



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA
PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE LA ESPECIE ORNAMENTAL
CELOSIA (*Celosia argentea*) EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023.**

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

Autora:

Tercero Lema Joshelyn Morayma

Tutor:

Chancusig Francisco Hernán

LATACUNGA – ECUADOR


Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Joshelyn Morayma Tercero Lema, con cédula de ciudadanía No.0504666827, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación de cuatro tipos de sustratos en la producción de plántulas de la especie ornamental celosia (*Celosia argentea*) en el campus Ceasa UTC 2023”, siendo el Ingeniero Agrónomo Mg. Francisco Hernán Chancusig, 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.

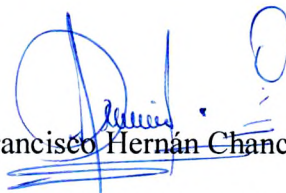
Latacunga, 16 de agosto del 2023



Joshelyn Morayma Tercero Lema

ESTUDIANTE

C.C. 0504666827



Ing. Agr. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501883920

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 **TERCERO LEMA JOSHELYN MORAYMA**, identificada con cédula de ciudadanía **050466682-7** 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 de cuatro tipos de sustratos en la producción de plántulas de la especie ornamental celosia (*Celosia argentea*) en el campus Ceasa UTC 2023”, 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: marzo 2019 – agosto 2019

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2013

Aprobación en Consejo Directivo: 30 noviembre del 2022

Tutora: Ing. Agr. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

Tema: “Evaluación de cuatro tipos de sustratos en la producción de plántulas de la especie ornamental celosia (*Celosia argentea*) en el campus Ceasa UTC 2023”

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 16 días del mes de agosto del 2023.



Joshelyn Morayma Tercero Lema

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTULAS DE LA ESPECIE ORNAMENTAL CELOSIA (*Celosia argentea*) EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023”, de Tercero Lema Joshelyn Morayma, 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, 16 de agosto del 2023


Ing. Agr. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501883920

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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: Tercero Lema Joshelyn Morayma, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE LA ESPECIE ORNAMENTAL CELOSIA (*Celosia argentea*) EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 16 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Mercy Ilbay Yupa, Ph.D.

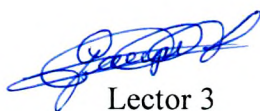
CC: 0604147900



Lector 2

Ing. Clever Castillo de la Guerra, Mg.

CC: 0501715494



Lector 3

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.

CC: 1801902907

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Santísima Virgen del Cisne por bendecirme y darme las fuerzas a lo largo de mi carrera, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Mi más grande agradecimiento a mis padres a mi hermano, que han sido el pilar fundamental en mi formación personal y profesional, a mis abuelitos por sus consejos y fuerza para no decaer, así como los grandes amigos que llegué a conformar como: Liz, Gabi y Jorge; mil gracias por su gran apoyo, ellos también forman parte de esta investigación y como no agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus docentes que ayudaron a mi formación académica.

Joshelyn Morayma Tercero Lema

DEDICATORIA

A mis padres Luis Tercero y Martha Lema quienes con su amor, paciencia, apoyo incondicional y esfuerzo me han permitido cumplir hoy mi sueño, gracias por inculcar en mí el ejemplo de valentía, perseverancia y astucia para lograr nuevos objetivos, a mi hermano por brindarme su apoyo en todo momento, por sus consejos gratos, ser de gran apoyo moral y no darme las espaldas en ciertas adversidades que se presentaron en mi vida estudiantil, gracias a todos ellos hoy me convertiré en una profesional, espero retribuir todo lo que dieron por mí. El camino fue largo, complicado, pero no imposible.

Joshelyn Morayma Tercero Lema

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE LA ESPECIE ORNAMENTAL CELOSIA (*Celosia argentea*) EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023”.

AUTORA: Tercero Lema Joshelyn Morayma

RESUMEN

Esta investigación buscó una alternativa nueva para los productores de plántulas en piloneras, para disminuir la pérdida en germinación de las especies, la investigación se realizó en la pilonera del campus CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, barrio Salache; con el objetivo de evaluar cuatro tipos de sustratos en la producción de plántulas de la especie ornamental celosia (*Celosia argentea*). La metodología utilizada para este estudio fue experimental y de campo con los siguientes sustratos: turba, perlita, vermiculita, fibra de coco, con una mezcla de (turba 100%), (turba 50%+ vermiculita 50%), (turba 50% + perlita 50%), (turba 50% + fibra de coco 50%) con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, obteniendo 20 unidades experimentales. Los resultados del estudio en cuanto a las variables, el T2 (turba 50% + vermiculita 50%) fue quien ocupó el rango A; en porcentaje de germinación se obtuvo el 98.6%, altura de la plántula a los 45 días tubo una media de (6,34 cm), diámetro de la planta ocupó el rango A con una media de (6,4 mm), número de hojas con una media de (15,47), longitud de la raíz con (13,6 cm), recomendando así el tratamiento T2 (turba 50% + vermiculita 50%) para la producción de plántulas de celosia (*Celosia argentea*), en piloneras, ya que presentó las características físicas adecuadas para el desarrollo de esta especie.

