



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GERMINACION DE DOS  
VARIETADES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) y ASTER PRINCEA ROJO  
(*Callisthephus chinensis*) CON LA UTILIZACION DE UN SUSTRATO CON  
SU COMBINACION DE PERLITA Y VERMICULITA UTC 2023-2024”**

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

**Autora:**

Vivanco Chamorro Evelyn Carolina

**Tutor:**

Chancusig Francisco Hernán

**LATACUNGA – ECUADOR**

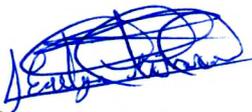
**Febrero 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Vivanco Chamorro Evelyn Carolina, con cédula de ciudadanía No. 0504435850, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GERMINACION DE DOS VARIEDADES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) y ASTER PRINCEA ROJO (*Callisthephus chinensis*) CON LA UTILIZACION DE UN SUSTRATO CON SU COMBINACION DE PERLITA Y VERMICULITA UTC 2023-2024”** siendo la Ingeniero Mg. Chancusig Francisco Hernán, Tutor 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, 20 de febrero del 2024



Evelyn Carolina Vivanco Chamorro  
C.C: 0504435850  
**ESTUDIANTE**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VIVANCO CHAMORRO EVELYN CAROLINA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504435850** 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 Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GERMINACION DE DOS VARIETADES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) y ASTER PRINCEA ROJO (*Callisthephus chinensis*) CON LA UTILIZACION DE UN SUSTRATO CON SU COMBINACION DE PERLITA Y VERMICULITA UTC 2023-2024”** 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 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ing. Chancusig Francisco Hernán. Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GERMINACION DE DOS VARIETADES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) y ASTER PRINCEA ROJO (*Callisthephus chinensis*) CON LA UTILIZACION DE UN SUSTRATO CON SU COMBINACION DE PERLITA Y VERMICULITA UTC 2023-2024”.**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 20 días del mes de febrero del 2024.

Evelyn Carolina Vivanco Chamorro  
**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

**“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GERMINACION DE DOS VARIEDADES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) y ASTER PRINCEA ROJO (*Callisthephus chinensis*) CON LA UTILIZACION DE UN SUSTRATO CON SU COMBINACION DE PERLITA Y VERMICULITA UTC 2023-2024”** de Vivanco Chamorro Evelyn Carolina, de la carrera de Agronomía, 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, 20 de febrero del 2024



Ing. Chancusig Francisco Hernán. Mg.  
C.C: ~~050188392-0~~  
**DOCENTE TUTOR**

## **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: Vivanco Chamorro Evelyn Carolina, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GERMINACION DE DOS VARIEDADES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) y ASTER PRINCEA ROJO (*Callisthephus chinensis*) CON LA UTILIZACION DE UN SUSTRATO CON SU COMBINACION DE PERLITA Y VERMICULITA UTC 2023-2024”**, 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 autorizan los empastados correspondientes en CD, según la normativa institucional.

Latacunga 20 de febrero del 2024



Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

D.CC: 050194626-3

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

CC: 050267293-4

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Mg.

C.C. 050164556-8

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

### **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente, quiero agradecer a Dios y a la santísima Virgen de la Paz por guiarme en cada paso y darme fuerzas para nunca rendirme.*

*Mi más grande agradecimiento a mi madre Elsi Chamorro por ser mi apoyo incondicional, mi paño de lágrimas y sobre todo mi motivación para con esfuerzo llegar al éxito, a toda mi familia por sus consejos y motivación, también agradezco a la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quién fue responsable de compartir los conocimientos mediante la formación académica y ser un pilar fundamental para el desempeño en mi profesión, y a mis grandes amigos Wendy, Ange, Jess, Erick, Brandon quienes estuvieron presente en mi etapa Universitaria.*

***Evelyn Vivanco***

### **DEDICATORIA**

*Dedico este proyecto principalmente a Dios por regalarme salud y vida para llegar a cumplir mis sueños.*

*Dedico también a mis padres Elsi Chamorro y Miguel Vivanco quienes con su apoyo, comprensión y sacrificio fueron participes del gran logro. A mi hermano menor Matías por ser el motivo de mi esfuerzo, para que en un futuro me vea como su ejemplo a nunca rendirse.*

*A mis abuelitos Luis Chamorro y María Chalaca por apoyarme y darme fuerzas para seguir adelante. Gracias a todos ellos hoy me convertiré en una profesional, espero retribuir todo lo que dieron por mí. El camino fue largo, complicado, pero nunca me rendí y con esfuerzo nada fue imposible.*

***Evelyn Vivanco***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GERMINACION DE DOS  
VARIEDADES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) y ASTER PRINCEA ROJO  
(*Callisthephus chinensis*) CON LA UTILIZACION DE UN SUSTRATO DE LA  
COMBINACION DE LAS ARCILLAS PERLITA Y VERMICULITA - UTC  
2023-2024”.**

**Autora:**  
Vivanco Chamorro Evelyn Carolina

**RESUMEN**

Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar la eficiencia de germinación de un sustrato con su combinación de arcillas perlita y vermiculita a diferentes porcentajes de aplicación en dos variedades de ornamental Marigold (*Tagetes erecta*) y aster princesa rojo (*Callisthephus chinensis*) como una nueva alternativa, para productores de plántulas en piloneras, y de esta manera tratar de reducir la pérdida en germinación de las variedades. La investigación se desarrolló en el pilón del campus CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, barrio Salache.

La metodología utilizada para este estudio fue experimental y de campo con los siguientes sustratos: turba, perlita, vermiculita, con una mezcla de (turba 100%), (turba 50%+ perlita 50%), (turba 50% + vermiculita 50%), con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones, obteniendo 12 unidades experimentales por cada variedad dando un total de 24 unidades experimentales.

Los resultados del estudio en cuanto a las variables, el T3 (turba 50% + vermiculita 25%) fue la que ocupó el rango A; en la especie Marigold se obtuvo una media de 81,74% de semillas germinadas, una altura de 5,07 cm y una media de 5,75 hojas. Mientras que la variedad Aster princesa rojo obtuvo una media de 40,73% de semillas germinadas, una altura de 1,42 cm y una media de 4,75 hojas. Por los logros obtenidos, recomendamos así el tratamiento T3 (turba 50% + vermiculita 25%) para la producción de plántulas de Marigold (*Tagetes erecta*) y Aster princesa rojo (*Callisthephus chinensis*) en piloneras, ya que presentó las características físicas adecuadas para el desarrollo de estas variedades.

**Palabras claves:** Turba, Vermiculita, Perlita, *Tagetes erecta*, (*Callisthephus chinensis*), sustrato, germinación, plántulas

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE: "EVALUATION OF THE GERMINATION POTENTIAL OF TWO VARIETIES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) and ASTER PRINCEA RED (*Callisthephus chinensis*) WITH THE USE OF A SUBSTRATE OF THE COMBINATION OF PERLITE AND VERMICULITE CLAYS - UTC 2023-2024".**

**Author:**

Evelyn Carolina Vivanco Chamorro

**ABSTRACT**

This research was carried out with the objective of evaluating the germination efficiency of a substrate with its combination of perlite and vermiculite clays at different percentages of application in two varieties of ornamental Marigold (*Tagetes erecta*) and red princess aster (*Callisthephus chinensis*) as a new alternative for producers of seedlings in pylons, and in this way try to reduce the loss in germination of the varieties. The research was carried out in the pylon of the CEASA campus of the Technical University of Cotopaxi, in the canton of Latacunga, Eloy Alfaro parish, Salache neighborhood.

The methodology used for this study was experimental and field with the following substrates: peat, perlite, vermiculite, with a mixture of (peat 100%), (peat 50% + perlite 50%), (peat 50% + vermiculite 50%), with a completely randomized block design (DBCA), with three treatments and four replications, obtaining 12 experimental units for each variety for a total of 24 experimental units.

The results of the study in terms of variables, T3 (peat 50% + vermiculite 25%) occupied the A rank; in the Marigol species, an average of 81.74% of germinated seeds, a height of 5.07 cm and an average of 5.75 leaves were obtained. While the variety Aster princess red obtained an average of 40.73% of germinated seeds, a height of 1.42 cm and an average of 4.75 leaves.

Because of the outcomes obtained, we therefore recommend the T3 treatment (peat 50% + vermiculite 25%) for the production of Marigold (*Tagetes erecta*) and red princess Aster (*Callisthephus chinensis*) seedlings, in bollards, since they present the appropriate physical characteristics for the development of these varieties.

**Key words:** Peat, Vermiculite, Perlite, *Tagetes erecta*, *Callisthephus chinensis*, substrate, germination, seedlings.

## INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR 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
INDICE DE TABLAS .....	xv
INDICE DE FIGURAS .....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	3
3.1. Beneficiarios directos .....	3
3.2. Beneficiarios indirectos .....	3
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
5. OBJETIVOS .....	4
5.1. Objetivo General.....	4
5.2. Objetivos Específicos .....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA.....	5
7.1. El cultivo de Marigold .....	5
7.2. Origen .....	6
7.3. Taxonomía.....	6
7.4. Descripción botánica .....	6
7.5. Raíz.....	7
7.6. Tallo.....	7

7.7. Hojas .....	7
7.8. Flores e inflorescencia .....	7
7.9. Requerimientos del cultivo de Marigold .....	7
7.9.1. Temperatura óptima.....	7
7.9.2. Luminosidad .....	7
7.9.3. Altitud.....	8
7.9.4. Suelos.....	8
7.10. Etapas fenológicas .....	8
7.10.1. Elaboración de la plántula.....	8
7.10.2. Trasplante.....	9
7.10.3. Floración .....	9
7.10.4. Cosecha.....	9
7.11. Plagas y enfermedades.....	9
7.12. El cultivo de Aster princesa rojo. ....	10
7.12.1. Origen .....	11
7.12.2. Taxonomía .....	11
7.13. Descripción botánica .....	11
7.13.1. Raíz .....	11
7.13.2. Tallo .....	11
7.13.3. Hojas .....	11
7.13.4. Flores e inflorescencia.....	12
7.14. Requerimientos del cultivo de Aster.....	12
7.14.1. Temperatura y altitud .....	12
7.14.2. Luminosidad .....	12
7.14.3. Suelos .....	12
7.15. Etapas fenológicas .....	12
7.15.1. Elaboración de la plántula.....	12
7.15.2. Trasplante.....	13
7.15.3. Inducción floral.....	13

7.15.4.	Cosecha.....	13
7.15.5.	Plagas y enfermedades.....	14
7.16.	Sustratos.....	14
7.16.1.	Propiedades físicas y químicas de los sustratos.....	15
7.17.	Arcilla Vermiculita.....	15
7.17.1.	Propiedades y características técnicas.....	16
7.17.2.	Composición química.....	16
7.17.3.	Usos y aplicaciones en la agricultura.....	17
7.18.	Arcilla Perlita.....	18
7.18.1.	Composición química.....	18
7.18.2.	Usos y aplicaciones en la agricultura.....	18
8.	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....	19
8.1.	Hipótesis.....	19
8.2.	Hipótesis nula.....	19
8.3.	Operación de variables.....	20
8.4.	Variables de estudio.....	20
8.4.1.	Porcentajes de alveolos germinados.....	20
8.4.2.	Número de hojas.....	20
8.4.3.	Altura de las plantas.....	20
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
9.1.	Ubicación del ensayo.....	21
9.2.	Metodología y diseño experimental.....	22
9.2.1.	Modalidad básica de investigación.....	22
9.2.2.	Tipo de investigación.....	22
9.3.	Materiales y métodos.....	23
Materiales.....		23
9.4.	Variable a Evaluar.....	23
9.5.	Diseño experimental.....	23
9.5.1.	Tratamientos en estudio.....	24
9.5.2.	Diseño experimental.....	24

9.6. Manejo específico del ensayo .....	25
Establecimiento del ensayo .....	25
Área de investigación – pilonera. ....	25
Preparación del sustrato.....	25
Siembra y Cobertura.....	26
Riego.....	26
Toma de datos.....	27
10. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	27
10.1. MARIGOLD ( <i>Tagetes erecta</i> ).....	27
10.1.1. Porcentaje de germinación a los 15 días.....	27
10.1.2. Altura de planta a los 15 días.....	28
10.1.3. Altura de plantas a los 30 días.....	30
10.1.4. Altura de plantas a los 45 días.....	32
10.1.5. Número de hojas a los 45 días.....	34
10.2. ASTER ( <i>Callisthephus chinensis</i> ).....	36
10.2.1. Porcentaje de Germinación a los 15 días.....	36
10.2.2. Altura de plantas a los 15 días.....	38
10.2.3. Altura de plantas a los 30 días.....	39
10.2.4. Altura de plantas a los 45 días.....	41
10.3. Variable número de hojas.....	43
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
11.1. Conclusiones.....	45
13. Bibliografía.....	46
Anexos.....	52

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Marigold.....	6
<b>Tabla 2.</b> Clasificación taxonómica del Aster.....	11
<b>Tabla 3</b> Propiedades físicas y químicas de los sustratos.....	15
<b>Tabla 4.</b> Composición química de Vermiculita y Perlita.....	19
<b>Tabla 5</b> Operación de variables .....	20
<b>Tabla 6 .</b> Coordenadas geográficas del Campus CEASA de la UTC .....	21
<b>Tabla 7</b> Tratamientos de estudio.....	24
<b>Tabla 8</b> Varianza (ADEVA) para la variedad <i>Marigold (Tagetes erecta)</i> y <i>Aster princesa rojo (Callisthephus chinensis)</i> : .....	24
<b>Tabla 9</b> Detalle experimental.....	25
<b>Tabla 10</b> ADEVA germinación a los 15 días .....	27
<b>Tabla 11</b> ADEVA para la variable altura de planta después de la siembra.....	28
<b>Tabla 12</b> Prueba de Tukey al 5% de la altura de la plántula después de 15 días.....	29
<b>Tabla 13</b> ADEVA para la variable altura de planta después de 30 días .....	30
<b>Tabla 14 .</b> Prueba de Tukey al 5% para variable altura de la planta después de 30 días.....	30
<b>Tabla 15</b> ADEVA para la variable altura de planta después de 45 días .....	32
<b>Tabla 16</b> Prueba de Tukey al 5% para variable altura de la planta después de 45 días.....	32
<b>Tabla 17.</b> ADEVA para la variable número de hojas un día antes del trasplante (45 días) ...	34
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey al 5% para variable número de hojas un día antes del trasplante (45 días).....	34
<b>Tabla 19</b> ADEVA para la variable de porcentaje germinados a los 15 días.....	36
<b>Tabla 20.</b> ADEVA para la variable altura de planta después de la siembra.....	38
<b>Tabla 21.</b> Prueba de Tukey al 5% de la altura de la plántula a los 15 días.....	38
<b>Tabla 22.</b> ADEVA para la variable altura de planta después de 30 días .....	39

