autora:
Taoquiza Chugchilan Erika Paulina

RESUMEN

La investigación surgió debido a la necesidad de disponer de alternativas de fertilización sostenibles que contribuyan a mejorar la productividad del cultivo y reducir la dependencia de fertilizantes químicos. Como objetivo evaluar dos fertilizantes orgánicos en el cultivo de fresa *(Fragaria ananassa)* bajo las condiciones del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con la finalidad de determinar la mejor dosis para favorecer el crecimiento y desarrollo del cultivo y realizar el análisis económico. Se empleó un diseño completamente al azar (DBCA), en el que se evaluaron dos fertilizantes orgánicos (cuyaza y fértiplus) con diferentes dosis (d1: 0 kg/25 l; d2: 1,25 kg/25 l; d3: 2,25 kg/25 l; d4: 3,25 kg/25 kg/25 l), Durante el desarrollo del experimento se registraron variables agronómicas como porcentaje de prendimiento, número de hojas, número de estolones, número de flores, temperatura, humedad y pH. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. Los resultados evidenciaron un 100 % de prendimiento en todos los tratamientos, lo que demostró una adecuada adaptación de las plantas al sistema de cultivo. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre los fertilizantes y sus dosis para las variables evaluadas**.** Entre los tratamientos evaluados el fertilizante orgánico fertiplus presentó los mejores resultados del cultivo, alcanzando un promedio de 10 hojas con la dosis de 2,25 kg/25 l; con 3 estolones con el fertilizante fertiplus con la dosis 2,25 kg/25 l y 3 flores del fertilizante cuyaza con la dosis 3,25 kg/25 l. Asimismo, las condiciones de la temperatura de 20,53 °C del fertilizante cuyaza con la dosis 1,25 kg/25, la humedad de 79,50 del fertilizante cuyaza con la dosis 3,25 kg/25 l con un pH de 6,25 del fertilizante cuyaza con la dosis 2,25 kg/25 l del sustrato se mantuvieron dentro de los rangos adecuados para el desarrollo del cultivo. En el análisis económico, el tratamiento con Fertiplus registró con un costo de producción 18,45 USD, mientras que Cuya presentó un costo de 17,22 USD, es una alternativa económicamente viable para el manejo nutricional del cultivo de fresa.lo que demuestra la viabilidad económica de la producción.

Palabras clave: Fragaria ananassa, fertilización orgánica, fertiplus, cuyaza.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF TWO ORGANIC FERTILIZERS IN STRAWBERRY *(Fragaria ananassa)* CULTIVATION AT THE SALACHE CAMPUS."

Author:
Taoquiza Chugchilan Erika Paulina

ABSTRACT

This research arose from the need for sustainable fertilization alternatives that help improve crop productivity and reduce dependence on chemical fertilizers. The objective was to evaluate two organic fertilizers in strawberry (Fragaria ananassa) cultivation under the conditions at the Salache Campus of the Technical University of Cotopaxi, with the aim of determining the optimal application rate to promote crop growth and development and conducting an economic analysis. A completely randomized design (CRD) was used, in which two organic fertilizers (Cuya Za and Fértiplus) were evaluated at different rates (d1: 0 kg/25 L; d2: 1.25 kg/25 L; d3: 2.25 kg/25 L; d4: 3.25 kg/25 l). During the experiment, agronomic variables such as percentage of establishment, number of leaves, number of stolons, number of flowers, temperature, humidity, and pH were recorded. The data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA) and a comparison of means using Tukey's test at a 5% significance level. The results showed 100% fruit set in all treatments, demonstrating that the plants had adapted well to the cultivation system. The analysis of variance revealed no statistically significant differences ($p > 0.05$) among the fertilizers and their rates for the evaluated variables. Among the treatments evaluated, the organic fertilizer Fertiplus yielded the best crop results, as.

Keywords: Fragaria ananassa, organic fertilization, Fertiplus, guinea pig manure.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ii

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA iii

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN v

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN vi

AGRADECIMIENTO vii

DEDICATORIA viii

RESUMEN ix

ABSTRACT x

1. Título del Proyecto: 1

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 2

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 3

Beneficiarios Directos 3

Beneficiarios indirectos 3

4. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN 3

5. OBJETIVOS 5

5.1. Objetivo General 5

5.2. Objetivos Específico 5

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANEADOS 6

6.1. Actividades y sistema de tareas de acuerdo a los objetivos. 6

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA 7

7.1. Adaptación de las fresas en el ecuador 7

7.2. Variedad Monterrey 7

7.3. Clasificación taxonómica de la fresa. 7
7.4. Etapa fenológica 8
7.5. Comienzo de la fase de dormancia 8
7.6. Etapa de reproducción vegetativa 8
7.7. Etapa de crecimiento vegetativo 8
7.8. Etapa de floración 9
7.9. Descripción botánica 9
7.10. Sistema radicular 9
7.11. Tallos 9
7.12. Hojas 9
7.13. Flores 9
7.14. Estolones 10
7.15. Hábitat 10
7.16. Condiciones óptimas 10
7.17. Temperatura 10
7.18. Humedad relativa 11
7.19. pH del suelo 11
7.20. Manejo de cultivo 11
7.21. Propagación 11
7.22. Sistema de riego Riegos 12
7.23. Poda de flores 12
7.24. Poda de estolones 12
7.25. Manejo de plaguicidas 12
7.26. Obtención de material vegetal 15
7.27. Turba 15

7.27.1 Composición química de la turba 16
7.27.2 Beneficios de la turba en la agronomía 16
7.28. Cascarilla de arroz 16
7.28.1 Composición química de la cascarilla de arroz 17
7.29. Beneficios 17
7.30. Tierra negra 17
7.30.1 Composiciones químicas de la tierra negra 18
7.30.2 Beneficio 18
7.31. Cuyaza 18
7.31.1 Composición química físico del estiércol de cuyaza 19
7.31.2 Beneficios 19
7.32. Fértiplus 19
7.32.1 Composición química de fértiplus 20
7.33. Beneficios más utilizados 20
7.34. Recomendaciones de uso de dosis en la fresa 21
7.35. Aplicación de dosis cuyaza y fertiplus 21
8. HIPÓTESIS 21
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL 22
9.1. Área de estudio 22
9.2. Ubicación Geográfica 22
10. Materiales utilizados del experimental. 23
10.1. Materia del campo 23
10.2. Materiales de oficina 23
10.3. Herramientas: 23
11. Modalidad básica de la investigación 24

11.1. Tipo de investigación 24
11.2. Método de investigación 24
11.3. Técnica de Campo 24
11.4. Bibliográfica 24
12. Operacionalización de variables 25
12.1. Variable dependiente evaluadas en el campo 25
12.2. Porcentaje de prendimiento 25
12.3. Número de hoja 25
12.4. Número de estolones 25
12.5. Número de flores 26
12.6. Temperatura 26
12.7. Humedad 26
12.8. Ph 26
13. Factores en estudio 26
14. Distribución de los tratamientos experimentales 27
14.1. Esquema de la implementación en campo 27
15. Diseño experimental de la investigación 27
15.1. Esquema de ADEVA 28
16. Manejo del experimento 28
16.1. Limpieza del Invernadero 28
16.2. Preparado de abono 28
16.3. Obtención de la planta 29
16.4. Mezcla de los abonos 29
16.5. Medidas de la maceta 29
16.6. Aplicación de Trichoderma 29

16.7. Trasplante de fresa 29
16.8. Aplicación del bioestimulante Raizal 30
16.9. Monitoreo de condiciones de los fertilizantes 30
16.10. Implementación del sistema de riego 30
16.11. Control fitosanitario 30
16.12. Eliminación de estolones 30
16.13. Aplicación de bioestimulante de hojas 31
16.14. Eliminación de flores 31
16.15. Aplicación de bioestimulante para la floración 31
17. análisis Y DISCUSIÓN RESULTADO 32
17.1. Porcentaje de prendimiento 32
17.2. Análisis de Varianza de número de hoja del mes 1 al mes 4. 33
17.3. Análisis de varianza de número de estolones 36
17.4. Análisis de varianza de número de flores del mes 4 38
17.5. Curvas de Fluctuación temperatura del mes 1 hasta mes 4 40
17.6. Curvas de Fluctuación Humedad del sustrato del mes 1 hasta mes 4 42
17.7. Curvas de Fluctuación del pH del sustrato del mes 1 hasta mes 4 44
17.8. Análisis de costo de fertilizante fértiplus, cuyaza del sustrato 46
18. CONCLUSIONES 48
19. RECOMENDACIONES 49
20. REFERENCIAS 50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Objetivos* 6

Tabla 2. *Clasificación taxonómica de la fresa.* 8

Tabla 3. *Plagas y enfermedades más comunes en el cultivo de fresa* 13

Tabla 4. *Enfermedades en el cultivo de fresa* 14

Tabla 5. *Composición química turba* 16

Tabla 6. *Composición química de la cascarilla de arroz* 17

Tabla 7. *Composiciones químicas de la tierra negra* 18

Tabla 8. *Composición química físico del estiércol de cuyaza* 19

Tabla 9. *Composición química de fértiplus* 20

Tabla 10. *Recomendación de uso de dosis en la fresa* 21

Tabla 11. *Ubicación Geográfica* 22

Tabla 12. *Operacionalización de variables* 25

Tabla 13. 27

Tabla 14. *Esquema de implementación en el campo* 27

Tabla 15. *Esquema del ADEVA* 28

Tabla 16. *Porcentaje de prendimiento* 32

Tabla 17. *Análisis de Varianza de número de hoja del mes 1 al mes 4.* 33

Tabla 18. *Medias Matemáticas del número de hojas del mes 1 al mes 4.* 34

Tabla 19. Análisis de varianza de número de estolones 36

Tabla 20. *Media Matemática de número de estolones* 36

Tabla 21. *Análisis de varianza de número de flores* 38

Tabla 22. Medias Matemáticas de número de flores 38

Tabla 23. *Medias Matemáticas Curvas de fluctuación de temperatura del sustrado.* 40

Tabla 24. *Medias Matemáticas de Curvas de Fluctuación Humedad.* 42

Tabla 25. *Medidas Matemáticas de Curvas de fluctuación del sustrato pH del mes 1 hasta mes 4.* 44

Tabla 26. *Costo del fertilizante fértiplus con la dosis 2,25kg/25 l.* 46

Tabla 27. *Costo de fertilizante cuyaza con dosis 2,25 kg/25 l.* 47

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. *Número de hojas* 35

Figura 2. *Número de estolones del mes 3.* 37

Figura 3. *Número de flores del mes 4.* 39

Figura 4. Curvas de Fluctuación de Temperatura del sustrato 41

Figura 5. *Curvas de fluctuación Humedad sustrato del mes 1 hasta mes 4* 43

Figura 6. *Curvas de fluctuación humedad del sustrato del mes 1 hasta mes 4* 45

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

"EVALUACIÓN DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRESA *(Fragaria ananassa)* EN EL CAMPUS SALACHE."

Fecha de inicio: abril 2026

Fecha de finalización: agosto 2026

Lugar de ejecución

Barrio Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, Parroquia Eloy Alfaro, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Carrera de Agropecuaria

Equipo de Trabajo:

Responsable: Toaquiza Chugchilan Erika Paulina

Tutora: Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg**.**

Lector 1: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

Lector 2: MVZ. Bejarano Rivera Cristina Isabel, Mg.

Lector 3: Ing. Martínez Luzuriaga Jhinson Dennys, MSc

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Toaquiza Chugchilan Erika Paulina

Teléfono: 0967566386

Correo electrónico: erika.toaquiza7004@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

Línea de vinculación de la carrera:

Manejo sostenible de los recursos naturales y producción agropecuaria sustentable, orientada a la conservación de especies nativas, el fortalecimiento de la biodiversidad y el desarrollo de tecnologías de producción que contribuyan al bienestar socioeconómico y ambiental de las comunidades rurales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción de fresa *(Fragaria ananassa*) enfrenta diversas limitaciones que afectan su rendimiento, entre ellas la disminución de la fertilidad del suelo, el manejo inadecuado de la nutrición vegetal y el elevado costo de los fertilizantes químicos, factores que contribuyen a las bajas producciones del cultivo. Ante esto, es necesario que se estudien otros tipos de fertilización que ayuden a mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas y que sean más sustentables.