Palabras claves: sustratos, productores, celosia (*Celosia argentea*), plántulas, piloneras.

UNIVERSIAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

THEME: "EVALUATION OF FOUR TYPES OF SUBSTRATES IN THE PRODUCTION OF PLANTULES OF THE ORNAMENTAL SPECIES CELOSIA (*Celosia argentea*) AT THE CEASA UTC 2023 CAMPUS".

AUTHOR: Tercero Lema Joshelyn Morayma

ABSTRACT

This research sought a new alternative for the producers of seedlings in pylons, to reduce the loss in germination of the species, the research was conducted in the pylon of the CEASA campus of the Technical University of Cotopaxi, Latacunga canton, Eloy Alfaro parish, Salache neighborhood; with the objective of evaluating four types of substrates in the production of seedlings of the ornamental species celosia (*Celosia argentea*). The methodology used for this study was experimental and field with the following substrates: peat, perlite, vermiculite, coconut fiber, with a mixture of (peat 100%), (peat 50% + vermiculite 50%), (peat 50% + perlite 50%), (peat 50% + coconut fiber 50%) with a completely randomized block design (DBCA), with four treatments and five replications, obtaining 20 experimental units. The results of the study in terms of the variables, T2 (peat 50% + vermiculite 50%) was the one that occupied the A rank; in germination percentage 98.6% was obtained. 6%, seedling height at 45 days had an average of (6.34 cm), plant diameter occupied the A rank with an average of (6.4 mm), number of leaves with an average of (15.47), root length (13.6 cm), thus recommending the T2 treatment (peat 50% + vermiculite 50%) for the production of celosia seedlings (*Celosia argentea*), in pylons, since it presented the appropriate physical characteristics for the development of this species.

KEYWORDS: substrates, producers, celosia (*Celosia argentea*), seedlings, pylons.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1 Beneficiarios directos.	3
3.2 Beneficiarios indirectos.	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	4
5. OBJETIVOS:.....	5
5.1. General.....	5
5.2. Específicos.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 Celosía (Celosía argentea).....	6
7.1.1 Origen	6

7.1.2	Taxonomía.....	7
7.2	Descripción botánica.	7
7.2.1	Raíz.....	7
7.2.3	Tallo.....	7
7.2.4	Hojas.....	8
7.2.5	Flores e inflorescencia.....	8
7.2.6	Frutos y Semillas	8
7.3	Requerimiento de la planta de celosia (Celosia argentea).	8
7.3.1	Temperatura optima.....	8
7.3.2	Precipitación.	8
7.3.3	Germinación.	8
7.3.4	El suelo.	9
7.3.5	Riego.....	9
7.4	Etapas fenológicas (Fase Pilonera).....	9
7.4.1	Etapa 1 (días 1 – 10).....	9
7.4.2	Etapa 2 (días 11-20).....	9
7.4.3	Etapa 3 (días 21-30).....	10
7.4.4	Etapa 4 (días 31 – 45).....	10
7.5	Uso de semilleros (piloneras).	10
7.6	Plántula.	10
7.7	Edad de trasplante.....	11
7.8	Plagas.....	11
7.8.1	Trips.....	11
7.8.2	Pulgones (Aphididae).	11
7.9	Enfermedades.	11
7.9.1	Hongos.....	12
7.9.2	Nematodos.	12

