UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum Kunth*) CON LA APLICACIÓN DE TRES MATERIAS ORGÁNICAS CON TRES DOSIS EN EL CAMPUS SALACHE."

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

Autora:

Basantes Sasig Erika Carolina

Tutora:

López Castillo Guadalupe de las Mercedes

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Basantes Sasig Erika Carolina , con cédula de ciudadanía No. 0504805755, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum Kunth*) CON LA APLICACIÓN DE TRES MATERIAS ORGÁNICAS CON TRES DOSIS 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 Carolina Basantes Sasig
C.C: 0504805755
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 **BASANTES SASIG ERIKA CAROLINA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504805755** 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 LA ADAPTACIÓN DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum Kunth*) CON LA APLICACIÓN DE TRES MATERIAS ORGÁNICAS CON TRES DOSIS 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

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

Tema: **"EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum Kunth*) CON LA APLICACIÓN DE TRES MATERIAS ORGÁNICAS CON TRES DOSIS 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.

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 Carolina Basantes Sasig	Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CEDENTE	**LA CESIONARIA**

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

"EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum Kunth*) CON LA APLICACIÓN DE TRES MATERIAS ORGÁNICAS CON TRES DOSIS EN EL CAMPUS SALACHE", de Basantes Sasig Erika Carolina, 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: Basantes Sasig Erika Carolina, con el título de Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum kunth)* CON LA APLICACIÓN DE TRES MATERIAS ORGÁNICAS A TRES DOSIS 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. Jhinson MartinezLuzuriaga,MSc.
C.C: 1104864127
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Clever Castillo de la Guerra, PhD.
C.C: 0501715494
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Mvz. Cristina Isabel Bejarano Rivera,Mg.
C.C: 1182458651
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Esta investigación de pregrado y el resultado de mi formación, se la debo a muchas personas e instituciones, Agradezco a Dios por el don de la vida, por brindarme fortaleza, sabiduría y perseverancia para superar cada desafío y alcanzar esta meta. Su guía ha sido fundamental en cada etapa de mi formación académica y personal. A mi familia, por su amor incondicional, comprensión y apoyo constante. Gracias por creer en mí, por motivarme a seguir adelante en los momentos difíciles y por compartir conmigo cada esfuerzo y cada logro alcanzado. Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, aportaron a la culminación de este trabajo. Llevaré siempre en mi memoria y en mi corazón el apoyo recibido, las experiencias vividas y las lecciones aprendidas, que sin duda me han permitido crecer como profesional y como ser humano.

Erika Carolina Basantes Sasig

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por guiar mis pasos, darme fortaleza en los momentos difíciles y permitirme alcanzar una de las metas más importantes de mi vida. A mi familia, por ser el pilar fundamental de mi existencia. Gracias por su amor incondicional, por cada sacrificio realizado, por sus consejos, su confianza y su apoyo constante durante todo este proceso académico. Este logro también les pertenece, porque cada uno de ustedes ha sido parte esencial de mi camino. A mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la honestidad. Gracias por creer en mí incluso cuando las circunstancias parecían difíciles y por motivarme siempre a seguir adelante. Y de manera muy especial, dedico esta tesis a mi ángel del cielo, quien, aunque ya no se encuentra físicamente a mi lado, vive eternamente en mi corazón. Su amor, sus enseñanzas y los recuerdos compartidos han sido una fuente de inspiración para continuar luchando por mis sueños.

Erika Carolina Basantes Sasig.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: "EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum Kunth*) CON LA APLICACIÓN DE TRES MATERIAS ORGÁNICAS CON TRES DOSIS EN EL CAMPUS SALACHE"

Autora:
Basantes Sasig Erika Basantes

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló por el deterioro de las poblaciones naturales del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth). La extracción constante de frutos y material vegetal, sumada a la deforestación, la fragmentación de los ecosistemas, las quemas de páramo y el uso de ramas para arreglos florales, ha provocado una disminución progresiva de las poblaciones naturales de mortiño. El estudio tuvo como objetivo evaluar la adaptación del mortiño *Vaccinium floribundum* Kunth a la aplicación de tres tipos de materias orgánicas (gallinaza, cuyaza y bovinaza) y tres dosis en condiciones de invernadero en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo factorial 3 × 4 y se evaluaron agronómicamente el porcentaje de prendimiento, número de ramas, longitud de ramas primarias, número de ramas secundarias, altura de planta, diámetro de tallo, humedad, temperatura, pH y conductividad eléctrica, todo esto durante un período de cuatro meses. El porcentaje de prendimiento alcanzó el 91,67 %, lo que evidencia una adecuada adaptación inicial de las plantas al sistema de cultivo. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos en las variables de crecimiento evaluadas; sin embargo, las medias obtenidas permitieron identificar al tratamiento m3d3, correspondiente a bovinaza a una dosis de 2,25 kg por maceta de 25 ltrs, como el de mejor comportamiento agronómico. A la dosis óptima se obtuvieron las mejores condiciones para la longitud de la rama primaria (4,9 cm), la altura de la planta (4,9 cm), el diámetro del tallo (3,9 mm), el número de ramas secundarias (1,46), la humedad del sustrato (67 %), la temperatura (14-22 °C), el pH (4,5) y la conductividad eléctrica (1,07 dS m^{-1}) a causa de la adición de nutrientes como el nitrógeno, el fósforo, el potasio y el calcio que favorecen el crecimiento y desarrollo vegetativo y radicular. El análisis económico de tratamiento antes mencionado requirió una inversión total de USD 173,21, de los cuales el 92,38 % correspondió a mano de obra y el 7,62 % a materiales directos, siendo la turba (2,50 kg) el insumo de mayor costo en el tratamiento m3d3. Se concluye que la aplicación de bovinaza en una dosis de 2,25 kg constituye la alternativa más favorable para la adaptación inicial del mortiño bajo las condiciones evaluadas, aportando información técnica para futuros programas de adaptación y conservación de esta especie nativa de los Andes ecuatorianos.

Palabras clave: Mortiño, adaptación, materias orgánicas

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF THE DOMESTICATION OF MORTIÑO (*Vaccinium floribundum Kunth)* WITH THE APPLICATION OF THREE ORGANIC MATTER AT THREE DOSES ON THE SALACHE CAMPUS"

Author:
Basantes Sasig Erika Basantes

ABSTRACT

This research was conducted due to the decline in natural populations of mortiño (Vaccinium floribundum Kunth). The constant extraction of fruit and plant material, coupled with deforestation, ecosystem fragmentation, páramo burning, and the use of branches for floral arrangements, has led to a progressive decrease in natural mortiño populations. The research aimed to evaluate the adaptation of mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) to the application of three organic materials (chicken manure, guinea pig manure, and cattle manure) at three different doses, under controlled conditions at the Salache Campus of the Technical University of Cotopaxi. A completely randomized design with a 3 × 4 factorial arrangement was used, evaluating agronomic variables such as rooting percentage, number of branches, length of primary branches, number of secondary branches, plant height, stem diameter, humidity, temperature, pH, and electrical conductivity, over a period of four months. The establishment rate reached 91.67%, demonstrating adequate initial adaptation of the plants to the cultivation system. Statistical analysis showed no significant differences ($p > 0.05$) between treatments in the evaluated growth variables; however, the means obtained allowed us to identify treatment m3d3, corresponding to bovine manure at a dose of 2.25 kg per 25-liter pot, as the one with the best agronomic performance. This treatment presented the highest values in primary branch length (4.9 cm), plant height (4.9 cm), stem diameter (3.9 mm), number of secondary branches (1.46), substrate moisture (67%), temperature within the optimal range (14–22 °C), pH (4.5), and electrical conductivity (1.07 dS m^{-1}). The improved performance is attributed to the contribution of essential nutrients from the bovine manure, mainly nitrogen, phosphorus, potassium, and calcium, which promote vegetative growth and root development. The aforementioned economic analysis of the treatment required a total investment of USD 173.21, of which 92.38% corresponded to labor and 7.62% to direct materials, with peat (2.50 kg) being the most expensive input in the m3d3 treatment. It is concluded that the application of bovine manure at a dose of 2.25 kg constitutes the most favorable alternative for the initial adaptation of mortiño under the evaluated conditions, providing technical information for future adaptation and conservation programs for this native species of the Ecuadorian Andes.

Keywords: Mortiño, Adaptation, Organic Matter.

INDICE DE CONTENIDO

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

INDICE DE CONTENIDO xi

ÍNDICE DE TABLA xvi

ÍNDICE DE FIGURAS xviii

1. Información general 1

2. Justificación del proyecto 2

3. Beneficiarios del proyecto 2

3.1. Beneficiarios directos 2

3.2. Beneficiarios indirectos 2

4. problema de la investigación 2

5. Objetivos: 4

5.1. General 4

5.2. Específicos 4

6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados 4

7. Fundamentación científica-técnica 5

7.1. Origen 5

7.2. Descripción del mortiño (Vaccinium floribundum) 6

7.3. Taxonomía del mortiño 7
7.4. Hábitat 8
7.5. Manejo del cultivo 8
7.6. Manejo agronómico 9
7.7. Obtención del material vegetativo 10
7.8. Sustrato 10
7.9. Turba 10
7.9.1 Cómo utilizarla 11
7.9.2 Composición 11
7.9.3 Resistencia a enfermedades y plagas 12
7.10. Tierra negra 12
7.10.1 Propiedades de la tierra negra 13
7.10.2 Usos 13
7.10.3 Beneficios 14
7.11. Cascarilla de arroz 14
7.11.1 Propiedades físicas de la cascarilla de arroz 14
7.12. Materia orgánica 15
7.13. Gallinaza 16
7.13.1 La gallinaza debe ser compostada 16
7.13.2 Beneficios 17
7.13.3 Control de plagas: 17
7.14. Cuyaza: 19
7.14.1 Ventajas al utilizar estiércol de cuy 20
7.15. ESTIÉRCOL DE BOVINO (Bovinaza) 21
7.15.1 De qué está compuesto el estiércol de vaca 21

7.15.2 Qué beneficios tiene 21
8. Hipótesis 22
9. Metodología y diseño experimental 23
9.1. Materiales y equipos: 23
9.2. Material de campo 23
9.3. Material experimental 23
9.4. Materias orgánicas 23
9.5. Equipos 23
10. Metodología de campo 24
10.1. Área del estudio 24
11. Operacionalización de variables 25
12. Variables dependientes evaluadas en el campo 25
12.1. Porcentaje de prendimiento 25
12.2. Número de ramificaciones. 26
12.3. Longitud de las ramas primarias. 26
12.4. Altura de planta 26
12.5. Diámetro del tallo 26
12.6. Humedad 26
12.7. Temperatura 26
12.8. pH 26
13. Modalidad básica de la investigación 27
13.1. Tipo de investigación 27
13.2. Método de investigación 27
13.3. Técnica de Campo 27
13.4. Libros de campo 27

13.5. Bibliográfica 27
14. factores en estudio 27
14.1. Factor A: Materia orgánica 27
14.2. Factor B: Dosis 27
15. distribucion de los tratamientos experimentales 28
15.1. Esquema de implementación en campo. 29
16. Diseño experimentalde la investigacion 30
17. Majo del experimento 30
17.1. Limpieza y adecuación del área experimental 30
17.2. Preparación de las macetas 30
17.3. Preparación de sustrato 31
17.4. Acondicionamiento del sustrato 31
17.5. Trasplante 31
17.6. Etiquetado 31
17.7. Monitoreo de las condiciones del sustrato 31
17.8. Riego: 32
17.9. Aplicación de enraizante después del trasplante 32
17.10. Aplicación de Trichoderma 32
17.11. Aplicación de bioestimulante foliar 32
17.12. Determinación de la conductividad eléctrica del sustrato 32
18. Análisis y discusión de resultados 33
18.1. Análisis del porcentaje de prendimiento de todos los tratamientos 33
18.2. Análisis de la varianza de número de ramas de 4 meses (SC tipo III) 34
18.3..Análisis de varianza de la longitud de las ramas principales de los 4 meses (SC tipo II) 37

18.4.....Análisis de la varianza del número de ramas secundarias de 4 meses (SC tipo III) 40
18.5..Análisis de la varianza de la altura de la planta de mortiño de 4 meses (SC tipo III) 43
18.6. Análisis de la varianza del diámetro de tallo de 4 meses (SC tipo III) 46
18.7. Medias matemáticas de la humedad durante cuatro meses..... 49
18.8. Medias matemáticas de la temperatura durante cuatro meses 51
18.9. Medias matemáticas del pH durante cuatro meses 53
18.10. Medias matemáticas de la conductividad eléctrica (CE) del mes 4..... 55
19. ANÁLISIS de costo (m3d3) (bovinaza con una dosis media de 2,25 kg/25 ltrs) de las 3 repeticiones..... 57
19.1. Análisis de costos por unidad experimental 58
20. Conclusiones y recomendaciones..... 58
20.1. Conclusiones..... 58
20.2. Recomendaciones: 59
21. Referencias 59

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación con los objetivos planteados. 4

Tabla 2 Descripción del mortiño 7

Tabla 3 Descripción botánica del mortiño 7

Tabla 4 Propiedades de la tierra negra 13

Tabla 5 Composición química de la cascarilla de arro**z.** 15

Tabla 6 Análisis físico-químico de la gallinaza 18

Tabla 7 Composición química y física del estiércol de cuy 20

Tabla 8 Propiedades físico-químicas de la bovinaza 22

Tabla 9 Aplicación de materia orgánica de gallinaza, cuyaza y bovinaza 22

Tabla 10 Ubicación geográfica 24

Tabla 11 Operacionalización de variables 25

Tabla 12 Tratamientos experimentales. 28

Tabla 13 Esquema de implementación en el campo 29

Tabla 14 Esquema del ADEVA 30

Tabla. 15 Análisis del porcentaje de prendimiento de todos los tratamientos 33

Tabla 16 Análisis de la varianza del número de ramas durante cuatro meses (SC tipo III) 34

Tabla 17 Medias matemáticas del número de ramas del mes 1 al mes 4 35

Tabla 18 37

Cuadro de análisis de la varianza de la longitud de las ramas principales durante cuatro meses (SC tipo II) 37

Tabla 19 Medias de la longitud de las ramas principales durante cuatro meses 38

Tabla 20 Análisis de la varianza del número de ramas secundarias durante cuatro meses (SC tipo III) 40

Tabla 21 Medias del número de ramas secundarias durante cuatro meses 41

Tabla 22 Análisis de la varianza de la altura de la planta de mortiño durante cuatro meses (SC tipo III)..... 43

Tabla 23 Medias de la altura de planta durante cuatro meses 44

Tabla 24 Análisis de la varianza del diámetro de tallo durante cuatro meses (SC tipo III) 46

Tabla 25 Medias del diámetro de tallo durante cuatro meses..... 47

Tabla 26 Medias matemáticas de la humedad durante cuatro meses 49

Tabla 27 Medias matemáticas de la temperatura durante cuatro meses..... 51

Tabla 28 Medias matemáticas del pH durante cuatro meses..... 53

Tabla 29 Medias matemáticas de la conductividad eléctrica (CE) durante cuatro meses 55

Tabla 30 Análisis de costo del mejor tratamiento m3d3 (bovinaza con una dosis media de 2,25 kg/25 l) de las tres repeticiones 57

Tabla Anexo 1 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Recolección de datos del número de ramas de las unidades experimentales **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla Anexo 2 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Recolección de datos de la longitud de rama durante los cuatro meses de estudio..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla Anexo 3 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Recolección de datos del número de ramas secundarias durante los cuatro meses de estudio..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla Anexo 4 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Recolección de datos de altura de la planta durante los cuatro meses de estudio ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla Anexo 5 ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Recolección de datos de diámetro de la planta durante los cuatro meses de estudio..... **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Mapa del área de estudio*..... 24

Figura 2 *Figura de la tabla de medias matemáticas del número de ramas del mes 1 al mes 4.* 36

Figura 3 F*igura de la tabla de medias de la longitud de las ramas principales de 4 meses...* 39

Figura 4 *Figura de la tabla de medias del número de ramas secundarias de 4 meses*..... 42

Figura 5 *Figura de la tabla de medias de la altura de planta de 4 meses.* 45

Figura 6 *Figura de la tabla de medias del diámetro de tallo de 4 meses.* 48

Figura 7 *Figura de la tabla de medias de la humedad de 4 meses.* 50

Figura 8 *Figura de la tabla de medias de la temperatura de 4 meses.* 52

Figura 9 *Figura de la tabla de medias del pH de 4 meses.* 54

Figura 10 *Figura de la tabla de medias de la CE de 4 meses.* 56

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Evaluación de la adaptación del mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*) con la aplicación de tres materias orgánicas con tres dosis en el campus Salache.

Fecha de inicio: abril 2026

Fecha de finalización: agosto 2026

Lugar de ejecución:

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

Facultad que auspicia

Ciencias agropecuarias y recursos naturales

Carrera que auspicia:

Agropecuaria.

Equipo de Trabajo:

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

Estudiante: Erika Carolina Basantes Sasig

Lector 1: Ing. Martínez Luzuriaga Jhinson Dennys

Lector 2: Ing. Clever Castillo de la Guerra, MSc.

Lector 3: Mvz. Cristina Isabel Bejarano Rivera. Mg

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Erika Carolina Basantes Sasig

Teléfonos: 0987278776

Correo electrónico: erika.basantes5755@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Ciencias agropecuarias 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 investigación desarrollada en el campus Salache brindó conocimientos científicos sobre el comportamiento y la adaptación del mortiño bajo condiciones controladas, mediante la utilización de materias orgánicas como (gallinaza, cuyaza y bovinaza) mediante una combinación de sustrato donde los resultados obtenidos facilitarán la identificación de alternativas que promuevan el establecimiento y la expansión de la especie, contribuyendo al desarrollo de estrategias para su propagación y manejo agronómico

Los beneficiarios clave de esta investigación incluirán a los productores, investigadores, estudiantes y organizaciones relacionadas con la conservación de los recursos fitogenéticos, quienes tendrán acceso a información técnica que facilitará la ejecución de programas de adaptación, conservación y uso sostenible del mortiño. De igual manera, los hallazgos podrán constituir un fundamento para investigaciones futuras enfocadas en el cultivo comercial y la valorización de esta especie autóctona

El valor de esta investigación radica en su capacidad para contribuir a la protección de la biodiversidad andina y a la reducción de la presión sobre las poblaciones de vida silvestre, Asimismo, fomenta el uso sostenible de los recursos naturales y refuerza el entendimiento acerca de las especies autóctonas con potencial productivo y económico para las comunidades rurales.

Desde el enfoque práctico, los resultados ayudarán a establecer el efecto de las materias orgánicas estudiadas en el proceso de adaptación del mortiño, brindando información relevante para mejorar las técnicas de producción de plántulas y su adaptación a las condiciones de cultivo. Así, la investigación facilitará la creación de sistemas productivos sostenibles que promuevan la conservación y el uso responsable de esta especie emblemática de los ecosistemas andinos.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

- Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de ingeniería agropecuaria.
- Productores y zonas rurales asociados en el proyecto lechero familiar. (Relacionar beneficiarios directos e indirectos y cantidades aproximadas)

3.2. Beneficiarios indirectos

- Productores del cantón de Latacunga de las diferentes parroquias.