El objetivo es evaluar dos fertilizantes orgánicos, para determinar el efecto del fertilizante en el cultivo de fresa y su comportamiento en condiciones experimentales. El uso de fertilizantes orgánicos tiene efectos positivos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, aumenta la disponibilidad de nutrientes y contribuye a reducir el impacto ambiental. Los resultados servirán a los productores, estudiantes e investigadores, al proporcionar información para la toma de decisiones en relación a la fertilización que garantice un aumento en la productividad del cultivo, de forma sostenible.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos de este proyecto de investigación serán los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, pertenecientes a la carrera de Agropecuaria. Los resultados obtenidos servirán como una fuente de información técnica y científica que contribuirá al fortalecimiento de sus conocimientos y a la mejora de las prácticas de manejo agronómico del cultivo de la fresa

Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de este proyecto de investigación serán los productores de fresa de la provincia de Cotopaxi y de otras zonas donde se cultiva esta especie, quienes podrán tomar como referencia los resultados obtenidos para mejorar el manejo agronómico del cultivo. Asimismo, los investigadores y futuros estudiantes de la carrera de Agropecuaria podrán utilizar esta investigación como material de consulta para el desarrollo de nuevos estudios relacionados con la producción de fresa y el uso de fertilizantes orgánicos, contribuyendo al fortalecimiento del conocimiento.

4. PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Según Verdugo, (2011), en los últimos cinco años la producción de fresas en Ecuador ha experimentado una reducción del 15%. Esta actividad sigue siendo relevante en diversas provincias, sin embargo, el país enfrenta obstáculos importantes, como el limitado acceso a tecnología avanzada.

El escaso rendimiento de la fresa en Ecuador es una problemática que muchos productores aún no reconocen, a pesar de que en ocasiones se manifiesta incluso a través del ataque de plagas y enfermedades que limitan la producción y afectan la calidad de la fruta. Este problema se origina, especialmente, porque actualmente no se lleva a cabo un manejo adecuado del riego y la fertilización, a pesar de que la mayoría de las plantaciones utilizan sistemas de

riego por goteo con quimirrigación; de acuerdo con las consultas realizadas a varios productores de fresa sobre su conocimiento en el manejo de la fertilización, han indicado que el Nitrógeno es el elemento principal, seguido por el Fósforo y el Potasio, es decir, que la producción aumenta proporcionalmente a la cantidad de fertilizantes aplicados, lo cual no se fundamenta en una lógica real, sabiendo que existen macroelementos secundarios y microelementos (Verdugo, 2011).

Los suelos de las provincias están siendo afectados por el monocultivo especialmente de papa, arveja, fréjol, cebada, entre otros; por lo que muchos terrenos ya están muy desgastados, los agricultores muchas veces desconocen de otros cultivos que pueden ser una alternativa para la rotación y ante ese desconocimiento continúan con los mismos cultivos un ciclo tras otro. La producción de fresa se limita a pequeños huertos, no existen registros estadísticos de plantaciones comerciales significativas (Rivadeneira, 2016).

Las inadecuadas prácticas agrícolas, que se aplican en los cultivos de fresas, ya sea por el desconocimiento o por falta de información hacia los productores, son factores que inciden directamente en la calidad e inocuidad, lo que repercute en una baja productividad y pérdidas económicas. Los productores de fresas no cuentan con capacitaciones que les permitan conocer y poner en práctica el adecuado manejo del cultivo, esto conlleva a que se obtengan bajos volúmenes de producción.

La escasez de datos sobre la eficiencia de los abonos orgánicos impide que los agricultores adopten nuevos métodos de fertilización óptimos. Esto podría tener repercusiones negativas en la calidad y cantidad de la cosecha, afectando la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo del cultivo. Por lo tanto, la determinación de la respuesta productiva con diferentes tipos de abono orgánico se convierte en un problema que requiere investigación, para el rubro de la fresa (Chisag,2024).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar dos fertilizantes orgánicos en el cultivo de fresa *(Fragaria ananassa)* en el Campus Salache.

5.2. Objetivos Específico

Determinar mejor dosis de los dos fertilizantes orgánicos para el manejo de fresa *(Fragaria ananassa).*

Realizar el análisis de costo del mejor tratamiento

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANEADOS

6.1. Actividades y sistema de tareas de acuerdo a los objetivos.

Tabla 1.

Objetivos

Objetivos Específicos 1	Objetivos Específicos 1	Metodología	Resultados
Determinar mejor dosis de los dos fertilizantes orgánicos para el manejo de fresa *(Fragaria ananassa).*	Revisión bibliográfica sobre las características de fresa *(Fragaria ananassa).*	Citas (artículos, libros).	Bibliografía.
	Trasplante y establecimiento del cultivo.	Se realizó mediante el Diseño completamente al azar (DBCA), se realizó la prueba de Tukey al 5%.	Establecimiento del cultivo libro de campo
	Registro y toma de datos: -Número de hoja -Número de estolones Número de flores	Monitoreo constante y variables en estudio. Los datos obtenidos serán analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias utilizando la prueba de Tukey al 5 %.	
Objetivos Específicos 2	Objetivos Específicos 1	Metodologia	Resultados
Realizar el análisis de costo del mejor tratamiento.	El mejor tratamiento, análisis de costo y recopilación de datos de cada tratamiento de los fertilizantes orgánicos (cuyaza, fertiplus).	Registro de los costos directos utilizados en la investigación.	Análisis de costo. Se registraron datos de costos de (fertilizantes, mano de obra e insumos) y los ingresos obtenidos de la investigación

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1. Adaptación de las fresas en el ecuador

La fresa ha sido adaptada con éxito en el Ecuador, ya que por sus características climáticas y geográficas en algunas zonas del país, sobre todo en la sierra, de gran altitud, existen temperaturas adecuadas y suelos propicios para su cultivo (Alarcón, 2021) .

La producción de fresas ha sido un importante rubro de la economía agrícola del país y genera empleo en las zonas rurales; por lo tanto, Ecuador es uno de los países con mayor producción y exportación de fresas en el mundo (Peña, 2020) .

7.2. Variedad Monterrey

La variedad Monterrey tiene una buena aceptación en el mercado fresco ya que produce frutos con un sabor dulce muy placentero para los consumidores. Los frutos de esta variedad son de muy buen tamaño, firmes, tienen una buena vida útil después de la cosecha y poseen un color rojo. Esta planta tiene un rápido crecimiento vegetativo inicial (Morales y Riquelme, 2017).

7.3. Clasificación taxonómica de la fresa.

Perteneciente al género Fragaria L., es un fruto tipo baya con gran importancia económica en todo el mundo. Este género está dentro de la familia Rosaceae, subfamilia Rosoideae (anteriormente clasificados dentro de la familia Rosideae), teniendo como parientes cercanos a Duchenea y Potentilla (Lasso, 2012).

Tabla 2.

Clasificación taxonómica de la fresa.

Reino	**Plantae**
División	Magnoliopyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Subfamilia	Rosoideae
Género	Fragaria
Especie	Ananassa

Fuente: (Vallejo, 2021).

7.4. Etapa fenológica

Según (Benavidez, et al., 2022) el cultivo de fresa atraviesa diversas etapas durante su desarrollo, las cuales se presentan de manera progresiva y están relacionadas con el crecimiento y desarrollo de la planta.

7.5. Comienzo de la fase de dormancia

Durante los días cortos y las temperaturas bajas, se produce una polinización gradual del crecimiento lo que implica la acumulación de reservas en la raíz, dando inició floral y la fase de dormancia.

7.6. Etapa de reproducción vegetativa

La planta crece y comienza a producir estolones en los meses de julio a septiembre durante los días largos y temperaturas altas, los estolones producen nuevas plantas que servirán para la propagación de plantas. El productor selecciona las nuevas plantas libres de plagas, enfermedades y que sean vigorosas para la respectiva propagación.

7.7. Etapa de crecimiento vegetativo

Las altas temperaturas y los días largos, se reanuda en la función vegetativa, esto se puede observar la aparición de nuevas hojas, la planta se prepara para la producción de estructuras reproductivas.

7.8. Etapa de floración

La etapa de floración corresponde al inicio de la fase reproductiva del cultivo de fresa, caracterizada por la aparición y apertura de las primeras flores. Generalmente, esta etapa se identifica cuando la planta presenta entre 3 y 5 flores abiertas, condición que favorece la polinización y el posterior desarrollo de los frutos.

7.9. Descripción botánica

7.10. Sistema radicular

Presentan un sistema radicular fasciculado, compuesto por raíces y raicillas. Las primeras presentan un cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto (Infoagro, 2018).

7.11. Tallos

La fresa es una planta herbácea y perenne, tiene un tallo de tamaño pequeño llamado corona, porta yemas vegetativas y florales, de ellas nacen: las hojas, estolones o guías e inflorescencias (Benavidez, et al., 2022).

7.12. Hojas

Son compuestas y generalmente están formadas por tres folíolos. Son dentadas y tienen un aspecto rugoso. Las hojas son importantes para la fotosíntesis y se elevan por encima del suelo en forma de roseta (Loeza, 2018)

7.13. Flores

Las yemas axilares o las yemas terminales de la corona pueden formar inflorescencia. La flor tiene de 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y 4 pistilos sobre un receptáculo carnosos, el desarrollo de los aquenios da lugar al fruto de la fresa (Loeza, 2018).

7.14. Estolones

Los estolones se originan a partir de las yemas de las plantas madre, se puede decir que son los hijos de una planta, puede salir más de 15 hijos para formar una nueva planta (Yandún, 2019).

7.15. Hábitat

La población de fresas más productiva vive en un hábitat montano, a una altitud de entre 750 y 1500 m sobre el nivel del mar. El clima subtropical es el más adecuado para el cultivo de fresas, aunque también se puede cultivar en climas templados. Las fresas necesitan un clima seco y cálido, y se adaptan mejor a temperaturas entre 22 y 25 °C durante el día y entre 7 y 13 °C por la noche. Necesitan 150 mm anuales de lluvia y se desarrollan mejor en suelos con alto contenido en humus y ligeramente ácidos (pH entre 5 y 6,5), y en suelos francos o arenosos ligeros, con buen drenaje. Se puede cultivar en suelos que no tengan un alto contenido de arcilla y rocas a más de 300 mm de profundidad desde la superficie, ya que en los suelos con alta cantidad de arcilla se estanca el agua después de las lluvias y esto produce enfermedades y baja producción (Sharma, 2002).

7.16. Condiciones óptimas

Según Villegas (2023), las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo del cultivo de fresa comprenden parámetros específicos de temperatura, humedad relativa y pH del sustrato, los cuales influyen directamente en el crecimiento vegetativo, la floración,

7.17. Temperatura

La temperatura óptima para el cultivo de fresa durante la etapa de floración y fructificación se encuentra entre 18 °C y 22 °C, ya que este rango favorece un adecuado proceso de polinización, garantiza una correcta formación de los frutos

7.18. Humedad relativa

La humedad relativa entre el 80 % y el 85 %, ya que este rango favorece el adecuado desarrollo fisiológico del cultivo, contribuye a una eficiente transpiración y reduce el estrés hídrico de las plantas.

7.19. pH del suelo

El pH del sustrato entre 6,0 y 7,0, ya que este rango favorece la disponibilidad y absorción de nutrientes esenciales, promoviendo un crecimiento óptimo, un adecuado desarrollo radicular y una mayor productividad del cultivo de fresa.

7.20. Manejo de cultivo

El manejo agronómico adecuado del cultivo de fresa *(Fragaria ananassa)* es fundamental para favorecer su crecimiento, desarrollo y producción. La aplicación de prácticas agronómicas adecuadas, como la propagación, la fertilización, el riego (Bárcenas et al., 2019).

7.21. Propagación

Las fresas comerciales se reproducen asexualmente por medio de la generación de estolones provenientes de una "planta madre". En la actualidad, hay dos técnicas para cultivar fresas en invernaderos: planta con raíces desnudas y planta en cepellón. No obstante, en ambas prácticas se requiere comenzar con material vegetal sano y genéticamente definido, que tenga particularidades según el suelo: el cultivo de fresas prospera en suelos ricos en materia orgánica, y a pesar de que el terreno es nutritivo, es esencial y generalmente aconsejable agregar más materia orgánica al cultivo de fresas. El cultivador debe verificar que el suelo destinado a las fresas esté dentro de los niveles de pH adecuados, posea un buen drenaje, un sustrato arenoso profundo, esté nutrido y libre de malezas. Se realizan surcos manual o mecánicamente y se riega de manera adecuada antes de iniciar la siembra (Martinnav, 2016).