7.10 Características del sustrato y el estudio de sus propiedades.....	12
7.10.1 Propiedades físicas.	12
7.10.2 propiedades químicas.	12
7.10.3 Otras Propiedades.	12
7.10.4 Niveles apropiados para las características físicas del sustrato de cultivo.	13
7.11 Sustrato Recomendable para Celosia (<i>Celosia argentea</i>).	13
7.11.1 Sustratos.	13
7.11.2 Componentes del Sustrato.	14
7.11.3 Características ideales de los sustratos.	14
7.11.4 Propiedades físicas.	14
7.11.5 Propiedades químicas.	15
7.12 Selección de los sustratos.	15
7.12.1 Turba.....	15
7.12.2 Vermiculita.	16
7.12.3 Perlita.....	17
7.12.4 Fibra de Coco.	17
8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....	18
8.1 Hipótesis.....	18
8.2 Hipótesis Nula.....	18
8.3 Operación de variables.....	18
8.4 Datos a evaluar.	19
8.4.1 Porcentaje de Germinación.....	19
8.4.2 Altura de la planta.....	19
8.4.3 Diámetro del tallo de la plántula.	19
8.4.3 Número de hojas.....	19
8.4.4 Longitud de las raíces.....	20
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.	20

9.1 Ubicación del ensayo.....	20
9.2 Metodología.....	21
9.2.1 Modalidad básica de investigación.....	21
9.2.1.1 Tipo de Investigación.	21
9.2.2.2 Explicativa.	21
9.2.2.3 Cuantitativa.....	21
9.2.3 Método de investigación.....	21
9.2.3.1 Experimental.....	21
9.2.4Técnica de Investigación.	21
9.2.4.1 Bibliografía documental.	21
9.2.4.2 De Campo.	22
9.3 Materiales y Métodos.	22
9.3.1 Materiales.	22
9.4 Variable a Evaluar.	23
9.5 Diseño Experimental.	23
9.5.1 Tratamientos en estudio.....	23
9.5.2 Diseño experimental.....	24
9.5.3 ADEVA	24
9.5.4 Prueba de medias.	24
9.5.5 Características del área del ensayo.	24
9.6 Manejo específico del ensayo.....	25
9.6.1 Establecimiento del ensayo.	25
9.6.2 Identificación del área de estudio – pilonera.	25
9.7Selección de los sustratos.	25
9.7.1 Lavado de bandejas de germinación.....	25
9.7.2 Preparación del sustrato.....	25
9.7.3 Toma de datos.....	27

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	27
10.1% Germinación.	27
10.2 Variable altura de la plántula 15 días.	29
10.3 Variable número de hojas.	35
10.4 Diámetro del tallo.	37
10.5 Variable longitud de la raíz.	39
10.6 Variable curva de crecimiento.	41
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
12.1 Conclusiones.....	43
12.2 Recomendaciones	43
14. BIBLIOGRAFÍA	44
15. ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de la Celosia (<i>Celosia argentea</i>).....	7
Tabla 2: Características físicas del sustrato.....	13
Tabla 3: Ubicación del Lugar.....	20
Tabla 4: ADEVA para la variable de germinación a los 15 días en celosia- pilonera.....	27
Tabla 5: ADEVA para la variable altura de la plántula a los 15 días.....	29
Tabla 6: Pruebas de Tukey al 5% de la altura de la plántula a los 15 días.....	29
Tabla 7: ADEVA para la variable altura de la plántula a los 30 días – pilonera.....	31
Tabla 8: Pruebas de Tukey al 5% de la altura de la plántula a los 30 días.....	31
Tabla 9: ADEVA para la variable altura de la plántula a los 45 días – pilonera.....	32
Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% de la altura de la plántula a los 45 días.....	33
Tabla 11: ADEVA para la variable número de hojas un día antes del trasplante.....	35
Tabla 12: Promedio y pruebas de Tukey al 5% en la variable de número de hojas.....	35
Tabla 13: ADEVA para el análisis de variable del diámetro del tallo- pilonera.....	37
Tabla 14: Promedio y pruebas de Tukey al 5%.....	37
Tabla 15: ADEVA para la longitud de la raíz.....	39
Tabla 16: Promedio y pruebas de Tukey al 5% de la longitud de la raíz.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de germinación a los 15 días.....	28
Figura 2: Medias para la altura de la plántula (15 días).....	30
Figura 3: Medias para la altura de la plántula (30días).....	32
Figura 4: Medias para la altura de la plántula (45 días).....	34
Figura 6: Número de hojas a los 45 días.	36
Figura 7: Diámetro del tallo a los 45 días.	38
Figura 7: Medias de la longitud de la raíz a los 45 días.	40
Figura 8: Curva de crecimiento (15-30-45).....	41

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación de cuatro tipos de sustratos en la producción de plántulas de la especie ornamental celosia (*Celosia argéntea*) en el campus Ceasa UTC 2023”

Fecha de inicio:

Diciembre 2022

Fecha de finalización:

Enero 2023

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Agronomía

Nombres del equipo de investigación:

Estudiante: Tercero Lema Joshelyn Morayma

Tutor: Ing.Arg. Francisco Herman Chancusig, Mg

Lectores:

Lector 1: Ing. Ilbay Yupa Mercy Lucila, Ph. D.