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El ser humano ha contribuido significativamente al desequilibrio ecológico de los páramos

andinos, afectando especialmente a especies nativas como el mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth)*. Con el paso del tiempo, la actividad ganadera se ha intensificado, dando lugar en muchos casos al sobrepastoreo, lo que provoca el consumo y deterioro de las poblaciones naturales de esta especie por parte del ganado y favorece la erosión genética. Sin embargo, el mortiño enfrenta otras amenazas a su conservación en su hábitat natural, tales como la deforestación, la fragmentación de los ecosistemas altoandinos, la recolección inadecuada de los frutos y la sobreexplotación de las poblaciones en estado silvestre (Pérez, 2007).

La recolección constante de frutos y materia vegetal, la deforestación, la fragmentación de ecosistemas, las quemas de páramo y la recolección de ramas para la elaboración de arreglos florales han causado una reducción paulatina en el tamaño de las poblaciones silvestres de mortiño, generando así un potencial riesgo de erosión genética y pérdida de biodiversidad. Actualmente, no existe un sistema de producción comercial establecido para el mortiño en el Ecuador, debido principalmente a la falta de conocimientos técnicos sobre su propagación y manejo agronómico. Esta limitación ha impedido desarrollar alternativas productivas que permitan disminuir la presión sobre las poblaciones silvestres y garantizar un aprovechamiento sostenible de la especie. De acuerdo con Barcos (2022), la identificación de métodos adecuados para la adaptación y el cultivo del mortiño permitiría establecer plantaciones comerciales, ampliar los periodos de producción y generar nuevas oportunidades económicas para los productores, considerando, además, que la especie presenta una alta resistencia natural y no se reportan problemas fitosanitarios de importancia económica (Coba, 2012).

Uno de los principales problemas en la puesta en cultivo de esta especie es la escasa información científica que existe sobre las condiciones para establecer y cultivar esta especie en el campo, relacionados con el efecto de las materias orgánicas y sus dosis en la fase inicial del crecimiento de la planta, que son de gran importancia para su adaptación y supervivencia en condiciones exógenas. En este sentido, la escasa investigación sobre la nutrición del mortiño se considera uno de los principales obstáculos para su puesta en cultivo (Coba, 2012).

Aunque el mortiño se encuentra de forma silvestre en los ecosistemas de páramo andino de Ecuador, se deberían probar diferentes alternativas de manejo que ayuden a crear las condiciones necesarias para su producción. Según Cobo (2018), se relaciona su distribución con variables altitudinales y climáticas que impiden su desarrollo en otros ecosistemas, por lo que resulta fundamental generar información técnica que permita su adaptación a otros ecosistemas. (Coba, 2012).

En el Campus Salache no se dispone de investigaciones que evalúen el comportamiento del mortiño bajo la aplicación de diferentes materias orgánicas y dosis durante su proceso de

adaptación. Esta falta de información limita la implementación de programas de conservación y producción sostenible de la especie. Por ello, surge la necesidad de desarrollar estudios que permitan determinar las condiciones más adecuadas para su establecimiento y crecimiento, contribuyendo a la conservación de los recursos fitogenéticos nativos, al fortalecimiento de la economía local y al aprovechamiento sostenible de una especie emblemática de los Andes ecuatorianos
(Basantes, 2025).

5. OBJETIVOS:

5.1. General

Evaluar la adaptación del mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*) con la aplicación de tres materias orgánicas con tres dosis en el campus Salache.

5.2. Específicos

- Determinar la materia orgánica y la dosis que se adaptan al cultivo de mortiño para obtener una buena respuesta en el cultivo de mortiño (*Vaccinium floribundum*).
- Realizar el análisis de costo del mejor tratamiento en la adaptación del mortiño (*Vaccinium floribundum*).

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1.

Actividades y sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar la materia orgánica (gallinaza, cuyaza y bovinaza) y dosis (0 kg, 1.25 kg, 2.25 kg, 3.25 kg) que se adaptan al cultivo de mortiño para obtener una buena respuesta en el cultivo de mortiño (*Vaccinium floribundum*).	Identificación del sitio experimental donde se desarrolló la investigación.	Mediante Google Maps se registró la ubicación geográfica, altitud, condiciones climáticas y características generales del área donde se desarrolló la investigación.	Información geográfica desarrollada El área de estudio fue localizada y caracterizada, obteniéndose información geográfica y ambiental relevante para el desarrollo del experimento.
	Revisión bibliográfica de las variables en estudio	Se investigaron artículos científicos sobre el origen de la especie nativa relacionada con la agrodiversidad.	Información de las variables en estudio (mortiño, materia orgánica)
	Preparación del sustrato considerando la capacidad volumétrica de cada maceta.	Cada maceta fue considerada como una unidad experimental, se aplicó un diseño completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial A × B.	Implementación del DVCA en campo

OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Realizar el análisis de costo del mejor tratamiento en la adaptación del mortiño (Vaccinium floribundum).	De los para la implementación (mortiño y materia orgánica) se dio valores	Se realizó el análisis de costos de los materiales utilizados.	Se determinó el costo de producción del tratamiento con mayor adaptación y desarrollo del mortiño, identificando la alternativa más viable desde el punto de vista técnico y económico.

Nota. Elaborado por Basantes (2026).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA

7.1. Origen

El mortiño es un arbusto silvestre endémico de la familia *Ericaceae*, uno de los grupos más representativos del neotrópico, con unas 4500 especies en el mundo y 900 en el área de América tropical (Smith et al., 2004). Sus especies se desarrollan desde epífitos o hemiepífitos arbustivos

hasta litófilos. Los géneros más diversos y con mayor número de especies son *Rhododendron* (más de 1000 especies), *Vaccinium* (unas 450 especies), *Cavendishia* (unas 130 especies) y *Gaultheria* (unas 115 especies). Su distribución es muy amplia, y se encuentran en todos los continentes menos en el de la Antártida. Los principales centros de diversidad son los de los montes Neotrópico y de Papúa, Nueva Guinea (Kron et al., 2002).

El mortiño se presenta en el piso montano en los Andes ecuatorianos, desde la provincia del Carchi en el norte hasta la provincia de Loja en el sur (Jorgensen y León Yánez, 1999). A 1600 - 3800m. Se desarrolla en climas templados y fríos de 8 - 16◦ C en pisos ecológicos de bosque seco montano bajo y de bosque húmedo montano, en suelos húmedos y drenados (Bernal y Correa, 1990). En el Ecuador la *Vaccinium floribundum* se considera planta silvestre, se la encuentra en los altos de la cordillera desde los páramos del Ángel en el Carchi hasta el Tambo en el Cañar, se tiene datos del Parque Nacional Cotopaxi donde la zona de adaptación del mortiño es de 1000 msnm a 4500 msnm, pero lo cierto es que los páramos donde se ha encontrado en gran cantidad son pocos, por las incursiones de la frontera agrícola la planta ha sido desplazada de páramos de 3400 a 3500 msnm a 4500 msnm (MAGAP, 1998).

Los registros indican que *Vaccinium floribundum* se distribuye en la sierra (alta montaña) de las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja. También se indica que *Vaccinium distichum* y *Vaccinium crenatum* se distribuyen por las provincias de Azuay y Loja (Luteyn, 2002).

Ecología: Ecuador y Colombia. La baya tiene un buen sabor. Sus frutos parientes eran comidos antes de la Conquista, y después se le consideró una fruta ceremonial. Su consumo está vinculado en buena parte a la costumbre de celebrar el Día de los Difuntos (Día de Muertos) en Ecuador. Entre sus características están su riqueza en polifenoles, azúcares, fibra, lípidos, minerales y vitaminas; así como su riqueza en proantocianidinas, antocianinas y flavonoides, usadas como colorantes en alimentos y como coadyuvantes nutrimentales, por su poder antioxidante, su acción microcirculatoria sobre la retina y el resto del organismo, su capacidad antiagregante plaquetaria y su ayuda en el tratamiento de la insuficiencia venosa crónica (Sópalo, 2012).

7.2. Descripción del mortiño (Vaccinium floribundum)

El mortiño es conocido como un arbusto ideal para fines ornamentales gracias a que posee hojas con características brillantes, lisas, de color granate y rosadas en su juventud. Estas son usadas idealmente para adornar ambientes, ya que, al ser un arbusto, con la poda, adquiere formas decorativas que suelen ser muy llamativas (Trujillo, 2010). Es un arbusto ramificado cuya altura llega hasta 2,5 m, de hojas muy pequeñas con el margen aserrado o crenado, nervación pinnada,

flores de menos de 1 cm, solitarias o en racimos; tubo del cáliz articulado o no con el pedicelo, hipanto globoso, 5 lóbulos lanceolados; corola urceolada, blanca o rosada, con 5 lóbulos reflexos, estambres de 8 a 10, del mismo largo que el tubo de la corola, filamentos libres, anteras con túbulos cortos, dehiscencia apical poricida; ovario ínfero, 5 locular, estilo ligeramente más largo que el tubo de la corola. El fruto es una baya esférica de 5 a 8 mm de diámetro de color azul y azul oscuro, lisa, a veces glauca (Jorgensen, 1995).

Tabla 2.

Descripción del mortiño

Característica	Descripción
Hábito de crecimiento	Vertical
Reproducción	Semilla, yemas
Distribución	Ecosistema de Páramo Andino Ecuador
Inflorescencia	Racimo de 6 a 10 flores
Forma de las hojas	Coriáceas ovaladas
Meses de floración según especie	Septiembre, octubre, Noviembre

Nota. Adaptado de Gallardo (2025).

7.3. Taxonomía del mortiño

La familia de las Ericáceas, formada principalmente por plantas leñosas (arbustos), aunque también herbáceas, pertenece al orden de los Ericales de la clase *Magnoliopsida* y comprende un total de 125 géneros y más de 4000 especies, de los cuales 46 géneros y 800 especies son Ericáceas endémicos de las zonas neotropicales de los Andes del noroeste de Sudamérica. Las Ericáceas abarcan la mayor parte de la vegetación montano tropical y se adaptan a estos ambientes montañosos, húmedos y fríos. De la familia de las Ericáceas, el género *Vaccinium* es uno de los más abundantes, con 450 especies distribuidas desde Asia hasta los Andes. Este género tiene la mayor densidad geográfica en Sudamérica en países como Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia donde se encuentran a alturas entre los 1400 msnm hasta los 4350 m.s.n.m. El mortiño *(Vaccinium floribundum),* es común en los Andes y zonas montañosas del noroccidente de Sudamérica (Zúñiga, 2017).

Tabla 3. *Descripción botánica del mortiño*

Clasificación	Descripción
Nombre Científico	*Vaccinium floribundum Kunth*
Reino	Plantae

Clasificación	Descripción
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Género	Vaccinium
Epíteto Específico	Floribundum
Autor Epíteto Específico	Kunth

Nota. Adaptado de Gallardo (2025).

7.4. Hábitat

En Ecuador, *Vaccinium floribundum* se clasifica como una planta silvestre que se desarrolla en las elevaciones de la cordillera, abarcando desde los páramos del Ángel en Carchi hasta Tambo en Cañar. Según información del Parque Nacional Cotopaxi, la zona de adaptación del mortiño se sitúa entre los 1000 y 4500 msnm; sin embargo, la realidad es que son escasos los páramos que albergan una cantidad significativa de estas plantas, dado que la expansión de las áreas agrícolas ha limitado su presencia a zonas de páramo que van desde los 3400 a 3500 hasta los 4500 msnm (Sópalo, 2012).

Las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja en la Sierra ecuatoriana. También se tiene conocimiento de *Vaccinium distichum y Vaccinium crenatum* en las provincias de Azuay y Loja, que han sido clasificadas como bayas comestibles, debido a sus características similares a *V. meridionale*, en base a sus colectas (Sópalo, 2012).

7.5. Manejo del cultivo

Las plantas de *Vaccinium floribundum* presentan un sistema radicular superficial por lo cual no soporta encharcamientos, requiere de un buen drenaje con características húmedas (60-80%) y ácidas (pH 4-5), y una pluviosidad de 800 a 2000 mm, para crecer (Tapia y Fries, 2007)

Es un alimento para las aves, insectos y mamíferos como el oso de anteojos, pues estos animales ayudan a diseminar las semillas o a polinizar las flores, manteniendo el equilibrio ecológico de las cadenas alimenticias del páramo andino. Gallardo (2017)

El mortiño se propaga vegetativamente o por semilla, lo cual origina diferencias en el crecimiento del tallo y de las raíces, como se ha observado en otras especies arbóreas como el cacao (*Theobroma cacao*), el aguacate (*Persea americana Mill*) (Bernal y Díaz 2005) y el matarratón *Gliricidia sepium* (Jacq.). Kunth ex Walp (Torrico y Cardona s. f.). Por otro lado, la

arquitectura del dosel, que afecta al traslape de las hojas y al auto sombrío, tiene una influencia decisiva en la captura de luz, la localización de la biomasa en los órganos productivos y la tasa de crecimiento (Takeda, 2004).

El mortiño se encuentra en abundancia en los páramos andinos, los cuales poseen características de gran relevancia ecológica, social y geográfica. Esto se debe a su habilidad para regular y almacenar agua, su capacidad de retener carbono del ambiente y su notable biodiversidad, siendo los ecosistemas de alta montaña más ricos del mundo, con temperaturas que oscilan entre el frío extremo nocturno y el calor superior a 25 °C durante el día. Se encuentran geográficamente desde los 500 hasta los 4500 m.s.n.m. La temperatura promedio anual se sitúa entre 2°C y 10°C, y la precipitación, que depende del tipo de páramo, fluctúa entre 600 mm y más de 4000 mm al año. (Zúñiga, 2017).

La cantidad de precipitación se ve afectada por factores como la altitud, la disposición de los flancos montañosos, la dirección del viento y la variabilidad estacional de las lluvias, siendo esta última particularmente baja en los páramos andinos. Las precipitaciones anuales van desde 800 mm hasta 4000. (Zúñiga, 2017).

La precipitación puede manifestarse en forma de lluvia, granizo o neblina, dependiendo de factores como la temperatura, la humedad relativa y las condiciones climáticas. Un factor abiótico adicional es la regulación hídrica, que se define como la capacidad del suelo para almacenar agua, permitiendo que este funcione como un reservorio natural y mantenga un equilibrio entre las temporadas de lluvia y sequía. (Zúñiga, 2017).

La principal característica de este sistema es prevenir el exceso de caudales durante la temporada de lluvias, cuando el agua es abundante, y, en épocas de sequía, retener el agua para asegurar su disponibilidad para las diversas a veces. El suelo de páramo se origina a partir de rocas volcánicas que han sido expulsadas en forma de lava y posteriormente fragmentadas y transportadas por la acción de los glaciares. (Zúñiga, 2017).

El suelo está formado por rocas, pero también por aire, por agua y por materia orgánica, y su formación y características dependen de factores como el clima y la vegetación. Las plantas bajas del páramo, como los musgos y las almohadillas, contribuyen a la humedad y a la formación de materia orgánica en el suelo. En suelos de pantano o turberas que se forman en zonas planas y en suelos de bajo pajonal, el suelo es oscuro y muy poroso, mientras que en el segundo caso se forma en zonas de fuerte pendiente (Zúñiga, 2017).

7.6. Manejo agronómico

Las características de productividad de los páramos, que son y han sido fuente de sustento para muchas personas, pueden ser consideradas bajo tres ópticas que son a su vez interdependientes:

la productividad ecológica, la productividad de agrobiodiversidad nativa y exótica y la productividad de servicios ambientales (Mena, 2006).

La tierra fue recolectada en los páramos de san juan, en el área donde crece el mortiño, y se la cernió con una zaranda. La paja fue cortada con tijeras y machete entre 1 cm y 3 cm. En el laboratorio se prepararon las tres mezclas para el ensayo (50% paja de páramo + 50% turba; 50% paja de páramo + 50% tierra de páramo; 30% paja de páramo + 35% tierra de páramo + 35% turba). Las fundas de propagación se llenan con las mezclas, sin dejar aire en el interior, pero no tan apretadas que no haya circulación de aire. Para disminuir el ataque de organismos no benéficos que puedan afectar la propagación, el sustrato fue desinfectado con agua caliente a 80 °C, usando 3.33 litros/m² de sustrato en fundas en la cama de repique (Noboa, 2019).

7.7. Obtención del material vegetativo

A la fecha, el cultivo exitoso del mortiño fuera de su hábitat natural ha sido problemático, debido a varios factores limitantes para su propagación y cultivo, tales como la falta de un protocolo de propagación adecuado y la dificultad de mimetizar en condiciones de cultivo las interacciones simbióticas que se producen de manera natural entre las raíces de la planta y los hongos micorrizógenos (Jara y Moreira, 2022).

Sin embargo, a pesar de estas dificultades, se han realizado investigaciones y ensayos que intentan avanzar en el cultivo y la adaptación del mortiño, entre los que se incluyen protocolos de propagación que incluyen métodos de enraizamiento de esquejes semileñosos jóvenes. En este sentido, 53 estudios como el de (Magnitskiy 2011).

Adicionalmente, en la comunidad Ganquis, pues ésta tenía más plantas productivas que otros lugares, se tomaron esquejes semileñosos de ramas de la parte media y apical del arbusto que presentaban signos de ser productivas y de fenotipo deseable para su evidencia en época de floración (agosto y septiembre). Con el fin de que el material vegetativo no se deshidratara y hasta el momento de hacer las estacas y el enraizamiento, el material se conservó en bolsas plásticas con papel periódico húmedo. En el lugar donde se realizó el ensayo de propagación, se cortaron con tijeras de podar estacas de la parte media de ramas de 0.4 - 1 cm de diámetro, más de 2 yemas y 4 - 6 cm de largo. El corte fue biselado en las caras superior e inferior de las estacas (Noboa, 2019).

7.8. Sustrato

7.8.1 Turba

El término turba designa una acumulación de materia orgánica en diferentes estadios de descomposición que permanece saturada de agua, por lo que las condiciones anaerobias impiden que la materia se descomponga con rapidez, acumulándose con el tiempo, formando

capas de gran espesor. Los suelos orgánicos turbas pertenecen a la orden de los hiscosoles (Soil Taxonomy, 1975).

La turba es un material orgánico, de color pardo oscuro, muy carbonoso, de baja densidad, esponjoso y que conserva parte de la estructura del vegetal original. Se usa como combustible y para abonos orgánicos, procediendo de la descomposición de vegetales y dependiendo de su origen y condiciones climáticas (Frías, 2023).

Para hacer un buen sustrato para macetas, se puede usar una fórmula para semilleros si están al sol, o solo turba y humus de lombriz si están en interiores. Agregar perlita y vermiculita es beneficioso. Es importante renovar la materia orgánica y trasplantar las plantas cuando sea necesario (Frías, 2023).

7.8.2 Cómo utilizarla

- **Sustratos para macetas y contenedores**

En estos casos las características de la turba pueden variar, por la mezcla de la misma con otros materiales minerales más pesados (arena, arcilla, perlita, vermiculita, o gránulos de poliestireno) con el fin de obtener las propiedades físicas deseadas, recayendo casi siempre en la turba medianamente descompuesta (Guerrero, 1990).

Los procesos son: el molido y humectación, las adiciones de N, P, K, S, Mg y Ca, la adición de oligoelementos como B, Eu, Fe, Mn y Zn y el mezclado (Guerrero, 1990).