7.22. Sistema de riego Riegos

Después de la plantación se debe regar varias veces al día por tiempos cortos, la idea es mantener la humedad constante sólo cerca de las raíces. Se debe tener precaución de no realizar riegos muy largos en esta etapa de desarrollo (Undurraga, 2013).

El cultivo de fresa requiere de un promedio de 500 a 600 mm de agua durante un período de seis meses. Esto se traduce en la aplicación de aproximadamente un litro de agua al día por planta para satisfacer las necesidades de agua del cultivo (Benavidez et al., 2022).

7.23. Poda de flores

Es necesario eliminar aquellas que se encuentren enfermas, viejas o marchitas, así se evita que las mismas dañen al resto de las flores. Lo más recomendable es eliminar las primeras flores después de la siembra o el trasplante para darle fuerza a la planta (Martinnav, 2016).

7.24. Poda de estolones

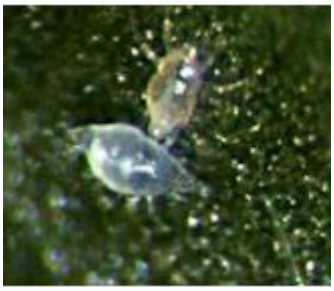
Durante el desarrollo del cultivo se debe eliminar los tallos laterales o estolones que emergen de la base de cada planta debido a que representan una salida de nutrientes y además la planta adopta una manera temprana de propagarse lo que a la final representa pérdidas para el agricultor en vista de que no existe floración, mucho menos frutos (Orellana, 2002).

7.25. Manejo de plaguicidas

Las plagas y enfermedades en el cultivo de fresa han aumentado de manera drástica en los últimos años por el cambio climático, entre los que podemos mencionar son los ácaros, insectos, Trips y la moradilla que han causado destrozos en lotes enteros de fresa en las zonas en estudio.

Tabla 3.

Plagas y enfermedades más comunes en el cultivo de fresa

Plagas	Daño	Medidas de control
Ácaro del ciclamen. *(Steneotarsonemus palidus)* 	Las hojas son rizadas, rugosas y de color parduzco fuente de disminución en el. crecimiento enanismo. Frutos ásperos, secos, pequeños.	Cultural: Utilizar plantas certificadas. Monitorea las primeras plantas que presentan síntomas de infestación. Humedecer caminos y retinas residuales de cosecha. Químico: aplicación de acaricidas con categoría toxicológicas.
Babosa Deroceras spp. 	Deja un rastro brillante de baba y hace hendiduras profundas en la fruta que consume. Las hojas se deslucen a lo largo de las nervaduras centrales por la acción de las larvas, que están rodeadas por una fina telaraña.	Cultural: Tilling the soil destroys the pest, exposes it to desiccation, and attracts its predators, such as birds. Químico: Mosquicidas de categoría toxicológica II, su uso está permitido en normas BPA.
Arañita roja *Tetrarycius urticae* 	Las hojas están recorridas a lo largo de la nervadura central por un blanqueamiento causado por larvas que están tapadas por una fina telaraña.	Cultural: eliminación de árboles secos, restos de podas, humedecimiento de caminos y eliminación de restos de cosechas. Biológico: Aplicación de productos orgánicos de ajo y ají, sustancia con efecto repelente y asfixiante Químico: Aplicación de insecticidas de categoría toxicológicas
Thrips *(Frankliniella Occidentalis)*	Frutos bronceados, opacos, con muy fina fisuración superficial cerca del cáliz. Frutos deformes.	Cultural: control oportuno de malezas. Monitoreo frecuente. Biológico: fumigación con extracto de ají- ajo. Los enemigos naturales incluyen a Orius spp. y otros.

		Químico: insecticidas de categoría toxicológica III autorizados por la BPA.
Chizas *(Clavipalpus ursinus y Ancognathan)* Scarabaeoides 	Las hojas son de color rojizo, y la planta está suelta o sin raíces. Las larvas pueden cortar las raíces hasta la altura de las coronas.	**Cultural:** preparar el terreno por anticipado para que las larvas y los huevos se expongan al sol. Rotación de cultivos. **Biológico:** Inoculación de microorganismos benéficos.

Fuente: (SENA, 2014)**.**

Tabla 4.

Enfermedades en el cultivo de fresa

Enfermedades	Daños	Medidas de control
Moho gris 	Podredumbre blanda de frutos en campo y almacenamiento. Se manifiesta en frutos verdes o en maduración. También se presenta en peciolos, pedúnculos, hojas y flores. Frutos: mancha acuosa bien definida de coloración café que se profundiza al interior de los tejidos.	Cultural: evitar densidades de siembra alta, que Limitar la aireación. No exceder la fertilización con nitrógeno. Retirar frutos y tejidos Biológico: aplicación de Trichoderma harzianum. Químico: uso de productos fungicidas. categorías toxicológicas III, permitidas por las normas BPA.
Antracnosis *(Colletotrichum acutatum)* 	Peciolos y estolones: muerte de las plantas hijas. Coronas: pudrición café rojiza, marchitez. Hojas: puntos y manchas negras. Flores: receptáculo negro, el cáliz y pedúnculo se oscurecen. En los frutos se desarrollan manchas secas, oscuras y hundidas de color rosado.	Cultural: uso de planta certificada o residente. Camarosa es una de las variedades más susceptibles. Adecuadas fertilizaciones nitrogenadas y un buen drenaje. Longevidades de los residuos de cosecha y tejidos infectados. Químico: aplicación de fungicidas de categoría toxicológica III y IV autorizados en la normativa BPA.

Mal de cuello Phytophthora cactorum 	Colapso vascular. Marchitez similar a la causada por estrés hídrico. La muerte de raicillas y las lesiones necróticas en las raíces principales.	Cultural: uso de variedades resistentes o tolerantes como Albión. Recolección y quema de residuos del cultivo anterior. Incorporación de enmiendas que mejoren la estructura del suelo. Evitar el riego excesivo. Biológico: Inoculación del suelo con microorganismos benéficos. Químico: aplicación de fungicidas de categoría toxicológica III. Los permitidos. por las normas BPA.
Peca Mycosphaerella Fragariea 	Aparecen manchas purpúreas, que se tornan cafés en el centro, y al poco tiempo se tornan grises o blancas, con el borde purpura, de 3 a 6 mm de diámetro.	Cultural: quitar las hojas inferiores de la planta que presentan síntomas de la enfermedad y asegurar un buen drenaje, eliminar estancamientos de agua. Químico: uso de fungicidas de categoría toxicológica III, autorizados por las normas BPA.
Verticilosis Verticilium alboatrum 	Ataca la corona y el tejido cortical de las raíces. Las hojas externas se ponen color café en los márgenes y entre las venas, colapsan; las internas se atrofian.	Cultural: análisis microbiológicos de suelos, variedades resistentes, y, en caso de ser necesario, aplicación de fungicidas de categoría toxicológica III. BPA

Fuente: (SENA, 2014).

7.26. Obtención de material vegetal

7.27. Turba

La turba es un sustrato orgánico de origen natural, nombre genérico que se aplica a diversos materiales que proceden de la descomposición de los vegetales, dependiendo de las condiciones climáticas predominantes durante su formación. Por su, importancia ecológica, la flora

específica que los coloniza, la fauna que los habita y por su papel en la regulación de los sistemas hidrológicos de las áreas en las que se ubican, es conveniente destacar la necesidad de protección y conservación para el futuro de estos ecosistemas conocidos como turberas (Pineda, 2019).

7.27.1 Composición química de la turba

Tabla 5.

Composición química turba

Componente	**Contenido %**
Carbono	59%
Hidrógeno	6%
Oxígeno	33%
Nitrógeno	2%

Fuente: (Pineda, 2019).

7.27.2 Beneficios de la turba en la agronomía

La retención de agua.

La proporción de poros con aire.

La capacidad de intercambio catiónico.

El grado de evolución de la materia orgánica.

El contenido en carbonatos.

El contenido en nutrientes.

7.28. Cascarilla de arroz

Es un material que conserva una alta humedad en la superficie del suelo y brinda una correcta aireación a la zona radicular de las plantas. Esto ayuda a la absorción de nutrientes y estimula el crecimiento de las plantas (Calderón et al., 2013).La cascarilla de arroz es un sustrato muy liviano y tiene una retención de humedad muy baja. Al utilizar este sustrato se debe realizar una desinfección para eliminar patógenos. Además, menciona que este sustrato se

debe mezclar con sustratos que ayuden a tener mayor retención de agua y que ayude a la oxigenación del mismo (Calderón et al., 2013).

7.28.1 Composición química de la cascarilla de arroz

Tabla 6.

Composición química de la cascarilla de arroz

Componente	**Valores %**
Carbono	39.1
Hidrógeno	5,2
Nitrógeno	0,2
Oxígeno	372
Azufre	0,1

Fuente: (Gruda, 2019).

7.29. Beneficios

La cascarilla de arroz mejora significativamente las propiedades físicas del sustrato al incrementar la porosidad total y la capacidad de intercambio gaseoso en la zona radicular. Estas características favorecen un crecimiento más vigoroso de las raíces, optimizan la absorción de agua y nutrientes y reducen la incidencia de problemas asociados al exceso de humedad. Por ello, este material se considera una alternativa eficiente y sostenible para la producción de cultivos hortícolas, especialmente cuando se combina con otros componentes orgánicos del sustrato (Gruda, 2019).

7.30. Tierra negra

Este tipo de suelo también es conocido como humífero debido a que se forma a partir de la descomposición de restos tanto animales como vegetales, su coloración es tendiente a pardo oscuro producto de la elevada cantidad de materia orgánica que posee. Además, posee una elevada fertilidad y alta capacidad para retener agua, por lo cual es preferido para los cultivos (Schafer, et al, 2022).

La tierra negra es empleada como sustrato que permite mejorar la calidad del suelo tanto en agricultura como en jardinería, de tal manera que se propicia el cultivo de plantas. Así también es utilizada en macetas y jardineras para proporcionar los beneficios de un sustrato rico en nutrientes y con una buena retención de humedad (Camacho, 2024).

7.30.1 Composiciones químicas de la tierra negra

Tabla 7.

Composiciones químicas de la tierra negra

Componente	**Contenido**
Materia orgánica	15 g kg^{-1}
Potasio (K)	25 mg kg^{-1}
Fósforo (P)	0,03–0,08 %
Carbono orgánico	13–14 %

Fuente: (Camacho, 2024).

7.30.2 Beneficio

La tierra negra posee numerosos beneficios para el suelo y los cultivos, entre los que se destacan mayor fertilidad y disponibilidad de nutrientes para la planta, alta capacidad de retención de agua, lo que permite conservar la humedad en los suelos. Así también proporciona una gran cantidad de microorganismos edáficos que son esenciales en los procesos bioquímicos que contribuyen a la fertilidad de los suelos (Schafer, et al, 2022).

7.31. Cuyaza

El estiércol de cuy (curinaza o cuyinaza) es uno de los mejores, junto con el del caballo, y tiene ventajas porque no presenta olor, no atrae moscas y viene en polvo. Es uno de los mejores bioabonos que existen, pues, además de los carbohidratos que contiene, es, en general, el producto de la metabolización de la fibra que digiere. Las características físicas son importantes, pues por lo general el cuy no consume agua; la obtiene de los alimentos verdes que ingiere (Borrero, 2001).

7.31.1 Composición química físico del estiércol de cuyaza

Tabla 8.

Composición química físico del estiércol de cuyaza

Composición	Valores
N	0,70%
P	0,73%
S	0,26%
K	3,27%
pH	10

Fuente: **(**Pantojo, 2014**).**

7.31.2 Beneficios

- ✓ Mantiene la fertilidad del suelo.
- ✓ Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- ✓ Se obtienen cosechas sanas.
- ✓ Se logran buenos rendimientos.
- ✓ Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- ✓ No posee malos olores y no atrae a las moscas.