Lector 2: Ing. Castillo De La Guerra Clever Gilberto, Mg.

Lector 3: Ing. López Castillo Guadalupe De Las Mercedes, 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 de la carrera:

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

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En Ecuador, los productores de plantas ornamentales buscan obtener productos nuevos, de mejor calidad y que a la vez proporcionen beneficios para el productor agrícola por lo cual esto conlleva a buscar cultivos que se adapten a las diversas condiciones climáticas. (Morgan, 2020)

Celosia (Celosia argentea) es una planta herbácea que se adapta con facilidad a los diversos cambios climáticos por esta razón es una variedad que puede ser aprovechada para la producción de plantas, el estudio de este producto proporcionará una herramienta de ayuda en la identificación y manejo de este tipo de variedad ornamental.

Los mercados actuales ofrecen al público una gran diversidad de sustratos, sin embargo, aspectos como el precio, el manejo, la productividad y disponibilidad de estos sustratos son factores concluyentes en el éxito o el fracaso de los mismos la mayor parte de los sustratos que se utilizan en plantas ornamentales depende principalmente del buen manejo de los sustratos, debido a que estos deben de poseer características físicas y químicas adecuadas para el manejo integrado que permitirá un crecimiento y desarrollo óptimo. Gran parte de los sustratos artificiales tienen componentes orgánicos en una alta cantidad ya que poseen propiedades apropiadas para el cultivo de las plantas, tales como son: una baja densidad aparente, una elevada porosidad, una gran capacidad de intercambio catiónico y una alta retención de agua (Saltos, 2005).

Con esta investigación se dispondrá de información sobre la importancia del uso y el buen manejo de los sustratos y las mezclas con diferentes sustratos como pueden ser la vermiculita, perlita, fibra de coco entre otros, los cuales permitirán mejorar las características físicas de las mezclas de los sustratos, para impulsar la propagación de plantas ornamentales primordialmente de la variedad celosia (*Celosia argentea*) promoviendo así la producción de esta variedad ornamental que no forma parte de las ornamentales tradicionales que se producen actualmente.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos.

La Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) y estudiantes de la carrera de Agronomía (434) en la enseñanza formativa y aprendizaje de los alumnos, productores de celosia (*Celosia argentea*).

3.2 Beneficiarios indirectos.

Esta investigación aportará con los conocimientos en futuros proyectos, así como a pequeños productores de plántulas de piloneras.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En la provincia de Cotopaxi se dispone de diversas condiciones climáticas para producir plántulas de diferentes variedades de ornamentales pero actualmente se ha dado énfasis en la producción de las plantas tradicionales, por ende, se busca una alternativa nueva para los productores en la producción de plántulas de la variedad celosia (*Celosia argentea*), el éxito en la producción de esta variedad depende primordialmente de la selección de un buen sustrato que cumpla con los requerimientos del mismo (Petrocchi, 2018).

Una de las problemáticas en cuanto a los sustratos es el mal manejo y selección del mismo esto puede provocar un crecimiento lento y deficiencias de las plantas, un sustrato inadecuado puede causar compactación en el pilón impidiendo así que la semilla germine, las raíces no se desarrollen adecuadamente y por ende las plantas no obtendrán los requerimientos necesarios para su desarrollo óptimo (Agrícola, 2017).

Según Marín, M. (2006) nos dice que se registran pérdidas del 30% en germinación debido al mal manejo y selección del sustrato. Los productores utilizan plántulas de pilonera para las plantaciones el cual se producen utilizando sustratos comerciales como lo es la turba como única base de producción sin embargo este sustrato puede causar problemas de drenaje, pH desequilibrio y deficiencias físicas debido a esto se ve afectado los pequeños productores y piloneros esto conlleva a buscar alternativas de utilización de sustratos compuestos con perlita, vermiculita, fibra de coco entre otros para buscar nuevas alternativas que brinden un equilibrio entre los sustratos.

5. OBJETIVOS:

5.1. General

- Evaluar cuatro tipos de sustratos en la producción de plántulas de la ornamental celosia (*Celosia argentea*) en la pilonera del Campus Ceasa UTC ,2023.

5.2. Específicos

- Evaluar la eficiencia de los sustratos en la producción de plántulas de la especie celosia (*Celosia argentea*).
- Diseñar una curva de crecimiento de la efectividad de los sustratos.