<b>Tabla 23</b> Prueba de Tukey al 5% para variable altura de la planta después de 30 días.....	40
<b>Tabla 24.</b> ADEVA para la variable altura de planta después de 45 días.....	41
<b>Tabla 25.</b> Prueba de Tukey al 5% para variable altura de la planta después de 45 días.....	41
<b>Tabla 26</b> ADEVA para la variable número de hojas un día antes del trasplante (45 días)....	43
<b>Tabla 27.</b> Prueba de Tukey al 5% para variable número de hojas un día antes del trasplante (45 días).....	43

## INDICE DE FIGURAS

<b>Imagen 1.</b> especie Marigold ( <i>Tagetes erecta</i> ).....	5
<b>Imagen 2.</b> Imagen especie Aster princesa rojo ( <i>Callisthephus chinensis</i> ).....	10
<b>Imagen 3</b> Ubicación de UTC .....	21
<b>Imagen 4</b> Porcentaje de germinación a los 15 días.....	27
<b>Imagen 5</b> Altura de las plantas a los 15 días.....	29
<b>Imagen 6</b> Altura de las plantas a los 30 días.....	31
<b>Imagen 7</b> Altura de las plantas a los 45 días.....	32
<b>Imagen 8</b> Numero de hojas a los 45 días .....	34
<b>Imagen 9.</b> <i>Curva de crecimiento a los 15-30-45 días</i> .....	35
<b>Imagen 10</b> Porcentaje de alveolos germinados a los 15 días.....	37
<b>Imagen 11</b> Altura de las plantas de 15 días .....	38
<b>Imagen 12</b> Altura de plántula a los 30 días.....	40
<b>Imagen 13</b> Altura de plántula a los 45 días.....	42
<b>Imagen 14</b> Numero de hojas a los 45 días .....	43
<b>Imagen 15.</b> <i>Curva de crecimiento a los 15-30-45 días</i> .....	44

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del proyecto**

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE GERMINACION DE DOS VARIEDADES MARIGOLD (*Tagetes erecta*) y ASTER PRINCEA ROJO (*Callisthephus chinensis*) CON LA UTILIZACION DE UN SUSTRATO CON LA COMBINACION DE PERLITA Y VERMICULITA UTC 2023-2024”.

### **Fecha de inicio:**

Mayo 2023

### **Fecha de finalización:**

Junio 2023

### **Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi

### **Faculta que auspicia:**

Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **Carrera que auspicia:**

Agronomía

### **Nombres de equipo de investigación:**

Estudiante: Vivanco Chamorro Evelyn Carolina

Tutor: Ing. Francisco Herman Chancusig, Mg

### **Lectores:**

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

Lector 2: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Lector 3: Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Mg.

### **Área de conocimiento.**

Agricultura

### **Línea de Investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Caracterización de la biodiversidad.

**Línea de vinculación:**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

**2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto de investigación se fundamenta en la importancia de comprender el impacto del sustrato en el proceso de germinación de semillas, lo cual tiene implicaciones significativas en la agricultura y la horticultura. El sustrato es un elemento fundamental en el desarrollo de las plantas, y su composición puede influir en la germinación, el crecimiento y el rendimiento de los cultivos (Arévalo, 2012). Por lo tanto, es crucial investigar y comprender cómo la combinación de perlita y vermiculita como sustrato puede afectar la germinación de variedades específicas como Marigol y Aster.

El sustrato desempeña un papel clave en la retención de agua, la aireación, el drenaje y el soporte de las plantas durante su ciclo de vida. La perlita y la vermiculita son componentes comunes en sustratos para cultivo, y se ha observado que su combinación puede mejorar las propiedades físicas y químicas del sustrato, lo que a su vez puede impactar la germinación de las semillas (Huerta, 2022).

Además, la elección del sustrato adecuado puede contribuir a la optimización de recursos, la reducción de costos y la minimización del impacto ambiental y puede tener implicaciones en la industria de la horticultura, ya que la germinación exitosa de las semillas es el primer paso para obtener plantas saludables y productivas (Gómez, 2021). Por lo tanto, al profundizar en el conocimiento sobre el efecto de la combinación de perlita y vermiculita en la germinación de variedades como Marisol y Aster, se podrían identificar oportunidades para mejorar las prácticas de producción de plantas ornamentales y hortalizas.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Beneficiarios directos**

Los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y de la carrera de agronomía que servirá para nuevas investigaciones.

#### **3.2. Beneficiarios indirectos**

Grandes y pequeños productores de plantas ornamentales.

### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El éxito en la producción dentro de un programa de plantas ornamentales y de otros cultivos depende principalmente de la calidad de las semillas, seguido del manejo efectivo de las plántulas en la etapa de vivero. El correcto manejo de los sustratos es uno de los factores claves en esta situación para producir plántulas de alta calidad, pero en Ecuador existe muy poco conocimiento sobre los mejores sustratos que satisfagan los requerimientos para el crecimiento de ciertas especies ornamentales (Quijía, 2011).

Caber recalcar que en la provincia de Cotopaxi a pesar de ser la segunda productora de plantas ornamentales existe cierto desconocimiento sobre el manejo adecuado de los cultivos de Marigold (*Tagetes erecta*) y Aster (*Callisthephus chinensis*) ya que en la actualidad no se encuentra estudio relacionados con la producción de las mismas, esto se debe a que no es un cultivo tradicional del país, ya que los países que se dedican a la comercialización de estas son; México y en segundo lugar Perú.

Según Marín, M. (2006) nos dice que el 30% de pérdida de germinación por mal manejo y selección de sustrato. Los productores utilizan plántulas de pilonera para siembras producidas con sustratos comerciales como la turba como única base de producción, pero este sustrato puede causar problemas de drenaje, desequilibrios de pH y defectos físicos que pueden afectar a los pequeños productores. Utilizar alternativas a sustratos compuestos por perlita, vermiculita, etc. Buscar nuevas alternativas que proporcionen un equilibrio entre sustratos.

La mayoría de los viveros de las zonas donde se dedican a estos tipos de cultivos suelen utilizar la tierra para la producción de plantas en vivero o a su vez sustratos sin el acompañamiento algún complemento que asegure el requerimiento nutricional para la emergencia de las plantas, como resultado de esta práctica se suele degradar continuamente el suelo por su uso intensivo. Además, debido al bajo valor nutricional del suelo y de los sustratos, los que se dedican a la producción ornamentales deben recurrir a fertilizantes químicos para promover el crecimiento

de las plántulas, lo que eleva el costo de producción (Oliverio, 2014).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo General

- Evaluar la eficiencia de germinación de un sustrato con su combinación de arcillas perlita y vermiculita a diferentes porcentajes de aplicación en dos variedades de ornamentales Marigold (*Tagetes erecta*) y Aster princesa rojo (*Callisthephus chinensis*) en la pilonera del Campus Ceasa UTC ,2023.

### 5.2. Objetivos Específicos

➤ Determinar el porcentaje de germinación de las variedades Marigol y Aster princesa rojo en el sustrato combinado de perlita y vermiculita.

➤ Determinar el mejor sustrato con su combinación de arcillas perlita y vermiculita mediante el diseño de curva de crecimiento de la efectividad en la germinación de dos diferentes variedades de ornamentales Marigold (*Tagetes erecta*) y Aster princesa rojo (*Callisthephus chinensis*).

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

Objetivo 1	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Determinar el porcentaje de germinación de las variedades Marigol y Aster princesa rojo en el sustrato combinado de perlita y vermiculita.	-Desinfección de bandejas. - Aplicación del sustrato combinado de acuerdo al diseño de la investigación -Siembra de semillas. - Conteo a los 15 días de número de plantas germinadas por bandeja.	-Las bandejas fueron desinfectadas. -Aplicación de tres porcentajes de combinación T1 (Sustrato100%), T2 (Sustrato50%+Perlita50%), T3 (Sustrato50%+Vermiculita25%). -Siembra de semillas de dos variedades Marigold y Aster princesa rojo.	-Libro de campo y Fotografía de los datos de la respuesta especie, sustratos. -Fotografías

		-Se realizó la toma de datos correctamente.	
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividad (tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Determinar el mejor sustrato con su combinación de arcillas perlita y vermiculita mediante el diseño de curva de crecimiento de la efectividad en la germinación de dos diferentes variedades ornamentales Marigold (Tagetes erecta) y Aster princesa roja (Callisthepus chinensis).	Toma de datos del crecimiento cada 15 días. Registro del número de hojas verdaderas a los 45 días de la siembra de semillas de dos variedades Marigold y Aster princesa rojo. Se realizaron comparaciones entre los diferentes tratamientos mediante métodos estadísticos.	Se realizaron comparaciones entre los diferentes tratamientos mediante métodos estadísticos.	Gráfica estadística de la curva de crecimiento. Se realizaron comparaciones entre los diferentes tratamientos mediante métodos estadísticos.

Elaboración propia

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA

### 7.1.El cultivo de Marigold

*Imagen 1. especie Marigold (Tagetes erecta).*



## 7.2. Origen

Hay 55 especies en el género *Tagetes*, 30 de las cuales son nativas de México, y se encuentran desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Argentina. En México es considerado como el centro de evolución de este género debido a la cantidad y diversidad del país. Aunque se debe recalcar que México y Guatemala son el hogar de la especie *Tagetes patula*, que varía en tamaño de 20 a 50 cm. En 1753, fue nombrado por el renombrado botánico sueco Carolus Linnaeus (INECOL, 2023).

El nombre común "cempasúchil" se deriva de la palabra náhuatl *cemphualxchitl*, que significa "veinte flores". *Tepecempoalxóchitl*, *Tlapalcozatlixochitl*, *Oquichtlicocaxochitl* y *Cozatlicoztic* son algunos nombres más que se usan comúnmente. Es un miembro de la familia *Asteraceae* (anteriormente conocida como *Compositae*, que significa flor compuesta porque en estas plantas, lo que parece ser una sola flor es en realidad una inflorescencia, que es una cabeza formada por numerosas flores pequeñas) (INECOL, 2023).

## 7.3. Taxonomía

*Tabla 1. Clasificación taxonómica del Marigold*

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Orden:</b>	Asterales
<b>Familia:</b>	Asteraceae
<b>Subfamilia:</b>	Asteroideae
<b>Tribu:</b>	Tageteae
<b>Género:</b>	<i>Tagetes</i>
<b>Especie:</b>	<i>Tagetes erecta</i>
<b>Elaborado por:</b> (Méndez, 2009)	

## 7.4. Descripción botánica

Son plantas herbáceas anuales y también perennes, algunas parecen arbusto, cuentan con la siguiente descripción botánica:

### **7.5.Raíz**

Aunque las raíces tuberosas de las especies perennes se destacan en comparación con las raíces de las especies herbáceas, este órgano de la planta no ha recibido mucha investigación (Serrato, 2014).

### **7.6.Tallo**

Comúnmente glabros, de 220 cm de alto, 3 cm de diámetro, rastreros o colgantes, y tallos decumbentes también están disponibles (INECOL, 2023).

### **7.7.Hojas**

Su diámetro oscila de 20 cm de largo, pinnadas, de 11 a 17 folíolos, lanceoladas a linear-lanceoladas, hasta 5 cm de largo y 1 punta de 5 cm de ancho, agudas a acuminadas, aserradas a subenteras, las inferiores de cada hoja frecuentemente setiformes (filiformes), las superiores reducidas, ocasionalmente completamente setiformes; con numerosas glándulas redondas. Los folíolos son opuestos en la parte inferior y se alternan en la parte superior (Serrato, 2014).

### **7.8.Flores e inflorescencia**

En pedúnculos de hasta 15 cm de largo, las cabezuelas pueden ser individuales o en grupos. Están cubiertos de brácteas pinnadas que tienen segmentos cerdiformes en el ápice. La cabezuela, también conocida como flores, tiene un involucre campanulado de 13 a 20 mm de alto y de 9 a 25 mm de ancho, con 5 a 11 brácteas glabras que tienen ápices triangulares y dos filas de glándulas. Flores liguladas poseen entre 5 a 8, o más frecuentemente numerosas, de color amarillo a rojo, con láminas de 1-2 cm de largo, oblanceoladas a obovadas. Las flores del disco tienen corolas de 8 a 10 mm de largo, de color amarillo a naranja y varían en número de 150 a 250 en cabezas simples a cabezas "dobles", amarillas a anaranjadas, de 8 a 10 mm de largo (Serrato, 2014)..

### **7.9.Requerimientos del cultivo de Marigold**

#### **7.9.1. *Temperatura óptima***

Temperatura óptima de germinación oscila entre los 22 a 24°C mientras que la temperatura óptima de producción va desde los 20 a los 32°C (SAKATA, 2022).

#### **7.9.2. *Luminosidad***

Un estudio reliazado por SAKATA (2022) menciona que la duración del día y la temperatura tienen un impacto en la rapidez con que se desarrollan las flores. Para un crecimiento óptimo,

un día debe durar al menos 12 horas.

- Los días cortos (<12 horas) acelerarán el desarrollo de los botones florales. Bajo estas condiciones, se logrará una floración más rápida, pero las plantas más cortas y los rendimientos pueden disminuir.

– Los días largos (>12 horas) El crecimiento de los botones florales se ralentizará por ende florecerán más tarde.

### **7.9.3. *Altitud***

Se puede encontrar entre los 8 y 3900 msnm en climas cálidos, semicálidos, secos y templados. Se adapta a varios hábitats y se cultiva en huertas, campos, áreas urbanas y está conectado a varios tipos de vegetación, como los bosques tropicales (InfoAgro , 2017).

### **7.9.4. *Suelos***

Para su crecimiento óptimo se requiere de suelos franco-arenosos la cual debe contener abundante materia orgánica, además el suelo debe poseer un pH 6.5 a 7.0 (Jaulis & Pacheco, 2015).

## **7.10. *Etapas fenológicas***

### **7.10.1. *Elaboración de la plántula***

Las primeras etapas fenológicas de la planta se darán dentro de la pilonera, las misma que pasará por las siguientes etapas:

#### **➤ *Primera etapa***

Se de elegir un sustrato limpio y bien drenado y durará de 1 a 6 días. Además, se debe encontrar con un pH de 5,8, ya que es sensible a la toxicidad del hierro y los síntomas incluyen hojas inferiores amarillas con bordes quemados. Aplique 1000 lux de luz y se debe cubrir ligeramente las semillas con vermiculita de tamiz mediano para promover la germinación. El sustrato debe estar en su temperatura ideal entre 22 y 24°C (SAKATA, 2022).