- **Cultivos forzados en invernadero**

Al tratarse de cultivos intensivos, pueden aparecer problemas de aireación. El volumen de aire debe superar el 40% de la porosidad, por lo que es recomendable la turba fábrica. Desde el punto de vista químico, y para evitar la disminución del rendimiento de los cultivos, que puede ser motivada por una relación CIN alta, interesan las turbas bien evolucionadas. En la práctica, las turbas se mezclan con arena o con suelo mineral y se fertilizan convenientemente (Guerrero, 1990).

- **Tipos de turba:**

Turba rubia: Se forma en los lugares donde las temperaturas se mantienen suaves y donde las precipitaciones son muy abundantes. Estas condiciones dan lugar a una tierra muy pobre en nutrientes. El pH es bajo, entre 3 y 4 (Frías, 2023).

Turba negra: Se forma en zonas bajas que están muy descompuestas, por lo que su color es marrón oscuro casi negro. El pH es alto, entre 7,5 y 8. No tiene casi ningún nutriente. Ahora bien, es la más idónea para cultivar prácticamente todo tipo de plantas: hortícolas, flores, árboles (Frías, 2023).

7.8.3 Composición

Las características más importantes de la turba mediante ese proceso serían la elevada capacidad de intercambio catiónico. Por otro lado, la riqueza en elementos nutritivos de la mayoría de las turbas suele ser muy pobre, llegando al 1% de N (Frías, 2023).

- Materia prima: turba rubia/parda tipo sphagnum (H 2- 5 Von Post)
- Granulometría: 0-6 mm
- Fertilización no contiene
- Aditivos: Dolomita cálcica
- Ph: 5.5 (método pasta saturada)
- Conductividad Eléctrica (EC): 0.4 S/cm
- Materia prima Turba parda Sphagnum H2–H4 von Post
- Cribado < 6 mm (Agroservicio Capurro, 2026)

7.8.4 Resistencia a enfermedades y plagas

La turba es un material orgánico útil como enmienda del suelo, mejorando su fertilidad al liberar nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, vitales para el crecimiento de las plantas. Al mejorar la estructura del suelo, la turba también ayuda a retener la humedad, lo cual es especialmente beneficioso en suelos secos o arenosos. Esta retención de agua previene la erosión y reduce la necesidad de riego frecuente (Garvillo, 2025)

Entre sus ventajas, la turba mantiene un drenaje adecuado, evitando el encharcamiento que puede dañar las plantas. También ajusta los niveles de ph del suelo, beneficiando a plantas que requieren condiciones ácidas. Además, la turba tiene una alta capacidad de retención de nutrientes, lo que permite que las plantas accedan a nutrientes como el calcio y el magnesio (Garvillo, 2025).

La turba también es resistente a las plagas y enfermedades, se considera que genera un entorno poco propicio para los patógenos, ya que contiene sustancias que inhiben el crecimiento de hongos y bacterias. Se utiliza mucho como sustrato en jardinería y paisajismo. Para su uso, debe desmenuzarse y humedecerse ligeramente; se recomienda mezclarla con cal y abono (Garvillo, 2025).

7.9. Tierra negra

Es un tipo de tierra que se forma a partir de la descomposición de las hojas secas o de los restos de los animales. La tierra negra es un suelo muy fértil, el cual es muy utilizado para dar nutrientes a nuestras plantas y a la vez es un tipo de suelo que sirve para darle una calidad a la tierra, es decir, descomponer la superficie de otros tipos de tierras que tengan arcilla y a la vez darle la calidad de drenaje del agua a las tierras que tienen mucha arena. Por eso nuestras plantas

para que crezcan sanamente necesitan un suelo fértil y ahí es donde entra a jugar la tierra negra (Samboni, 2023).

A medida que los microorganismos descomponen el material vegetal en elementos que pueden ser utilizados, el humus en la tierra negra se vuelve cada vez más nutritivo, ya que algunas bacterias pueden asimilar el nitrógeno del aire y fijarlo en el suelo en una forma que las plantas pueden usar (Samboni, 2023).

7.9.1 Propiedades de la tierra negra

Tabla 4

Propiedades de la tierra negra

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS		COMPOSICIÓN	
Color:	Negra	**Materia orgánica:**	15 $g \cdot kg^{-1}$
pH:	6,5-7,5	**Potasio:**	25 $mg \cdot kg^{-1}$
CE:	2ds	**Fósforo:**	0,03 % – 0,08 %
Densidad aparente:	0,3 $cm \cdot h^{-1}$	**Carbono orgánico:**	13 – 14 %

Nota. Tabla realizada por Samboni (2023).

La tierra recibirá los mejores nutrientes para que la planta obtenga un crecimiento excelente (Garden, 2019).

- Mejora la textura, a la vez que le permite retener agua.
- Proporciona al sistema radicular de la planta una buena circulación de aire, lo que favorece su crecimiento, y proporciona un medio más adecuado para la supervivencia de insectos y gusanos beneficiosos que ayudan a la circulación de aire y evitan el apisonamiento del suelo.
- El suelo también se vuelve más fértil, ya que algunas de estas bacterias son capaces de obtener el nitrógeno del aire y dejarlo en el suelo para que lo aproveche la planta.
- Debido a esto, se considera que tiene un nivel de fertilidad muy alto y es un sustrato ideal.
- Agregue textura al suelo, al descomponer la superficie va a permitir el drenaje del agua, ya que esta va a poder incorporar propiedades de retención de agua en suelos muy arenosos (Garden, 2019).

7.9.2 Usos

- La tierra negra se usa generalmente como abono, es decir, se le proporciona a las plantas para que tengan un mejor desarrollo y colorido en sus hojas y flores.
- A menudo se utiliza para el establecimiento de césped, de árboles o de plantas de huertos, ya que mejora la calidad y textura del suelo y favorece el crecimiento de las raíces.
- También se puede usar como relleno para el jardín (Samboni, 2023).

7.9.3 Beneficios

- Los microorganismos de la tierra negra hacen que las plantas crezcan sanas y las hacen más resistentes a la mayoría de los gérmenes, virus, enfermedades y plagas que pudieran causarle algún daño.
- La tierra negra tiene un gran nivel de fertilidad, por lo que es el tipo de suelo más adecuado para fertilizar nuestras plantas en comparación con otros tipos como el de color rojizo.
- En general, los cultivos crecen mejor en este tipo de sustrato.
- Mejora la textura y la retención de agua (Samboni, 2023)

7.10. Cascarilla de arroz

La cáscara de arroz es un subproducto del proceso de molienda del grano maduro del arroz; es un insumo de uso agrícola que se obtiene de separar el grano de arroz de su cáscara. Según investigaciones sobre el tema, por cada 5 t de arroz se genera 1 t de cáscara. Aporta importantes nutrientes como fósforo y potasio y al mezclarse con el suelo y los abonos, retrasa su compactación y endurecimiento, favoreciendo el desarrollo de las raíces y las plantas (Fernández, 2022).

Incrementa, a su vez, la actividad microbiológica del suelo, facilita la aireación, la absorción de humedad y el filtrado de los nutrientes. Dentro de las alternativas para su aprovechamiento se ha considerado su uso como cobertura en plantaciones de frutales en los que podría impedir la escorrentía superficial, regular la temperatura del suelo, conservar la humedad y evitar el crecimiento de plantas no deseadas, por falta de luz (Fernández, 2022).

Por otra parte, una buena cobertura suministra nutrientes lentamente al suelo a medida que se descompone.

7.10.1 Propiedades físicas de la cascarilla de arroz

- Tamaño de la cascarilla: La longitud de la cascarilla depende de la variedad del arroz y está entre 5 y 11 mm. Su ancho está entre el 30-40% de la longitud.
- Peso de una cascarilla: De acuerdo con su tamaño, una cascarilla pesa entre 2.5 y 4.8 mg.
- Densidad de la cascarilla: dependiendo del tipo de densidad se caracterizan tres clases: o Densidad a granel: es la masa de cascarilla que ocupa a un metro cúbico; teniendo en cuenta su manipulación se determinaron los siguientes valores: Cascarilla de arroz

suelta, empacada a granel: 100 kg/m3 - Cascarilla en recipientes sometido a vibración: 143 kg/m3 Cascarilla sometida a compactación manual: 180 kg/m (Franco, 2014).

- Densidad aparente: En esta medida se tiene en cuenta la cantidad de poros de la cascarilla, haciendo la relación de la masa sobre el volumen ocupado por ella; su valor promedio es de 650 kg/m3.
- Densidad específica: En esta se descarta el volumen de los espacios porosos de la cascarilla y corresponde a valores cercanos a 1420 kg/m3 (Franco, 2014).
- Conductividad térmica: la cascarilla de arroz posee una muy buena capacidad aislante, por lo cual se usa, parcialmente en la industria de la construcción como material de aislamiento. La conductividad térmica (K) es comparable con la del corcho granulado y con la de la lana mineral. (Franco, 2014)
- Porosidad de la cascarilla de arroz: se distingue entre el volumen de aire de un lecho de cascarilla y el volumen del aire o los poros de la cascarilla en sí. La porosidad de un lecho de cascarilla alcanza 85% de aire, mientras que el 15% restante ocupa la parte sólida. Cada cascarilla sin quemar posee un volumen de porosidad del 54% en el cual la mayoría de los poros se encuentran cerrados. (Franco, 2014)

Tabla 5

Composición química de la cascarilla de arroz.

ELEMENTO	% DEL PESO
Carbono (C)	39 – 42
Oxígeno (O)	32 – 34
Minerales (Cenizas)	14 – 24
Hidrógeno (H)	4 – 5
Nitrógeno (N)	0.3 – 2

Nota. Tabla realizada por Franco (2014).

7.11. Materia orgánica

En Ecuador, (*Vaccinium floribundum)* se clasifica como una planta silvestre que se desarrolla en las regiones altas de la cordillera, abarcando desde los páramos del ángel en Carchi hasta tambo en cañar. según datos del parque nacional Cotopaxi, se ha determinado que la zona de adaptación del mortiño se sitúa entre los 1000 msnm y los 4500 msnm; sin embargo, la realidad es que son escasos los páramos que albergan una cantidad significativa de estas plantas, debido a la expansión de las áreas agrícolas que han desplazado a esta especie a zonas de páramo que van desde los 3400 a 3500 hasta los 4500 msnm (MAGAP, 1988).

Los suelos de la Reserva Ecológica El Ángel están constituidos por gran cantidad de cenizas volcánicas provenientes del Volcán Chiles. Estas cenizas, como resultado de su acumulación y transformación, producen una suavización de las formas del relieve, dando lugar a cimas suavemente onduladas y reducidas, con cumbres amplias, redondeadas o aplanadas, de las cuales emergen localmente (MAGAP, 1988).

En la Reserva, los suelos predominantes se caracterizan por ser jóvenes, con horizontes poco diferenciados, una gran riqueza en materia orgánica, pH ácido, alta capacidad de retención de agua y gran permeabilidad, lo que favorece un adecuado desarrollo radicular y una notable resistencia a la erosión. Los suelos de los páramos del Área se distinguen por su elevada acumulación de materia orgánica, lo que favorece la creación de espacios para el almacenamiento de agua; así, la reserva puede ser vista como una auténtica esponja que absorbe y retiene el agua, nutriendo las fuentes y vertientes que dan lugar a quebradas, acequias y ríos de gran relevancia para el desarrollo de las comunidades humanas cercanas (MAGAP, 1988).

7.12. Gallinaza

La gallinaza se puede usar como fertilizante o como suplemento alimenticio en la avicultura, debido a sus características químicas y valor nutritivo. Este último aspecto se debe a que las gallinas solamente son capaces de asimilar entre un 30 % y un 40 % de los nutrientes que ingieren, de forma que entre un 60 % y un 70 % de aquello que no asimilan se encuentra en sus excrementos. La gallinaza es rica en nitrógeno, uno de los componentes básicos de las proteínas y que participa en el metabolismo celular, a su vez, es un elemento esencial en la asimilación de nutrientes (Paredes, 2021)

Destaca su elevada concentración de nutrientes esenciales como el nitrógeno (n), fósforo (p) y potasio (k). Estos nutrientes son fundamentales para mejorar la fertilidad del suelo y promover el crecimiento saludable de las plantas. Su uso no solo potencia el rendimiento de los cultivos, sino que también enriquece la estructura del suelo, mejorando su capacidad de retención de agua y su aireación (Peñaloza, 2019).

7.12.1 La gallinaza debe ser compostada

La fermentación del estiércol de gallina rompe la biota, eliminando bacterias y otros microorganismos que en alta concentración pueden ser perjudiciales y que pueden competir con las raíces de las plantas por los nutrientes, causando daños y en resultados adversos. La gallinaza se convierte en un abono orgánico o composta de gallinaza al fermentar el excremento de ave y transformar los químicos que contiene, como el fósforo, potasio, nitrógeno, carbono y demás. Se puede unir a otros desechos orgánicos como cáscaras, cascarilla de cereales, virutas de madera, paja y otros, para obtener un mejor producto (Paredes, 2021)

La gallinaza puede ser usada sin ningún problema como abono en cultivos, por su bajo coste y lo rica que es la mezcla. Se debe usar entre 600 g y 700 g por m² para que esta mezcla ofrezca buenos resultados. Sin embargo, en suelos que presenten algún tipo de empobrecimiento, puede llegar a ser necesario aplicar hasta 1 kg por metro cuadrado (Paredes, 2021)

Es fundamental que la gallinaza esté adecuadamente compostada y procesada para reducir los riesgos de contaminación y olores desagradables, transformándose así en un fertilizante seguro y eficaz para huertos, cultivos a gran escala y jardines. Su aplicación directa puede ser demasiado concentrada y causar daño a las plantas. Su utilización favorece la sostenibilidad al reciclar desechos orgánicos generados por la industria avícola y disminuir la necesidad de fertilizantes químicos (Peñaloza, 2019).

7.12.2 Beneficios

La gallinaza proporciona un aporte significativo de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, que son cruciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

- Mejora de la estructura del suelo:

Aumenta la capacidad de retención de agua y aireación del suelo, lo que favorece el desarrollo de las raíces y la salud general de las plantas (Peñaloza, 2019).

- Incremento de la actividad biológica:

Fomenta la actividad de microorganismos beneficiosos en el suelo, que ayudan a descomponer la materia orgánica y mejorar la fertilidad del suelo.

Compostaje: Puede ser mezclada con otros materiales orgánicos para producir compost, enriqueciendo el suelo con nutrientes adicionales y mejorando su calidad (Peñaloza, 2019).

7.12.3 Control de plagas:

La gallinaza ayuda a controlar plagas y enfermedades en el suelo gracias a sus propiedades desinfectantes. Es una buena fuente de abonos orgánicos y acondicionadores de suelo, por su

alto contenido en nitrógeno y fósforo, aportando además microorganismos beneficiosos y reponiendo materia orgánica. No debe usarse sin estabilizarla previamente, ya que puede causar problemas ambientales y de salud. Se recomienda que el proceso sea de compost o ensilaje para evitar problemas de sanidad y contaminación, ya que el compost tiene valor como fertilizante y puede ser beneficioso para el medio ambiente. Es importante hacer un balance económico entre el uso de compost y gallinaza cruda, ya que el compost mejora los rendimientos agrícolas (Biblioteca Agropecuaria, 2016).

Tabla 6

Análisis físico-químico de la gallinaza

Característica	Unidad	Valor
pH	-	6,5
Capacidad de intercambio catiónico	cmol kg-1	37,5
Carbono orgánico	%	31,2
Materia orgánica	%	53,8
Conductividad eléctrica	dS m-1	2,83
Nitrógeno total	%	1,39
Fósforo	ppm	207,1
Potasio	ppm	860,3
Relación carbono/nitrógeno	-	22,5
Calcio	ppm	3531

Característica	Unidad	Valor
Magnesio	ppm	773,4
Sodio	ppm	66,4
Densidad aparente	g cm-3	0,51
Clase textural (% arena)	%	-
Clase textural (% arcilla)	%	-
Clase textural (% limo)	%	-

Nota. Adaptado del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas (2017).

7.13. Cuyaza:

Los estiércoles son las heces que se producen en la digestión de los alimentos, es decir, son los excrementos de los animales. Se calcula que entre el 60% y el 80% de los alimentos usados por los animales salen como estiércol. La calidad de los estiércoles varía en función del tipo de animal, del tipo de cama utilizado y del manejo dado a los estiércoles antes de la aplicación en el campo. Su contenido medio es de 1,5% de N, 0,7% de P y 1,7% de K. Enmiendas orgánicas: estiércoles, que mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo. Se recomienda usarlos al menos en 10 kg/ha/año y mezclarlos lo más posible: los estiuelos y otros insumos orgánicos logran más beneficios si son aplicados en suelos con una adecuada humedad y después de ser descompuestos o fermentados (Borrero, 2001; Barreros, 2017).

El estiércol cuy también es requerido, ya que es usado en el abono orgánico, a causa de su alto valor nutritivo, sobre todo en oligoelementos. Es uno de los mejores abonos que hay (junto al estiércol de caballo), ya que no tiene olor, no produce moscas y es en polvo. Por lo tanto, partiendo de que es un abono orgánico, se vuelve importante el poder utilizarlo de manera limpia para no afectar el medio ambiente (Molina, 2014; Barreros, 2017).

Los principales organismos que habitan en el guano son insectos de diferentes tipos, escarabajos, hongos macroscópicos, levaduras, protozoos y bacterias aerobias y anaerobias. Las condiciones que deben cumplirse para que el guano sea considerado apto son: que esté en grano, no esté húmedo a simple vista, no tenga grumos y que tenga un olor neutro, es decir, que no tenga hongos o bacterias. Para estabilizar biológicamente el guano antes de su comercialización como fertilizante, el guano seco se apila en sacos abiertos o en montones cubiertos. Se deja reposar de 10 a 20 días y se revuelve semanalmente para evitar fermentaciones y eliminar patógenos. Algunas de las especies bacterianas que se encuentran en la composta. Debido a que

el guano de cuy es liviano, denso en nutrientes y se descompone fácilmente, se puede utilizar como un fertilizante de acción rápida (Pérez, 2017).

El cuyaza tiene un bajo olor si se cura bien, lo que lo hace popular entre viveros, agricultores ecológicos y tiendas bio. Para secarlo, el método solar tradicional consiste en extenderlo en capas finas sobre mallas y voltear diariamente durante 4 a 7 días, dependiendo del clima. En lugares húmedos, se pueden usar túneles solares o secadores para acelerar el proceso. El guano debe quedar granulado, sin humedad ni aglomeraciones, con un olor neutro. Después de secarlo, se apila en sacos abiertos o cubiertos con lona permeable, dejándolo reposar de 10 a 20 días y removiendo semanalmente para controlar la temperatura y eliminar patógenos. (Pérez, 2017).

7.13.1 Ventajas al utilizar estiércol de cuy

- 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 por lo tanto no atrae a las moscas. (Pantoja, 2014)

Tabla 7

Composición química y física del estiércol de cuy

IDENTIFICACIÓN	VALORES
pH	9,8
C.E.	9,6
C/N	17
NH4	1,33%
P	0,73%
S	0,26%
K	3,27%
Ca	5,60%
Mg	1,74%
Zn	157 ppm
Cu	31,2 ppm

IDENTIFICACIÓN	VALORES
Fe	7255,5 ppm
Mn	288,2 ppm
B	103,8 ppm
MO	42,86 ppm
Nutrientes	(ppm) %

Nota. Adaptado del Laboratorio del INIAP Santa Catalina (2019).