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

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Evaluar cuatro tipos de sustratos en la producción de plántulas de una ornamental celosia (<i>Celosia argéntea</i>) en pilonera.	<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección de las bandejas. - Aplicación de los sustratos de acuerdo al diseño de la investigación. -Siembra de semillas. - Toma de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las bandejas fueron desinfectadas. - Aplicación de cuatro tipos de sustratos de acuerdo al diseño de la investigación. - Siembra de semillas de la variedad celosia. - Se toma datos en el libro de campo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Libro de campo y Fotografía de los datos de la respuesta especie, sustratos. -Fotografías
Diseñar una curva de crecimiento de	<ul style="list-style-type: none"> - Se registró los datos de crecimiento de la especie 	<ul style="list-style-type: none"> - Se Realizaron comparaciones 	<ul style="list-style-type: none"> -Curva de crecimiento.

la efectividad de los sustratos.	sembrada en los diferentes sustratos cada 15 días. - Se realizaron comparaciones estadísticas entre cada tratamiento.	estadísticas de cada tratamiento.	Se realizaron comparaciones estadísticas de cada tratamiento.
----------------------------------	--	-----------------------------------	---

Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Celosía (*Celosía argentea*)

7.1.1 Origen

Celosia, flor del amor o borlones (*Celosia argentea*) es una planta herbácea que pertenece a la familia Amaranthaceae, es originaria de las zonas tropicales como África y Asia también se utiliza como planta ornamental en áreas con clima mediterráneo. Se caracteriza por poseer unos colores llamativos y brillantes esta planta debido a que es de origen tropical crece mejor a pleno sol y es cultivada principalmente en los jardines, se propagan por semillas y posee un tipo de inflorescencia que dura 8 semanas su uso no es sólo ornamental a esto se suma múltiples beneficios para la humanidad lo cual convierte a dicha planta en una maravilla (Madhupriya, 2017).

7.1.2 Taxonomía

Tabla 1: Clasificación de la Celosia (*Celosia argentea*).

Reino:	Plantae.
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Subfamilia:	Amaranthaceae
Genero:	Celosia
Especie:	<i>Celosia argentea</i> L.
Nombre común:	Flor del amor/ pluma de indio

Fuente: (Santiago, R. 2005)

7.2 Descripción botánica.

La celosia o flor del amor (*Celosia argentea*), es una especie anual que se cultiva principalmente en los jardines, puede alcanzar una altura promedio entre 30 cm y 1 metro, para su crecimiento necesita de zonas luminosas (Schliemann, 2001).

7.2.1 Raíz

La raíz principal o pivotante es corta, en cambio las raíces secundarias son ramificadas y largas. Las raíces primarias llegan a tomar consistencia leñosa. (Saltos, 2005)

7.2.3 Tallo

Tiene un tipo de tallo erecto, cilíndrico, fibroso y suculento son de color verde, marrón o con tonalidad purpuras o rojas. (Saltos, 2005)

7.2.4 Hojas

Tienen hojas simples, alternas, pecioladas, son de forma oval lanceolada y nerviación bien marcada. Poseen bordes lisos y el ápice alargado y apuntado, son de color verde y miden 10 a 15cm de largo (Schliemann, 2001).

7.2.5 Flores e inflorescencia

Posee una inflorescencia en forma de plumas y pirámides las cuales pueden alcanzar los 25 cm de altura. Su color puede variar entre el rojo y violeta hasta el blanco y amarillo. (Carrillo, 2015)

7.2.6 Frutos y Semillas

El fruto es una cápsula. En la madurez del fruto este se abre transversalmente, dejando caer la parte superior (opérculo) lo cual permite liberar la urna, lugar donde se encuentra la semilla. Las semillas son pequeñas, esféricas, lenticular, y de color negro (Tang, 2016).

7.3 Requerimiento de la planta de celosia (*Celosia argentea*).

7.3.1 Temperatura optima.

La Celosia son plantas que principalmente requieren luz solar. La temperatura óptima para este cultivo es de 21-24 °C para obtener un mayor porcentaje de germinación en pilonera. En campo después del trasplante la temperatura óptima debe de mantenerse entre los 24°C para conseguir una abundante floración y la exposición a pleno sol si se realiza el cultivo al exterior (Morgan, 2001).

7.3.2 Precipitación.

Principalmente no es un cultivo que requiere de mucha humedad debido a que requiere un entorno cálido en la etapa de plántula para así mantener el crecimiento activo y evitar la formación de flores prematuras (Morgan, 2001).