#### **➤ *Segunda etapa***

Suele durar de 6 a 10días ya que brotan rápidamente. Se debe mover las bandejas a un invernadero que esté bien ventilado y tenga más luz hasta 27 000 lux una vez que comiencen a aparecer las radículas. Mantenga la temperatura a 21°C durante el día y 18°C por la noche, y baje la humedad del aire (SAKATA, 2022).

### ➤ Tercera etapa

Va de los 18 a 21 días las plántulas crecen rápidamente y están preparadas para el trasplante cuando alcanzan los 10 cm de altura con cuatro hojas verdaderas. En este punto, la temperatura del aire se puede bajar a 17 °C para almacenarlos durante unos días antes del envío. Sin embargo, es mejor evitar las temperaturas por debajo de los 16°C porque son propicias para la enfermedad (SAKATA, 2022).

#### **7.10.2. Trasplante**

Para beneficiarse de la capacidad de los tallos de enraizar por encima de la línea del suelo y el tallo, se debe plantar a una profundidad de 30 a 50cm. El riego debe ser de inmediato porque el estrés ralentiza el crecimiento y estimula la floración temprana (SAKATA, 2022).

#### **7.10.3. Floración**

Los pedúnculos de 15 cm de largo que sostienen sus flores amarillas a rojas, que nacen en capítulos o como inflorescencias solitarias, están presentes. A los 60 o 70 días empieza la floración, que puede durar un mes (InfoAgro , 2017).

#### **7.10.4. Cosecha**

Después de la siembra, la flor se cosecha entre 90 y 120 días después (7 a 8 veces entre 60 y 120 días), dependiendo de la variedad, factores climáticos y manejo. Las flores maduras se podarán con unas tijeras las cuales deben estar limpias y desinfectadas a la altura del suelo, preferentemente por la mañana o por la tarde (InfoAgro , 2017).

Si las flores están destinadas a la venta comercial a gran escala o a la exportación, debes consultar las normas que se deben cumplir para realizar una recolección y cortes adecuados (ya que esto dependerá del tipo de flor que cultives), como la longitud y erección del tallo o el fenotipo y número de flores, etc (InfoAgro , 2017).

### **7.11. Plagas y enfermedades**

Según Vázquez (2016) los son los síntomas característicos de algunas enfermedades en las plantas de Marigol son:

- *Botrytis* sp. causa un cambio de color a bronceado en las hojas, con la aparición de un moho gris sobre ellas, la mancha de la hoja causa evaluaciones negras o grises de forma irregular u ovalada sobre el mesófilo foliar.
- *Alternaria* sp. causa manchas marrones oscuras en las hojas y peciolo, que pueden secar la planta.

- Cenicilla (*Erysiphe cichoracearum*) causa manchas blanquecinas en el haz de las hojas, que al crecer coalescen y cubren toda la lámina foliar, lo que hace que las hojas se sequen y mueren prematuramente.
- Marchitez y pudrición del tallo (*Phytophthora cryptogea*) causa marchitamiento del follaje, áreas negras y hundidas en los tallos que se extienden de la corona hasta algunos centímetros arriba de la superficie del suelo, y las raíces y las semillas también pueden ser podridas, lo que hace que las plantas mueren en la tercera semana después de que ocurre la infección.
- Mancha foliar (*Septoria tageticola*) causa manchas que, bajo condiciones de alta humedad, crecen rápidamente, muestra una coloración verde más oscura que el tejido que los rodea, posteriormente adquiere un color grisáceo casi negro; su forma es oval a irregular y en ellas se forman picnidios negros, las lesiones en los peciolos, tallos y pedúnculos forman áreas alargadas y de color café, donde posteriormente se producen picnidios. Las semillas de cabezuelas envueltas por brácteas enfermas generalmente contraen la enfermedad.
- Plasmópara spp. (Mildiu) causa la aparición de pequeñas manchas color amarillo pálido en las hojas, las cuales muestran bordes indefinidos sobre el haz de las hojas, en tanto que el envés (y directamente debajo de las manchas), aparece un crecimiento algodonoso

ALBOGARDEN (2018) menciona que son los síntomas característicos de algunas plagas en las plantas de Marigol son:

- La araña roja y la mosca blanca pueden causar daños en las hojas y en la floración de la planta. Los viajes pueden causar deformaciones en las hojas y en las flores, mientras que el minador puede causar manchas blancas en las hojas.
- Las orugas pueden comer las hojas y las flores de la planta.

#### **7.12. El cultivo de Aster princesa rojo.**

*Imagen 2. Imagen especie Aster princesa rojo (Callisthephus chinensis).*



### 7.12.1. Origen

En el norte de China es donde se cree que apareció por primera vez el aster, conocida por sus colores extrovertidos y la sencillez de las combinaciones con otras especies en el desarrollo de decoraciones florales. Existe muchas variedades diferentes, incluida "Suncarlo", que se cultiva popularmente por sus ciclos de crecimiento rápido y color blanco, "Purple Monarch", con coloración violeta, y otras variedades importantes en el mercado como "Sunbird y Sungal".

### 7.12.2. Taxonomía

**Tabla 2.** Clasificación taxonómica del Aster

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Orden:</b>	Asterales
<b>Familia:</b>	Asteraceae
<b>Subfamilia:</b>	Asteroridae
<b>Género:</b>	Aster
<b>Especie:</b>	Aster sp.

**Elaborado por:** (Calero, 2022)

## 7.13. Descripción botánica

### 7.13.1. Raíz

La planta aster presenta una raíz cáudice bien desarrollado o de rizomas, y pocas veces raíces axonomorfas ( Instituto de Botánica Darwinion , 2023).

### 7.13.2. Tallo

El cultivo de aster presenta tallos simples, con hojas alternas en su largo, la postura dependiendo la especie pueden ser tendidos y erectos en el ápice o erectos, laxamente hirsutos ( Instituto de Botánica Darwinion , 2023).

### 7.13.3. Hojas

Hojas superiores extendidas, oblongas u ovadas, presenta un diámetro aproximadamente de 7.5-50 × 2-15 mm, base suavemente atenuada, semi-abrazadas, ápice agudo, margen entero; hojas inferiores rosuladas, obovadas, presenta un diámetro aproximadamente de 40-130 × 6-20 mm,

largas atenuadas en pseudopeciolo, ápice subobtusos, margen entero o remotamente aserrado, glabras o hirsutas ( Instituto de Botánica Darwinion , 2023).

#### **7.13.4. Flores e inflorescencia**

Se pueden presentar capítulos solitarios o numerosos que van de 2 o 4, con breves radiaciones y pedunculados de 15-17 × ca.15 mm. Involucro acampanado; filarios graduados, colocados en 3–5 series, linear-ovadas, 5–13 mm 1-2 mm, agudas, subglabras, ciliadas en el margen. Flores marginales con corola blanca o rosada de 5–11 mm de largo y una longitud de lámina de 3,5-7 × ca. 15 mm puntas aproximadamente. Las corolas en el centro de las flores miden 5-8,5 mm de largo. Aquenios de forma elipsoide, 4-5 x 1–1,5 mm, seríceos, ocasionalmente glandulares (Arango, 2000).

### **7.14. Requerimientos del cultivo de Aster**

#### **7.14.1. Temperatura y altitud**

Las temperaturas entre 10 y 22 ° C son adecuadas para el desarrollo del cultivo de aster. Es posible cultivar en estos climas, que normalmente se encuentran entre 1.800 y 2.400msnm, pero existe la posibilidad de que se produzcan daños por heladas (Arango, 2000).

#### **7.14.2. Luminosidad**

Mientras que el fotoperiodo de floración es de 12 horas de luz seguidas de 12 horas de oscuridad, el fotoperiodo de crecimiento es de 18 horas de luz ininterrumpida y de 6 horas de oscuridad total (Alba, 2008).

#### **7.14.3. Suelos**

El aster se suele desarrollar en suelos profundos, sueltos, fértiles y bien drenados para el cultivo de todas las variedades; no puede ser demasiado arenoso o arcilloso para que no retenga la humedad. Los suelos con un pH de entre 5 y 6 son mejores para el cultivo de aster (Alba, 2008).

### **7.15. Etapas fenológicas**

#### **7.15.1. Elaboración de la plántula**

Las primeras etapas fenológicas de la planta se darán dentro de la pilonera, las mismas que pasará por las siguientes etapas:

##### ➤ Primera etapa

Dura 10 días en donde se debe elegir un sustrato estéril y bien drenada con un pH entre 5 y 6. Tomando en cuenta que antes de plantar, hay humedecer completamente el suelo hasta que

gotee. Luego se siembra la semilla y se agrega una capa ligera de vermiculita mediana. Después de la siembra, o al día siguiente, no mojar la bandeja y mantener un nivel de humedad constante en el sustrato y una temperatura de 21 °C (SAKATA, 2022).

➤ Segunda etapa

Comienza desde el día 12 hasta el 20 tomando en cuenta que una vez que hayan emergido las plántulas, mueva las bandejas a un invernadero bien iluminado y reduzca la humedad y la temperatura del aire a 15–21 °C. Se puede utilizar de 100 a 150 ppm de nitrógeno al iniciar su fertilización (SAKATA, 2022).

➤ Tercera etapa

Empieza desde el día 21 hasta el día 28, las plantas se les debe proporcionar suficiente luz, flujo de aire y fertilizante para mantener los niveles de E. C. que oscilan entre 0,7 y 1,0 mmhos. Los tallos y raíces fuertes se estimulan con el uso de fertilizantes que contienen nitrato de calcio (SAKATA, 2022).

La cuarta etapa finaliza a los 30 días, lo que significa que las plántulas están lista para ser trasplantadas.

### ***7.15.2. Trasplante***

El área para el trasplante debe contener mucha materia orgánica y no haya tenido ningún Aster creciendo allí el año anterior. Se recomienda rotar el área de cultivo y evite cultivar en la misma área de producción durante dos años seguidos para evitar problemas de Fusarium.

La distancia de siembra recomendable es de 10 x 12.5 cm entre plantas. Monitorear la circulación de aire y temperaturas entre 15 a 21°C (Arango, 2000).

### ***7.15.3. Inducción floral***

Los ásters son sensibles a la inducción floral cuando tienen 5 hojas verdaderas. La formación de yemas comienza durante los días largos (>14 horas) y el desarrollo final ocurre durante los días cortos (12 horas). La floración sucede a los 100 días (Arango, 2000).

### ***7.15.4. Cosecha***

Se puede cosechar cuando la flor alcanza su punto máximo de color, pero antes de que el polen alcance la madurez para el mercado. Por lo general, se ofrecen a la venta en ramos de cinco tallos que contienen al menos 15 flores abiertas (SAKATA, 2022) .

### 7.15.5. *Plagas y enfermedades*

Según Intagri (2018) *Tagetes erecta*, puede sufrir diversas enfermedades y plagas. Una de las enfermedades que afecta a esta planta es el amarilleo del áster, causado por un organismo tipo-bacteria y transmitido por el saltador de hoja del áster. Los síntomas incluyen nuevos retoños o crecimiento amarillento, bronceado o retorcido, siendo más severos en julio y agosto y persistiendo hasta el inicio del invierno.

Otra enfermedad es la podredumbre de Botrytis, que provoca manchas en las hojas y debilita la planta (GardenTech, 2017). Además, se mencionan la quemazón de hojas ocasionada por el hongo Cladosporium sp., la cenicilla producida por el hongo Oidium sp., el daño producido por el hongo Phoma sp., el secado de tallos y la quemazón de terminales y secado de ramas (Restrepo, 2011).

En cuanto a las plagas, las más comunes son; la araña roja (*Tetranychus urticae*), la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*) y el pulgón (*Aphis* spp.) como posibles plagas del *Tagetes erecta* (Mártinez, 2020). Por último, se menciona una cepa de *Pseudomonas syringae* que causa síntomas de la enfermedad de manchas foliares en el cempasúchil, pero que es avirulenta en otras plantas de la familia Asteraceae.

### 7.16. **Sustratos**

El sustrato es un material sólido distinto del suelo, natural, sintético o residual, mineral u orgánico, colocado en un recipiente en el que se puede fijar el sistema radicular de una planta, existen dos tipos de sustratos:

- Materiales orgánicos o de origen natural.

Se caracterizan por su fácil biodegradabilidad, son polímeros orgánicos no biodegradables (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.), obtenidos por síntesis química subproductos y residuos de diversas actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayor parte del material de este grupo requieren un proceso de compostaje para ser aptos como sustrato (cáscara de arroz, paja de grano, fibras de coco, orujo de uva, corteza de árboles, aserrín y virutas, residuos sólidos urbanos, lodos de depuradora, etc.).

- Materiales inorgánicos o minerales (InfoAgro , 2020).

Se obtienen a partir de rocas o minerales de diversos orígenes, a menudo fácilmente modificables mediante un simple procesamiento físico, que modifican significativamente las propiedades de la materia prima (perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.).

Residuos y subproductos industriales incluyen materiales de diversas actividades industriales (escorias de voladura, residuos de carbón, etc.) (InfoAgro , 2020).

#### **7.16.1. Propiedades físicas y químicas de los sustratos**

Se recomienda la mayoría de mezclas para propagación de semillas la introducción de un sustrato que presente buen drenaje, aeración y nutrientes para la germinación óptima y el desarrollo de las plántulas. Esta relación fibra/turba proporciona resultados óptimos para la mayoría de cultivos, pero siempre se puede ajustar el sustrato a tus requerimientos específicos (PINDSTRUP, 2023). En la tabla 3 se puede visualizar las propiedades físicas y químicas que sugiere PINDSTRUP (2023) para tener un buen sustrato.

**Tabla 3** Propiedades físicas y químicas de los sustratos

<b>Especificaciones</b>	
<b>Longitud</b>	10-20 mm
<b>Densidad</b>	70-90 g/l
<b>Grosor</b>	0,25-1,00 mm
<b>EC</b>	11 $\mu$ S/cm (CEN, H <sub>2</sub> O)
<b>pH)</b>	5,0-5,5 (CEN, H <sub>2</sub> O

Elaborado por: Vivanco (2023)

#### **7.17. Arcilla Vermiculita**

El término "vermiculita" se usa para referirse a minerales conocidos como "micas" que están compuestos de silicatos de aluminio, hierro o magnesio. Debido al agua que contiene en su interior, la principal característica de este mineral es su capacidad de expandirse y exfoliarse cuando alcanza una temperatura elevada (Alonso, 2018 ).