7.14. ESTIÉRCOL DE BOVINO (Bovinaza)

El estiércol de ganado bovino es una fuente importante de nutrientes, pero si no se trata adecuadamente, puede contaminar el agua y el suelo. Las vacas excretan entre el 70 y el 85% de nitrógeno y entre el 58 y el 75% de fósforo a través de heces y orina. una opción para tratar estas heces es el compostaje, que es la descomposición biológica de residuos en un ambiente aeróbico, así como el vermicompost, que incluye lombrices en el proceso (Beltran, 2016).

El vermicompost mejora la estructura del suelo y la capacidad de retener agua, y aporta vitaminas y hormonas de crecimiento. La fertilización orgánica reduce en parte el uso de fertilizantes químicos y mejora la calidad del suelo y de los cultivos. El triticale de invierno, un híbrido entre trigo y centeno, es otro forraje muy proteico, pero con un valor nutritivo intermedio (Beltran, 2016).

7.14.1 De qué está compuesto el estiércol de vaca

- El estiércol de vaca está compuesto en su mayor parte por hierba y cereales digeridos, siendo rico en materia orgánica y en nutrientes, como el nitrógeno (3%), fósforo (2%) y potasio (1%) (NPK 3-2-1) (Garrido, 2025).
- Debido a que el estiércol de vaca tiene un alto contenido de amoniaco y puede estar contaminado con patógenos, por lo general se recomienda que el estiércol de vaca se añeje o se convierta en compost antes de ser utilizado como fertilizante de estiércol de vaca (Garrido, 2025).

7.14.2 Qué beneficios tiene

El compostaje de estiércol de vaca ofrece varios beneficios. Elimina gases y patógenos dañinos, así como semillas de malas hierbas, y agrega materia orgánica al suelo. Esto mejora la retención de humedad, permitiendo regar menos, y mejora la aireación, ayudando a romper suelos compactados. Contiene bacterias beneficiosas que convierten nutrientes en formas accesibles y liberan nutrientes lentamente sin dañar las raíces de las plantas. Además, genera un tercio menos

de gases de efecto invernadero, siendo amigable con el medio ambiente. Posee propiedades como nitrógeno, fósforo, y potasio, mejorando la estructura y textura del suelo. (Lema, 2025).

Tabla 8

Propiedades físico-químicas de la bovinaza

	Bovinaza	
Componente	**Rango**	**Promedio**
Nitrógeno	9.1 – 24.4	14.2
Fósforo (P_2O_5)	9.4 – 18.8	11.7
Potasio	17.9 – 47.8	34.1
Calcio	23.4 – 56.5	36.8
Magnesio	4.5 – 10.4	7.1
Sodio	2.5 – 7.5	5.1
Sales solubles	32.0 – 91.0	50.0
Ceniza	388 – 724	486

Nota. Adaptado de Lema (2025).

Tabla 9

Aplicación de materia orgánica de gallinaza, cuyaza y bovinaza

MATERIA ORGÁNICA	**Dosis %**	**Dosis Kg**
Gallinaza, Cuyaza, y Bovinaza	17	1.25
	30	2.25
	44	3.25

Nota. Adaptado por Basantes (2026).

El alto contenido de materia orgánica (15% al 22%) se debe a las bajas temperaturas del clima de páramo, las cuales ocasionan una actividad biológica reducida. Por lo tanto, existe una alta retención de nutrientes, los cuales permanecen disponibles para la vegetación local. Los suelos de páramo son altamente porosos, permeables, húmedos y poseen estructura estable. Por lo general contienen del 3% al 44% de materia orgánica. (Zúñiga, 2017)

8. HIPÓTESIS

La aplicación de diferentes materias orgánicas influirá significativamente en la adaptación del mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*).

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Materiales y equipos:

Material vegetal

- Plantas de mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*)

9.2. Material de campo

- Palas
- Azada
- Macetas (Air-Pot) de 40*25
- Saquillo
- Canecas
- Etiquetas de identificación.
- Balanza digital.
- Cuaderno de campo.
- Metro
- Calibrador Vernier
- Lápiz
- Esfero
- Borrador

9.3. Material experimental

- Turba
- Tierra negra
- Cascarilla de arroz
- Cal agrícola

9.4. Materias orgánicas

- Gallinaza
- Cuyaza
- Bovinaza

9.5. Equipos

- Medidor de pH.
- Conductímetro.
- Computadora.

- Software estadístico InfoStat.

10. METODOLOGÍA DE CAMPO

10.1. Área del estudio

El estudio se llevó a cabo en el invernadero del Campus Salache, ubicado en la provincia de Cotopaxi, al costado derecho del área de Granos Andinos. La zona experimental se encuentra a una altitud de 2.777 m s.n.m. y presentó una temperatura promedio de 29,65 °C durante el período de evaluación. Estas condiciones ambientales fueron consideradas adecuadas para evaluar el proceso de adaptación del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) bajo condiciones controladas.

Figura 1

Mapa del área de estudio



Nota. Elaborado por Basantes (2026).

Tabla 10

Ubicación geográfica

Aspecto	Descripción
País	Ecuador.
Provincia	Cotopaxi.

Aspecto	Descripción
Cantón	Latacunga.
Parroquia	Eloy Alfaro.
Barrio	Salache.
Referencia	Cerca del canal Latacunga-Salcedo, en la comunidad de Salache.
Altitud (Msnm).	2.777 (msnm).
Temperatura promedio	29.65°C

11. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 11

Operacionalización de variables

Hipótesis	Variables	Indicador	Índice
Los sustratos y las abonadoras orgánicas servirán para la adaptación del mortiño	**VI: Mortiño** **VD: Materia orgánica y dosis.**	Porcentaje de prendimiento	%
		Número de ramificaciones	número
		Longitud de ramas primarias	cm
		Altura de planta	cm
		Diámetro del tallo	mm
		Humedad	%
		Temperatura	°C
		pH	Escala

Nota. Elaboración propia de Basantes (2026).

12. VARIABLES DEPENDIENTES EVALUADAS EN EL CAMPO

12.1. Porcentaje de prendimiento

Este dato fue único y se evaluó a los 30 días después del trasplante, se contabilizaron los mortiños que estén con hojas totalmente verdes, en una forma visual, se registró mediante una libreta de campo y los datos fueron evaluados hasta los 45 días de su siembra.

12.2. Número de ramificaciones.

Los números de brotes fueron evaluados a los 30 días del trasplante; según su capacidad de crecimiento vegetativo, se determinaron mediante un conteo manual y visual, registrándose en la libreta de campo. Esta variable se evaluará cada mes durante 4 meses (4 datos).

12.3. Longitud de las ramas primarias.

Esto se evaluó a los 15 días del trasplante desde el primer mes hasta los 4 meses; se obtuvieron 4 datos midiendo con un metro desde la base de la yema hasta el ápice de la rama.

12.4. Altura de planta

La altura de la planta se determinó según el desarrollo que vayan presentando los datos. Se recolectaron desde los 30 días de la siembra hasta los 4 meses, obteniendo un total de 4 datos. Se realizó con la ayuda de un metro, midiendo desde la base de la planta hasta el meristemo terminal.

12.5. Diámetro del tallo

Estos datos se evaluaron a los 30 días del trasplante. Las medidas se realizaron a los 2 cm del cuello, Esto se realizó con la ayuda del vernier o pie de rey (mm). Estos datos serán evaluados durante 4 meses.

12.6. Humedad

La humedad de las unidades experimentales se evaluó mediante un medidor digital de humedad. Se procuró mantener un rango de humedad entre el 75 % y 80 %, considerado adecuado para el desarrollo de las plantas de mortiño. Las mediciones se realizaron una vez por semana, coincidiendo con la frecuencia de riego establecida, la cual consistió en una aplicación semanal de agua.

12.7. Temperatura

La temperatura se registró mediante un medidor digital durante los cuatro meses que duró la investigación. Las mediciones se realizaron una vez por semana, con el fin de monitorear las condiciones ambientales y verificar que estas fueran adecuadas para el desarrollo de las plantas de mortiño.

12.8. pH

El pH del sustrato se determinó mediante un medidor digital. Durante el desarrollo del cultivo se procuró mantener un rango de pH entre 5,5 y 6,5, considerado adecuado para el crecimiento del mortiño. Las evaluaciones se realizaron durante los cuatro meses que duró la investigación,

con una frecuencia de una medición por semana, con el fin de monitorear y controlar las condiciones del sustrato.

13. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

13.1. Tipo de investigación

Este tipo de investigación fue cuantitativa ya que las variables en estudio fueron de ámbito medible y se sometieron a análisis estadísticos.

13.2. Método de investigación

Se realizó el método experimental, ya que por medio de los factores en estudio (materia orgánica y dosis) se compararon en campo e interactuaron entre sí para conocer las diferencias estadísticas y las variables en estudio (respuesta de planta).

13.3. Técnica de Campo

Esta técnica se realizó en el invernadero ubicado a la derecha de Granos Andinos donde se llevó a cabo la evaluación de los mortiños y sus variables, como son altura, diámetro y número de ramas.

13.4. Libros de campo

Son registros sistemáticos donde se anotan observaciones, datos, fechas, resultados y acontecimientos obtenidos durante el trabajo de campo, permitiendo un seguimiento ordenado del estudio.

13.5. Bibliográfica

Consistió en el análisis y la recolección de información de artículos y tesis para mantener un acercamiento adecuado al cultivo.

14. FACTORES EN ESTUDIO

14.1. Factor A: Materia orgánica

m1: Gallinaza

m2: Cuyaza

m3: Estiércol de bovino

14.2. Factor B: Dosis

d1: 0 kg/25lts.

d2: 1,25 kg/25 ltrs

d3: 2,25 kg/25 ltrs

d4: 3,25 kg/25 ltrs

15. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Tabla 12

Tratamientos experimentales.

N.º	Simbología	Descripción
1	**m1d1**	Gallinaza 0 kg/ 25 ltrs.
2	**m1d2**	Gallinaza 1,25 kg/ 25 ltrs.
3	**m1d3**	Gallinaza 2,25 kg / 25 ltrs.
4	**m1d4**	Gallinaza 3,25 kg/ 25 ltrs.
5	**m2d1**	cuyaza 0 kg/ 25 ltrs.
6	**m2d2**	cuyaza 1,25kg / 25 ltrs.
7	**m2d3**	cuyaza 2,25kg/ 25 ltrs.
8	**m2d4**	cuyaza 3,25kg/ 25 ltrs.
9	**m3d1**	Estiércol de bovino + 0 kg/ 25 ltrs.
10	**m3d2**	Estiércol de bovino + 1,25 kg / 25 ltrs.
11	**m3d3**	Estiércol de bovino + 2,25 kg/ 25 ltrs.
12	**m3d4**	Estiércol de bovino + 3,25 kg/ 25 ltrs.

Nota. Elaboración propia de Basantes (2026).

15.1. Esquema de implementación en campo.

Tabla 13

Esquema de implementación en el campo

UE	Repeticiones	Tratamientos	Repeticiones	Tratamientos	Repeticiones	Tratamientos
1	1	m2d4	2	m2d4	3	m1d3
2	1	m3d3	2	m2d2	3	m1d2
3	1	m2d2	2	m3d1	3	m3d1
4	1	m1q4	2	m3d3	3	m3d4
5	1	m2d3	2	m2d3	3	m3d3
6	1	m1d1	2	m3d2	3	m2d2
7	1	m3d1	2	m1d3	3	m1d4
8	1	m3d2	2	m1d2	3	m1d1
9	1	m1d2	2	m1d1	3	m2d3
10	1	m3d4	2	m3d4	3	m3d2
11	1	m2d1	2	m1d4	3	m2d1
12	1	m1d3	2	m2d1	3	m2d4

Nota. Elaboración propia de Basantes (2026)

16. DISEÑO EXPERIMENTALDE LA INVESTIGACION

En la investigación se trabajó con 12 unidades experimentales con 3 repeticiones, con un total de 36 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 %.

Tabla 14

Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamiento	12 -1	11
Repeticiones	3-1	2
Factor A	3-1	2
Factor B	4-1	3
Factor A*B	(3-1) (4-1)	6
ERROR EXPERIMENTAL	35-(2+3+6)	24
Total	12*3-1	35

Nota. Elaboración propia de Basantes (2026).

17. MAJO DEL EXPERIMENTO

17.1. Limpieza y adecuación del área experimental

Se realizó la limpieza del área experimental mediante la eliminación de malezas, residuos vegetales, piedras y otros materiales que se encontraban alrededor del invernadero y pudieran interferir en el desarrollo de la investigación. Posteriormente, se efectuó la limpieza del invernadero destinado a la investigación, retirando restos de material vegetal, polvo y residuos presentes en el área. Además, se organizó y adecuó el espacio para la distribución de las unidades experimentales, con el fin de mantener condiciones sanitarias apropiadas para el desarrollo de las plantas de mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*).

17.2. Preparación de las macetas

Una vez acondicionada el área experimental para el establecimiento del experimento, se prepararon 36 macetas tipo Air-Pot de 40 cm de ancho y 25 cm de altura. Garantizando un espacio adecuado para el desarrollo del sistema radicular y el crecimiento vegetativo de la especie Basantes,(2026).

17.3. Preparación de sustrato

La preparación del sustrato se realizó considerando la capacidad volumétrica de cada maceta. La mezcla base estuvo conformada por tierra negra, turba y cascarilla de arroz, materiales seleccionados por sus características físicas y químicas favorables para el establecimiento y crecimiento de las plantas. La composición del sustrato base correspondió al 25 % de tierra negra, 25 % de turba y 5 % de cascarilla de arroz. Posteriormente, se incorporaron las diferentes fuentes de materia orgánica evaluadas en el estudio, correspondientes a gallinaza, cuyaza y bovinaza, aplicadas en dosis equivalentes al 17 %, 30 % y 44 % del volumen total del sustrato. Estos componentes proporcionan condiciones adecuadas de aireación, retención de humedad y disponibilidad de nutrientes para el desarrollo inicial del cultivo Basantes,(2026).

17.4. Acondicionamiento del sustrato

Una vez colocado el sustrato en las macetas, se procedió a su humedecimiento mediante la aplicación de 3 litros de una solución de *Trichoderma* por unidad experimental. Esta práctica tuvo como finalidad proporcionar la humedad necesaria para el acondicionamiento inicial del sustrato y favorecer el establecimiento de microorganismos benéficos que contribuyen al desarrollo y sanidad de las plantas Basantes,(2026).

17.5. Trasplante

Las plántulas fueron trasplantadas en las macetas Air-Pot previamente acondicionadas con el sustrato y la materia orgánica correspondientes a cada tratamiento. Durante el trasplante se realizó una compactación ligera del sustrato alrededor del sistema radicular con el fin de eliminar bolsas de aire, favorecer el contacto entre las raíces y el medio de crecimiento, y reducir el riesgo de problemas asociados a la pudrición radicular Basantes,(2026).

17.6. Etiquetado

Posteriormente al trasplante, se realizó el etiquetado de cada unidad experimental, colocando identificaciones individuales en las macetas para diferenciar los tratamientos y facilitar el seguimiento, control y registro de las variables evaluadas durante el desarrollo de la investigación Basantes,(2026).

17.7. Monitoreo de las condiciones del sustrato

A los siete días después del trasplante, se realizó la medición de las variables físicas y químicas del sustrato en cada unidad experimental. Para ello, se registraron los valores de pH, humedad

y temperatura cada 8 días por 4 meses utilizando los instrumentos correspondientes. Estas evaluaciones permitieron verificar las condiciones del sustrato y su influencia en el establecimiento y desarrollo inicial de las plántulas de mortiño Basantes,(2026).

17.8. Riego:

Se realizó el riego una vez por semana utilizando una regadera manual, aplicando 1 litro de agua por cada unidad experimental, con el fin de mantener una adecuada humedad del sustrato y favorecer el desarrollo de las plantas de mortiño Basantes,(2026).

17.9. Aplicación de enraizante después del trasplante

Tres días después del trasplante de las plántulas de mortiño, se realizó la aplicación de un enraizante comercial (Raizal) para preparar la solución se aplicaba por cada litro de agua 2 gramos de enraizante mediante riego cada 4 días en todas las unidades experimentales cada una se realizaba el riego con 1 litro de agua llegando a utilizar 40 litros de agua Esta práctica tuvo como finalidad estimular el desarrollo y crecimiento del sistema radicular, favoreciendo el establecimiento de las plantas y reduciendo el estrés ocasionado por el trasplante Basantes,(2026).

17.10. Aplicación de Trichoderma

A los 15 días después del trasplante, se realizó la aplicación de *Trichoderma* mediante riego en cada unidad experimental con 500 ml. Esta práctica tuvo como finalidad favorecer el establecimiento de microorganismos benéficos en el sustrato, contribuyendo a la protección del sistema radicular frente a patógenos del suelo y promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plántulas de mortiño Basantes,(2026).

17.11. Aplicación de bioestimulante foliar

Un mes después del trasplante, se realizó la aplicación de un bioestimulante foliar cada 4 días sobre las plantas de mortiño con una dosis de 2 ml por 1 L de agua para realizar el riego de las unidades experimentales donde se utilizaban 40 L de agua por día. La aplicación se efectuó mediante una regadera, con el propósito de favorecer el crecimiento vegetativo, estimular los procesos fisiológicos de la planta y mejorar su adaptación a las condiciones de cultivo (Basantes, 2026).

17.12. Determinación de la conductividad eléctrica del sustrato

Tres meses después del trasplante, se realizó la medición de la conductividad eléctrica (CE) del sustrato en cada unidad experimental. Esta evaluación se efectuó con fines fitosanitarios y de monitoreo, con el propósito de determinar la concentración de sales solubles presentes en el sustrato y verificar que las condiciones fueran adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas de mortiño (Basantes, 2026).

17.13. Dosis de materia orgánica

La dosis de la materia orgánica se trabaja según la capacidad de la maceta (Air-Pot) y el requerimiento de la especie, que indica que la cantidad adecuada es de 15 % a 44%. Se tomó como referencia un 30 %, siendo una dosis media de 2.25. Para obtener las diferentes dosis, se consideró una cantidad baja de 1.25 y alta de 3.25, obteniendo diferentes dosis para evaluar su adaptación (Basantes, 2026).

18. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

18.1. Análisis del porcentaje de prendimiento de todos los tratamientos

Tabla. 15

Análisis del porcentaje de prendimiento de todos los tratamientos

ETIQUETA	REPETICIÓN	N° Plantas	ETIQUETA	REPETICIÓN	N° Plantas	ETIQUETA	REPETICIÓN	N° Plantas
m1d1	1	1	m1d1	2	1	m1d1	3	1
m1d2	1	1	m1d2	2	1	m1d2	3	1
m1d3	1	1	m1d3	2	1	m1d3	3	0
m1d4	1	0	m1d4	2	0	m1d4	3	1
m2d1	1	1	m2d1	2	1	m2d1	3	1
m2d2	1	1	m2d2	2	1	m2d2	3	1
m2d3	1	1	m2d3	2	1	m2d3	3	1
m2d4	1	1	m2d4	2	1	m2d4	3	1
m3d1	1	1	m3d1	2	1	m3d1	3	1
m3d2	1	1	m3d2	2	1	m3d2	3	1
m3d3	1	1	m3d3	2	1	m3d3	3	1
m3d4	1	1	m3d4	2	1	m3d4	3	1
	Total	11		Total	12		Total	11
Porcentaje de prendimiento		91,67	Porcentaje de prendimiento		91,67	Porcentaje de prendimiento		91,67

Nota. Datos de prendimiento registrados durante la investigación.