7.32. Fértiplus

Es un concentrado nutricional biodegradable compuesto de ácidos húmicos y adicionado con NPK y microelementos a base de Fe, Mn, Zn y Bo, el cual en las aplicaciones al suelo estimula los procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas, incrementando la fertilidad y mejorando la estructura de los mismos. FERTIPLUS incrementa la capacidad de intercambio catiónico y la fertilidad ya que forma agregados que mejoran la estructura del suelo. Los ácidos húmicos son reserva de nutrientes para las plantas y por su acción que latente transforman en asimilables los elementos en el suelo no disponibles para las plantas además de estimular el crecimiento de colonias de microorganismos que actúan en la descomposición de

los residuos de las cosechas en los suelos permitiéndole a la vez una mayor penetración de agua y aire (Agrhusa, 2000).

7.32.1 Composición química de fértiplus

Tabla 9.

Composición química de fértiplus

Componente	**% en peso**
Nitrógeno	8.00
Fósforo (P2O5)	20.00
Potasio (K2O)	5.00
Quelatos	5.00
Fierro	1.00
Magnesio	1.00
Boro	1.00
Zinc	1.00

Fuente: (Agrhusa, 2000).

7.33. Beneficios más utilizados

- ✓ Reduce el estrés ocasionado por los factores climáticos.
- ✓ Ayuda a la planta a un rápido fortalecimiento de la planta después del trasplante.
- ✓ Inhibe la formación de raíces en esquejes.
- ✓ Aumenta el desarrollo vegetativo, después de cada corte.
- ✓ Incrementa el rendimiento de la cosecha (Agrhusa, 2000)

7.34. Recomendaciones de uso de dosis en la fresa

Tabla 10.

Recomendación de uso de dosis en la fresa

Tipo de Cultivo	Dosis to/ha	De Aplicaciones y Época de Aplicación
Hortalizas	2	4- La primera después del trasplante la segunda durante el inicio de la floración, la tercera durante al amarre de fruto y la última durante el desarrollo y el engorde de frutos
Frutales	3	3- Una durante la floración, otra en el aclareo y la otra en el después del corte
Fresa	3	3- La primera durante la floración, la segunda durante el amarre y la tercera en el engrose.

Fuente: (Agrhusa, 2000).

7.35. Aplicación de dosis cuyaza y fertiplus

En este ensayo se emplea una dosis se aplicó cuinaza con dosis de 20 t/ha, se recomienda como fertilizante orgánico, (Ramirez, 2025)

8. HIPÓTESIS

La aplicación de diferentes fertilizantes orgánicos influyó significativamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo de fresa *(Fragaria ananassa).*

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Área de estudio

El estudio implementado se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Campus Salache.



Fuente: Mapa del área del estudio (Toaquiza,2026)

9.2. Ubicación Geográfica

Tabla 11.

Ubicación Geográfica

Lugar	**Campus Salache**
Altitud	**2733 msnm**
Latitud	0° 59' S.
Longitud	78° 36' O.
Temperatura mínima	10°C
Temperatura máxima	28°C
	54%

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

10. MATERIALES UTILIZADOS DEL EXPERIMENTAL.

10.1. Materia del campo

- ✓ Macetas de 40 * 25 cm
- ✓ Plástico
- ✓ Balanza
- ✓ Balde
- ✓ Carpeta
- ✓ Lápiz
- ✓ Cuadernos.
- ✓ Lápices.
- ✓ Borradores.

10.2. Materiales de oficina

- ✓ Hoja de papel bond
- ✓ Laptop

10.3. Herramientas:

- ✓ Herramientas de limpieza del invernadero (Azada, palas, tijeras de poda)
- ✓ Insumos
- ✓ Trichoderma
- ✓ Bioestimulante (raizal)
- ✓ Fertilizante químico (insecticida)
- ✓ Bioestimulante foliar
- ✓ Bioestimulante floral
- ✓ Abonos de cuy
- ✓ Abonos de fertiplus
- ✓ Cal agrícola

- ✓ Cascarilla de arroz
- ✓ Tierra negra
- ✓ Turba negra
- ✓ Bomba de mochila de 20 litros.
- ✓ Baldes de 20 litros.

11. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

11.1. Tipo de investigación

Investigación Cuantitativo: el método de estudio que se utilizó por las variables evaluadas, que presentan características numéricas.

11.2. Método de investigación

Experimental: se empleó ya que las dos variables en estudio (fertilizante orgánica y dosis),

interactúan en el cultivo.

11.3. Técnica de Campo

El análisis agronómico de la fresa se realizó en la zona de estudio (campo).

11.4. Bibliográfica

En estudio consiste en el análisis y la recolección de información de artículos de las variables (el cultivo , fertilización orgánica)

12. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Son registros sistemáticos donde se recopiló datos, observación, fechas, resultados asegurando un seguimiento adecuado del estudio.

Tabla 12.

Operacionalización de variables

Hipótesis	Variables	Indicador	Índice
La aplicación de diferentes fertilizantes orgánicos influyó significativamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo de fresa *(Fragaria ananassa).*	Vl: Fresa VD: fertilizante orgánico y la dosis	Porcentaje de prendimiento	%
		Número de hoja	Número
		Número de estolones	Número
		Número de flores	Número
		Temperatura	°C
		Humedad	%
		Ph	Número

12.1. Variable dependiente evaluadas en el campo

12.2. Porcentaje de prendimiento

En base a una regla de tres simples se evaluó las plantas trasplantadas, se contabilizó el número de plantas prendidas y se sacó el porcentaje.

12.3. Número de hoja

Mediante una observación directa, se contabilizaron las hojas compuestas desde la base hasta el ápice de la fresa, se realizó al mes de trasplante hasta el cuarto mes.

12.4. Número de estolones

Se determinó mediante un conteo manual el número de los brotes de estolones, que se transforman en una nueva planta. Este proceso se contabilizó a los 3 meses en el cultivo de fresa.

12.5. Número de flores

Se contabilizó después de la segunda eliminación de flores, se tomó número de flores a los 4 meses.

12.6. Temperatura

Se evaluó mediante un medidor digital de humedad, realizando las mediciones directamente en el sustrato de cada maceta, desde el mes 1 hasta el mes 4.

12.7. Humedad

Se evaluó mediante un medidor digital de humedad, introduciendo el sensor directamente

en el sustrato de cada maceta, se registró en porcentaje (%), desde mes 1 hasta mes 4.

12.8. Ph

Se evaluó mediante un medidor digital de pH, introduciendo el sensor directamente en el sustrato de cada maceta y se tomó desde el mes 1 hasta el mes 4.

13. FACTORES EN ESTUDIO

A: abonos

a1: Cuyaza

a2: Fertiplus

Factor B: Dosis

d1: 0 kg/25 l

d2: 1,25 kg/25 l

d3: 2,25 kg/25 l

d4: 3 kg/25

14. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Tabla 13.

Tratamientos experimentales.

Tratamientos	Factor	Descripción
1	a1d1	Cuyaza+ dosis 0kg/25l
2	a1d2	Cuyaza +dosis 1,25 kg /25 l
3	a1d3	Cuyaza +dosis 2,25 kg/25 l
4	a1d4	Cuyaza +dosis 3,25 kg/25 l
5	a2d1	Fertiplus + dosis 0 kg/25l
6	a2d2	Fertiplus + dosis 1,25 kg /25l
7	a2d3	Fertiplus + dosis 2,25 kg /25l
8	a2d4	Fertiplus + dosis 1,25 kg /25l

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

14.1. Esquema de la implementación en campo

Tabla 14.

Esquema de implementación en el campo

Repetición	Tratamientos	Repetición	Tratamientos	Repetición	Tratamientos
1	a2d1	2	a1d3	3	a1d2
1	a2d2	2	a2d3	3	a1d4
1	a1d4	2	a1d2	3	a2d3
1	a1d1	2	a1d4	3	a2d4
1	a2d3	2	a2d4	3	a1d3
1	a1d2	2	a2d1	3	a2d2
1	a2d4	2	a1d1	3	a2d1
1	a1d3	2	a2d2	3	a1d1

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

15. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación se trabajó con 8 unidades experimentales con 3 repeticiones, con un total de 24 tratamientos, se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el análisis que presente significancia estadística, se realizó con la prueba de Tukey al 5%.

15.1. Esquema de ADEVA

Tabla 15.

Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamiento	8-1	7
Repetición	3-1	2
Factor a	2-1	1
Factor b	4-1	3
Factor a x b	(2-1) (4-1)	3
Erro experimental	23-(1+3+3)	16
Total	(8*3)-1	23

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

16. MANEJO DEL EXPERIMENTO

16.1. Limpieza del Invernadero

Realizó la limpieza del área del invernadero con la ayuda de la azada retirando maleza y nivelando el área, a los 15 días antes del trasplante.

16.2. Preparado de abono

La compra de abonos orgánicos de cuyaza, fértilplus se obtuvo del barrio La Laguna para realizar el experimento.

Una vez ya listos los abonos se procedió a pesar la tierra, cascarilla, turba, cal agrícola y abono orgánico con diferente dosis.

- Tierra negra: 2,50 kg
- Cascarilla: 0,37 kg
- Abono de cuyaza: dosis; 1,25 kg/25 l; 2,25 kg/25 l; 3,325 kg/25 l.
- Abono de fertiplus: dosis; 1,25 kg/25 l; 2,25 kg/25 l; 3,325 kg/25 l.
- Turba: 2,50 kg

- Cal agrícola:0,80 gramos.

16.3. Obtención de la planta

Las plantas de fresa fueron adquiridas en la Ciudad de Ambato, las plántulas adquiridas lo envían congeladas en un paquete.

16.4. Mezcla de los abonos

Una vez listo el pesaje del fertilizante orgánico, se realizó la mezcla homogénea con la ayuda del costal.

16.5. Medidas de la maceta

Las siguientes medidas: 40 x 25 cm, donde se trasplantó la fresa, se colocó el sustrato (tierra negra, cascarilla de arroz y abono orgánico según los tratamientos).

16.6. Aplicación de Trichoderma

Aplicación de Trichoderma en cada tratamiento, según la capacidad de la maceta, se aplicó tres litros de agua con 6 ml del producto en cada tratamiento, para proteger las raíces de los hongos dañinos, acelerar la recuperación del estrés y estimular un mayor crecimiento radicular.

16.7. Trasplante de fresa

Se utilizaron plántulas de fresa *(Fragaria ananassa)* de la variedad Monterrey, seleccionadas por presentar un adecuado desarrollo radicular y buen estado fitosanitario, asegurando que estuvieran libres de síntomas de enfermedades y daños causados por plagas.

Una vez preparadas las macetas con el sustrato correspondiente, se realizó el trasplante de tres plántulas por maceta. Posteriormente, se colocó un acolchado plástico alrededor de las plantas con la finalidad de conservar la humedad del sustrato, reducir el crecimiento de malezas y favorecer el adecuado desarrollo del cultivo.

16.8. Aplicación del bioestimulante Raizal

El bioestimulante Raizal se aplicó con el objetivo de estimular el desarrollo y fortalecimiento del sistema radicular de las plantas. La dosis utilizada fue de 2 ml por litro de agua, equivalente a 30 ml del producto en 15 litros de agua. La aplicación se realizó una vez por semana, procurando una distribución uniforme sobre la zona radicular para favorecer la emisión de nuevas raíces y mejorar el establecimiento y crecimiento de las plantas.

16.9. Monitoreo de condiciones de los fertilizantes

Posterior a los siete días después del trasplante, se realizó la medición de las variables físicas y químicas del fertilizante orgánico con la ayuda de un medidor digital en cada unidad experimental. Se registró la temperatura, humedad y pH cada 8 días por 4 mes.

16.10. Implementación del sistema de riego

El riego del cultivo se realizó de forma manual utilizando una regadera, con una frecuencia de dos veces por semana (1/l por día), asegurando el suministro de agua necesario para mantener una adecuada humedad del sustrato en las macetas y favorecer el desarrollo del cultivo.

16.11. Control fitosanitario

Durante el desarrollo del cultivo de fresa se realizó el control de la mosca blanca mediante el uso de trampas cromáticas amarillas. Estas trampas fueron colocadas en el área del cultivo con la finalidad de monitorear y capturar los insectos, contribuyendo a disminuir la población de esta plaga y reducir los daños que puede ocasionar a las plantas.

16.12. Eliminación de estolones

Una vez que las plantas se encuentran muy bien prendidas (3 meses) después del trasplante, comienza la aparición de los primeros estolones, los cuales se eliminan manualmente con la ayuda de una tijera las hojas viejas y las malezas.