La palabra "vermiculare", que significa criar gusanos en latín, es donde el término apareció por primera vez en una descripción en Massachusetts en 1824. En la ciencia, se clasifican como micas desgastadas porque los iones de potasio que normalmente existen entre las diversas hojas han sido reemplazados por iones de magnesio y hierro. sustancia que se obtiene de minas en Brasil, China, Sudáfrica y Estados Unidos, donde se produce el 90% de la producción mundial. Se calienta rápidamente a temperaturas superiores a 870 grados para el procesamiento de

minerales, aumentando la capacidad de exfoliación o expansión de 8 a 20 veces el volumen inicial. Sus cualidades la hacen perfecta para el cultivo, por lo que su uso como sustrato base para las plantas va en aumento (Acosta, Vermiculita: qué es, usos y cómo hacerla, 2023).

#### **7.17.1. *Propiedades y características técnicas***

- Al ser una sustancia inorgánica, la vermiculita es químicamente estable y nunca se descompone. En otras palabras, incluso después de un largo período de tiempo, su estructura será sólida y libre de podredumbre. Aunque a un ritmo insignificante, la planta puede recolectar en la agricultura algunos minerales de su variada composición. Esta propiedad también ahuyentará a los insectos y plagas porque no podrán alimentarse de la vermiculita y buscarán lugares más adecuados para colonizar (Caicedo, 2022).
- Material no tóxico y estéril: Las bolsas de vermiculita que comercializamos en esta categoría están libres de cualquier sustancia tóxica para humanos, animales o plantas. Además, carece de materia orgánica que pueda descomponerse, por lo que es poco apetecible para plagas y enfermedades, que las disuadirán de atacar nuestro cultivo. La cosecha de las plantaciones será completamente segura para el consumo de las personas y libre de residuos químicos nocivos para la salud (Caicedo, 2022).
- Los gránulos de vermiculita tienen una gran capacidad de absorción y actúan como pequeñas esponjas, lo que les permite retener más agua y humedad de lo que pesan. Esta retención ofrece un valor muy intrigante con numerosas aplicaciones prácticas. Por ejemplo, en la agricultura, el riego durará más, la humedad interna se mantendrá estable, el suelo estable y capaz de almacenar nutrientes que las plantas absorben cuando los necesitan. (Caicedo, 2022).

#### **7.17.2. *Composición química***

Alonso (2018 ) menciona que la vermiculita se presenta en una amplia variedad de formas según, la zona de extracción o las técnicas empleadas. Pero todos comparten una composición similar que se puede expresar en promedios. Debido a que la vermiculita es inerte, inorgánica y no se deteriora, los elementos se liberarán casi imperceptiblemente al medio ambiente para ser absorbidos por el cultivo, manteniendo las plantas, siendo su composición química la siguiente:

- ✓ Óxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) del 38% al 46%
- ✓ Óxido de aluminio u óxido de aluminio (AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 10% a 16%
- ✓ Óxido de magnesio u óxido de magnesio (MgO) 16% a 35%
- ✓ Óxido de calcio (CaO) 1% a 5%
- ✓ Óxido de potasio (K<sub>2</sub>O) 1% a 6%
- ✓ Óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 6% a 13%
- ✓ Dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) 1% a 3%
- ✓ Agua (H<sub>2</sub>O) del 8% al 16%
- ✓ Otros elementos menos del 2%

### 7.17.3. Usos y aplicaciones en la agricultura

- Es perfecto para mejorar o acondicionar suelos de turba y otros sustratos. Podemos mejorar elementos fundamentales como la retención de agua y nutrientes al agregarlo como enmienda a los suelos que hemos creado. Excelente concepto para regiones áridas capaz de deshidratar rápidamente cultivos enteros (Acosta, 2023).
- Excelente para la germinación de semillas, creando un ambiente con todas las condiciones que requieren las semillas reteniendo el agua y previniendo el crecimiento de hongos. Para campos de hierba, por ejemplo, se puede aumentar para que más unidades germinen más rápidamente (Alonso, 2018 ).
- La conservación de frutos, bulbos y tubérculos. Después de una cosecha exitosa, puede cubrir las frutas y otros productos con vermiculita para evitar que se pudran y preservar la humedad y la calidad (Caicedo, 2022).
- Como medio de transporte para el manejo en seco de productos químicos como fertilizantes y pesticidas agrícolas.
- Fondo especial para el cultivo de setas y la capacidad de cultivar especies como hongos y setas, que requieren agua regularmente, es otro beneficio de la alta tasa de absorción de humedad.
- En climas extremadamente fríos, una capa de dos a tres centímetros de vermiculita en la superficie retendrá el calor y protegerá la raíz. También útil en plantaciones, particularmente en aquellas con climas más extremos, es la capacidad de aislamiento térmico (Acosta, Vermiculita: qué es, usos y cómo hacerla, 2023).

## 7.18. Arcilla Perlita

La perlita es un vidrio volcánico amorfo que su contenido de agua oscila entre el 2 y 5%. Este contenido de humedad hace que a altas temperaturas se expanda hasta 13 veces, por lo que se convierte en el material de color claro, poroso y extremadamente ligero que se utiliza en la horticultura (Mera, 2023).

Es un sustrato para plantas económico, liviano, de pH neutro e inerte, lo que significa que no reaccionará ni alterará el equilibrio de ningún elemento del suelo. La perlita es un elemento de fácil acceso y con muchos beneficios en su uso ya que no alberga ningún tipo de plagas ni enfermedades (Acosta, 2020).

### 7.18.1. Composición química

Mera (2023) menciona que la perlita esta compuesta por los siguientes compuestos:

- ✓ 70-75% dióxido de silicio: SiO<sub>2</sub>
- ✓ 12-15% óxido de aluminio: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- ✓ 3-4% óxido de sodio: Na<sub>2</sub>O
- ✓ 3-5% óxido de potasio: K<sub>2</sub>O
- ✓ 0,5-2% óxido de hierro: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- ✓ 0,2-0,7% óxido de magnesio: MgO
- ✓ 0,5-1,5% óxido de calcio: CaO
- ✓ 3-5% de pérdida en el horno (agua químicamente ligada)

### 7.18.2. Usos y aplicaciones en la agricultura

- A menudo se mezcla con turba, humus de lombriz y fibra de coco como sustrato de propagación. Estos elementos producen un sustrato de excelentes cualidades, por lo que es perfecto para proporcionar un entorno ideal para las plantas durante las primeras etapas de su crecimiento. Es muy ligera, rica en nutrientes, con gran drenaje y buena aireación (Mera, 2023).
- Dado que la textura porosa de la perlita ayuda en la retención de nutrientes y también proporciona componentes como el silicio por sí solo, se usa con frecuencia en la agricultura hidropónica. Puede encontrar instrucciones para crear un cultivo hidropónico casero aquí.
- La perlita se agrega con frecuencia a los suelos exteriores densamente compactados después de una mezcla y aireación completas para evitar una mayor compactación excesiva (Acosta, 2020).

- Los mantillos de perlita se utilizan con frecuencia para proteger los cultivos al aire libre de los rayos solares y controlar el crecimiento de malas hierbas. En estas situaciones, el suelo que rodea a las plantas a proteger sólo necesitas cubrirlo con una capa de perlita de uno o dos centímetros, que actúa como aislante (Acosta, 2020).

### Tabla de comparación (Composición química)

*Tabla 4. Composición química de Vermiculita y Perlita.*

<b>Composición química de Vermiculita y Perlita.</b>	
Óxido de silicio (SiO <sub>2</sub> ) del 38% al 46%	70-75% dióxido de silicio: SiO <sub>2</sub>
Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 10% a 16%	12-15% óxido de aluminio: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Óxido de magnesio (MgO) 16% a 35%	0,2-0,7% óxido de magnesio: MgO
Óxido de calcio (CaO) 1% a 5%	0,5-1,5% óxido de calcio: CaO
Óxido de potasio (K <sub>2</sub> O) 1% a 6%	3-5% óxido de potasio: K <sub>2</sub> O
Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 6% a 13%	0,5-2% óxido de hierro: Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Dióxido de titanio (TiO <sub>2</sub> ) 1% a 3%	3-4% óxido de sodio: Na <sub>2</sub> O
Agua (H <sub>2</sub> O) del 8% al 16%	3-5% Agua (H <sub>2</sub> O)

Elaborado por: Vivanco (2024)

## 8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

### 8.1. Hipótesis

- **H.a:** La combinación de perlita y vermiculita con sustrato mejorará la germinación de las variedades Marisol y Aster en comparación con un sustrato tradicional.

### 8.2. Hipótesis nula

- **H.n:** La combinación de perlita y vermiculita con sustrato no mejorará la germinación de las variedades Marisol y Aster en comparación con un sustrato tradicional.

### 8.3. Operación de variables

*Tabla 5 Operación de variables*

Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices
<p><b>Ha:</b> La combinación de perlita y vermiculita con un sustrato mejorará la germinación de las variedades Marisol y Aster en comparación con un sustrato tradicional.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> Germinación de las variedades Marisol y Aster.</p> <p><b>Variable Independiente:</b> La combinación de perlita y vermiculita con un sustrato.</p>	<p>Porcentaje de germinación</p> <p>Altura de la plántula.</p> <p>Número de hojas.</p>	<p>%</p> <p>cm</p> <p>Nº</p>

Elaborado por: Vivanco (2024)

### 8.4. Variables de estudio

#### 8.4.1. Porcentajes de alveolos germinados

La toma de datos para esta variable se realizó a los 8 días de ser sembradas las semillas de Marigold y Aster en las bandejas respectivas de cada tratamiento. Además, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número total de semillas}} * 100$$

#### 8.4.2. Número de hojas

Se recopiló los datos de esta variable a los 45 días desde la siembra un día antes que se realice el trasplante considerando el número de hojas verdaderas.

#### 8.4.3. Altura de las plantas

Se tomó los datos de esta variable a los 15, 30, y 45 días de la planta desde la base hasta el ápice de la misma con la ayuda de una regla y se expresa los datos obtenidos en cm.

## 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1. Ubicación del ensayo

El presente proyecto de investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el campus del Centro de Experimentación Académica Salache (Ceasa).

*Imagen 3 Ubicación de UTC*



Fuente: (Google maps , 2023)

En la siguiente tabla se puede observar las coordenadas geográficas del Campus CEASA de las UTC:

*Tabla 6 . Coordenadas geográficas del Campus CEASA de la UTC*

<b>Provincia</b>	<b>Cotopaxi</b>
<b>Cantón</b>	<b>Latacunga</b>
<b>Parroquia</b>	<b>Eloy Alfaro</b>
<b>Sector</b>	<b>Salache</b>
<b>Latitud</b>	<b>0° 59' 10" sur</b>
<b>Longitud</b>	<b>78°37'29''W</b>
<b>Altitud</b>	<b>2739 m.s.n.m</b>

Elaborado: (Google maps , 2023)

## **9.2. Metodología y diseño experimental**

### **9.2.1. Modalidad básica de investigación**

#### **9.2.1.1. Experimental**

La investigación presentó una modalidad experimental ya que se sembró dos especies de ornamentales en el sustrato de turba y se les adicionó las arcillas perlitas y vermiculitas, en donde a cada una de las arcillas tratamiento se la colocó en el sustrato en diferentes diferentes porcentajes de aplicación.

#### **9.2.1.2. De campo**

La presente investigación se realizó de forma experimental para lo cual se llevó a instalar los tratamientos de estudio en bandejas de semilleros los cuales estaban ubicados bajo invernadero.

#### **9.2.1.3. Bibliografía documental**

A través de investigaciones bibliográficas como tesis de pre y post grados, artículos científicos, páginas web, revistas entre otras, permitieron la realización y la sustentación de diferentes capítulos que se llevó a cabo en la tesis como la justificación, la problemática y el marco teórico.

### **9.2.2. Tipo de investigación**

#### **9.2.2.1. Descriptiva**

El proyecto de investigación tiene un enfoque descriptivo ya que a través de la redacción del presente documento se detalla por capítulos como se elaboró, se llevó a cabo y en donde se hizo el mismo.

#### **9.2.2.2. Explicativa**

El enfoque explicativo se aplicó ya que se utilizó para detallar los objetivos de la investigación, la metodología que se usó, los resultados que se obtuvieron y a que conclusiones llegamos.

#### **9.2.2.3. Mixta**

Se utilizó un tipo de investigación mixta ya que se aplicó un enfoque cualitativo para describir los resultados obtenidos de la parte experimental y cuantitativo ya que los datos derivados de los tratamientos fueron procesados y arrojaron datos para llegar a las conclusiones.

### 9.3. Materiales y métodos

#### Materiales.

##### Materiales Naturales

- ✓ Perlita
- ✓ Vermiculita
- ✓ Turba

##### Pilonera

- ✓ Sustrato
- ✓ Bandejas
- ✓ Semillas de Marigold (*Tagetes erecta*) y Aster princesa rojo (*Callisthephus chinensis*).
- ✓ Bomba jardinera
- ✓ Plastico
- ✓ Tachos 20 litros

##### Oficina

- ✓ Laptop
- ✓ Libreta
- ✓ Esfero
- ✓ Regla
- ✓ Cámara fotográfica

### 9.4. Variable a Evaluar.

- ✓ Porcentaje de germinación
- ✓ Altura de la planta
- ✓ Número de Hojas

### 9.5. Diseño experimental

La presente investigación responde a un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 tratamientos con 4 repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales por cada variedad Marigold (*Tagetes erecta*) y Aster princesa rojo (*Callisthephus chinensis*) dando como resultado 24 unidades experimentales entre ambas especies.

### 9.5.1. Tratamientos en estudio

En la tabla 7 se puede observar los tratamientos que fueron aplicados en las variedades ornamentales de Marigold (*Tagetes erecta*) y Aster princesa rojo (*Callisthephus chinensis*): **Tabla 7** Tratamientos de estudio

Tratamientos		Variedades	
T1	turba 100%	V.1	Marigold
T2	perlita 50%	V.2	Aster
T3	vermiculita 25%		

Elaborado por: Vivanco (2023)

### 9.5.2. Diseño experimental.

#### 9.5.2.1. ADEVA

**Tabla 8** Varianza (ADEVA) para las variedades *Marigold* (*Tagetes erecta*) y *Aster princesa rojo* (*Callisthephus chinensis*):

FUENTES DE VARIACIÓN	DE FORMULAS	SIMBOLOGÍA
Tratamiento	(t-1)	2
Bloque	(b-1)	3
Error	(t-1) (b-1)	6
Total	(n-1)	11

Elaborado por: Vivanco (2024)

#### 9.5.2.2. Prueba de medias.

Se llevaron a cabo pruebas de Tukey con un nivel de confianza del 0,05% en el análisis estadístico, con el fin de identificar el tratamiento óptimo en función de las variables evaluadas, encontrando significancia o alta significancia estadística. En este estudio, se empleó el software Excel como una herramienta para facilitar el análisis de resultados según las necesidades de la investigación. Así mismo, se utilizó el software estadístico INFOSTAT para obtener resultados de estadísticas descriptivas y análisis de varianza (ADEVA), lo que permitió la obtención de cifras relevantes.