7.3.3 Germinación.

Las semillas de celosia requieren un ambiente luminoso para su germinación. La germinación se da de 5 a 10 días máximo. La siembra directa de esta variedad en

campo no es recomendable ya que se podría obtener bajo porcentaje de germinación de las semillas. Esto se debe a que se necesita una temperatura controlada en el proceso de germinación y en campo libre no se puede controlar fácilmente la temperatura (Revelo, 2005).

7.3.4 El suelo.

Debido a que es una planta resistente se adapta a todo tipo de suelo, mismos que deben de cumplir un requisito, mantener una humedad relativa y que deben de tener un buen drenaje. En pilonera para la producción de plantas de celosia se toma en cuenta que el sustrato utilizado mantenga un buen drenaje y sea un buen retenedor de humedad (Petrocchi, 2018).

7.3.5 Riego.

La planta de celosia requiere de una humedad moderada debido a que esta planta es de climas cálidos, el exceso de humedad pudrirá las raíces de la planta, un riego de forma exagerada trae como consecuencias problemas en aireación provocando que la planta deje de asimilar los nutrientes para su desarrollo, el riego pobre causa el marchitamiento de la planta por ende se debe de tener un buen control y manejo del riego (Carrillo, 2015).

7.4 Etapas fenológicas (Fase Pilonera).

7.4.1 Etapa 1 (días 1 – 10).

Se siembra en un sustrato con un buen drenaje. Mantener la temperatura en 25°C.

7.4.2 Etapa 2 (días 11-20).

Después de la germinación de la semilla necesita una buena ventilación y la temperatura debe de mantenerse en 18 – 21 °C durante el día y 16- 18°C por la noche (Morgan, 2020).

7.4.3 Etapa 3 (días 21-30).

Se debe de mantener una buena circulación del aire, evitar que la planta este expuesta a baja humedad lo cual promovería la aparición de enfermedades como rhizoctonia y botritis (Tang, 2016).

7.4.4 Etapa 4 (días 31 – 45).

Las plantas de Celosia están lista para el trasplante. El sistema radicular está bien desarrollado (Morgan, 2020).

7.5 Uso de semilleros (piloneras).

Un semillero es un espacio en el cual se produce plántulas de forma controlada manteniendo condiciones idóneas para el desarrollo optimo sin causar estrés en la primera eta de germinación facilitando el crecimiento y reduciendo perdidas antes del trasplante definitivo (Díaz, 2012).

Una práctica esencial para la producción de plántulas en piloneras es la utilización de semilleros y almácigos, esto se debe a que las semillas son muy pequeñas y requieren de un cuidado minucioso para así obtener efectividad en la germinación (Orozco, 2019).

La producción de plántulas sanas y vigorosas depende primordialmente de la selección y utilización del sustrato en pilonera (semilleros), el mal manejo del sustrato puede afectar al proceso de germinación, crecimiento y desarrollo y causar en la mayoría de las veces grandes pérdidas económicas (Orozco, 2019).

7.6 Plántula.

Las plantas que se encuentran en su primera etapa de desarrollo en las piloneras desde que germinan hasta el momento que se desarrollan las hojas verdaderas se conocen como plántulas (Wiliams,1987).

La producción de plántulas es una práctica común en los campos agrícolas primordialmente con los pequeños productores que tienen invernaderos privados para producir su propia plántula (Orozco, 2019).

7.7 Edad de trasplante.

Gallo y Viana (2005), mencionan que en condiciones normales los pilones deben estar listos para el trasplante entre los 20 y 45 días después de germinación dependiendo de la variedad sembrada también se debe tener en cuenta la temperatura y la luminosidad, estos son factores que influyen directamente en el desarrollo óptico de la planta. Las plantas óptimas para el trasplante deben tener de 3 - 4 cm de alto y de 6 – 8 hojas verdaderas formadas. Cuando se retrasa el trasplante ocurre un envejecimiento lo cual afecta directamente a la planta.

7.8 Plagas.

7.8.1 Trips.

El trips posee un ciclo biológico de ninfa y adulto, el trips forma el orden Thysanoptera se encuentran dentro de las flores y en el envés de las hojas provocando raspaduras, consumen la savia y pueden transmitir enfermedades virales, producen enrollamiento en las hojas, atrofiamiento y muerte total de la planta y probablemente sean los causantes de la caída de las flores (Schliemann et al., 2001).