El porcentaje de prendimiento obtenido en el ensayo fue de 91,67 %**,** de las 3 repeticiones en estudio lo que indica una alta capacidad de establecimiento de las plantas de mortiño bajo las condiciones de cultivo evaluadas. De las 36 plantas trasplantadas, 33 lograron sobrevivir y adaptarse satisfactoriamente al sustrato y manejo aplicado durante la fase experimental.

18.2. Análisis de la varianza de número de ramas de 4 meses (SC tipo III)

Tabla 16

Análisis de la varianza del número de ramas durante cuatro meses (SC tipo III)

	N° DE RAMAS MES 1				N° DE RAMAS MES 2			N° DE RAMAS MES 3			N° DE RAMAS MES 4		
F.V.	**SC**	**gl**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**
Tratamientos	1,56	11	0,13	0,21ns	0,59	0,05	0,19 ns	0,49	0,04	0,34 ns	1,22	0,1	0,23ns
M.O	0,01	2	0,01	0,94 ns	0,08	0,04	0,33ns	0,13	0,06	0,18ns	0,06	0,03	0,65ns
Dosis	0,34	3	0,11	0,30ns	0,12	0,04	0,32 ns	0,16	0,05	0,23ns	0,12	0,04	0,66 ns
Repeticiones	0,02	2	0,02	0,64 ns	0,06	0,06	0,18ns	0,06	0,06	0,19 ns	0,41	0,41	0,03ns
M O*Dosis	1,18	6	0,2	0,08ns	0,34	0,06	0,16 ns	0,14	0,02	0,66 ns	0,63	0,11	0,23ns
Error	2,05	24	0,09		0,75			0,79			1,64		
Total	3,61	35			1,34			1,28			2,86		
CV	17,39				12,16			12,37			20,89		

Nota. Resultados del análisis estadístico de la investigación.

En el Cuadro **N**.º 13, del análisis de varianza para la variable número de ramas no se presentaron diferencias estadísticas significativas (p>0,05) durante los cuatro meses de evaluación. Esto indica que los tratamientos evaluados tuvieron un comportamiento similar en la emisión de ramas de las plantas de mortiño. Los coeficientes de variación fluctuaron entre 13,31; 13,11; 13,14; 6,5, respectivamente, valores que evidencian una variabilidad baja a moderada dentro del experimento, lo que permite considerar que los datos obtenidos presentan una adecuada precisión experimental.

Tabla 17

Medias matemáticas del número de ramas del mes 1 al mes 4

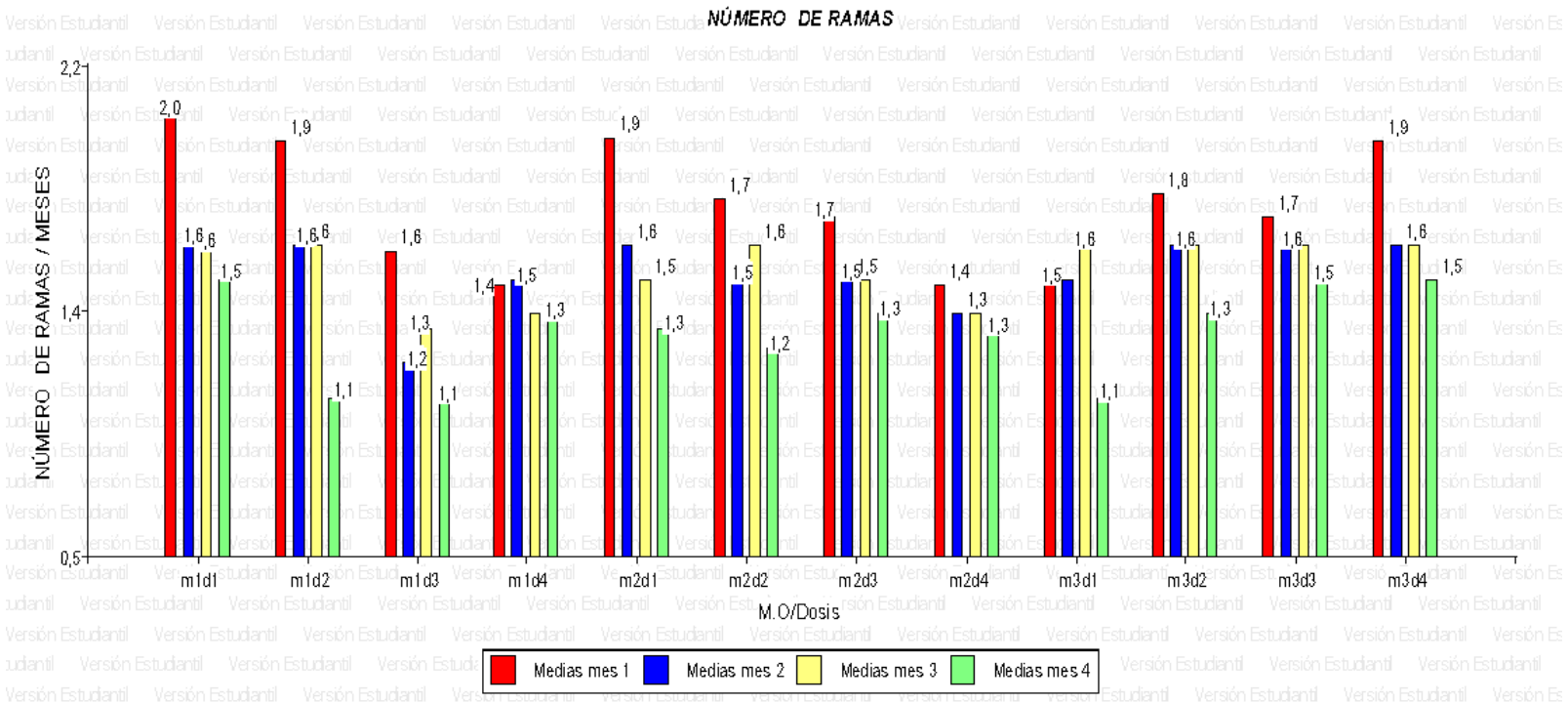
N° DE RAMAS MES 1		N° DE RAMAS MES 2		N° DE RAMAS MES 3		N° DE RAMAS MES 4	
M O/ Dosis	**Medias**	**M O/ Dosis**	**Medias**	**M O/ Dosis**	**Medias**	**M O/ Dosis**	**Medias**
m1d1	2,04	m3d3	1,58	m2d2	1,58	m3d3	1,46
m2d1	1,95	m2d1	1,58	m3d1	1,58	m3d4	1,46
m1d2	1,94	m3d2	1,58	m3d2	1,58	m1d1	1,46
m3d4	1,94	m1d1	1,58	m3d3	1,58	m3d2	1,34
m3d2	1,76	m1d2	1,58	m3d4	1,58	m2d3	1,34
m2d2	1,74	m3d4	1,58	m1d2	1,58	m1d4	1,34
m2d3	1,68	m3d1	1,46	m1d1	1,58	m2d1	1,29
m3d3	1,68	m1d4	1,46	m2d3	1,46	m2d4	1,29
m1d3	1,56	m2d2	1,46	m2d1	1,46	m2d2	1,22
m3d1	1,46	m2d3	1,46	m2d4	1,34	m1d2	1,05
m1d4	1,44	m2d4	1,34	m1d4	1,34	m1d3	1,05
m2d4	1,44	m1d3	1,17	m1d3	1,29	m3d1	1,05

Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En el Cuadro N.º 14 de medias matemáticas del número de ramas, se puede observar en la dosis m3d3 (gallinaza dosis de 1.75 kg/25 litrs.) en el mes cuatro tuvo un promedio de una rama por planta, no hubo significancia estadística, ya que todos los tratamientos obtuvieron ese promedio. Según Torres (2024) menciona que el mortiño presenta un crecimiento vegetativo relativamente lento durante sus primeras fases de adaptación, destinando al desarrollo y fortalecimiento del sistema radicular antes que a la producción de brotes laterales.La gallinaza, cuyaza y bovinaza, fueron utilizados para la aclimatación de las plantas al nuevo medio y no para la producción de mayor ramificación. Asimismo, se considera que otros factores como la temperatura, humedad, luminosidad y disponibilidad de nutrientes pudieron haber igualado a todas las unidades experimentales y provocar la misma respuesta en el crecimiento.

Figura 2

Figura de la tabla de medias matemáticas del número de ramas del mes 1 al mes 4.



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación

18.3. Análisis de varianza de la longitud de las ramas principales de los 4 meses (SC tipo II)

Tabla 18

Cuadro de análisis de la varianza de la longitud de las ramas principales durante cuatro meses (SC tipo II)

	LONGITUD DE LA RAMA PRIMARIA MES 1				LONGITUD DE LA RAMA PRIMARIA MES 2			LONGITUD DE LA RAMA PRIMARIA MES 3			LONGITUD DE LA RAMA PRIMARIA MES 4		
F.V.	**SC**	**gl**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**
Tratamientos	2,33	11	0,19	0,79 ns	2,01	0,17	0,78 ns	1,88	0,16	0,73 ns	2,02	0,17	0,68 ns
M.O	0,29	2	0,15	0,63 ns	0,31	0,16	0,56 ns	0,27	0,14	0,55ns	0,45	0,23	0,38 ns
Dosis	0,6	3	0,2	0,59 ns	0,58	0,19	0,53ns	0,43	0,14	0,59 ns	0,29	0,1	0,72 ns
Repeticiones	0,26	2	0,26	0,37 ns	0,22	0,22	0,37 ns	0,31	0,31	0,25ns	0,49	0,49	0,15ns
M O*Dosis	1,18	6	0,2	0,69 ns	0,9	0,15	0,74 ns	0,87	0,14	0,68 ns	0,79	0,13	0,73 ns
Error	7,03	24	0,31		5,91	0,26		5,06	0,22		5,08	0,22	
Total	9,35	35			7,93			6,94			7,1		
CV	13,66				12,16			10,88			10,61		

Nota. Resultados del análisis estadístico de la investigación.

En el cuadro N° 14 de la variable longitud de rama primaria, el análisis de varianza indicó que no existieron diferencias estadísticas significativas. Estos resultados evidencian que las diferentes fuentes de materia orgánicas y sus dosis no influyeron significativamente en el crecimiento longitudinal de las ramas primarias del mortiño durante la fase de adaptación. Los coeficientes de variación de los cuatro meses de la variable longitud de rama primaria son: 13,66; 12,16; 10,88; 10,61. Estos valores son considerados bajos, indicando una buena uniformidad experimental y una adecuada confiabilidad de los resultados obtenidos.

Tabla 18

Medias de la longitud de las ramas principales durante cuatro meses

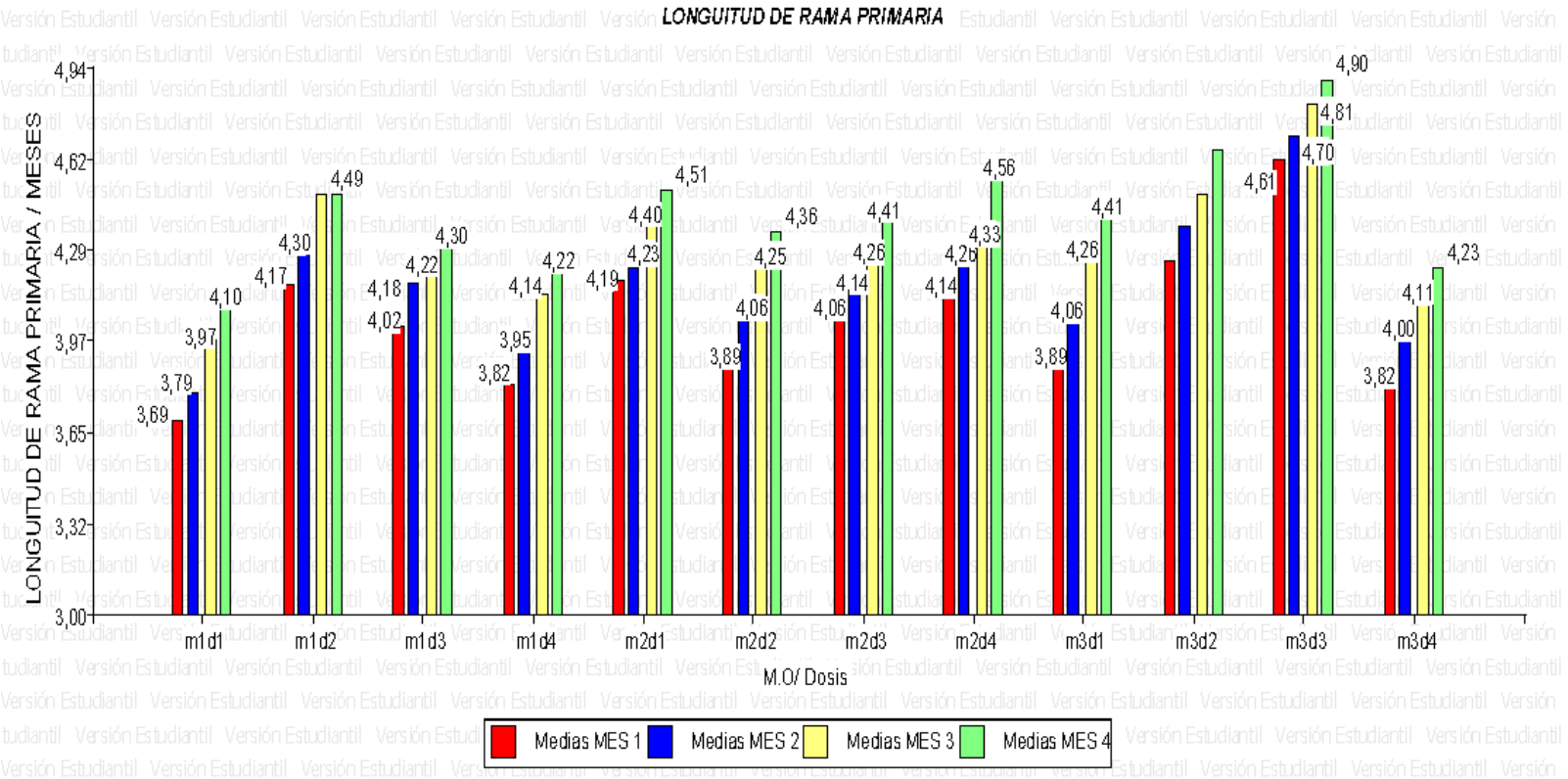
LONGITUD DE LA RAMA PRIMARIA MES 1		LONGITUD DE LA RAMA PRIMARIA MES 2		LONGITUD DE LA RAMA PRIMARIA MES 3		LONGITUD DE LA RAMA PRIMARIA MES 4	
M0/Dosis	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**
m3d3	4,61	m3d3	4,7	m3d3	4,81	m3d3	4,9
m3d2	4,26	m3d2	4,38	m3d2	4,49	m3d2	4,65
m2d1	4,19	m1d2	4,3	m1d2	4,49	m2d4	4,56
m1d2	4,17	m2d4	4,26	m2d1	4,4	m2d1	4,51
m2d4	4,14	m2d1	4,23	m2d4	4,33	m1d2	4,49
m2d3	4,06	m1d3	4,18	m3d1	4,26	m3d1	4,41
m1d3	4,02	m2d3	4,14	m2d3	4,26	m2d3	4,41
m3d1	3,89	m3d1	4,06	m2d2	4,25	m2d2	4,36
m2d2	3,89	m2d2	4,06	m1d3	4,22	m1d3	4,3
m1d4	3,82	m3d4	4	m1d4	4,14	m3d4	4,23
m3d4	3,82	m1d4	3,95	m3d4	4,11	m1d4	4,22
m1d1	3,69	m1d1	3,79	m1d1	3,97	m1d1	4,1

Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En el cuadro N° 15 de las medias matemáticas de la variable longitud de ramas principales se puede observar que la media más alta es el tratamiento m3d3 (bovinaza dosis media de 2.75 kg/25 ltrs) con 4.9 cm indicando que se desarrolló mejor en la longitud de la rama primaria. En los 4 meses de estudio el mejor tratamiento es el m3d3 se puede decir que la bovinaza ayuda a un mejor desarrollo por las propiedades físico-químicas que aporta la materia orgánica según (Lema, 2025) nos dice que la bovinaza aporta 14.3 de nitrógeno favoreciendo al crecimiento vegetativo, formación de las hojas, brotes y tallos por su fuente nutricional, aporta el 11,7 de fósforo ayudándonos al crecimiento radicular incrementando la capacidad de absorción de agua y nutrientes, aporta 34,1 de potasio esto nos ayuda a aumentar la tolerancia de la planta frente al estrés hídrico y a condiciones ambientales diversas, aporta el 36,8 de calcio esto fortalece a las paredes celulares y mejora la estabilidad estructural manteniendo un buen desarrollo de la especie.

Figura 3

F*igura de la tabla de medias de la longitud de las ramas principales de 4 meses.*



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación.

18.4. Análisis de la varianza del número de ramas secundarias de 4 meses (SC tipo III)

Tabla 19

Análisis de la varianza del número de ramas secundarias durante cuatro meses (SC tipo III)

			N.º DE RAMAS SECUNDARIAS MES 1		N.º DE RAMAS SECUNDARIAS MES 2			N.º DE RAMAS SECUNDARIAS MES 3			N.º DE RAMAS SECUNDARIAS MES 4		
F.V.	**SC**	**gl**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**
Tratamientos	1,64	11	0,14	0,22ns	0,62	0,05	0,19 ns	0,49	0,04	0,34 ns	1,22	0,1	0,23ns
M.O	0,06	2	0,03	0,74 ns	0,1	0,05	0,25ns	0,13	0,06	0,18ns	0,06	0,03	0,65ns
Dosis	0,26	3	0,09	0,46 ns	0,09	0,03	0,46 ns	0,16	0,05	0,23ns	0,12	0,04	0,66 ns
Repeticiones	0,000067	2	0,000067	0,98 ns	0,03	0,03	0,35ns	0,06	0,06	0,19 ns	0,41	0,41	0,03ns
M O*Dosis	1,33	6	0,22	0,07 ns	0,4	0,07	0,12ns	0,14	0,02	0,66 ns	0,63	0,11	0,23ns
Error	2,18	24	0,09		0,78	0,03		0,79	0,03		1,64	0,07	
Total	3,82	35			1,4			1,28			2,86		
CV	18,12				12,5			12,37			20,89		

Nota. Resultados del análisis estadístico de la investigación.

En el cuadro N° 16, el análisis estadístico para la variable número de ramas secundarias mostró que ninguno de los factores evaluados presentó diferencias significativas (p>0,05) durante los cuatro meses de evaluación. Los coeficientes de variación registrados son : 18,12; 12,5 ; 12,37; 20,89 son valores aceptables para estudios de crecimiento vegetal, demostrando una variabilidad moderada y una adecuada precisión experimental.