### 9.5.2.3. Características del modelo experimental.

**Tabla 9** Detalle experimental

<b>Detalle</b>	<b>Descripción</b>
<b>Área de la bandeja</b>	52 de largo x 27 de ancho cm
<b>Base mayor del alveolo</b>	(2 X 2 cm)
<b>Base menor del alveolo</b>	(1 X 1 cm)
<b>Profundidad del alveolo</b>	5 cm
<b>Semillas por alveolo.</b>	2
<b>Total, de bandejas utilizadas</b>	24
<b>Número de plantas de marigold</b>	256
<b>Número de plantas de aster</b>	256

Elaborado por: Vivanco (2023)

## 9.6. Manejo específico del ensayo

### *Establecimiento del ensayo*

Para el presente proyecto de investigación se utilizó dos tipos de variedades ornamentales marigold (*Tagetes erecta*) y aster (*Callisthephus chinensis*) las cuales fueron reproducidas a través de semillas en turbas y adicionándole en bandejas individuales las arcillas vermiculita y perlita respectivamente.

### *Área de investigación – pilonera.*

El área de investigación se desarrolló en pilonera localizada en Salache, perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### *Preparación del sustrato*

Para preparar el sustrato se utiliza en una bandeja 100% turba del sustrato comercial denominado pindstrup, en otra bandeja se coloca 50% turba y 50% perlita, y en otra bandeja 75% turba vermiculita 25%, repitiéndose tres veces para cada variedad, Marigold y Aster. También se añade agua para humedecer el sustrato.

### **Lavado de bandejas de germinación.**

Preparar una solución acuosa que contenga 2 ml de cloro en un recipiente de 20 litros (lt) para

desinfectar y limpiar las bandejas. Luego, cada bandeja se empapa en la solución, luego se seca y se coloca en un área limpia hasta que se seque.

### **Preparación del sustrato.**

Para preparar el sustrato para la siembra cabe destacar que el sustrato estará compuesto 100%, 75%, 50% sustrato de turba y 50%, 25% uno de los componentes porque la preparación se realizará de la siguiente manera; Combinación, turba 100%, turba 50% + perlita 50%, turba 75% + vermiculita 25%. (*Guía: Mezcla y Combinación de Sustratos: Hydro Environment. Inovacion Agricola En un Click, s. f.*)

Se agregó agua y se mezcló hasta obtener una estructura homogénea.

- Con la ayuda de un plástico se procede a preparar el primer tratamiento se prepara con 100% turba, luego se añade agua, tras lo cual se suelta el sustrato y se mezcla hasta obtener una estructura homogénea.

- Para su posterior elaboración se tiene en cuenta 50% turba + 50% perlita, se añade agua, luego se suelta el sustrato y se mezcla hasta obtener una estructura homogénea.

- El siguiente tratamiento consiste en turba 75% + vermiculita 25%, se agrega agua luego se mezcla el sustrato hasta obtener una estructura homogénea.

### ***Siembra y Cobertura***

Llene cada bandeja uniformemente con el sustrato preparado para evitar espacios de aire en el centro de los alvéolos. Las bandejas se ubicaron en la estructura metálica.

Luego de mezclar los sustratos, se sembraron dos semillas por golpe para cada tratamiento.

Se añadió sustrato a la bandeja para crear una cubierta lisa sin provocar la profundización de las semillas.

Luego se cubrieron las bandejas con plástico negro porque las semillas requieren lo siguiente durante el proceso de germinación: alta temperatura, alta humedad, poca luz. Otegui et al. (2005)

### ***Riego***

Se realizó el riego diariamente con la utilización de la bomba jardinera este tipo de riego no es el adecuado para el riego de semilleros.

### *Toma de datos*

En la Pilonera el porcentaje de germinación se calculó a los 15 días. Esto se debe a que las variedades sembradas germinan entre 4 y 10 días. Durante este período se observó una tasa de germinación del 60%. En este sentido, los datos se recogieron el día 15 posterior de realizar la siembra, se tuvo en cuenta la altura al día 15 después de la siembra y el número de hojas a los 45 días antes que se realice el trasplante.

## **10. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

### **10.1. MARIGOLD (*Tagetes erecta*)**

#### *10.1.1. Porcentaje de germinación a los 15 días*

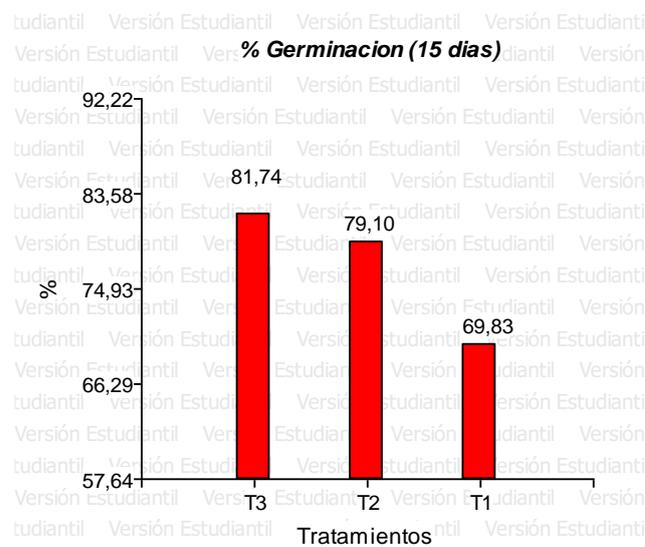
*Tabla 10 ADEVA germinación a los 15 días*

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	313,33	156,66	14,72	0,0049
Bloques	3	19,19	6,4	0,6	0,6376
Error	6	63,86	10,64		
Total	11	396,38			
CV	4,24				

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la tabla 10, el análisis de varianza en el porcentaje de germinación a los 15 días muestra que no existe significancia estadística para ninguno de los factores. Se obtuvo un coeficiente de variación de 4,24.

#### *Imagen 4 Porcentaje de germinación a los 15 días*



Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la imagen 4 se puede observar el porcentaje de germinación de cada uno de los tratamientos, en donde se puede evidenciar que el T3 (Vermiculita 25%+sustrato75%) fue superior a comparación con los otros tratamientos, presentando 81,74% de semillas germinadas.

El porcentaje de germinación entre los tres tratamientos no muestra gran significancia estadística tomando en cuenta que al utilizar semillas certificadas ya garantiza un 85% de su germinación. Las ventajas de utilizar semillas certificadas son: aumento de la productividad, asegurando una germinación uniforme. Además, las semillas certificadas son tratadas químicamente para prevenir la aparición de plagas y enfermedades. Sembralia (2023).

(DuPont, 2017) Señala que se requiere una temperatura y humedad óptimas para que las semillas germinen en un invernadero.

Estudios recientes demuestran que una mezcla de sustrato de vermiculita y turba orgánica da buenos resultados para obtener plántulas de calidad y también para conseguir un alto porcentaje de germinación.

El resultado mencionado entre la mezcla del sustrato y la vermiculita, se puede explicar en la investigación realizada por Cruz, (2022) en donde menciona que es necesaria la mezclas entre sustratos para cumplir con los requisitos físicos y químicos necesarios para la producción de cultivos. La elección de los sustratos adecuados es importante para garantizar el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas, y la mezcla de diferentes sustratos puede mejorar la calidad del sustrato y aumentar la retención de agua y nutrientes.

### 10.1.2. Altura de planta a los 15 días

**Tabla 11** ADEVA para la variable altura de planta después de la siembra

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	0,39	0,19	14,82	0,0048
Bloques	3	0,26	0,09	6,65	0,0245
Error	6	0,08	0,01		
Total	11	0,73			
CV	7,1				

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

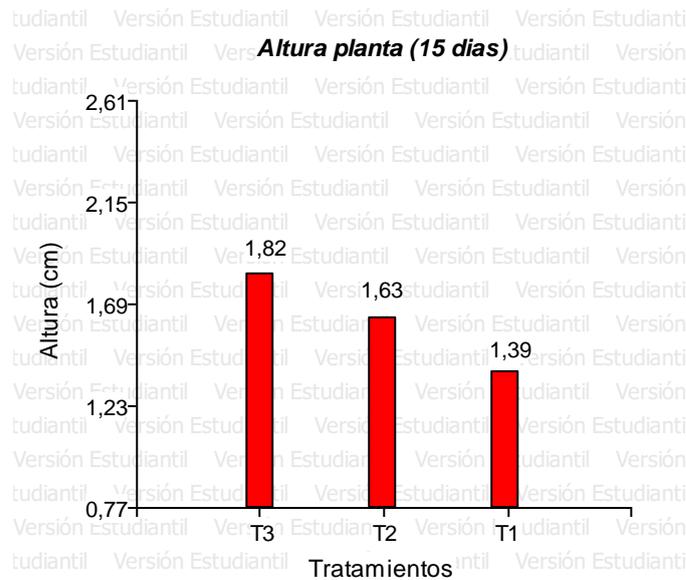
En la tabla 11, el análisis de varianza de la altura de la planta a los 15 días se puede evidenciar que el tratamiento tiene poca significación con (0,0048) al igual que el factor bloque con (0,0245). El coeficiente de variación fue de 12,06%. Estos datos se recolectaron al inicio del desarrollo de la plántula después de 15 días desde el cuello de la raíz hasta el ápice y se expresaron en centímetros (cm).

**Tabla 12** Prueba de Tukey al 5% de la altura de la plántula después de 15 días.

Tratamientos	Medias	Rango
T3	1,82	A
T2	1,63	A B
T1	1,39	B

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

**Imagen 5** Altura de las plantas a los 15 días



Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la prueba de Tukey del 5% para la variable altura de las plántulas en la Tabla 12 muestra tres rangos de significación estadística en las que se puede ver la altura media de las plántulas de cada tratamiento. Él T3 (turba 75% + vermiculita 25%) ocupa el rango A con una media de 1,82, el T2 (turba 50% + perlita 50%) ocupa un rango de A-B con una media de 1,63; el T1 (turba 100%) ocupa el rango B con una media de 1,39 y en términos de altura de planta es de menor eficiencia.

La mezcla del tratamiento T3 (Vermiculita 25%+sustrato75%) fue mejor que los otros tratamientos ya que como menciona la FAO (2018) la vermiculita es un sustrato que ofrece una estructura adecuada para la retención de agua y nutrientes, lo que puede mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando la aireación y el drenaje del suelo, lo que puede mejorar la germinación y el crecimiento de las plantas.

(Elicer, 2023) nos dice que la turba se puede mezclar con componentes que mejoren sus propiedades. La turba no aporta nutrientes y tiene una alta capacidad de intercambio catiónico,

retención de humedad y mayor porosidad, por lo que tiende a mejorar la calidad del sustrato mezclándolo con vermiculita, lo que ayuda a estabilizar las características requeridas por la planta, lo que mejora el desarrollo óptimo de las plántulas. (Rendon y Triviño, 2009).

La vermiculita contiene calcio, magnesio, amonio y potasio, que son nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Almacena agua y nutrientes para que las plantas los absorban, no se pudre ni crean hongos en él, lo que previene enfermedades de las plantas. (Fanello, 2019)

### 10.1.3. Altura de plantas a los 30 días

**Tabla 13** ADEVA para la variable altura de planta después de 30 días

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	4,11	2,06	148,16	<0,0001
Bloques	3	0,13	0,04	3,03	0,1153
Error	6	0,08	0,01		
Total	11	4,32			
CV	4,13				

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

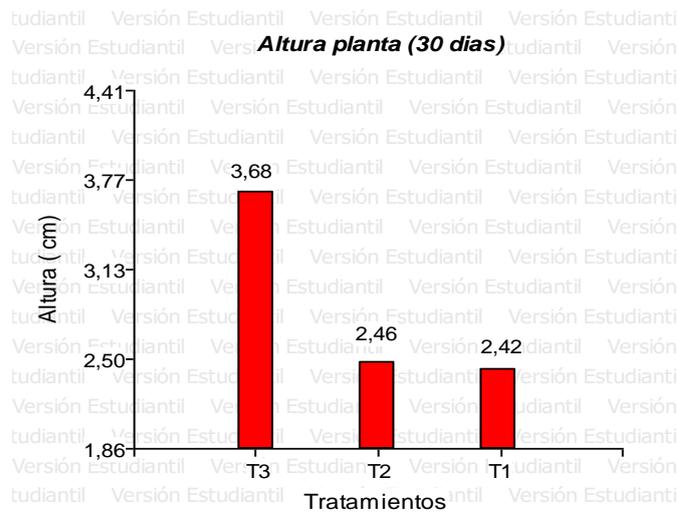
En la tabla 13 el análisis de varianza de las variables de crecimiento a 30 días, se puede observar que el tratamiento tiene alta significación con (0,0001) en cambio el factor bloque tiene (0,1153). El coeficiente de variación fue de 4,32%.

**Tabla 14** . Prueba de Tukey al 5% para variable altura de la planta después de 30 días

Tratamientos	Medias	Rango
T3	3,68	A
T2	2,46	B
T1	2,42	B

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

**Imagen 6** Altura de las plantas a los 30 días



Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la prueba de Tukey del 5% para la variable altura de las plántulas en la Tabla 14 muestra tres rangos de significación estadística en las que se puede ver la altura media de las plántulas de cada tratamiento. El T3 (turba 75% + vermiculita 25%) ocupa el rango A con una media de 3,68, el T2 (turba 50% + perlita 50%) ocupa el rango B con una media de 2,46 y T1 (turba 100%) ocupa rango B con un promedio de 2,42 y menos efectivo en términos de altura de plántula.

La mezcla del tratamiento T3 (Vermiculita 25%+sustrato75%) fue mejor que los otros tratamientos ya que como menciona la FAO (2018) la vermiculita es un sustrato que ofrece una estructura adecuada para la retención de agua y nutrientes, lo que puede mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando la aireación y el drenaje del suelo, lo que puede mejora la germinación y el crecimiento de las plantas.