Esta práctica se realiza con la finalidad de favorecer el desarrollo vegetativo, estimular un mayor crecimiento del sistema radicular y de la corona, con el fin de obtener un mejor rendimiento.

16.13. Aplicación de bioestimulante de hojas

El bioestimulante foliar se aplicó en una bomba de mochila de 20 l de agua en la que se diluyó 2 ml de producto en agua en la dosis que corresponde, , con el fin de obtener una cobertura homogénea de la hoja, para favorecer el crecimiento vegetativo, desarrollo de hojas y la fortaleza de la planta de fresa.

16.14. Eliminación de flores

En la etapa inicial de producción de fresa se realizó la remoción de flores mediante la tijera de podar en un par de ocasiones, lo que permitió que la planta tuviera un mejor enraizamiento y desarrollo vegetativo, así como que pudiera utilizar sus reservas y energía en el proceso de floración.

16.15. Aplicación de bioestimulante para la floración

La aplicación del bioestimulante foliar se realizó utilizando una bomba de mochila con capacidad de 20 L de agua, se aplicó 15 lde agua en la cual se diluyeron 30 ml del producto. La aplicación se efectuó mediante aspersión foliar. Esta práctica se realizó para estimular el desarrollo vegetativo, favorecer la emisión de hojas y promover la floración del cultivo de fresa.

17. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN RESULTADO

17.1. Porcentaje de prendimiento

Tabla 16.

Porcentaje de prendimiento

	Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3	
F/D	**Plantas prendidas**	**Prendimiento (%)**	**Plantas prendidas**	**Prendimiento (%)**	**Plantas prendidas**	**Prendimiento (%)**
a1d1	3	100	3	100	3	100
a1d2	3	100	3	100	3	100
a1d3	3	100	3	100	3	100
a1d4	3	100	3	100	3	100
a2d1	3	100	3	100	3	100
a2d2	3	100	3	100	3	100
a2d3	3	100	3	100	3	100
a2d4	3	100	3	100	3	100
Total	24	100	24	100	24	100

Tabla N. º16, se puede observar el porcentaje de prendimiento, el total de plantas plantadas sobre el porcentaje de plantas prendidas del cultivo de fresa *(*Fragaria ananassa*)*. En este estudio indica que obtuvo el 100% del porcentaje de prendimiento, no influye el fertilizante orgánico en el cultivo de fresa. Según Abad et al. (2020) evaluaron el efecto del sistema microtúnel en la variedad de fresa Monterrey obteniendo un prendimiento de 100%, la cual es similar a los resultados de este estudio por lo que variedades se adaptan muy bien a condiciones controladas.

17.2. Análisis de Varianza de número de hoja del mes 1 al mes 4.

Tabla 17.

Análisis de Varianza de número de hoja del mes 1 al mes 4.

	Mes 1					Mes 2				Mes 3				Mes 4			
F.V.	**SC**	**CM**	**gl**	**F**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**F**	**p-valor**
Tratamiento	6,02	0,75	7	0,78	0,6238ns	4,60	0,57	0,35	0,9287ns	16,73	2,09	1,08	0,4293ns	19,13	2,39	0,99	0,481ns
Fertilizante	0,37	0,37	1	0,39	0,5428ns	0,23	0,23	0,14	0,7138ns	1,69	1,69	0,87	0,3667ns	1,67	1,67	0,69	0,4184ns
Dosis	3,78	1,26	3	1,31	0,307ns	2,64	0,88	0,54	0,6601ns	9,72	3,24	1,67	0,217ns	7,12	2,37	0,98	0,4276ns
Repetición	1,01	1,01	2	1,05	0,323	0,01	0,01	0,00	0,9507	2,01	2,01	1,03	0,326	7,55	7,55	3,12	0,098
Fertilizante*Dosis	0,86	0,29	3	0,3	0,8248ns	1,73	0,58	0,36	0,7859ns	3,32	1,11	0,57	0,6441ns	2,78	0,93	0,38	0,7663ns
Error	14,4	0,96	16			24,3				29,2	1,95			36,29	2,42		
Total	23				28,89	23			45,92	23				55,42			
CV	25,7					21,5				18,7				15,4			

Elaborado por: Taoquiza (2026)

En el Tabla N.º 17 de análisis de varianza del número de hojas no se presentaron diferencias estadísticas significativas (p>0,05) durante los cuatro meses de evaluación. Esto indica que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar en la emisión de ramas por planta.

El coeficiente dy5e variación fueron 25,5; 21,5; 18,7;15,4, respectivamente.

Tabla 18.

Medias Matemáticas del número de hojas del mes 1 al mes 4.

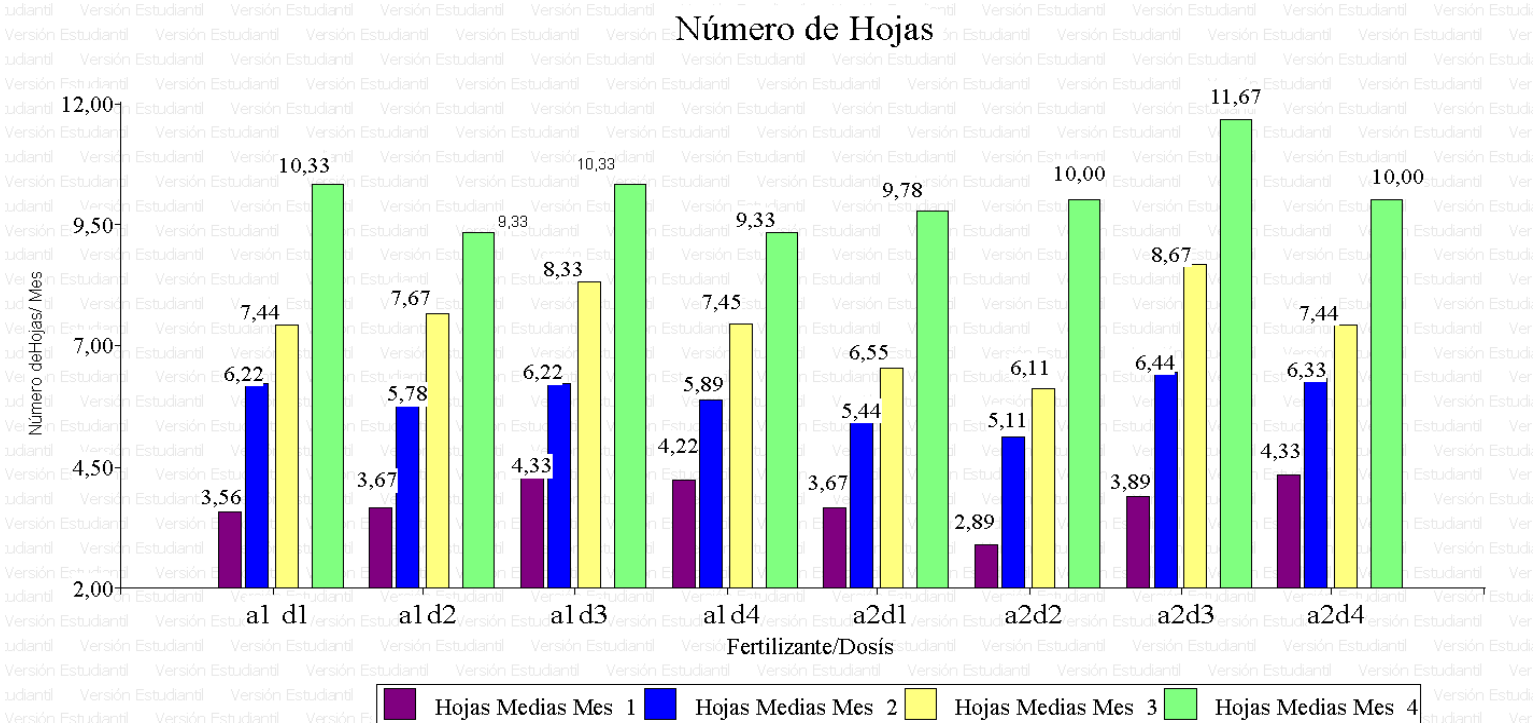
Fertilizante	Dosis	Medias 1	Medias 2	Medias 3	Medias 4
a1	d1	3,56	6,22	7,44	10,33
a1	d2	3,67	5,78	7,67	9,33
a1	d3	4,33	6,22	8,33	10,33
a1	d4	4,22	5,89	7,45	9,33
a2	d1	3,67	5,44	6,55	9,78
a2	d2	2,89	5,11	6,11	10,00
a2	d3	3,89	6,44	8,67	11,67
a2	d4	4,33	6,33	7,44	10,00

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

Tabla N. º18 correspondiente al cuarto mes de evaluación, se observa que el tratamiento a2d3 (Fertiplus con una dosis de 2,25 kg/25 l) obtuvo la media más alta, con 11 hojas por planta, lo que indica un mayor desarrollo foliar en comparación con los demás tratamientos al cuarto mes. El (a2d3) favoreció el crecimiento vegetativo, debido a que su composición química aporta nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio (K). El fertiplus aporta el 8% de nitrógeno, fósforo del 20% y potasio del 5%, mientras que cuyaza contiene baja composición: nitrógeno 0,70%, fósforo 0,73% y potasio de 3,27%, es indispensables para el desarrollo del follaje. Según, Li et al. (2010), las plantas de fresa requieren altos contenidos de N y P para la fotosíntesis y rápido crecimiento; el N es el elemento más limitante para el desarrollo, mientras que el P es importante para la propagación, vigor y salud de las plantas, el potasio (k) la activación de enzimas.

Figura 1.

Número de hojas



Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

17.3. Análisis de varianza de número de estolones

Tabla 19.

Análisis de varianza de número de estolones

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	0,66	1,13	0,3959ns
Fertilizante	1	0,00	0,01	0,9284ns
Dosis	3	0,33	0,56	0,6473ns
Repetición	2	3,36	5,82	0,029
Fertilizante*Dosis	3	0,3	0,52	0,6748ns
Error	16	0,58		
Total	23			
CV	28,36			

Elaborado por: Taoquiza,(2026).

En la Tabla N.º 19 de análisis de varianza para la variable del número de estolones. Los resultados muestran que el efecto de los tratamientos no presentó diferencias estadísticas significativas (p>0,05), lo que indica que los diferentes tratamientos evaluados tuvieron un comportamiento similar en la producción de estolones.

Tabla 20.

Media Matemática de número de estolones

F/D	Medias
a2d3	3,11
a1d3	2,89
a2d1	2,89
a1d4	2,78
a1d2	2,67
a2d4	2,55
a1d1	2,33
a2d2	2,22

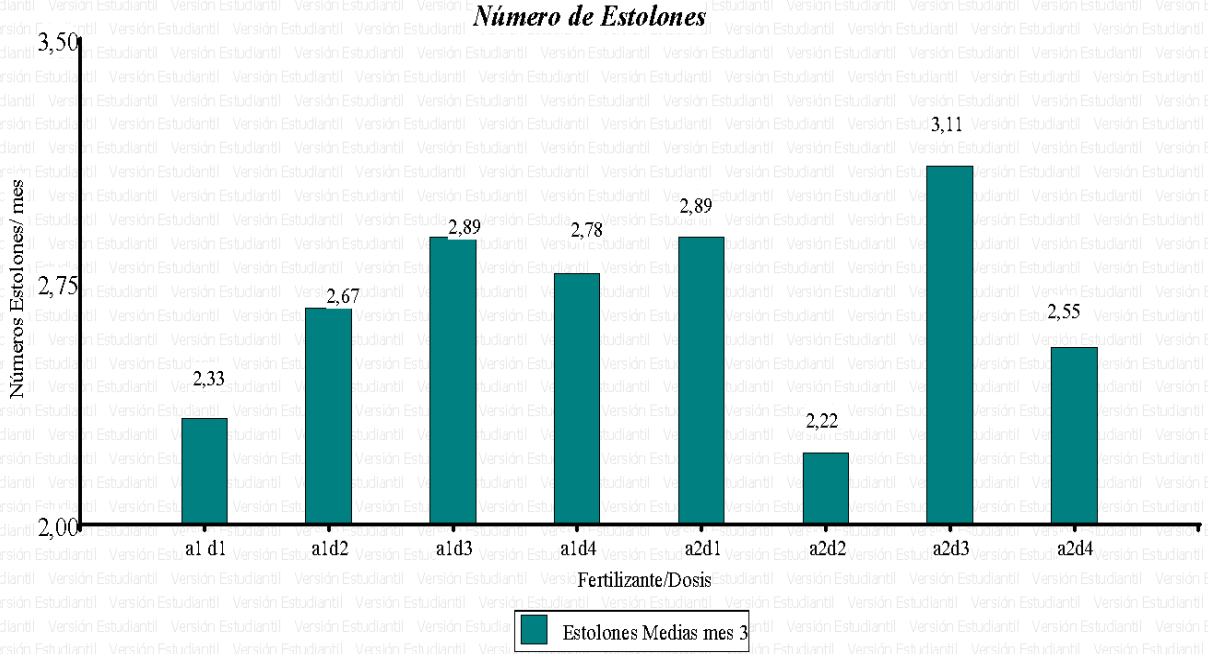
Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

La Tabla N.º 20 correspondiente al tercer mes de evaluación, se observa que el tratamiento a2d3 (Fertiplus con una dosis de 2,25 kg/25 l) obtuvo la media más alta, con 3,11 cantidad de estolones por planta, lo que indica que hubo brotes altos en comparación con los

demás tratamientos. Según Tworkowski (2001), el incremento en la disponibilidad de nitrógeno estimula la formación y crecimiento de estolones en especies del género *Fragaria*, al promover una mayor asignación de recursos hacia la propagación vegetativa. Según Oliva (2018) en una investigación evaluaron variedades de fresa bajo un sistema de acolchado en la variedad de Monterrey con 8.76 estolones. A comparación con esta investigación la variedad monterrey (fertilizante fertiplus con la dosis 2,25 kg/25 lt), que presentó un promedio de 3,11 estolones por plantas. Por lo tanto, bajo las condiciones en las que se realizó la presente investigación, la producción de estolones fue menor en comparación con el resultado obtenido por Oliva (2018).