Tabla 20

Medias del número de ramas secundarias durante cuatro meses

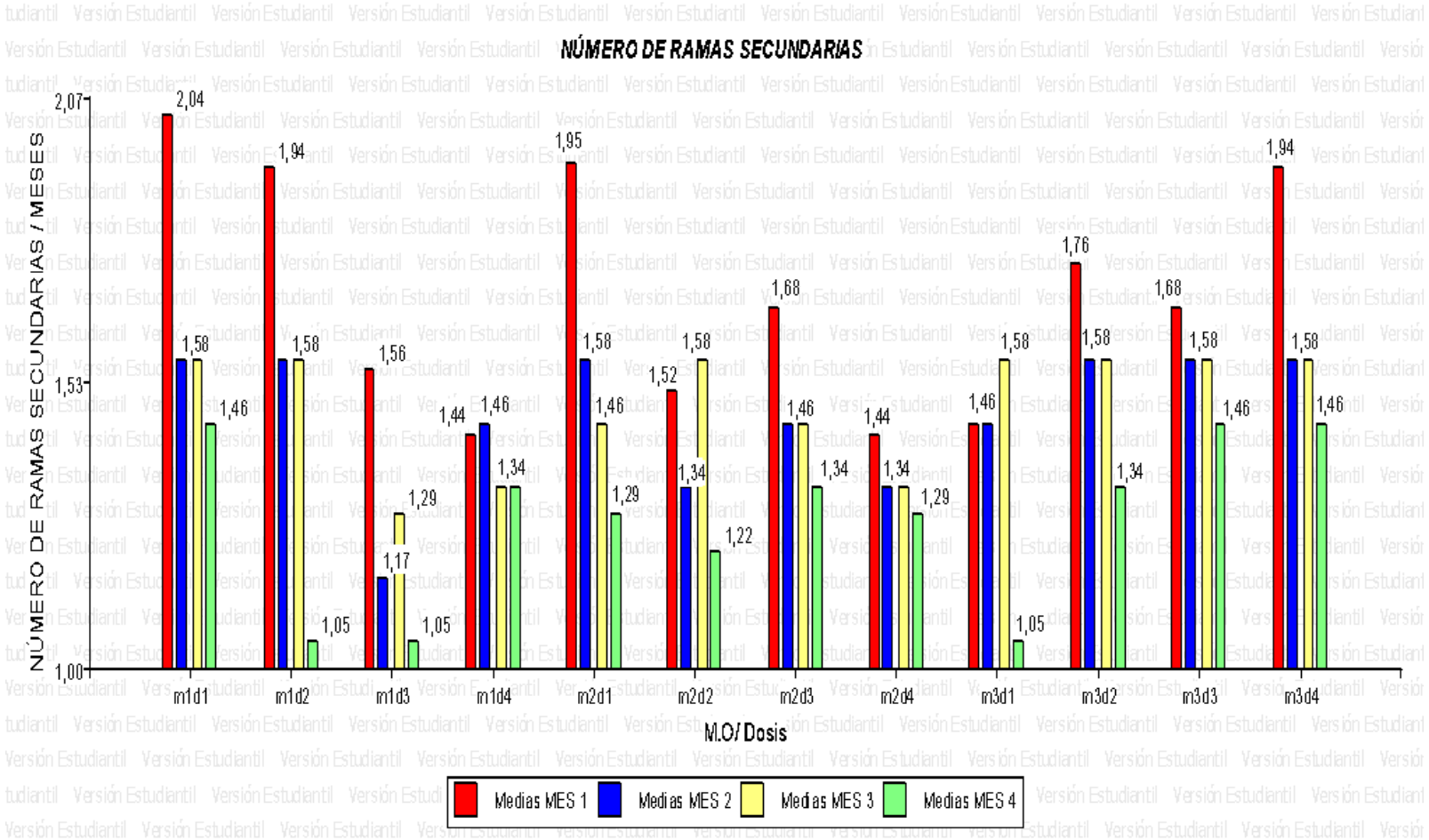
N.º DE RAMAS SECUNDARIAS MES 1		N.º DE RAMAS SECUNDARIAS MES 2		N.º DE RAMAS SECUNDARIAS MES 3		N.º DE RAMAS SECUNDARIAS MES 4	
M O/ Dosis	**Medias**	**M O/ Dosis**	**Medias**	**M O/ Dosis**	**Medias**	**M O/ Dosis**	**Medias**
m1d1	2,04	m2d1	1,58	m2d2	1,58	m3d3	1,46
m2d1	1,95	m3d3	1,58	m3d1	1,58	m3d4	1,46
m3d4	1,94	m3d2	1,58	m3d2	1,58	m1d1	1,46
m1d2	1,94	m1d1	1,58	m3d3	1,58	m3d2	1,34
m3d2	1,76	m1d2	1,58	m3d4	1,58	m2d3	1,34
m2d3	1,68	m3d4	1,58	m1d2	1,58	m1d4	1,34
m3d3	1,68	m3d1	1,46	m1d1	1,58	m2d1	1,29
m1d3	1,56	m1d4	1,46	m2d3	1,46	m2d4	1,29
m2d2	1,52	m2d3	1,46	m2d1	1,46	m2d2	1,22
m3d1	1,46	m2d2	1,34	m2d4	1,34	m1d2	1,05
m1d4	1,44	m2d4	1,34	m1d4	1,34	m1d3	1,05
m2d4	1,44	m1d3	1,17	m2d3	1,29	m3d1	1,05

Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En el cuadro N°17 de las medias matemáticas de la variable número de ramas secundarias se puede observar que el tratamiento m3d3 (corresponde a bovinaza con una dosis media de 2,25kg/25 litro) presentó la media más alta, con un valor de 1,46. Este resultado evidencia un mejor desarrollo vegetativo de las plantas y permite considerar a este tratamiento como el más favorable para la emisión de ramificaciones secundarias. Este comportamiento se atribuye a las propiedades nutricionales de la bovinaza, ya que, según Lema (2025), este abono orgánico aporta niveles importantes de nitrógeno (14,2 g kg $^{-1}$), elemento esencial para el crecimiento vegetativo de las plantas. El nitrógeno participa activamente en la formación de hojas, brotes y tallos, favoreciendo un desarrollo más vigoroso. Además, la bovinaza contiene calcio, nutriente que contribuye a la formación de nuevas raíces, mejora la estabilidad estructural de los tejidos vegetales y favorece la absorción de otros nutrientes, lo que se refleja en una mayor capacidad de ramificación y crecimiento de la planta.

Figura 4

Figura de la tabla de medias del número de ramas secundarias de 4 meses.



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación.

18.5. Análisis de la varianza de la altura de la planta de mortiño de 4 meses (SC tipo III)

Tabla 21

Análisis de la varianza de la altura de la planta de mortiño durante cuatro meses (SC tipo III)

	ALTURA DE LA PLANTA MES 1				ALTURA DE LA PLANTA MES 2			ALTURA DE LA PLANTA MES 3			ALTURA DE LA PLANTA MES 4		
F.V.	**SC**	**gl**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**
Tratamientos	2,33	12	0,19	0,79 ns	2,01	0,17	0,78 ns	1,88	0,16	0,73 ns	2,02	0,17	0,68 ns
M.O	0,29	2	0,15	0,63 ns	0,31	0,16	0,56 ns	0,27	0,14	0,55ns	0,45	0,23	0,38 ns
Dosis	0,6	3	0,2	0,59 ns	0,58	0,19	0,53ns	0,43	0,14	0,59 ns	0,29	0,1	0,72 ns
Repeticiones	0,26	1	0,26	0,37 ns	0,22	0,22	0,37 ns	0,31	0,31	0,25ns	0,49	0,49	0,15ns
M O*Dosis	1,18	6	0,2	0,69 ns	0,9	0,15	0,74 ns	0,87	0,14	0,68 ns	0,79	0,13	0,73 ns
Error	7,03	23	0,31		5,91	0,26		5,06	0,22		5,08	0,22	
Total	9,35	35			7,93			6,94			7,1		
CV	13,66				12,16			10,88			10,61		

Nota. Resultados del análisis estadístico de la investigación.

En el cuadro N° 18 de la variable altura de planta no existieron diferencias significativas entre materias orgánicas, dosis ni interacción (p>0,05). Los tratamientos mostraron un comportamiento homogéneo en el crecimiento en altura de las plantas de mortiño. Los coeficientes de variación son: 13,66; 12,16; 10,88; 10,61. Los coeficientes de variación son significativos, ya que la variabilidad no fue tan alta.

Tabla 22

Medias de la altura de planta durante cuatro meses

ALTURA DE LA PLANTA MES 1		ALTURA DE LA PLANTA MES 2		ALTURA DE LA PLANTA MES 3		ALTURA DE LA PLANTA MES 4	
M O/Dosis	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**
M3d3	4,61	m3d3	4,7	m3d3	4,81	m3d3	4,9
m3d2	4,26	m3d2	4,38	m3d2	4,49	m3d2	4,65
m2d1	4,19	m1d2	4,3	m1d2	4,49	m2d4	4,56
m1d2	4,17	m2d4	4,26	m2d1	4,4	m2d1	4,51
m2d4	4,14	m2d1	4,23	m2d4	4,33	m1d2	4,49
m2d3	4,06	m1d3	4,18	m3d1	4,26	m3d1	4,41
m1d3	4,02	m2d3	4,14	m2d3	4,26	m2d3	4,41
m3d1	3,89	m3d1	4,06	m2d2	4,25	m2d2	4,36
m2d2	3,89	m2d2	4,06	m1d3	4,22	m1d3	4,3
m1d4	3,82	m3d4	4	m1d4	4,14	m3d4	4,23
m3d4	3,82	m1d4	3,95	m3d4	4,11	m1d4	4,22
m1d1	3,69	m1d1	3,79	m1d1	3,97	m1d1	4,1

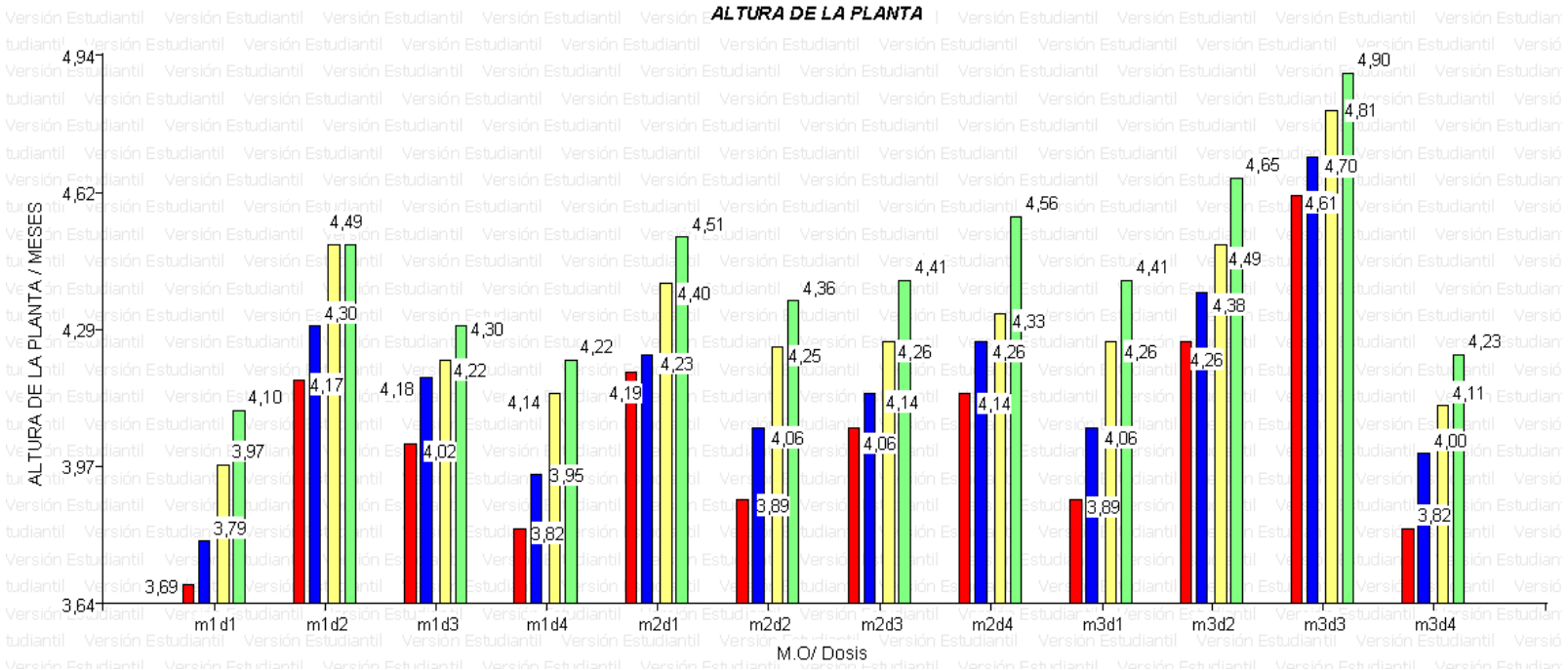
Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En el cuadro N°19 de las medias matemáticas de la variable altura de la planta se puede observar que el tratamiento m3d3 (corresponde a bovinaza con una dosis media de 2,25kg/25 litro) en el número de ramificaciones secundarias consta que la media más alta es 4,9 este resultado indica que dicho tratamiento favoreció un mayor crecimiento en altura de las plantas de mortiño, evidenciando un mejor desarrollo vegetativo en comparación con los demás tratamientos evaluados.

Este comportamiento es por los aportes físico químicos que se obtuvieron de la materia orgánica, donde, según Lema (2025), nos dice que la bovinaza tiene un aporte de fósforo (11,7 g kg^{-1}), potasio (34,1 g kg^{-1}) y calcio (36,8 g kg^{-1}) presentes en la bovinaza. El fósforo desempeña un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo, además favorece a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas también aporta potasio esto interviene en la regulación del equilibrio hídrico y la activación de enzimas el calcio también nos ayuda a fortalecer las paredes celulares estimulando la formación radicular aprovechando los recursos disponibles del sustrato

Figura 5

Figura de la tabla de medias de la altura de planta de 4 meses.



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación.

18.6. Análisis de la varianza del diámetro de tallo de 4 meses (SC tipo III)

Tabla 23

Análisis de la varianza del diámetro de tallo durante cuatro meses (SC tipo III)

	DIÁMETRO DEL TALLO MES 1				DIÁMETRO DEL TALLO MES 2			DIÁMETRO DEL TALLO MES 3			DIÁMETRO DEL TALLO MES 4		
F.V.	**SC**	**gl**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**	**SC**	**CM**	**p-valor**
Tratamientos	1,57	11	0,13	0,79 ns	1,61	0,13	0,76 ns	1,59	0,13	0,79 ns	0,44	0,04	0,78 ns
M.O	0,34	2	0,17	0,44 ns	0,33	0,17	0,45ns	0,3	0,15	0,50ns	0,01	0,0037	0,94 ns
Dosis	0,41	3	0,14	0,58 ns	0,43	0,14	0,55ns	0,47	0,16	0,53ns	0,32	0,11	0,17ns
Repeticiones	0,07	2	0,07	0,58 ns	0,1	0,1	0,49 ns	0,12	0,12	0,45ns	0,01	0,01	0,72 ns
M O*Dosis	0,75	6	0,12	0,72 ns	0,75	0,12	0,71 ns	0,69	0,12	0,76 ns	0,11	0,02	0,92 ns
Error	4,69	24	0,2		4,63	0,2		4,8	0,21		1,32	0,06	
Total	6,26	35			6,25			6,4			1,76		
CV	13,31				13,11			13,14			6,5		

Nota. Resultados del análisis estadístico de la investigación.

En el cuadro N° 20 de la variable diámetro de tallo donde nos indica los resultados del análisis de varianza de los cuatro meses se puede observar que no existe significancia estadística y los coeficientes de variación oscilan entre: 13,31; 13,11; 13,14; 6,5 los coeficientes de variación son significativos ya que la variabilidad no fue tan alta.

Tabla 24

Medias del diámetro de tallo durante cuatro meses

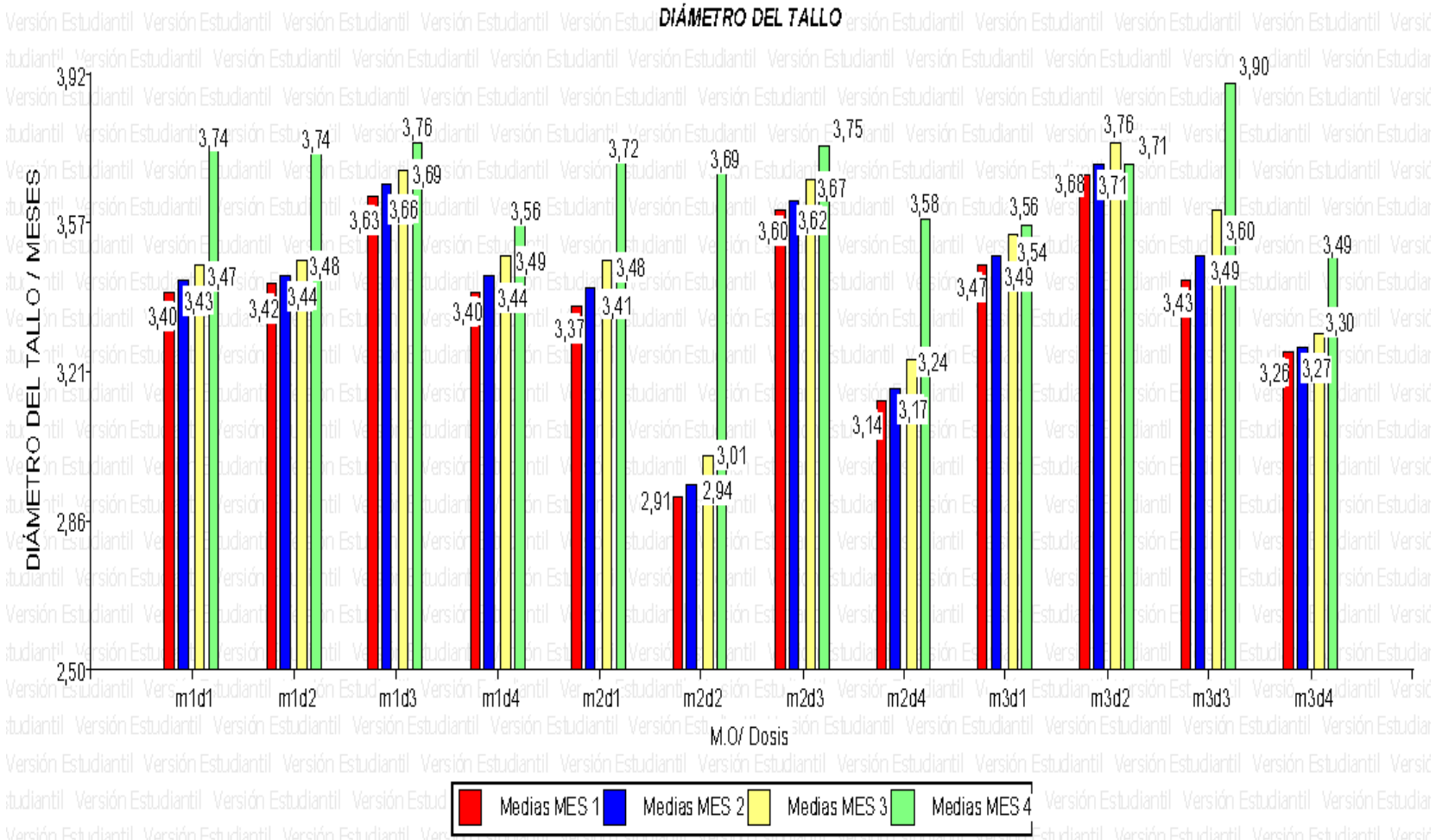
DIÁMETRO DEL TALLO MES 1		DIÁMETRO DEL TALLO MES 2		DIÁMETRO DEL TALLO MES 3		DIÁMETRO DEL TALLO MES 4	
M O/Dosis	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**	**M O/Dosis**	**Medias**
m3d2	3,68	m3d2	3,71	m3d2	3,76	m3d3	3,9
m1d3	3,63	m1d3	3,66	m1d3	3,69	m1d3	3,76
m2d3	3,6	m2d3	3,62	m2d3	3,67	m2d3	3,75
m3d1	3,47	m3d1	3,49	m3d3	3,6	m1d2	3,74
m3d3	3,43	m3d3	3,49	m3d1	3,54	m1d1	3,74
m1d2	3,42	m1d4	3,44	m1d4	3,49	m2d1	3,72
m1d4	3,4	m1d2	3,44	m2d1	3,48	m3d2	3,71
m1d1	3,4	m1d1	3,43	m1d2	3,48	m2d2	3,69
m2d1	3,37	m2d1	3,41	m1d1	3,47	m2d4	3,58
m3d4	3,26	m3d4	3,27	m3d4	3,3	m1d4	3,56
m2d4	3,14	m2d4	3,17	m2d4	3,24	m3d1	3,56
m2d2	2,91	m2d2	2,94	m2d2	3,01	m3d4	3,49

Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En el cuadro N° 21 de las medias matemáticas se está evaluando la variable diámetro del tallo de los 4, meses de estudio, donde nos da como resultado que la media más alta es el tratamiento m3d3, (que consta de bovinaza con una dosis de 2,25 kg/25 litros), ya que obtuvo un diámetro de 3,9, siendo el mayor diámetro del tallo, lo cual puede estar asociado al aporte de nutrientes esenciales presentes en la bovinaza. En cuanto a la composición del abono orgánico, de acuerdo a los datos de Lema (2025), el mismo presenta altos contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, estos últimos son elementos químicos esenciales que participan en el crecimiento y desarrollo de las plantas, donde el nitrógeno participa en la síntesis de proteínas y en la formación de nuevos tejidos, el calcio estimula el crecimiento de raíces y la absorción de nutrientes, y el potasio participa en diversos procesos metabólicos y en el transporte de carbohidratos a los órganos en desarrollo y en la formación de biomasa en el tallo.