La vermiculita contiene calcio, magnesio, amonio, potasio, que son nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Almacena agua y nutrientes para que las plantas los absorban sin que se pudran ni crezcan hongos, previniendo así enfermedades de las plantas. (Fanello, 2019)

(Elicer, 2023) nos dice que la turba se puede mezclar con componentes que mejoren sus propiedades. La turba no aporta nutrientes y tiene una alta capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad y mayor porosidad, por lo que tiende a mejorar la calidad del sustrato mezclándolo con vermiculita, lo que ayuda a estabilizar las características requeridas por la planta, lo que mejora el desarrollo óptimo de las plántulas. (Rendon y Triviño, 2009)

#### 10.1.4. Altura de plantas a los 45 días

**Tabla 15** ADEVA para la variable altura de planta después de 45 días

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	5,58	2,79	398,09	<0,0001
Bloques	3	0,13	0,04	6,24	0,0282
Error	6	0,04	0,01		
Total	11	5,75			
CV	2,03				

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

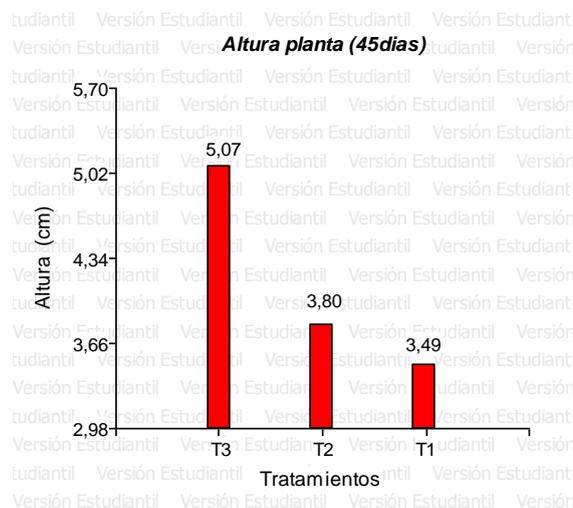
En la tabla 15 el análisis de varianza de las variables de crecimiento a los 45 días, se puede observar que el T3 posee una alta significación estadística de (0,0001) en cambio en factor bloque tiene poca significación con (0,0282). El coeficiente de variación fue de 2,03%.

**Tabla 16** Prueba de Tukey al 5% para variable altura de la planta después de 45 días

Tratamientos	Medias	Rango
T3	5,07	A
T2	3,80	B
T1	3,49	C

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

**Imagen 7** Altura de las plantas a los 45 días



Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la prueba de Tukey del 5% para la variable altura de las plántulas en la Tabla 16 muestra tres rangos de significación estadística en las que se puede ver la altura media de las plántulas de cada tratamiento. El T3 (turba 75% + vermiculita 25%) ocupa el rango A con una media de 5,07, el T2 (turba 50% + perlita 50%) ocupa un rango de B con una media de 3,80; el T1 (turba 100%) ocupa el rango C con una media de 3,49 y es de menor eficiencia en cuanto a la altura de las plantas.

La mezcla del tratamiento T3 (Vermiculita 25%+sustrato75%) fue mejor que los otros tratamientos ya que como menciona la FAO (2018) la vermiculita es un sustrato que ofrece una estructura adecuada para la retención de agua y nutrientes, lo que puede mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando la aireación y el drenaje del suelo, lo que puede mejora la germinación y el crecimiento de las plantas.

(Eliecer, 2023) nos dice que la turba se puede mezclar con componentes que mejoren sus propiedades. La turba no aporta nutrientes y tiene una alta capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad y mayor porosidad, por lo que tiende a mejorar la calidad del sustrato mezclándolo con vermiculita, lo que ayuda a estabilizar las características requeridas por la planta, lo que mejora el desarrollo óptimo de las plántulas. (Rendon y Triviño, 2009).

La vermiculita contiene calcio, magnesio, amonio y potasio, que son nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Almacena agua y nutrientes para que las plantas los absorban, no se pudre ni crean hongos en él, lo que previene enfermedades de las plantas. (Fanello, 2019)

El magnesio es esencial en la formación de raíces, la síntesis de proteínas y la producción de clorofila utilizada en la fotosíntesis. (De la Senc & Diciembre, 2016)

Sáez, J. N. P. (1999) nos dice que las propiedades del sustrato deben variar dependiendo de su uso; por ejemplo, cuando se utiliza en semillero, requiere un sustrato que sea fácil de trabajar, con mínima alteración a las raíces, con textura fina y alta retención de agua para mantener una humedad constante, baja capacidad de nutrientes y baja salinidad, permitiendo una mejor planta. Desarrollo y crecimiento, dando como resultado plántulas de alta calidad.

### 10.1.5. Número de hojas a los 45 días

**Tabla 17.** ADEVA para la variable número de hojas un día antes del trasplante (45 días)

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	3,66	1,83	36,5	0,0004
Bloques	3	0,18	0,06	1,18	0,3926
Error	6	0,3	0,05		
Total	11	4,13			
CV	4,45				

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

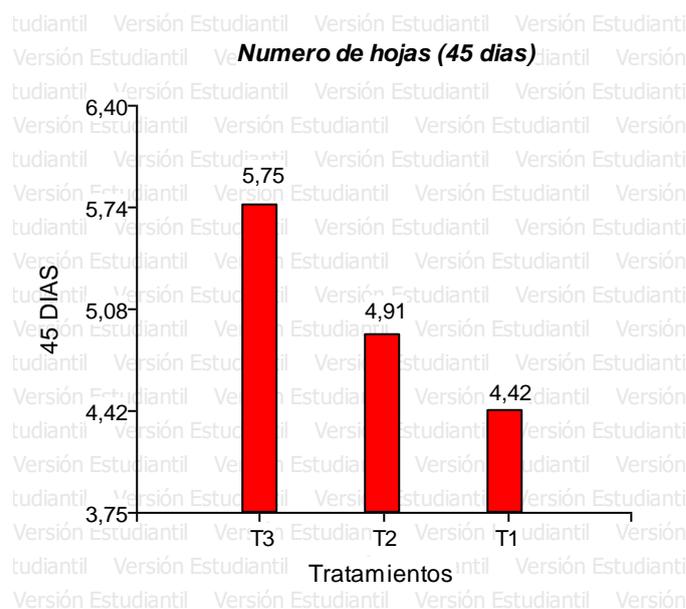
En la tabla 17 el análisis de varianza de las variables de número de hojas a los 45 días, se puede observar una alta significación estadística de (0,0004) en cambio el factor bloque tiene poca significación con (0,3926). El coeficiente de variación fue de 4,45.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey al 5% para variable número de hojas un día antes del trasplante (45 días)

Tratamientos	Medias	Rango
T3	5,75	A
T2	4,91	B
T1	4,42	C

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

### Imagen 8 Numero de hojas a los 45 días



Elaborado por: (Vivanco, 2024)

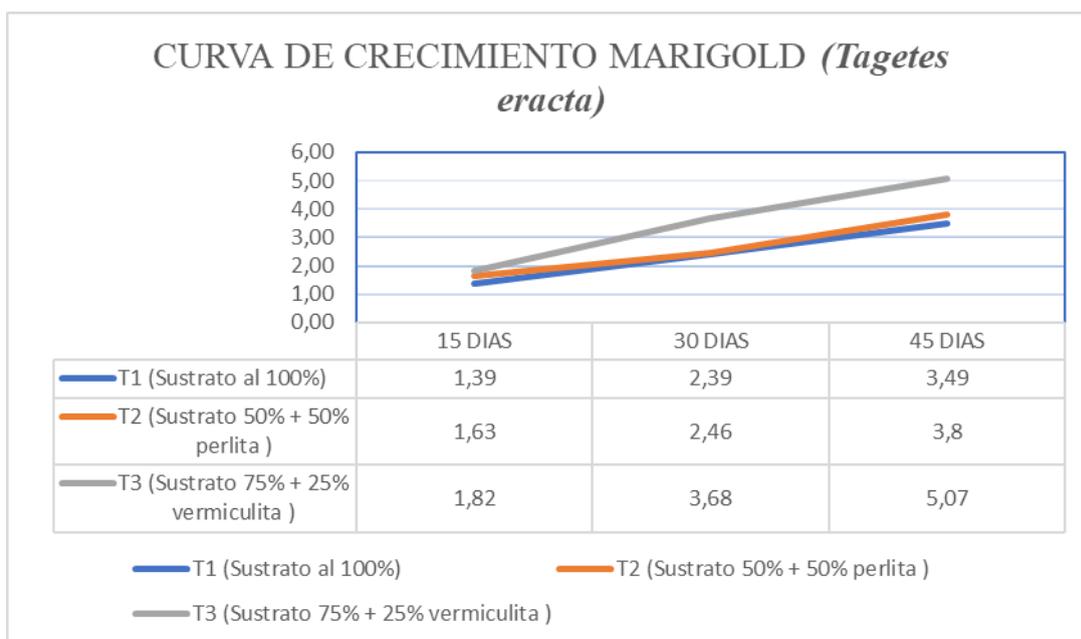
En la prueba de Tukey del 5% para la variable número de hojas de la plántula en la Tabla 18 muestra tres rangos de significación estadística en las que se puede ver la altura media de las plántulas de cada tratamiento. El (turba 75% + vermiculita 25%) ocupa el rango A con una media de 5,75, el T2 (turba 50% + perlita 50%) ocupa un rango de B con una media de 4,91; el T1 (turba 100%) ocupa el rango C con una media de 4,42 y es el de menor eficiencia en cuanto al número de hojas de la planta.

Según Telenchana (2018) la mezcla de la vermiculita es un material altamente beneficioso para el desarrollo de las hojas cuando se mezcla con un sustrato ya que posee una alta capacidad de retención de agua, lo que contribuye a mantener un entorno radicular húmedo, favoreciendo la absorción de nutrientes y el crecimiento de las hojas. Además, su estructura única proporciona una excelente aireación del suelo, lo que es esencial para el desarrollo saludable de las plantas.

Según, (Sares y Savonitti, 2016), la calidad y cantidad de hojas de la planta incide directamente en la adaptación de la planta al sustrato, asegurando un óptimo crecimiento y desarrollo de las plántulas. El número de hojas varía dependiendo del sustrato. Un buen sustrato que aporte las propiedades físicas requeridas para obtener plántulas de mejor calidad.

#### 10.1.5.1. Curva de crecimiento.

**Imagen 9.** Curva de crecimiento a los 15-30-45 días



En la imagen 9 se puede observar la curva de crecimiento tomando en cuenta la variable de estudio altura asociada con los días, en donde el tratamiento que contenía 100% del sustrato al cabo de 45 días obtuvo una altura máxima de 3,49 cm, mientras que el tratamiento que se

encontraba combinado con 50% sustrato y 50% perlita consiguió una altura máxima de 3,81 cm y finalmente tratamiento que contenía 75% sustrato y 25% vermiculita obtuvo una altura de 5,07 cm presentado el mejor resultados a comparación de los demás.

Según Telenchana (2018) menciona que vermiculita también se utiliza combinada en la germinación de semillas, lo que demuestra su capacidad para promover un crecimiento inicial fuerte, incluyendo el desarrollo de hojas. Por lo tanto, la vermiculita es un componente valioso en la mezcla de sustratos, ya que contribuye significativamente al desarrollo saludable de las hojas de las plantas.

La vermiculita contiene calcio, magnesio, amonio y potasio, que son nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Almacena agua y nutrientes para que las plantas los absorban, no se pudre ni crean hongos en él, lo que previene enfermedades de las plantas. (Fanello, 2019)

Según Landis (2000) las partículas en la vermiculita son estructuralmente inestables, por lo que es aconsejable hacer una mezcla de turba, lo que ayuda a mantener la resistencia en términos de compactación del sustrato.

Según Roselló(1999), el uso de sustratos de turba y perlita para desarrollar y cultivar plántulas en pilones es problemático porque contienen nutrientes limitados y requieren riego y fertilización frecuentes. Altamirano et al. (2022)

## 10.2. ASTER (*Callisthephus chinensis*)

### 10.2.1. Porcentaje de Germinación a los 15 días.

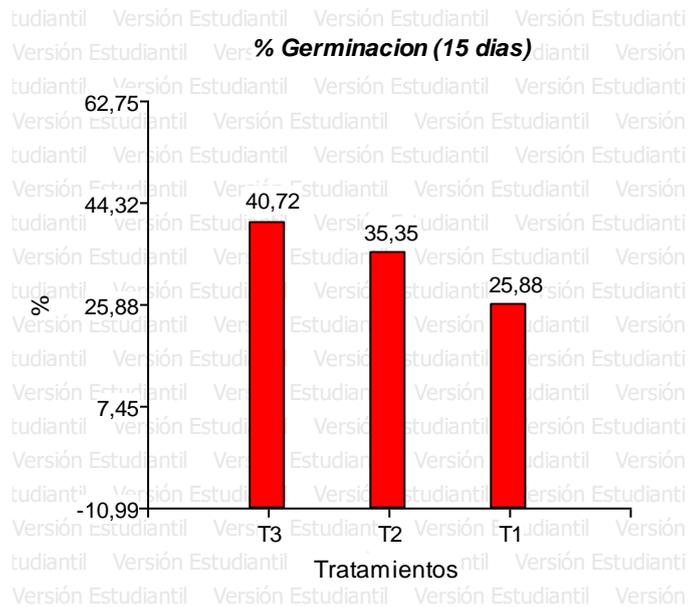
**Tabla 19** ADEVA para la variable de porcentaje germinados a los 15 días

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	451,79	225,9	6,98	0,0271
Bloques	3	283,14	94,38	2,92	0,1224
Error	6	194,04	32,34		
Total	11	928,97			
CV	16,73				

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la tabla 19, el análisis de varianza en el porcentaje de germinación a los 15 días muestra que tiene poca significancia en el factor tratamiento posee (0,0271) y el factor bloque posee también posee poca significación (0,1224). Se obtuvo un coeficiente de variación de 16,73.

**Imagen 10** Porcentaje de alveolos germinados a los 15 días



Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la imagen 10 se puede observar el porcentaje de alveolos germinados, en donde se puede evidenciar que el T3 (Vermiculita 25%+sustrato75%) fue superior a comparación con los otros tratamientos, presentando un 40,72% de plantas germinadas.

Varios problemas, como el riego inadecuado, las plagas, la solarización excesiva o la temperatura inadecuada, representan una amenaza para la germinación de las plantas en pilonera. Doria (s. f.)

La utilización de la germinación permite el crecimiento temprano de las plantas, un mayor rendimiento de semillas y una mejor producción de frutos, eliminando la necesidad de deshije. Doria (s. f.)

(DuPont, 2017) Señala que se requiere una temperatura y humedad óptimas para que las semillas germinen en un invernadero.

La investigación de Cruz, (2022) explica que la mezcla de sustrato y vermiculita da como resultado una explicación de por qué estas sustancias deben mezclarse para cumplir con los requisitos físicos y químicos para la producción de cultivos.