7.8.2 Pulgones (Aphididae).

Los pulgones pertenecen a la familia de hemípteros son áfidos que succionan la savia de las plantas causan decoloraciones, hojas maltratadas y plantas amarillentas, estos insectos poseen un aparato bucal de tipo picador – chupador tienen un tipo de reproducción sexual y asexual por este motivo se resalta que los pulgones son un tipo de plaga potencial de los cultivos el cual resulta muy perjudicial (Miñarro, P.2011).

7.9 Enfermedades.

Muy pocas enfermedades afectan a la celosia (*Celosia argentea*), gran parte de las enfermedades son consideradas como amenaza para el cultivo, se pueden ser prevenidas aplicando buenas prácticas de sanidad (Revelo, S. 2005).

7.9.1 Hongos.

La pérdida de las plántulas es muy alta ya que si no se controlan estos patógenos, se puede perder las especies propagadas. Las plantas que se encuentran en las piloneras son susceptibles al “damping-off” a causa de *Rhizoctoni*, *Phthium*, y *Phytophora* (Revelo, S. 2005).

7.9.2 Nematodos.

El nematodo nodular o agallador (*Meloidogyne* spp.), ataca y daña a la planta de celosia (*Celosia argentea*), los nematodos se alimentan primordial del interior de las raíces y produce una inflamación visible causando síntomas característicos como el marchitamiento de la planta (Rubia, 2003).

7.10 Características del sustrato y el estudio de sus propiedades.

En el ámbito agronómico para la selección de un sustrato para un cultivo se debe de tomar en cuenta las características y propiedades del sustrato (García, 1993).

7.10.1 Propiedades físicas.

- Capacidad de retención de agua.
- Suficiente suministro de agua.
- Distribución del tamaño de las partículas.
- Baja densidad aparente.
- Estructura estable.
- Elevada porosidad.

7.10.2 propiedades químicas.

- Moderada o baja capacidad de intercambio catiónico.
- Alto nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Mínima velocidad de descomposición.

7.10.3 Otras Propiedades.

- Disponibilidad de los sustratos.
- Costos rentables.

- Fácil de mezclar.
- Resistente a cambios físicos, químicos y ambientales.

7.10.4 Niveles apropiados para las características físicas del sustrato de cultivo.

Tabla 2: Características físicas del sustrato.

Parámetros	De Boodt y Verdonck (1972)	Bunt (1988)	Handreck Black (1991)	Abad et al. (1993)
Tamaño en partícula (mm)				0.25 - 5.0
Densidad aparente, g cm-3				mayor 0.4
Densidad real, g cm-3				1.45 - 2.65
Espacio poroso total (%)	85	75-85	60-80	mayor 85
Capacidad de aireación (%)	20-30	10_20	07_50	10_30
Agua fácilmente disponible (%)	20-30		mayor 20	20-30
Agua de reserva (%)	4-oct			4_10
Agua total disponible (%)		30		24-40
Capacidad de retención de agua (%)				550-770

Elaborado por: Tercero, J. (2023)

7.11 Sustrato Recomendable para *Celosia argentea*.

El sustrato óptimo para este cultivo es a base de turba simple o compuesto. Requiere de sustratos que contenga propiedades físicas y químicas para el desarrollo óptimo de la semilla (Revelo, 2005).

7.11.1 Sustratos.

Según, Jerez, Z. D. P. M. (2007), los sustratos son uno de los materiales más usados para cultivos en invernadero y piloneras, el termino sustrato hace referencia a todo tipo de material solido que es diferente del suelo el mismo que puede ser natural o artificia, orgánico o mineral el cual permite el soporte de las plantas mediante el sistema radicular.

Los sustratos son la tierra para las plantas así mismo como la mezcla de turba y otros materiales que ayudan a su composición, en términos generales el sustrato es un material que brinda anclaje, oxígeno y una buena retención de agua para un buen desarrollo de la planta o en su debido caso nutrientes, estos requerimientos se pueden cubrir con un solo material o a su vez en combinación de diferentes materiales (Bardales García, E. J. 2016).

7.11.2 Componentes del Sustrato.

Los componentes de los sustratos pueden ser de origen natural o artificial, la turba, fibra de coco, perlita, vermiculita entre otros, tienen características de retención de agua sobre sus superficies otros la retienen dentro de sus estructuras y otros como la perlita tienen poca retención de agua, a comparación con otros sustratos compuestos. (Turqui, J.2020)

Se debe tener en cuenta que puede variar la capacidad de retención de agua y la estructura física de un tipo de ingrediente específico (componente) según su origen y la forma de procesarlo. Para la mezcla y elaboración de nuestro propio sustrato, los materiales base deben ser consistentes para producir un sustrato de calidad para la producción de plántulas en piloneras (Morgan, 2001).