Figura 2.

Número de estolones del mes 3.



Elaborado por: *Toaquiza, (2026).*

17.4. Análisis de varianza de número de flores del mes 4

Tabla 21.

Análisis de varianza de número de flores

F.V.	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	7	0,95	1,72	0,175ns
Fertilizante	1	0,38	0,68	0,4242ns
Dosis	3	0,71	1,28	0,3188ns
Repetición	2	1	1,8	0,200
Fertilizante*Dosis	3	1,38	2,48	0,1013ns
Error	16	0,56		
Total	23			
CV	29,33			

Elaborado por: *Toaquiza, (2026).*

En la tabla N.º 21 de análisis de varianza para la variable de número de flores. Los resultados muestran que el efecto de los tratamientos no presentó diferencias estadísticas significativas (p>0,05), lo que indica que los diferentes tratamientos evaluados tuvieron un comportamiento similar en la producción de flores.

Tabla 22.

Medias Matemáticas de número de flores

Fertilizante	Dosis	Medias
a1	d1	2,3
a1	d2	2,0
a1	d3	3,0
a1	d4	2,3
a2	d1	2,7
a2	d2	2,3
a2	d3	2,0
a2	d4	3,7

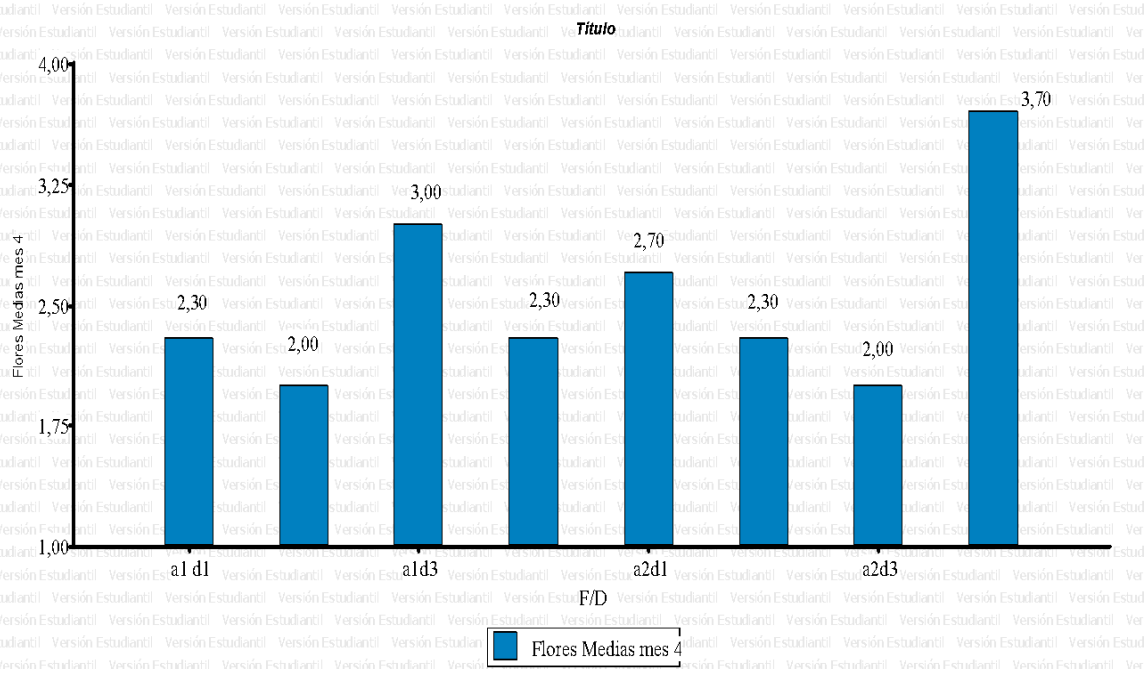
Elaborado por: *Toaquiza, (2026).*

En la Tabla N.º 22. Correspondiente al cuarto mes de evaluación, se observa que el tratamiento a2d4 (Fertiplus con una dosis de 3,25 kg/25 litros) obtuvo la media más alta, con 3,7 de número de flores por planta, lo que indica una mayor floración en comparación con los demás tratamientos. El fertilizante fertiplus contiene en su composición química fósforo (P_2O_5)**,**

nutriente esencial para el desarrollo reproductivo de las plantas. El fósforo interviene en la transferencia de energía, procesos que favorecen la formación de botones florales, la floración y el posterior desarrollo de frutos. Según Marschner (2012)**,** el fósforo cumple funciones fundamentales en el metabolismo energético de las plantas y su adecuada disponibilidad favorece el crecimiento, desarrollo y formación de órganos reproductivo.

Figura 3.

Número de flores del mes 4.



Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

17.5. Curvas de Fluctuación temperatura del mes 1 hasta mes 4

Tabla 23.

Medias Matemáticas Curvas de fluctuación de temperatura del sustrado.

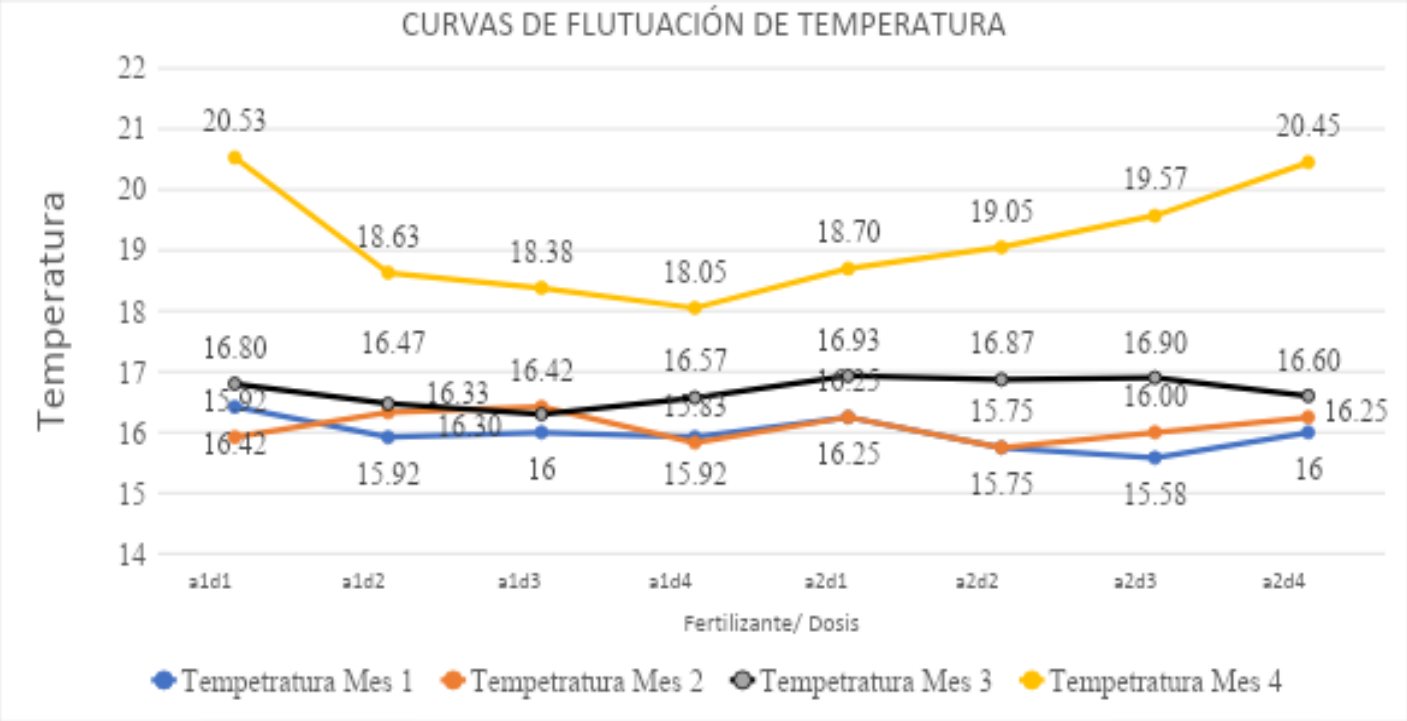
F/D	Temperatura Medias Mes 1	F/D	Temperatura Medias Mes 2	F/D	Temperatura Medias Mes 3	F/D	Temperatura Medias Mes 4
a1d1	16,42	a1d3	16,42	a2d1	16,93	a1d1	20,53
a2d2	16,25	a1d2	16,33	a1d3	16,90	a2d4	20,45
a1d3	16,00	a2d1	16,25	a2d2	16,87	a2d3	19,57
a2d4	16,00	a2d4	16,25	a1d1	16,80	a2d2	19,05
a1d4	15,92	a2d3	16,00	a2d4	16,60	a2d1	18,70
a1d2	15,92	a1d1	15,92	a1d4	16,57	a1d2	18,63
a2d3	15,75	a1d4	15,83	a1d2	16,47	a1d3	18,38
a2d3	15,58	a2d2	15,75	a2d3	16,30	a1d4	18,05

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

La Tabla N.º 23. Curvas de fluctuación de la temperatura del sustrado, el tratamiento a1d1 (fertilizante fertiplus con la dosis 1,25 kg/25 l), presentó la mayor temperatura mayor, con un valor de 20,53 °C. Estos resultados indican que el tratamiento a1d1 presentó la mayor temperatura durante el cuarto mes de evaluación, manteniéndose dentro de un rango favorable para el desarrollo del cultivo de fresa. Según, Morales (2017**),** las fresas cuentan con la capacidad de cultivarse en un rango bastante amplio de climas, sin embargo, es evidente que para obtener mejores rendimientos en cultivo la temperatura es de 15-25 °C, este rango de temperatura favorece los procesos fisiológicos de la planta, contribuyendo al crecimiento, la producción, durante el manejo agronómico del cultivo.

Figura 4.

Curvas de Fluctuación de Temperatura del sustrato



Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

17.6. Curvas de Fluctuación Humedad del sustrato del mes 1 hasta mes 4

Tabla 24.

Medias Matemáticas de Curvas de Fluctuación Humedad.