### 10.2.2. Altura de plantas a los 15 días

**Tabla 20.** ADEVA para la variable altura de planta después de la siembra

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	0,12	0,06	23,93	0,0014
Bloques	3	0,0036	1,20E-03	0,47	0,7123
Error	6	0,02	2,50E-03		
Total	11	0,14			
CV	7,94				

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

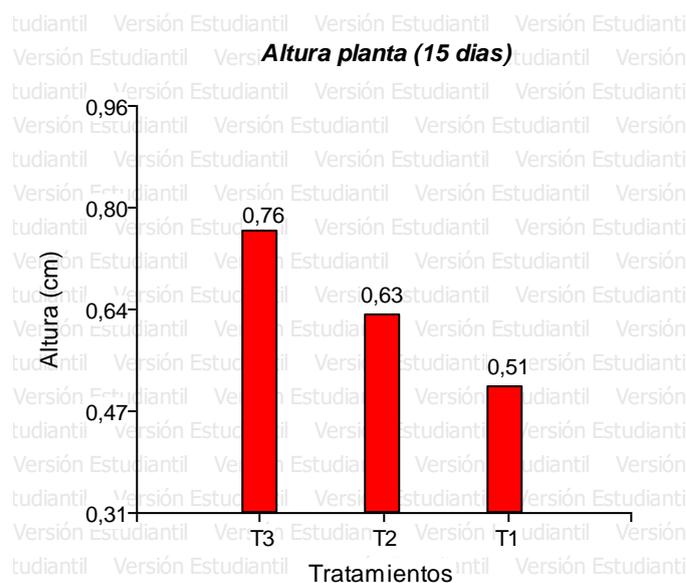
En la tabla 20 se puede observar el análisis de las varianzas con respecto a la variable altura de planta, en donde se puede evidenciar que existe variación estadística significativa en el factor tratamientos con (0,0014), en cambio en factor bloque no posee significación con (0,7123) con un coeficiente de variación de 7,94. Este dato se toma al inicio del desarrollo de la plántula a los 15 días desde el cuello de la raíz hasta el ápice, este dato fue expresado en centímetros(cm).

**Tabla 21.** Prueba de Tukey al 5% de la altura de la plántula a los 15 días.

Tratamientos	Medias	Rango
T3	0,76	A
T2	0,63	B
T1	0,51	C

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

### Imagen 11 Altura de las plantas de 15 días



Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la prueba de Tukey del 5% para la variable altura de las plántulas en la Tabla 21 muestra tres rangos de significación estadística en las que se puede ver la altura media de las plántulas de cada tratamiento. El T3 (turba 75% + vermiculita 25%) ocupa el rango A con una media de 0,76, el T2 (turba 50% + perlita 50%) ocupa un rango de B con una media de 0,63; el T1 (turba 100%) ocupa una media de 0,51, se encuentra en el rango C y tiene menor eficiencia en altura de planta.

La mezcla del tratamiento T3 (Vermiculita 25%+sustrato75%) fue mejor que los otros tratamientos ya que como menciona la FAO (2018) la vermiculita es un sustrato que ofrece una estructura adecuada para la retención de agua y nutrientes, lo que puede mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando la aireación y el drenaje del suelo, lo que puede mejora la germinación y el crecimiento de las plantas.

La vermiculita es un material muy ligero y tiene muy buenas propiedades de aislamiento térmico. Tiene una gran capacidad de expandirse, pues cuando alcanza una determinada temperatura, puede multiplicar su volumen de 8 a 20 veces. Altamirano et al. (2022)

La vermiculita es un mineral que se expande cuando se calienta. Esto crea un grano muy ligero con alta capacidad de retención de agua y humedad. Debido a esta propiedad, la vermiculita es una opción popular como sustrato aditivo en viveros en el sector hortícola. (Gisbert & Varón, 2016)

### 10.2.3. Altura de plantas a los 30 días

**Tabla 22.** ADEVA para la variable altura de planta después de 30 días

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	0,14	0,07	27,15	0,0001
Bloques	3	0,0043	1,40E-03	0,54	0,673
Error	6	0,02	2,70E-03		
Total	11	0,16			
CV	6,46				

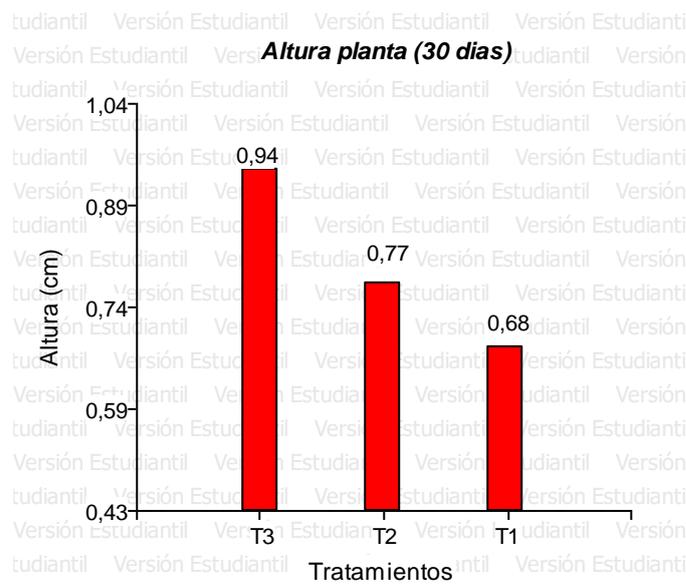
Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la tabla 22 se puede observar el análisis de las varianzas con respecto a la variable altura de planta, en donde se puede evidenciar que existe una variación estadística significativa en los tratamientos de (0,0001) en cambio en factor bloque no posee significación con (0,673), con un coeficiente de variación de 6,46.

**Tabla 23** Prueba de Tukey al 5% para variable altura de la planta después de 30 días

Tratamientos	Medias	Rango
T3	0,94	A
T2	0,77	B
T1	0,68	B

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

**Imagen 12** Altura de plántula a los 30 días

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la prueba de Tukey del 5% para la variable altura de las plántulas en la Tabla 23 muestra tres rangos de significación estadística en las que se puede ver la altura media de las plántulas de cada tratamiento. El T3 (turba 75% + vermiculita 25%) ocupa el rango A con una media de 0,94, el T2 (turba 50% + perlita 50%) ocupa un rango de B con una media de 0,77; el T1 (turba 100%) ocupa el tercer rango con una expresión B y una media de 0,68 y es el de menor eficiencia en cuanto al crecimiento de la planta.

La mezcla del tratamiento T3 (Vermiculita 25%+sustrato75%) fue mejor que los otros tratamientos ya que como menciona la FAO (2018) la vermiculita es un sustrato que ofrece una estructura adecuada para la retención de agua y nutrientes, lo que puede mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando la aireación y el drenaje del suelo, lo que puede mejora la germinación y el crecimiento de las plantas.

Como material inorgánico, la vermiculita nunca se descompone. Es decir, incluso con el paso del tiempo, su estructura permanece intacta y no se pudre. En la agricultura, las plantas pueden recolectar ciertos minerales de su rica composición, pero a un ritmo impredecible. Esta propiedad también repelerá insectos y plagas que no pueden comer vermiculita y buscarán zonas más habitables para colonizar. (Ferreira et al., 2009)

Los gránulos de vermiculita son como microesponjas que pueden multiplicar su peso absorbiendo agua y humedad. Este almacenamiento ofrece un valor muy interesante y cuenta con decenas de aplicaciones útiles. Por ejemplo, en la agricultura, el riego dura más, la humedad interna se mantiene estable y el suelo puede almacenar nutrientes que las plantas pueden absorber cuando los necesiten. (Ferreira et al., 2009)

#### 10.2.4. Altura de plantas a los 45 días

**Tabla 24.** ADEVA para la variable altura de planta después de 45 días.

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	0,49	0,25	151,55	<0,0001
Bloques	3	0,02	0,01	3,49	0,0899
Error	6	0,01	1,60E-03		
Total	11	0,52			
CV	3,56				

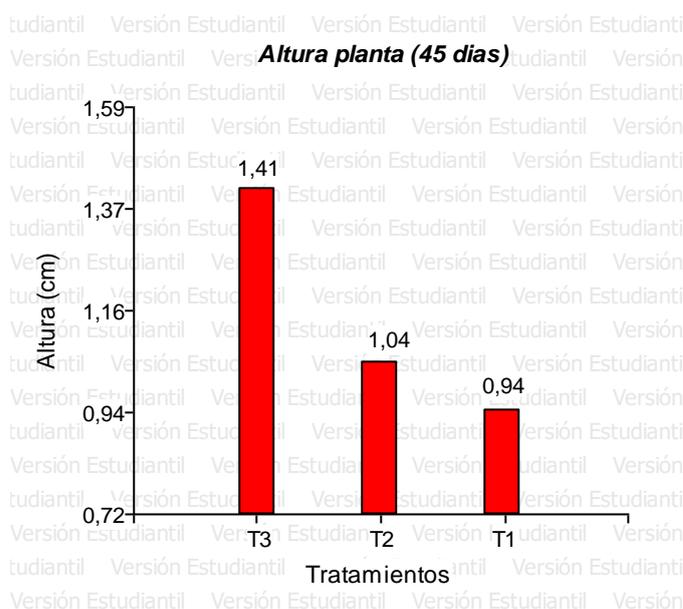
Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la tabla 24 se puede observar el análisis de las varianzas con respecto a la variable altura de planta, en donde se puede evidenciar que existe una variación estadística significativa en los tratamientos de (0,0001) en cambio en el factor bloque no existe significación estadística (0,0899), con un coeficiente de variación de 3,56.

**Tabla 25.** Prueba de Tukey al 5% para variable altura de la planta después de 45 días

Tratamientos	Medias	Rango
T3	1,41	A
T2	1,04	B
T1	0,94	C

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

**Imagen 13** Altura de plántula a los 45 días

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

En la prueba de Tukey del 5% para la variable altura de las plántulas en la Tabla 25 muestra tres rangos de significación estadística en las que se puede ver la altura media de las plántulas de cada tratamiento. El T3 (turba 75% + vermiculita 25%) ocupa el rango A con una media de 1,41, el T2 (turba 50% + perlita 50%) ocupa un rango de B con una media de 1,04; el T1 (turba 100%) ocupa el rango C con una media de 0,94 y es el de menor eficiencia en cuanto al crecimiento de la planta.

La mezcla del tratamiento T3 (Vermiculita 25%+sustrato75%) fue mejor que los otros tratamientos ya que como menciona la FAO (2018) la vermiculita es un sustrato que ofrece una estructura adecuada para la retención de agua y nutrientes, lo que puede mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando la aireación y el drenaje del suelo, lo que puede mejora la germinación y el crecimiento de las plantas.

La vermiculita es una clase de minerales en capas y agua mineral que tiene una textura arenosa y un color marrón dorado. Conocida científicamente como mica erosionada, los iones de potasio entre las diferentes láminas son sustituidos por iones de magnesio y hierro. (Ferreira et al., 2009)

La vermiculita contiene calcio, magnesio, amonio y potasio, que son nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Almacena agua y nutrientes para que las plantas los absorban, no se pudre ni crean hongos en él, lo que previene enfermedades de las plantas. (Fanello, 2019)

El magnesio es esencial en la formación de raíces, la síntesis de proteínas y la producción de clorofila utilizada en la fotosíntesis. (De la Senc & Diciembre, 2016)

### 10.3. Variable número de hojas.

**Tabla 26** ADEVA para la variable número de hojas un día antes del trasplante (45 días)

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	2	2,07	1,04	93267	<0,0001
Bloques	3	0,08	0,03	2401	<0,0001
Error	6	0,000067	1,10E-05		
Total	11	2,15			
Cv	0,08				

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

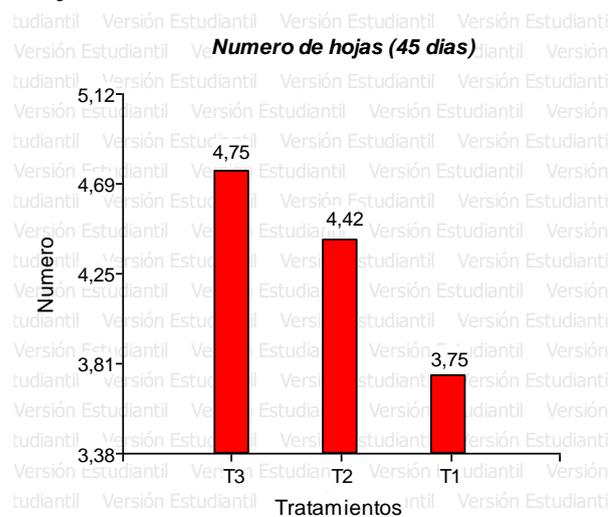
En la tabla 26 el análisis de varianza de las variables de número de hojas a los 45 días, se puede observar una alta significación estadística de (0,0001) al igual que el factor bloque. El coeficiente de variación fue de 0,08.