Figura 6

Figura de la tabla de medias del diámetro de tallo de 4 meses.



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación.

18.7. Medias matemáticas de la humedad durante cuatro meses

Tabla 25

Medias matemáticas de la humedad durante cuatro meses

M.O/ D	MEDIAS DE HUMEDAD MES 1	M.O/ D	MEDIAS DE HUMEDAD MES 2	M.O/ D	MEDIAS DE HUMEDAD MES 3	M.O/ D	MEDIAS DE HUMEDAD MES 4
m3d1	**90**	**m2d2**	**89**	**m3d3**	**79**	**m2d3**	**67**
m2d4	90	m2d4	89	m3d4	78,67	m2d4	65,33
m2d3	90	m3d1	89	m1d2	78,33	m1d2	65,33
m3d4	90	m3d2	89	m2d3	77	m3d3	64,33
m3d3	90	m1d1	88,67	m3d2	77	m3d1	63,33
m3d2	90	m1d3	88,33	m1d4	77	m2d2	62
m1d2	90	m1d2	88,33	m2d4	76,67	m2d1	61,33
m1d1	90	m1d4	88,33	m2d2	76,67	m3d4	61
m2d2	90	m2d3	88,33	m1d1	75,67	m1d4	57,33
m1d3	86,67	m3d4	88	m3d1	75,33	m3d2	57
m2d1	86,67	m3d3	88	m1d3	74,67	m1d3	56,33
m1d4	80	m2d1	88	m2d1	74,33	m1d1	53

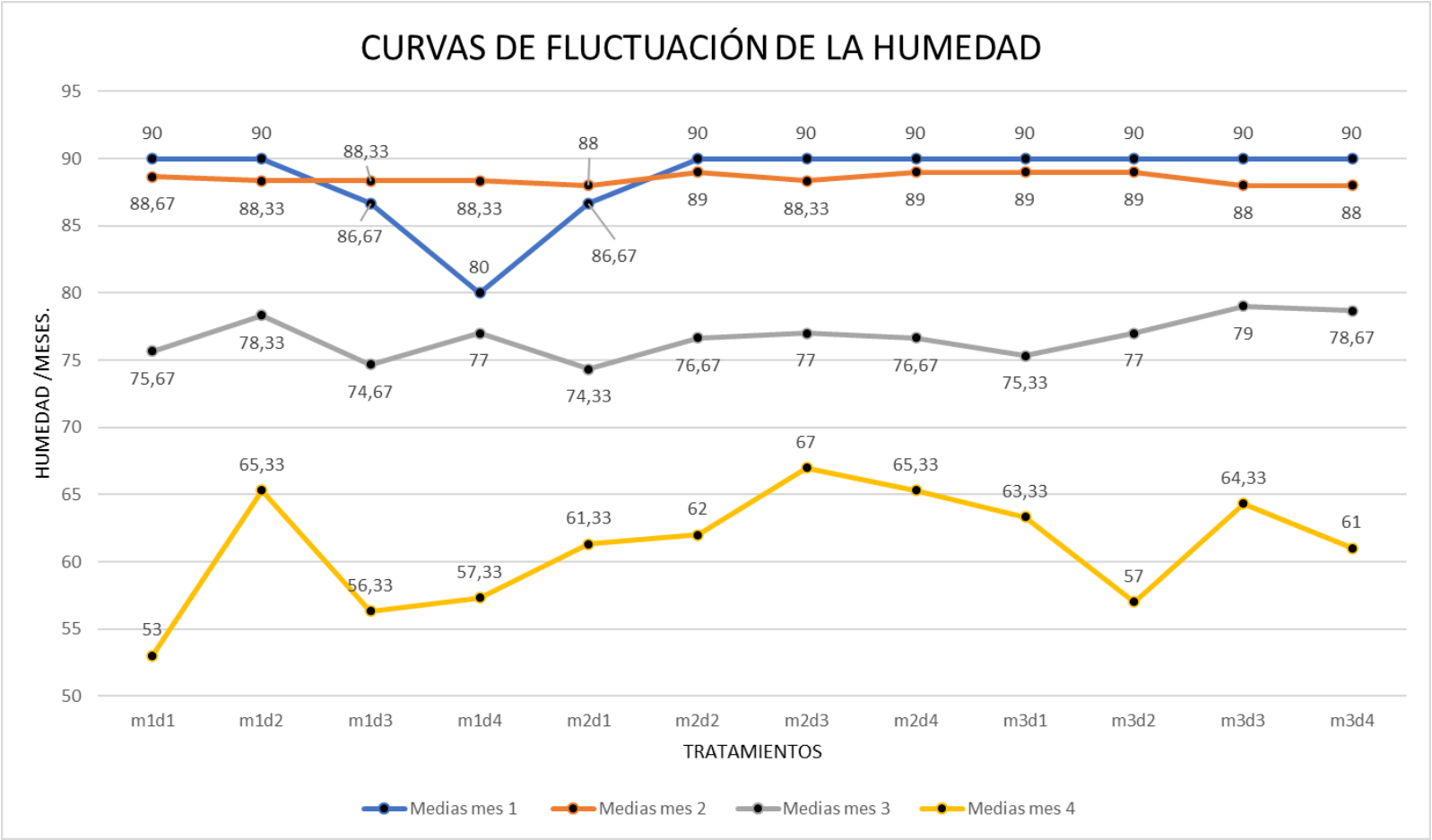
Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En la Tabla N.º 26 se presentan las medias de la variable humedad correspondientes al último mes de evaluación. Los valores del mes 4 oscilaron entre 52 % y 67 %; el mejor tratamiento obtenido es m3d3 (bovinaza con una dosis de 2,25 kg/25 ltrs), que alcanzó una humedad de 67 %**,** ubicándose dentro del rango considerado. De acuerdo con Caranqui (2024), la especie *Vaccinium floribundum* requiere niveles de humedad de 60 % y 80 % para favorecer al crecimiento y desarrollo óptimos del cultivo.

.

Figura 7

Figura de la tabla de medias de la humedad de 4 meses.



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación.

18.8. Medias matemáticas de la temperatura durante cuatro meses

Tabla 26

Medias matemáticas de la temperatura durante cuatro meses

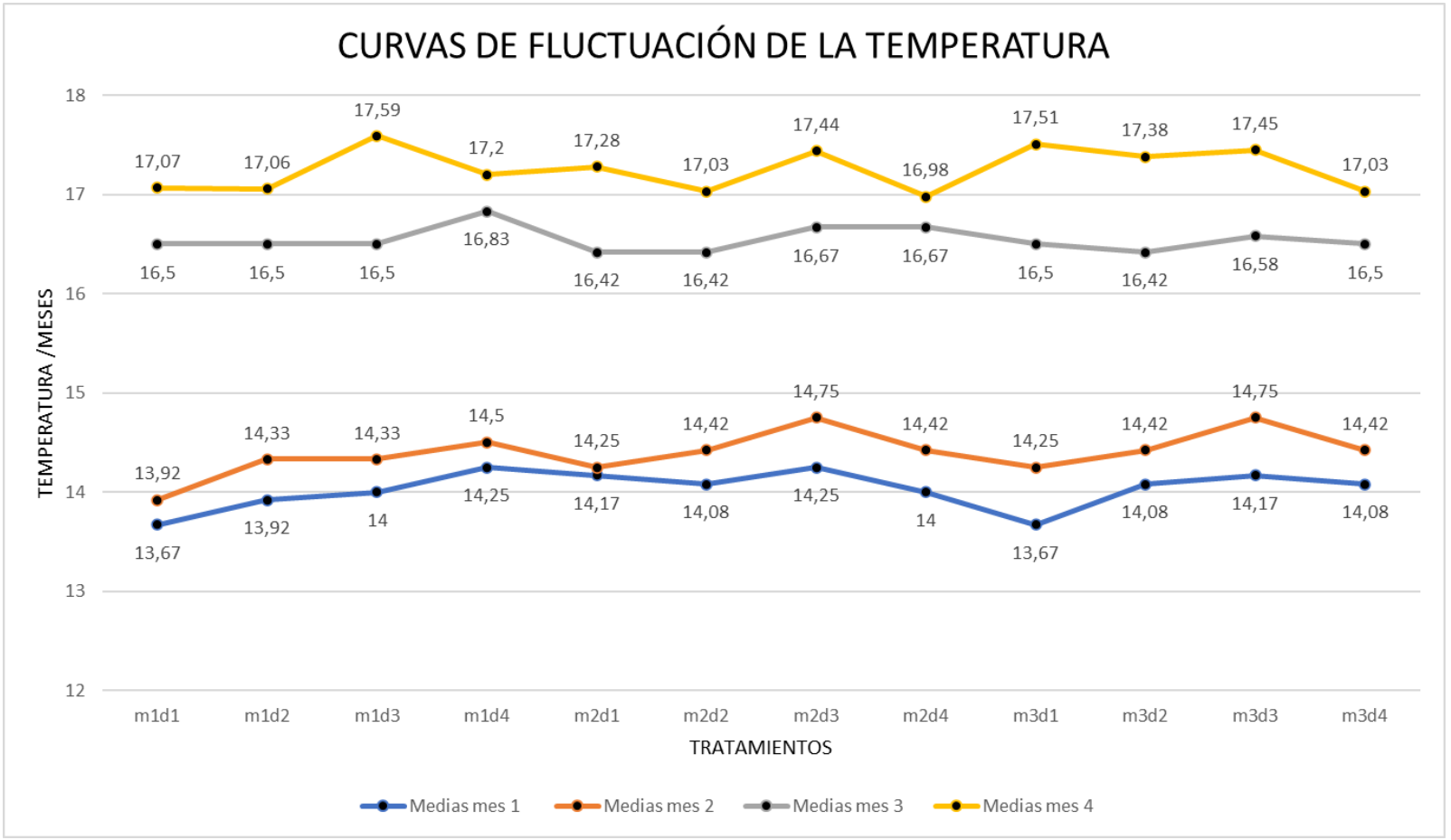
M.O/D	MEDIAS DE TEMPERATURa DEL SUSTRATO DEL MES 1	M.O/D	MEDIAS DE TEMPERATURA DEL SUSTRATO DEL MES 2	M.O/D	MEDIAS DE TEMPERATURA DEL SUSTRATO DEL MES 3	M.O/D	MEDIAS DE TEMPERATURA DEL SUSTRATO DEL MES 4
m2d3	14,25	m3d3	14,75	m1d4	16,83	m1d3	17,59
m1d4	14,25	m2d3	14,75	m2d3	16,67	m3d1	17,51
m2d1	14,17	m1d4	14,5	m2d4	16,67	m3d3	17,45
m3d3	14,17	m2d4	14,42	m3d3	16,58	m2d3	17,44
m3d2	14,08	m3d2	14,42	m3d1	16,5	m3d2	17,38
m3d4	14,08	m3d4	14,42	m1d1	16,5	m2d1	17,28
m2d2	14,08	m2d2	14,42	m1d2	16,5	m1d4	17,2
m1d3	14	m1d3	14,33	m1d3	16,5	m1d1	17,07
m2d4	14	m1d2	14,33	m3d4	16,5	m1d2	17,06
m1d2	13,92	m2d1	14,25	m3d2	16,42	m3d4	17,03
m1d1	13,67	m3d1	14,25	m2d2	16,42	m2d2	17,03
m3d1	13,67	m1d1	13,92	m2d1	16,42	m2d4	16,98

Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En la Tabla N° 27 se encuentra las medias matemáticas de la temperatura de los 4 meses de estudio donde se obtuvo que el mejor tratamiento según los resultados agronómicos es el m3d3 (bovinaza con 2,25kg/25 ltrs) su temperatura en el mes 4 está dentro del rango ya que según (Pedraza, 2017), Considera que la temperatura que requiere el cultivo se encuentra en una temperatura de 14°C-22°C en el ecuador fluctúa la temperatura de 8 °C -17°C obteniendo un mejor desarrollo de la especie. (Pedraza, 2017),

Figura 8

Figura de la tabla de medias de la temperatura de 4 meses.



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación.

18.9. Medias matemáticas del pH durante cuatro meses

Tabla 27

Medias matemáticas del pH durante cuatro meses

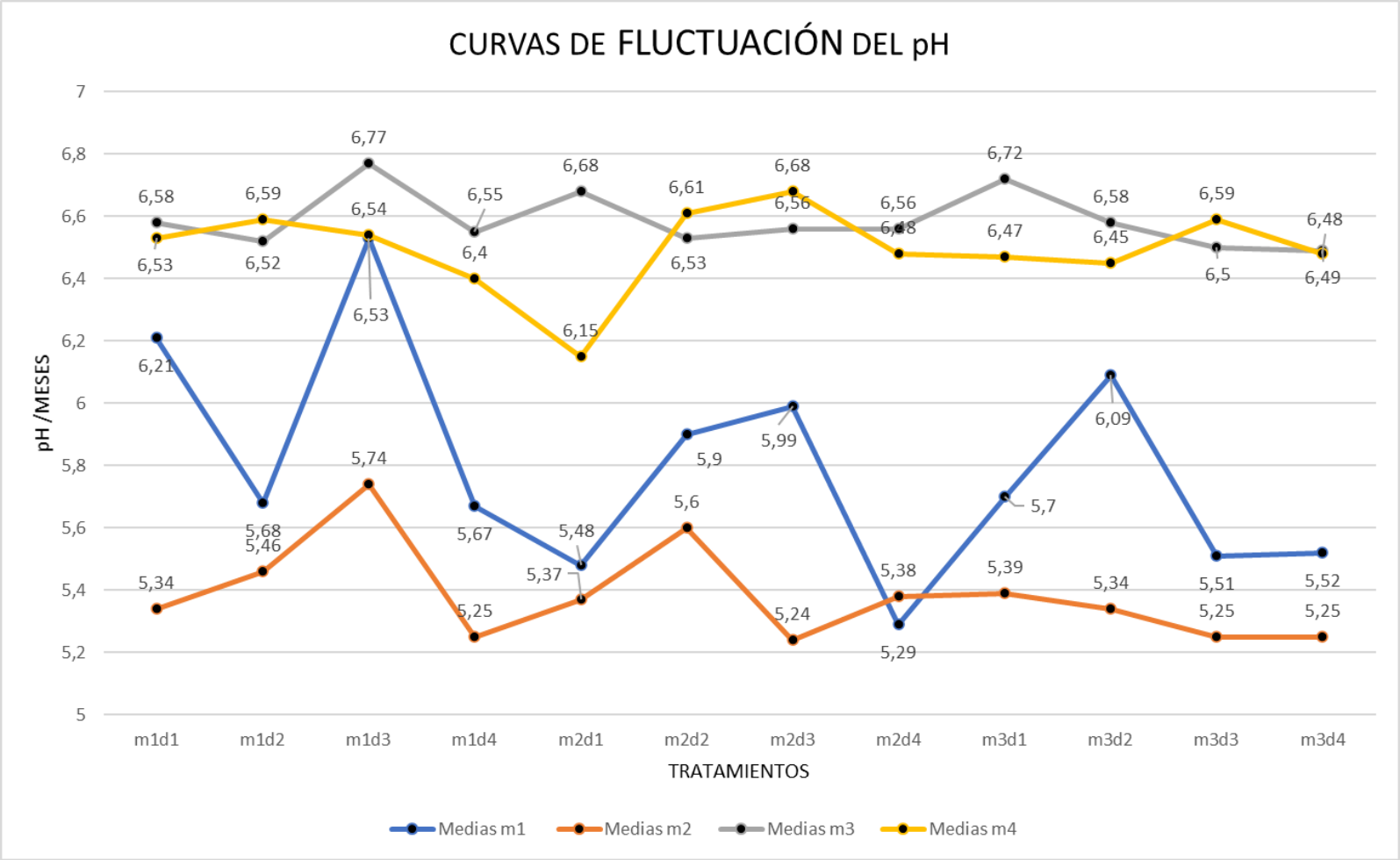
M.O/D	MEDIAS DE pH MES1	M.O/D	MEDIAS DE pH MES 2	M.O/D	MEDIAS DE pH MES 3	M.O/D	MEDIAS DE pH MES 4
m1d3	**6,53**	**m1d3**	**5,74**	**m1d3**	**6,77**	**m2d3**	**6,68**
m1d1	6,21	m2d2	5,6	m3d1	6,72	m2d2	6,61
m3d2	6,09	m1d2	5,46	m2d1	6,68	m3d3	6,59
m2d3	5,99	m3d1	5,39	m1d1	6,58	m1d2	6,59
m2d2	5,9	m2d4	5,38	m3d2	6,58	m1d3	6,54
m3d1	5,7	m2d1	5,37	m2d4	6,56	m1d1	6,53
m1d2	5,68	m3d2	5,34	m2d3	6,56	m3d4	6,48
m1d4	5,67	m1d1	5,34	m1d4	6,55	m2d4	6,48
m3d4	5,52	m3d3	5,25	m2d2	6,53	m3d1	6,47
m3d3	5,51	m3d4	5,25	m1d2	6,52	m3d2	6,45
m2d1	5,48	m1d4	5,25	m3d3	6,5	m1d4	6,4
m2d4	5,29	m2d3	5,24	m3d4	6,49	m2d1	6,15

Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En la Tabla N.º 28 se puede observar la media matemáticas del ph donde nos da como resultado que el mejor tratamiento m3d3 (bovinaza con 2,25 kg/25 ltrs) tiene un ph de 6,59 que está fuera del rango ya que según Caranqui (2024) dice que el pH óptimo para el cultivo se encuentra entre 4,2 y 5,2 el ph alto se obtuvo por el riego ya que el ph del agua se encuentra en 7,6 causando un desarrollo lento en la especie.