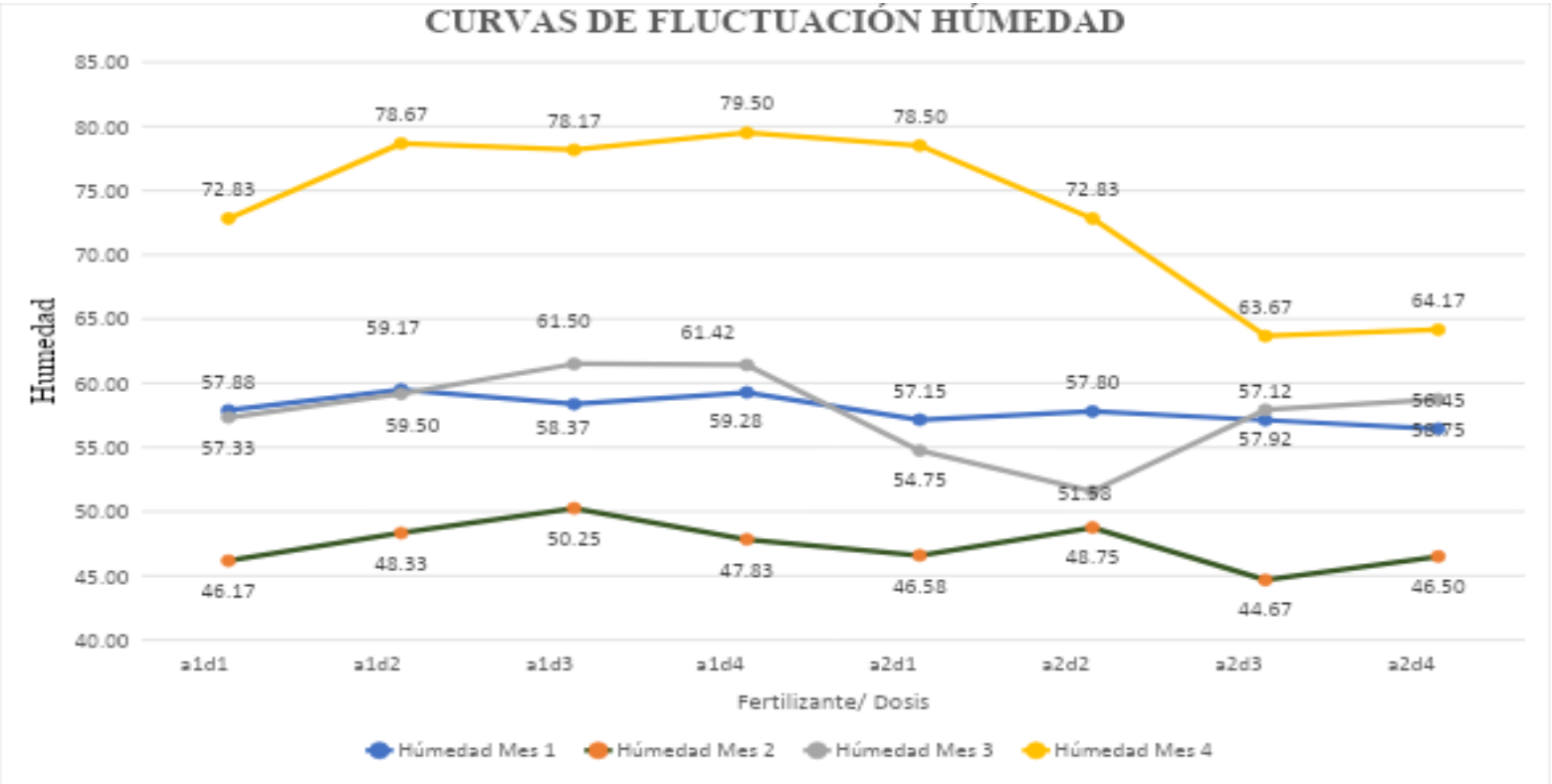
F/D	Humedad Medias 1	F/D	Humedad Medias 2	F/D	Humedad Medias 3	F/D	Humedad Medias 4
a1d2	59,50	a1d3	50,25	a1d3	61,50	a1d4	79,50
a1d4	59,28	a2d2	48,75	a1d4	61,42	a1d2	78,67
a1d3	58,37	a1d2	48,33	a1d2	59,17	a2d1	78,50
a1d1	57,88	a1d4	47,83	a2d4	58,75	a1d3	78,17
a2d2	57,80	a2d1	46,58	a2d3	57,92	a2d2	72,83
a2d1	57,15	a2d4	46,5	a1d1	57,33	a1d1	72,83
a2d3	57,12	a1d1	46,17	a2d1	54,75	a2d4	64,17
a2d4	56,45	a2d3	44,67	a2d2	51,58	a2d3	63,67

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

El Cuadro N.º 24, las medias matemáticas en el cuarto mes de evaluación, el tratamiento a1d4 (fertilizante cuyaza con la dosis 3,25 kg/25 l), presentó el mayor porcentaje de humedad de 79,50 %. Según Morales (2025), la cuyaza libera sus nutrientes principales de forma activa en el suelo entre 60 a 90 días tras su aplicación, perdiendo su mayor aporte directo de efectividad nutricional en ese periodo a medida que los microorganismos mineralizan sus componentes y la descomposición y el consumo de la mayor parte de la materia orgánica lábil y fósforo disponible. Una fracción de la materia orgánica más pesada sigue mejorando la estructura física del suelo y la retención de humedad por varios meses, aunque ya no actúa como un abono de impacto fuerte. Según Morales (2017**),** la humedad en el cultivo de fresa en un invernadero es muy importante para la vida de las plantas. Interviene en el crecimiento, en la transpiración, la fecundación de las flores y en el desarrollo, la humedad adecuada para este cultivo es de 60 a 80%.

Figura 5.

Curvas de fluctuación Humedad sustrato del mes 1 hasta mes 4



Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

17.7. Curvas de Fluctuación del pH del sustrato del mes 1 hasta mes 4

Tabla 25.

Medidas Matemáticas de Curvas de fluctuación del sustrato pH del mes 1 hasta mes 4.

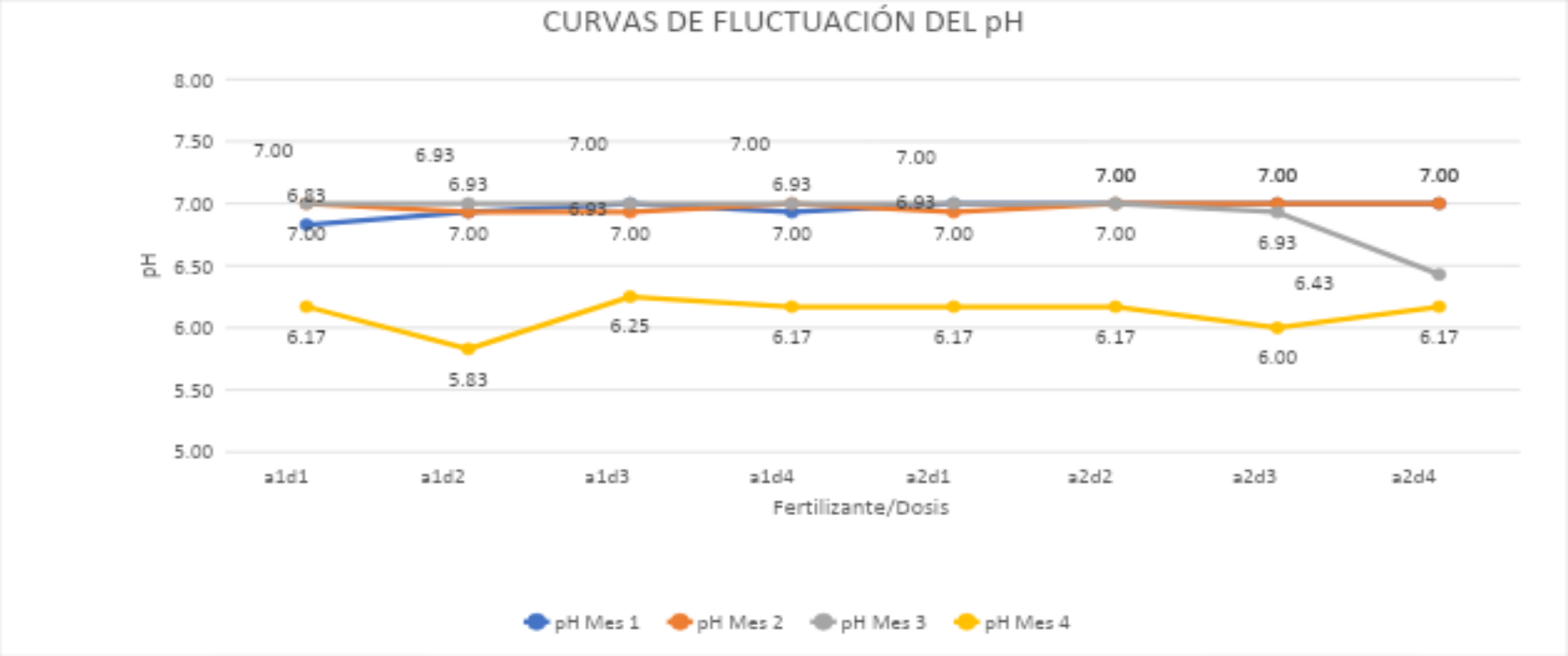
F/D	Medias de pH Mes 1	F/D	Medias de pH Mes 2	F/D	Medias de pH Mes 3	F/D	Medias de pH Mes 4
a2d1	7,00	a2d2	7,00	a1d4	7,00	a1d3	6,25
a2d2	7,00	a2d3	7,00	a2d1	7,00	a2d1	6,17
a1d2	7,00	a2d4	7,00	a2d2	7,00	a2d2	6,17
a2d3	7,00	a1d4	7,00	a1d1	7,00	a2d4	6,17
a2d4	7,00	a1d1	7,00	a1d2	7,00	a1d1	6,17
a1d2	6,93	a1d2	6,93	a1d3	7,00	a1d4	6,17
a1d4	6,93	a1d3	6,93	a2d3	6,93	a2d3	6,00
a1d1	6,83	a2d1	6,93	a2d4	6,43	a1d2	5,83

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

Tabla N.º25, las medias matemáticas en el cuarto mes de evaluación, el tratamiento a1d3(fertilizante cuyaza con la dosis 2,25 kg/25 l), presentó el mayor valor de pH, con 6,25. Este resultado indica que el sustrato se mantuvo dentro de un rango óptimo, condición favorable para el cultivo de fresa, ya que promueve una adecuada disponibilidad y absorción de nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Según (Milosevic et al.,2009**),** el pH óptimo del suelo para el cultivo de fresa oscila entre 4,6 **y** 6,5. Este rango favorece la disponibilidad de macro y micronutrientes, permitiendo un adecuado desarrollo radicular y vegetativo.

Figura 6.

Curvas de fluctuación humedad del sustrato del mes 1 hasta mes 4



Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

17.8. Análisis de costo de fertilizante fértiplus, cuyaza del sustrato

Tabla 26.

Costo del fertilizante fértiplus con la dosis 2,25kg/25 l.

Materiales	**Unidades**	**Cantidad**	**V. Unitario (USD)**	**Valor total (USD)**
Fresa	plántula	9	0,35	3,11
Tierra negra	kg	7,5	0,2	1,5
Turba	kg	7,5	0,8	6
Cascarilla	kg	1,11	0,13	0,15
Trichoderma	g	9	0,06	0,54
Cal agrícola	g	2,4	0,25	0,6
Maceta	N.º	3	0,34	1,02
Enraizante (Raizal)	g	24	0,01	0,24
Bioestimulante (Floral)	ml	24	0,02	0,48
Solución nutritiva	g	24	0,06	0,14
Fertiplus	kg	9,75	0,16	1,56
Regadera	l	1	0,67	0,67
Plástico	m	2	0,6	1,2
Agua de riego	l	96	0,013	1,24
Total				18,45
Mano de obra	Jornal	16	15	240
Total				178,45

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

Tabla 27.

Costo de fertilizante cuyaza con dosis 2,25 kg/25 l.

Materiales	Unidades	Cantidad	V. Unitario (USD)	Valor total (USD)
Fresa	plántula	9	0,35	3,11
Tierra negra	kg	7,5	0,2	1,5
Turba	kg	7,5	0,8	6
Cascarilla	kg	1,11	0,13	0,15
Trichoderma	g	9	0,06	0,54
Cal agrícola	g	2,4	0,25	0,6
Maceta	N.º	3	0,34	1,02
Enraizante (Raizal)	g	24	0,01	0,24
Bioestimulante (Floral)	ml	24	0,02	0,48
Solución nutritiva	g	24	0,06	0,14
Cuyaza	kg	6,75	0,02	0,13
Regadera	l	1	0,67	0,67
Plástico	m	2	0,6	1,2
Agua	l	96	0,013	1,24
Total				17,02
Mano de obra	Jornal	16	15	240
Total				**177,02**

Elaborado por: *Toaquiza (2026).*

Análisis de costo por unidad experimental

La evaluación el análisis de costo se realizó de dos tratamientos de fertilizantes orgánicos del fertiplus, cuyaza en el cultivo de fresa (Fragaria ananassa) requirió una inversión total de 515,47 USD, considerando los costos de materiales directos y mano de obra empleados durante el desarrollo del experimento.