**Tabla 27.** Prueba de Tukey al 5% para variable número de hojas un día antes del trasplante (45 días)

Tratamientos	Medias	Rango
T3	4,75	A
T2	4,42	B
T1	3,75	C

Elaborado por: (Vivanco, 2024)

### Imagen 14



Elaborado por: (Vivanco, 2024)

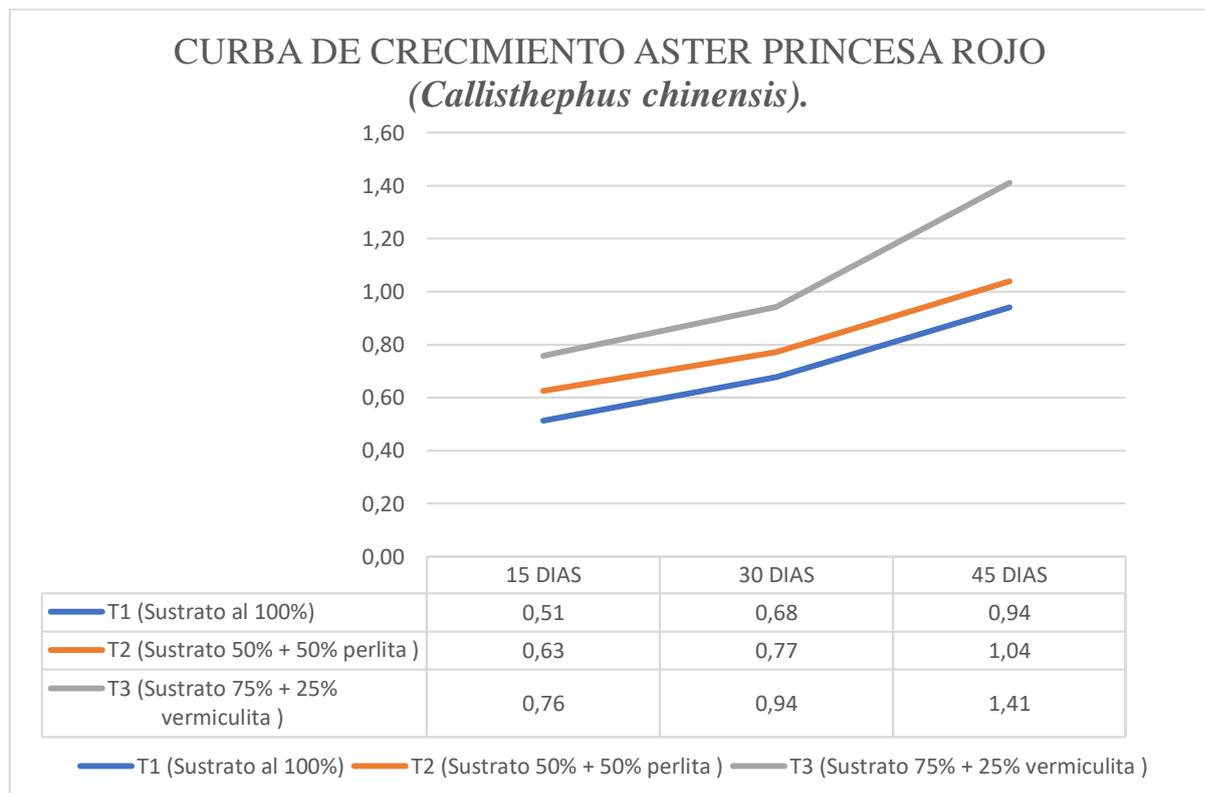
En la prueba de Tukey del 5% para la variable número de hojas de la plántula en la Tabla 27 muestra tres rangos de significación estadística en las que se puede ver la altura media de las plántulas de cada tratamiento. El T3 (turba 75% + vermiculita 25%) ocupa el rango A con una media de 4,75, el T2 (turba 50% + perlita 50%) ocupa un rango de B con una media de 4,42; el T1 (turba 100%) ocupa el rango C con una media de 3,75 y es el de menor eficiencia en cuanto al número de hojas de la planta.

Según Telenchana (2018) la mezcla de la vermiculita es un material altamente beneficioso para el desarrollo de las hojas cuando se mezcla con un sustrato ya que posee una alta capacidad de retención de agua, lo que contribuye a mantener un entorno radicular húmedo, favoreciendo la absorción de nutrientes y el crecimiento de las hojas. Además, su estructura única proporciona una excelente aireación del suelo, lo que es esencial para el desarrollo saludable de las plantas.

Según, (Sares y Savonitti, 2016), la calidad y cantidad de hojas de la planta incide directamente en la adaptación de la planta al sustrato, asegurando un óptimo crecimiento y desarrollo de las plántulas. El número de hojas varía dependiendo del sustrato. Un buen sustrato que aporte las propiedades físicas requeridas para obtener plántulas de mejor calidad.

### Curva de crecimiento.

**Imagen 15.** Curva de crecimiento a los 15-30-45 días



En la imagen 15 se puede ver la curva de crecimiento en la etapa inicial, que se tomó el día 15, luego se tomó el dato el día 30, y secuencialmente se tomó el último dato el día 45, que también fue el último dato que fue tomado antes del trasplante, en donde el T1 que contenía 100% del sustrato al cabo de 45 días obtuvo una altura máxima de 0,95 cm, mientras que el T2 que se encontraba combinado con 50% sustrato y 50% perlita consiguió una altura máxima de 1,45 cm y finalmente T3 que contenía 75% sustrato y 25% vermiculita obtuvo una altura de 1,42 cm presentado el mejor resultados a comparación de los demás.

Según Telenchana (2018) menciona que vermiculita también se utiliza combinada en la germinación de semillas, lo que demuestra su capacidad para promover un crecimiento inicial fuerte, incluyendo el desarrollo de hojas. Por lo tanto, la vermiculita es un componente valioso en la mezcla de sustratos, ya que contribuye significativamente al desarrollo saludable de las hojas de las plantas.

Según Landis (2000) las partículas en la vermiculita son estructuralmente inestables, por lo que es aconsejable hacer una mezcla de turba, lo que ayuda a mantener la resistencia en términos de compactación del sustrato.

Según Roselló et al. (1999), el uso de sustratos de turba y perlita puede causar problemas en el desarrollo y crecimiento de plántulas en montones porque contienen nutrientes limitados y requieren riego y fertilización frecuentes. Altamirano et al. (2022)

## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 11.1. Conclusiones

- El mejor sustrato combinado para la germinación de variedades ornamentales fue la T3 que consta de (75% de sustrato y 25% de vermiculita), ya que en la variedad Marigol obtuvo 81,74% de semillas germinadas. Mientras que la variedad Aster princesa rojo obtuvo una media de 40, 73% de semillas germinadas.
- Se diseñó una curva de crecimiento de la efectividad del sustrato combinado, para la cual se midió la altura en cm de la planta durante 45 días cada 15 días de las variedades ornamentales estudiadas, arrojando como resultados que el T3 fue el más efectivo, el mismo contenía 75% de sustrato y 25% de vermiculita, la variedad Marigold (*Tagetes erecta*) presentó una altura máxima de 5,07 cm y una media de 5,75 hojas y la variedad Aster princesa rojo (*Callisthephus chinensis*) obtuvo una altura máxima 1,42 cm y una media de 4,75 hojas.

## 12. Recomendaciones

- Utilizar T3 en diferentes proyectos con la misma proporción de mezcla entre sustratos de diferentes variedades para crear plántulas en piloneras.
- Realizar nuevas investigaciones con diferentes porcentajes de mezclas en los sustratos con la finalidad de obtener mayor eficiencia en la producción de las plántulas para campo.

## 13. Bibliografía

- Instituto de Botánica Darwinion . (2023). *Especies Noticastrum marginatum*. Obtenido de <http://buscador.floraargentina.edu.ar/species/details/17316>
- Acosta, B. (2020). *Perlita para plantas: qué es, para qué sirve y cómo se usa*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/perlita-para-plantas-que-es-para-que-sirve-y-como-se-usa-3008.html>
- Acosta, B. (2023). *Vermiculita: qué es, usos y cómo hacerla*. Obtenido de Ecología Verde .
- Alba, M. (2008). *Determinación del efecto de dos tipos de poda en la producción florícola de aster Aster squamatus en la parroquia de Checa, cantón Quito* . Universidad Nacional de Loja , Loja . Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5870/1/ALBA%20ERAZO%20MIGUEL.pdf>
- ALBOGARDEN. (2018). *Tagetes y sus cuidados*. Obtenido de <https://albogarden.com/tagetes-y-sus-cuidados/>
- Alonso, M. (2018 ). *Arlita, perlita, vermiculita*. Obtenido de <http://www.naturalenda.com/2013/06/arlitaperlita-vermiculita.html>
- Arango, M. (2000). *Manual sobre el cultivo del aster*. Universidad Nacional de Colombia . Obtenido de [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11715/8287006.\\_2000.pdf?seque](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11715/8287006._2000.pdf?seque)

nce=1&isAllowed=y

Arévalo, M. (2012). *Estudio del comportamiento agronómico y rentabilidad de las variedades de marigold en el recinto el Deseo*. Universidad de Guayaquil , Guayaquil.

Obtenido de file:///C:/Users/Familia/Downloads/D-90271.pdf

Caicedo, A. (2022). *Vermiculita – Sacos certificados para uso agrícola*. Obtenido de

<https://comprarsustrato.com/vermiculita>

Calero, J. (2022). *Desarrollo, calidad y producción de Solidago canadensis y Aster sp. utilizando dos fuentes de iluminación*. Universidad Central del Ecuador , Quito .

Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/28254/1/UCE-FAG-CIA-CALERO%20JEFFERSON.pdf>

Cruz, E., Sandoval, M., Volke, V., Ordaz, V., Tirado, J., & Sánchez, J. (2022). Substrates

Derived from Simple Materials by Means of an Optimization Program by Using

Physical and Chemical Variables. *Terra Latinoamericana*. Obtenido de

<https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v28n3/v28n3a4.pdf>

FAO. (2018). *Cartilla Tecnológica 5*. Obtenido de

<https://www.fao.org/3/v5290s/v5290s30.htm#TopOfPage>

GardenTech. (2017). *La podredumbre de Botrytis*. Obtenido de

<https://www.gardentech.com/es/disease/botrytis-blight>

Gómez, P. (2021). *Caracterización geográfica de la familia thripidae en ornamentales de exportación en la provincia de Cotopaxi*. Universidad Técnica de Cotopaxi ,

Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9834/1/MUTC-001356.pdf>

Google maps . (2023). *Ubicación del Campus CEASA UTC*. Obtenido de

<https://www.google.com/maps/search/Campus+CEASA+UTC/@-0.9437638,-79.2380966,19z?entry=ttu>

- Huayllas, I. (2019). *Valoración de las cualidades nutricionales de germinados de cinco variedades de Quinoa*. Universidad Mayor de San Andres , Bilibia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23142/T-2686.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Huerta, J. (2022). *Tres tipos de fertilizantes formulados en cuatro tipos de plantas ornamentales de vivero*. Universidad Agraria del Ecuador , Milagro. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/HUERTA%20JIBAJA%20JUAN%20CARLOS.pdf>
- INECOL. (2023). *Cempasúchil- Tagetes patula* . Obtenido de Instituto de Ecología, A.C.- Veracruz: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/planta-del-mes/37-planta-del-mes/1211-cempasuchil>
- InfoAgro . (2017). *Guía para el Cultivo de Cempasuchil (Tagetes erecta)*. Obtenido de <https://infoagronomo.net/guia-cultivo-cempasuchil-tagetes-erecta-pdf/>
- InfoAgro . (2020). *Tipos de sustratos de cultivo (Parte II)*. Obtenido de [https://www.infoagro.com/documentos/tipos\\_sustratos\\_cultivo\\_\\_parte\\_ii\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/tipos_sustratos_cultivo__parte_ii_.asp)
- Intagri. (2018). *Género Tagetes en el Control de Plagas*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/genero-tagetes-en-el-control-de-plagas>
- Jaulis, J., & Pacheco, A. (2015). Producción de marigold (Tagetes patula cv. Durango orange) en diferentes medios de crecimiento, bajo condiciones de vivero de la Universidad Nacional Agraria la Molina. *Dialnet*, 3. Obtenido de [file:///C:/Users/Familia/Downloads/Dialnet-ProduccionDeMarigoldTagetesPatulaCvDurangoOrangeEn-6171089%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Familia/Downloads/Dialnet-ProduccionDeMarigoldTagetesPatulaCvDurangoOrangeEn-6171089%20(2).pdf)
- Mártinez, C. (2020). *Plantas y flores*. Obtenido de Tagete erecta: <https://www.floresyplantas.net/tagete-erecta/>

- Méndez, E. (2009). *El cultivo de marigold (Tagetes erecta L.) en el Perú: presente y futuro*. Universidad Nacional Agraria "La Molina", Perú. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1717/PAG%2011-129-TM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mera, S. (2023). *Sustratos- ¿Qué es la perlita?* Obtenido de HYDRO ENVIRONMENT S.A: [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=399](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=399)
- Oliverio, M. (2014). *Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (Tabebuia donnell-smithii Rose); Santa Catalina la Tinta, Alta Verapaz*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/22/Tut-Maynor.pdf>
- PINDSTRUP. (2023). *Forest Gold*.
- Quijía, R. (2011). *Estructuración y operativización de una asociación para potenciar la producción y comercialización de plantas ornamentales en la Parroquia rural de Nayón del Cantón Quito, Provincia de Pichincha*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1497/7/UPS-ST000699.pdf>
- Restrepo, J. (2011). *Plantas aromáticas y medicinales Enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos*. ICA, México. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/2c392587-f422-4ff5-a86f-d80352f0aa11/Plantas-aromaticas-y-medicinales-Enfermedades-de.aspx>
- SAKATA. (2022). *Marigold-COCO*. Obtenido de <https://sakataornamentals.com/wp-content/uploads/sites/13/2022/02/Marigold-COCO-Espanol-0921-SAKATA.pdf>
- SAKATA. (2022). *Producción de Aster*. Obtenido de <https://sakataornamentals.com/wp-content/uploads/sites/13/2022/02/Tutorial-de-Produccion-de-Aster-0116-SAKATA.pdf>

- Sandoya, G., Bosques, J., & Vassilaros, V. (2023). *La producción de lechugas en cultivos hidropónicos*. Obtenido de University of Florida :  
<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1433>
- Serrato, M. (2014). *El recurso genético cempoalxóchitl (Tagetes spp.) de México (Diagnóstico)*. Universidad Autónoma Chapingo, Fitotecnia. Obtenido de  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/225091/El\\_recurso\\_gen\\_tico\\_del\\_cempoalxochitl\\_\\_tagetes\\_spp\\_\\_de\\_mexico\\_\\_diagnostico\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/225091/El_recurso_gen_tico_del_cempoalxochitl__tagetes_spp__de_mexico__diagnostico_.pdf)
- Suazo, C. (2022). *Evaluación de ocho sustratos para la producción de plántulas de Pinus oocarpa en tubetes, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras, Honduras. Obtenido de  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ae356b09-f443-4475-b287-8e0725cef305/content>
- Telenchana, J. (2018). *Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plátulas de pimiento*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27192/1/Tesis-188%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20557.pdf>
- Vázquez, C. (2016). *Manejo de enfermedades foliares con Trichoderma spp. y Bacillus subtilis en cempasúchil (Tagetes erecta) del Valle de Toluca*. Universidad Autónoma del Estado de México, México. Obtenido de  
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65609/Manejo%20de%20enfermedades%20foliares%20con%20Trichoderma%20spp.%20y%20Bacillus%20subtilis%20en%20cempas%C3%B3chil%20%28Tagetes%20erecta%29%20del%20Valle%20de%20To-1.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

*Guía: Mezcla y combinación de sustratos : Hydro Environment. Inovacion Agricola en un click.* (s. f.).

[https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=87](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=87)

Otegui, M. B., Pérez, M. A., & De Souza Maia, M. (2005). Efecto de la temperatura y la luz en la germinación de semillas de *Paspalum guenoarum*. *Revista Brasileira de Sementes*, 27(1), 190-194. <https://doi.org/10.1590/s0101-31222005000100024>

Altamirano, S., Lascano, M., Medina, J. R., & Jordán, C. (2022). Boosting EFL learners' creativity through the Process-genre approach: a preliminary study. 1er Congreso Universal de las Ciencias y la Investigación.

<https://doi.org/10.5867/medwave.2022.s2.uta171>