Figura 9

Figura de la tabla de medias del pH de 4 meses.



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación.

18.10. Medias matemáticas de la conductividad eléctrica (CE) del mes 4.

Tabla 28

Medias matemáticas de la conductividad eléctrica (CE) durante cuatro meses

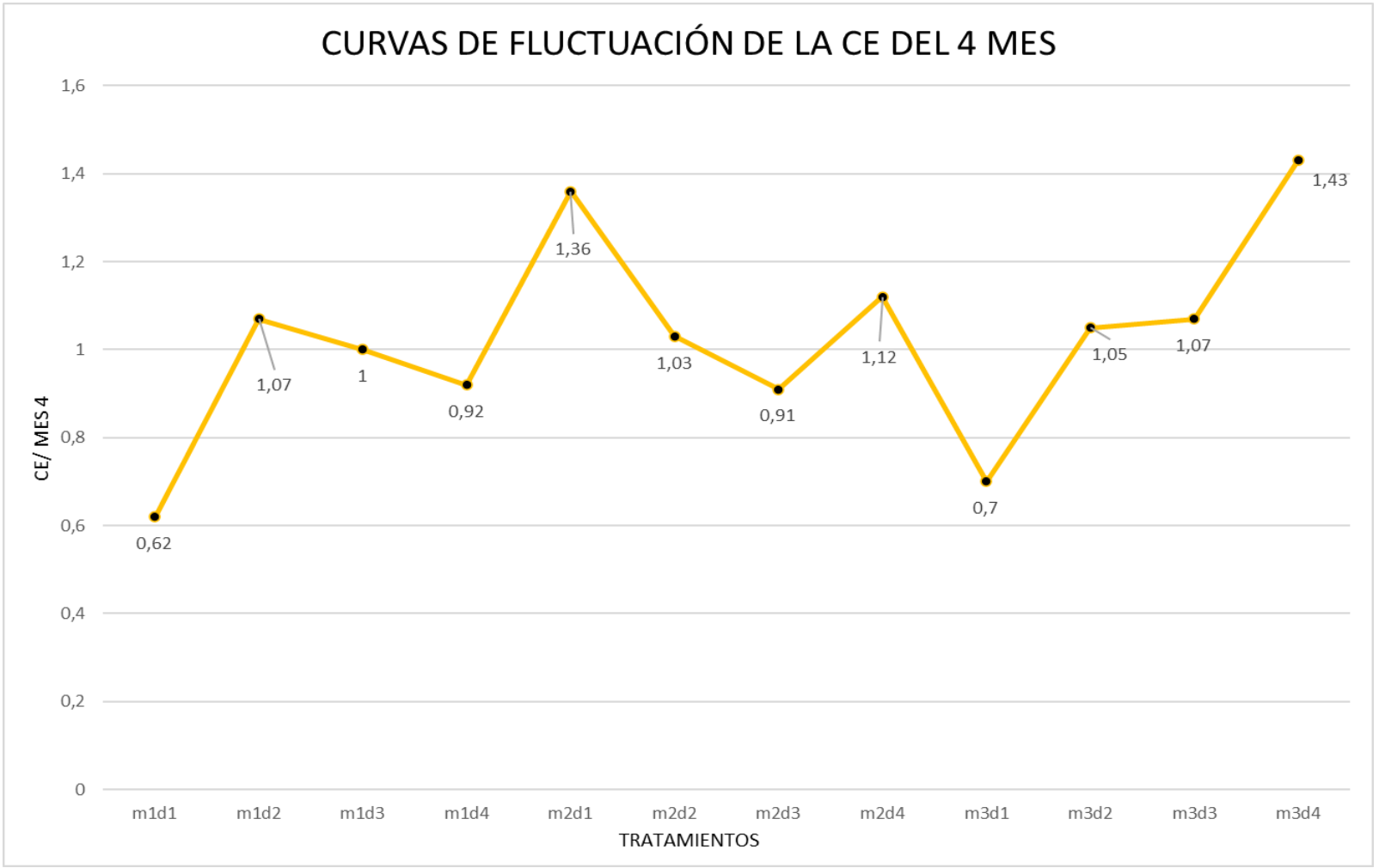
M.O/D	CE DE LAS MEDIAS MES 4
m3d4	1,43
m2d1	1,36
m2d4	1,12
m1d2	1,07
m3d3	1,07
m3d2	1,05
m2d2	1,03
m1d3	1
m1d4	0,92
m2d3	0,91
m3d1	0,7
m1d1	0,62

Nota. Medias obtenidas a partir de los datos experimentales.

En la tabla Tabla N.º 29 se puede observar la variable CE del mes 4 esto se tomó en cuenta ya que la especie presentó inconsistencias en su desarrollo, el mejor tratamiento según las propiedades agronómicas es m3d3 **(**bovinaza con 2,25kg/25 ltrs) donde la CE es 1,07 dS/m según (INTAGRI. 2017) no dice que la CE tiene que estar en el rango 0,5 -1,5 ya que el sustrato está libre de sales y no tiene restricción en el cultivo.

Figura 10

Figura de la tabla de medias de la CE de 4 meses.



Nota. Elaboración propia con base en los datos de la investigación.

19. ANÁLISIS DE COSTO (M3D3) (BOVINAZA CON UNA DOSIS MEDIA DE 2,25 KG/25 LTRS) DE LAS 3 REPETICIONES

Tabla 29

Análisis de costo del mejor tratamiento m3d3 (bovinaza con una dosis media de 2,25 kg/25 l) de las tres repeticiones

MATERIALES DIRECTOS				
Material	**Unidades**	**Cantidad**	**V. unitario ($)**	**V. total ($)**
plántulas de Mortiño	N°	3	1	3
Tierra negra de páramo	Kg	7.5	0,2	1.5
cascarilla	kg	1,11	0,15	0,16
turba	Kg	7.5	0,8	6
Materia orgánica	Kg	6.75	0,16	1.08
cal agrícola	kg	2.4	0,25	0.6
macetas	N	3	0,34	1,02
Trichoderma	ml	9	0,06	0,54
Trichoderma	ml	12	0,029	0,34
Enraizador (raízal)	kg	0,024	0,01	0,24
Bioestimulante	kg	0,024	0,02	0,48
Solución nutritiva	Gramos	24	0,006	0,14
agua	Ltrs	48	0,013	0,62
regadera	regadera	1	0,67	0,67

MATERIALES DIRECTOS				
Material	**Unidades**	**Cantidad**	**V. unitario ($)**	**V. total ($)**
Subtotal				13,21
Mano de obra	jornal	16	15	160
Total				173

Nota. Costos registrados para el tratamiento m3d3.

19.1. Análisis de costos por unidad experimental

La evaluación de la adaptación del mortiño *(Vaccinium floribundum Kunth)* requirió una inversión total de 173,21 USD, considerando los costos de materiales directos y mano de obra empleados durante el desarrollo del experimento.

Los materiales directos representaron un costo de 13,21 USD, equivalente al 7,62 % del costo total. Dentro de este grupo, la turba constituyó el insumo de mayor valor económico con 6,00 USD, representando el 45,42 % de los materiales directos, debido a su importancia en la preparación del sustrato para el establecimiento de las plántulas. Le siguieron las plántulas de mortiño con 3,00 USD y la tierra negra de páramo con 1,50 USD.

Por otra parte, la mano de obra registró un valor de 160,00 USD, correspondiente al 92,38 % del costo total del proyecto. Este rubro incluyó actividades como preparación del sustrato, llenado de macetas, trasplante, aplicación de insumos, riego, toma de datos y mantenimiento general de las unidades experimentales.

Los resultados evidencian que la mano de obra constituyó el principal componente de gasto durante la investigación, mientras que los materiales directos representaron una proporción reducida del presupuesto total. Esto indica que la producción y manejo experimental del mortiño

20. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

20.1. Conclusiones

- Para la adaptación del mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*) el mejor tratamiento resultó el m3d3 (bovinaza con una dosis de 2,25 kg/25 ltrs) ya que las respuestas agronómicas en altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas primarias, número de ramas secundarias tuvieron mejores resultados

- En el análisis de costo para el mejor tratamiento m3d3, para la adaptación del mortiño, su inversión fue de 13,21 dólares, En costos directos sin mano de obra al añadir este rubro nos dio.173,21 dólares.

20.2. Recomendaciones:

- Continuar realizando investigaciones sobre la adaptación del mortiño durante períodos de evaluación más prolongados para determinar su comportamiento productivo y adaptación en diferentes etapas fenológicas.
- Evaluar nuevas fuentes de materia orgánica y diferentes dosis de aplicación con el fin de identificar alternativas que optimicen el crecimiento y desarrollo de la especie.
- Realizar estudios complementarios sobre las propiedades químicas y microbiológicas del sustrato, especialmente pH, conductividad eléctrica y disponibilidad de nutrientes, para establecer requerimientos nutricionales más precisos del cultivo.
- Promover programas de difusión y conservación del mortiño en viveros y centros de investigación para el uso sostenible de esta especie andina ecuatoriana.
- Realizar más investigaciones en otros agroecosistemas y altitudes para conocer mejor el potencial de adaptación del mortiño y generar información técnica sobre su producción comercial.
- Manejo del riego, la fertilización y el control fitosanitario que favorezca la supervivencia y el crecimiento de las plantas en el periodo de establecimiento del cultivo.

21. REFERENCIAS

Agroservicio Capurro. (2026). *Turba DSM 2 W R0632 (280 L) Kekkila.* https://tienda.agroservicioscapurro.cl/producto/turba-xl-dsm2-w-300-lt-r0632/?srsltid=AfmBOooXdbGt6Ie2357qh2koTlhnupz7qMMfqdu5POQxHWLHqO7MFIA-.

Ayala, M. (2017). *Colección y caracterización morfológica in situ del mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) en la Sierra Norte de Ecuador* [Trabajo de titulación, Universidad de las Américas]. Repositorio Institucional UDLA. https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8035/1/UDLA-EC-TIAG-2017-33.pdf

Barcos, M. (2022). *Recuperando una especie ancestral: Mortiño mediada por micorrizas* [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio ESPOL. https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/53161/1/T-111299%20JARA%20-%20MOREIRA.pdf

Barreros. (2017). *EFECTO DE LA RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO EN EL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DEL ABONO DE CUY (Cavia porcellus), ENRIQUECIDO.”.* https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a8060069-a206-4987-94a8-2ff0e9cc8581/content

Biblioteca Agropecuaria. (2016). *Manejo de la gallinaza y su utilización como abono en la agricultura.* AGROSAVIA. https://repository.agrosavia.co/server/api/core/bitstreams/772129cd-6813-4da1-b3c6-47a427251e3d/content

Borrero, C. (2001). *Abonos Orgánicos.* Obtenido de http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm

Caranqui. (2024). *El mortiño (Vaccinium floribundum Kunth): una revisión de su idoneidad como cultivo prometedor en el páramo ecuatoriano y sus usos potenciales, papel ambiental y beneficios para la salud.* https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-

Coba, P. (2012). Estudio etnobotánico del mortiño (*Vaccinium floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, *16*(2), 5–13. https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047400002.pdf

Compost Segrià. (2025). *Componentes nutricionales del compost.* https://compostsegria.com/ca/es/composicion-del-compuesto/

Cosecha Libre. (2025). *¿Qué cantidad de tierra se recomienda para plantas en maceta?* https://www.cosechalibre.com/que-cantidad-de-tierra-se-recomienda-para-plantas-en-maceta/

Fernández, K. (2022). *Beneficios de la cáscara de arroz como cobertura en una plantación de aguacate (Persea americana L.).*

Franco. (2014). *Aprovechamiento echamiento de cascarilla de arr o de cascarilla de arroz en compostaje y como z en compostaje y como.* https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/cc2432d7-f107-426b-9bad-22a947479fd1/content.

Frías, E. (2023). *Usos y beneficios de la turba.* Scribd. https://es.scribd.com/document/670199234/TURBA

Gallardo, C. (2017). *Mortiño la perla de los andes.* Disponible en: https://archive.org/details/mortino-perla-andes_20170621/page/n14 [consultado: 20/01/2021]

Garvillo. (2025). *¿Qué es la turba? Definición, beneficios, usos e impacto ambiental.* https://garvillo.com/es/que-es-la-turba/

González, J. (2025). *Análisis químico de compost y efecto de su adición sobre la producción de biomasa en zarzamora.* https://www.redalyc.org/pdf/573/57323301.pdf

Guerrero. (1990). *Usos, aplicaciones y evaluación de turbas.* https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia_04_01_tcm30-100882.pdf.

Guerrero, F. (2025). *Usos, aplicaciones y evaluación de turbas.* Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/ecologia_04_01_tcm30-100882.pdf

INTAGRI. (2017). *La Conductividad Eléctrica del Suelo en el Desarrollo de los Cultivos.* Serie Suelos. Núm. 26. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p. https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-conductividad-electrica-del-suelo-en-el-desarrollo-de-los-cultivos

Jara-Alcívar Y., Moreira-Gómez R. (2022). *Recuperando una especie ancestral "Mortiño" mediada por micorrizas nativas.* Escuela Superior Politécnica del Litoral, Proyecto Integrador Previo a la Obtención del Título de Biología. Guayaquil, Ecuador. pp.36.

Jardín de Nod. (2026). *Descubre los increíbles beneficios de la tierra negra para tu jardín.* https://jardindenod.com/que-es-la-tierra-negra-y-para-que-sirve/

Jorgensen, P. M. C., R. Ulloa, Valencia y J. E. Madsen. (1995). *A floristic analysis of the high Andes of Ecuador.* S.P. Churchill et al. (editors), Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden, págs. 221–237

Kron, K. A., E. A. Powell y J. L. Luteyn. (2002). *Phylogenetic relationships within the blueberry tribe (vaccinieae, ericaceae) based on sequence data from matk and nuclear ribosomal its regions, with comments on the placement of saty*

La Villa Garden Center. (2022). *¿Cuánto compost para macetas hay que utilizar?* https://blog.gardencenterejea.com/compost/

Luteyn, J. L. (2002). *Diversity, adaptation, and endemism in neotropical Ericaceae: biogeographical patterns in the Vaccinieae*

MAGAP Ministerio de agricultura, a. y. p. (1998). *Hoja técnica de mortiño–blueberry.* Quito–Ecuador

Magnitskiy, S., Ligarreto, G., Lancheros, H. (2011). Rooting of two types of cutting of fruit crops *Vaccinium floribundum Kunth* and *Disterigma alaternoides* (Kunth) Niedenzu (Ericaceae). *Agron. Colomb.*, *29*(2): 197-203.

Mapcarta. (2025). *Salache: Mapa y ubicación geográfica de Latacunga, Ecuador.* https://mapcarta.com

Molina, A. (2012). *Producción de abono orgánico con estiércol de cuy.* Obtenido de Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Bachiller Agropecuario: https://prezi.com/fag-scdj7tds/produccion-de-abono-organico-con-estiercol-de-cuy/

Noboa, V. (2019). *Efecto de seis tipos de sustratos y tres dosis de ácido naftalenacético en la propagación vegetativa de mortiño (Vaccinium floribundum Kunth).* European Scientific Journal. https://eujournal.org

Orbes, P. (2021). *Optimización de procesos en fabricación de abono orgánico* [Trabajo de titulación]. Universidad de Nariño. https://sired.udenar.edu.co/7216/1/KUTAY%20Pablo%20Qui%C3%B1ones%20y%20Nicolas%20Orbes.pdf

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".* Obtenido de Tesis de grado: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/691/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000122.pdf

Paredes. (2021). *Qué es la gallinaza.* https://es.slideshare.net/slideshow/qu-es-la-gallinaza/13771154.

Pedraza, P. (2017). *Ericaceae.* Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA. Disponible en: https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/ListaEspeciesPorFamilia/500173

Peñaloza, J. (2019). Fertilización orgánica con tres niveles de gallinaza en cuatro cultivares de papa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *10*(5), 1139–1150. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342019000501139

Pérez, C. (2017). *Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono de cuy (Cavia porcellus), enriquecido* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA. http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25395/1/Tesis157%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20479.pdf

Pérez, S., & Valdiviezo, C. (2007). *Colección y caracterización morfológica in situ del mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) en la Sierra Norte de Ecuador.* Quito, Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.

Ramírez. (2025). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y calidad del cultivo.*

Rivero, F. A. (2014). *Caracterización físico-química de compost obtenido a partir de residuos orgánicos alimenticios y de poda de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Estadual Paulista* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Cuyo. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/16895/tesis-completa-final-final-florencia-rivero.pdf

Robin, B. (2013). *Los frijoles de llama son los mejores.* Llamas del Sol. https://www.llamasdelsol.com/blog/llama-beans-are-the-best

Samboni. (2023). *Propiedades y Usos de la Tierra Negra.* https://es.scribd.com/document/687485609/FICHA-TECNICA-TIERRA-NEGRA.

Sópalo, V. (2012). *Estudio etnobotánico del mortiño (Vaccinium floribundum) como alimento ancestral y potencial alimento funcional.* La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 16(2). https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/2700

Suárez, A. (2023). *Ficha técnica tierra negra.* Scribd. https://www.scribd.com/document/687485609/FICHA-TECNICA-TIERRA-NEGRA

Takeda, H. (2002). *Light environment and crown architecture of two temperate Vaccinium species: inherent growth rules versus degree of plasticity in light response.* Can J Bot. 80(10):1063-1077.

Tapia, M. E., y Fries, A. M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos.* Disponible en: http://www.fao.org/3/ai185s/ai185s00.htm [consultado: 19/02/2021].

Tierra de Plantas. (2026). *Bolsas para vivero: medidas, tamaños, materiales y todo lo que requieres para elegir la ideal para tu proyecto de plantas.* https://tierradeplantas.com/bolsas-para-vivero/

Torres, A. (2024). *The mortiño (Vaccinium floribundum Kunth): A review of its suitability as a promissory crop in the Ecuadorian páramo and its potential uses, environmental role, and health benefits.* European Food Research and Technology. https://doi.org/10.1007/s00217-024-04546-4

Trujillo. (2010). *Cultivo in vitro del mortiño (Vaccinium floribundum), tomo 2.* Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador, págs. B9–B15

Wander, M. (2022). *Aspectos básicos del sustrato orgánico para macetas. eOrganic.* https://eorganic.org/node/35264

Yerlineth. (2026). *Preparación de sustrato.* Scribd. https://www.scribd.com/document/114679850/Preparacion-de-sustrato

Zúñiga, M. (2017). *Caracterización del hábitat de crecimiento del mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) en el páramo de Cotacachi, Ecuador* [Trabajo de titulación, Universidad de las Américas]. Repositorio Institucional UDLA. https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8031/1/UDLA-EC-TIAG-2017-30.