El costo de los materiales directos en el proceso de producción del cultivo de fresa fue en total 35,47 USD (18,45 USD en Fertiplus y 17,02 USD en cuyaza) , lo que representó el 7,62 % del costo total del cultivo de fresa.

El precio de la mano de obra fue de 480 USD, que representó el 92,38 % del costo total, para la preparación del sustrato, el llenado de macetas, el trasplante de plántulas de fresa, la aplicación de fertilizantes orgánicos, el riego, el levantamiento de datos agronómicos y el mantenimiento de las unidades experimentales durante el ciclo experimental.

Los resultados indican que el costo de la mano de obra fue el mayor porcentaje en el tratamiento con mejor respuesta y que los costos de los materiales directos fueron un porcentaje poco significativo, producto de que la producción experimental de fresa (Fragaria ananassa) requiere de una alta inversión en mano de obra para su adecuada instalación, desarrollo vegetativo y monitoreo de variables.

18. CONCLUSIONES

El fertilizante orgánico y la dosis para un buen manejo de la fresa fue a2d3 (Fertiplus con dosis de 1,25 kg/25 l), presentó los mejores resultados en las variables de crecimiento vegetativo, con una media de 11 hojas y 3 estolones por planta**,** la variable número de flores, el tratamiento a2d4 (fertiplus con la dosis 3,25 kg/25 L) obtuvo la mayor media matemática es 3 flores, se puede considerar que es mejor tratamiento evidenciando que una mayor disponibilidad de fósforo favorece el desarrollo reproductivo del cultivo. El a1d1 (cuyaza con dosis 1,25 kg/25 l) con una temperatura 20,53 °C**,** el a1d4 (cuyaza con dosis 2,25 kg/25 l) el porcentaje de humedad 79,50 %, y el a1d3 (fertilizante con dosis 2,25 kg/25 l) con el valor de pH (6,25), el cual se encuentra dentro del rango óptimo recomendado para el cultivo de fresa.

El análisis de costos del tratamiento es a2d4 (Fertiplus con la dosis de 3,25 kg/25 L, cuyaza con la dosis 2,25 kg/25lt); nos dio un costo directo de 35,47 incluida la mano de obra, un costo total de 355, 47 USD.

19. RECOMENDACIONES

Mantener un manejo agronómico adecuado durante el ciclo del cultivo, incluyendo riego, monitoreo fitosanitario y seguimiento del crecimiento de las plantas, para optimizar la respuesta a la fertilización orgánica.

Realizar nuevas investigaciones evaluando diferentes fuentes y dosis de fertilizantes orgánicos, así como su efecto sobre el rendimiento, la calidad del fruto con el propósito de fortalecer el manejo técnico para la producción sostenible de fresa.

Emplear fertilizantes orgánicos como parte del manejo nutricional del cultivo, debido a su contribución al mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, favoreciendo una mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas.

20. REFERENCIAS

Abad Abad, C. F., Jiménez Álvarez, L. S. y Capa Mora, E. D. (2020). Efecto de la cubierta (microtúnel) en la productividad de dos variedades de fresa (Fragaria vesca) en el sector Cajanuma, cantón Loja. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 31*(1), 134–143. https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.10

Alarcón, M. (2021). *Manual agrícola: El cultivo de fresa*. Cámara Agropecuaria. https://sioc.minagricultura.gov.co/Fresa/Normatividad/8.%20Estudio_Cultivo%20de%20la%20Fresa_C%C3%A1maraComercio.pdf

Argrusa. (2000). *Ficha técnica: Agrobiológicos Fertiplus*. https://esh30.esoft.com.mx/Sistema/include/Archivos/30/34/Documentos/PD303420112255042137.pdf

Barrett, G. E., Alexander, P. D., Robinson, J. S., & Bragg, N. C. (2016). Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems: A review. *Scientia Horticulturae, 212*, 220–234. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.09.030

Bárcenas-Santana, D., Guillén-Sánchez, D., Yazmín-Basaldua, C., Ramos-García, M. de L. y Valle-de la Paz, M. (2019). Etiología de la secadera de la fresa (Fragaria spp.) en Morelos, México. *Revista Mexicana de Fitopatología, 37*(3), 454–463. https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1904-5

Benavidez González, A. N., Cisne Contreras, J. D., Morán Centeno, J. C. y Duarte Canales, H. A. (2022). *Producción orgánica de fresa (Fragaria spp.), Las Sabanas, Madriz, Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria. https://repositorio.una.edu.ni/4573/

Borrero, C. (2001). *Abonos orgánicos*. InfoAgro. http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm

Calderón, A., Angulo, C., Rodríguez, D., Grijalba, M. y Pérez, M. (2013). Evaluación de materiales para el acolchado de la fresa cultivada bajo invernadero. *Revista Facultad de Ciencias Básicas, 9*(1), 8–19. https://doi.org/10.18359/rfcb.352

Camacho Yanza, S. C. (2024). *Evaluación de tres tratamientos pregerminativos y tres tipos de sustrato en la reproducción sexual de Piptocoma discolor (Kunth) Pruski, a nivel de vivero* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital Institucional UTN. https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/17504

Chiqui Chiqui, F. A. y Lema Cumbe, M. L. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp.) variedad Oso Grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, cantón Cuenca* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4745

Chisag Guamán, C. M. y Naranjo Arguello, A. J. (2024). *Valoración agro-productiva del cultivo de fresa (Fragaria × ananassa D.) con tres tipos de abono orgánico en Laguacoto* [Trabajo de titulación, Universidad Estatal de Bolívar]. Repositorio Digital de la Universidad Estatal de Bolívar. https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/7757

Flórez, R. y Mora, R. (2010). *Fresa (Fragaria × ananassa Duch.): Producción y manejo poscosecha*. Cámara de Comercio de Bogotá.

Galárraga Estrella, I. A. (2015). *Evaluación de niveles de fertilización en el cultivo de frutilla (Fragaria × ananassa) en Puembo–Pichincha* [Trabajo de titulación, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Digital USFQ. https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5639

García, T. y Cano, M. (2000). *El FODA: Una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones*.

Gruda, N., Bisbis, M., & Tanny, J. (2019). Impacts of protected vegetable cultivation on climate change and adaptation strategies: A review. *Journal of Cleaner Production, 225*, 324–339. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.210

Huaraz, C. (2013). *Diseño de un gasificador de 25 kW para aplicaciones domésticas usando como combustible cascarilla de arroz* [Tesis de ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4497

InfoAgro. (2018). *El cultivo de la fresa*. https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm

Lasso, G. (2012). *Functional characterization of strawberry (Fragaria × ananassa) fruit specific and ripening-related genes involved in aroma and anthocyanins biosynthesis* [Doctoral dissertation]. Helvia, Universidad de Córdoba. http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/9362

Li, H., Huang, R., Li, T., & Hu, K. (2010). Ability of nitrogen and phosphorus assimilation of seven strawberry cultivars in a northern Atlantic coastal soil. En *19th World Congress of Soil Science: Soil Solutions for a Changing World* (pp. 1–6).

Loeza Flores, J. G. (2018). *Manual de producción de fresa en Coalcomán, Michoacán*. Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán. https://www.itscoalcoman.edu.mx/content/descargas/vinculacion/manual%20para%20cultivo%20de%20fresa%20en%20coalcoman.pdf

Marschner, P. (Ed.). (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press. https://doi.org/10.1016/C2009-0-63043-9

Martinnav. (2016). *Buenas prácticas agrícolas de manejo precosecha y poscosecha en fresa*. https://aloeecopark.com/buenas-practicas-agricolas-de-manejo-pre-cosecha-y-post-cosecha-en-fresa/

Milošević, T. M., Milošević, N. T., & Glišić, I. P. (2009). Strawberry (Fragaria × ananassa Duch.) yield as affected by the soil pH. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, 81*(2), 265–269. https://doi.org/10.1590/S0001-37652009000200012

Morales, C. G. y Riquelme, J. (Eds.). (2017). *Manual de manejo agronómico de la frutilla* (Boletín INIA N.º 382). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6713

Morales-Aparicio, Mayra Mariana et al. Efecto de las Harinas de *Ulva lactuca* y *Gracilaria blodgettii* Sobre las Propiedades Físicas y Químicas de un Suelo Alcalino y el Crecimiento de Acelga (*Beta vulgaris* var. *cycla*). *Terra Latinoam*, Dic 2025, vol.43. ISSN 0187-5779

Oliva, M., Oliva, J. y Trauco, C. (2018). Determinación de parámetros fisicoquímicos y productividad de cinco variedades de fresa (Fragaria spp.) cultivadas bajo sistema de acolchado en Molinopampa, Amazonas. *Revista de Investigación Agroproducción Sustentable, 2*(3), 30–38. https://doi.org/10.25127/aps.20183.401

Orellana, H. (2002). *Los macroelementos secundarios: La importancia del calcio en los frutales*. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cb6626f3-febd-4ca3-a3f9-3d269aa105a6/content

Pantoja Gordon, R. (2014). *Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico del cultivo de brócoli en la zona de Huaca, provincia del Carchi* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Digital de la Universidad Técnica de Babahoyo. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/691

Peña, R. (2020). *Evaluación de la eficiencia de la fertilización orgánica, mineral y química en el cultivo de fresa (Fragaria × ananassa) cv. Sabrina en la vereda San José, municipio*

de Mutiscua, Norte de Santander [Proyecto de investigación]. Universidad Francisco de Paula Santander. https://repositorio.ufps.edu.co/

Pineda, J. (2019). *Turba, peat moss o material orgánico rico en carbono*. Encolombia. https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/turba/

Rivadeneira Santacruz, D. C. (2016). *Evaluación de tres dosis de zeolita para optimizar el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria × ananassa), en el cantón Tulcán, provincia del Carchi* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Repositorio Institucional UPEC. http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/511

Schäfer, G., & Lerner, B. L. (2022). Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrate. *Ornamental Horticulture*, *28*(2), 181–192. https://doi.org/10.1590/2447-536X.v28i2.2496

Sharma, R. R. (2002). *Growing strawberries*. International Book Distributing Company. ISBN 8185860890, 9788185860893. N.º de páginas 164 páginas https://books.google.com.ec/books/about/Growing_Strawberries.html?id=oBgGJPVK7VYC&redir_esc=y

Tworkoski, T. J., Benassi, T. E., & Takeda, F. (2001). The effect of nitrogen on stolon and ramet growth in four genotypes of Fragaria chiloensis L. *Scientia Horticulturae*, *88*(2), 97–106. https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00198-9

Undurraga, P. y Vargas, S. (Eds.). (2013). *Manual de frutilla* (Boletín INIA N.º 262). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39084.pdf

Vallejo Garcés, A. V. (2021). *Evaluación de la patogenicidad y agresividad de aislados de Neopestalotiopsis sp. y Fusarium sp. asociados a la pudrición de corona de la frutilla (Fragaria ananassa Duch.) en invernadero* [Trabajo de titulación, Escuela Superior

Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH. https://dspace.espoch.edu.ec/items/97fb85ed-4dd8-4445-b8a7-aec56d26f471

Verdugo, L. (2011). *Introducción de dos variedades de fresa (Fragaria vesca) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en Pablo Sexto–Morona Santiago* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato. https://repositorio.uta.edu.ec/items/edc28a59-0bb7-4454-a8d2-0c5b224efec8

Villegas Orozco, J. D. (2017). *Producción y comercialización de fresa variedad Albión (Fragaria ananassa) en un área de 1200 m² ubicada en el corregimiento de Queremal, municipio de Dagua, Valle del Cauca* [Trabajo de grado, Universidad de La Salle]. Ciencia Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/47

Yandún Mipaz, M. del R. (2019). *Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (Fragaria sp.) en las variedades Albión y Monterrey* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Repositorio Institucional UPEC. http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/835