7.11.3 Características ideales de los sustratos.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, enraizamiento, emergencia, crecimiento y desarrollo de las plántulas se debe seguir unas ciertas características correspondientes a los sustratos.

7.11.4 Propiedades físicas.

Las propiedades físicas dependen de la estructura de los componentes de los sustratos, se debe tomar en cuenta la proporción entre las partículas pequeñas y grandes, el conjunto de poros y los volúmenes de aire que ocupan en las mezclas de los sustratos (Muñoz Sidel, E. E. 2022).

Se debe de tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para los sustratos:

- ✓ Gran cantidad de retención de agua.
- ✓ Bastante suministro de agua.
- ✓ Baja densidad aparente.
- ✓ Elevada porosidad total.
- ✓ Estructura estable.

7.11.5 Propiedades químicas.

Alarcón (2000), nos dice que las propiedades químicas de un sustrato establecen la transferencia de los materiales de un sustrato y la disolución siendo de esta manera de gran importancia en los materiales orgánicos, la capacidad de intercambio catiónico es la medida de capacidad de relación de nutrientes dependiendo fundamentalmente del pH y de la composición del sustrato (Bardales García, E. J. 2016).

7.12 Selección de los sustratos.

La mayoría de los productores compran un sustrato formulado previamente, pero una pequeña cantidad de productores prefieren mezclar y elaborar su propio sustrato, si se prepara su propio sustrato se puede adaptar a los requerimientos que la planta y el productor necesita para la producción de plántulas en pilones (Turqui, 2020).

7.12.1 Turba.

La turba es uno de los sustratos orgánicos de mayor uso a nivel mundial en el sector hortícola, ya que sus propiedades fisicoquímicas son las adecuadas para este propósito esto dependiendo su origen, las turbas rubias poseen un mayor contenido de materia orgánica y están menos descompuestas por otro lado las turbas negras poseen mayor cantidad de materia orgánica debido a que son menos mineralizadas, Sin embargo la explotación de este material representa un problema ambiental en varias regiones donde se producen plántulas en piloneras o invernaderos (García, 2003).

La turba se produce de la descomposición completa de los árboles los cuales provienen de países que tienen zonas templadas (FAO, 2010).

7.12.2 Vermiculita.

La vermiculita es conocido como un mineral compuesto por diferentes componentes el cual tiene características que se pueden encontrar en placas muy delgadas y paralelas, este componente también posee algunas propiedades que son muy importantes como; ligera en el peso, estructura en placas, buena proporción superficie/volumen y buena retención de humedad, además tiene la capacidad de retener los cationes lo cual es una ventaja muy buena porque de este modo se puede obtener como resultado un buen intercambio catiónico (Bunt, 1988).

Bunt (1988) reporta que, aunque la vermiculita no tiene la capacidad de un intercambio aniónico, ésta tiende a absorber fosfato en diferentes formas disponibles.

Una particularidad de la vermiculita es que son muy variables estructuralmente cuando es expuesto a la humedad ya que puede estrujarse durante el tiempo que se encuentre, por ello se debe realizar diferentes tipos de mezclas con otros sustratos como; perlita, turba, corteza, fibra de coco, entre otros, los cuales son muy beneficiosos para evitar la compactación (García, 2003).

En la actualidad, la vermiculita es un componente muy imprescindible en los viveros ya que se utiliza mezclándola con diferentes tipos de sustratos, por lo general de tipo orgánico para de este modo lograr todas las propiedades que necesitan para un buen desarrollo de las especies. En estudios recientes han evidenciado que el uso de la vermiculita ha traído buenos resultados con la combinación y aplicación de la turba en la cual tienen condiciones óptimas. Por ende, también se ha determinado la calidad de las plántulas en las cuales se presentaron mejores resultados con el uso de la vermiculita (Di Benedetto et al., 2002; Olivo y Buduba, 2006).

7.12.3 Perlita.

La perlita está determinada como un mineral, compuesto por silicato de aluminio de origen volcánico, este es generado con la ayuda de altas temperaturas, formando pequeñas partículas blancas y ligeras (Landis, 2000).

Está conformado por considerables características muy importantes que hacen de este mineral un medio útil para el crecimiento de plantas. Una de sus propiedades es que posee una estructura bien cubierta, el agua se concentra en la superficie por lo que tiene un excelente drenaje, además el ligero en peso y por ende no se comprime con facilidad, posee una buena porosidad, este mineral es esencialmente infértil por lo que no tiene nutrientes, pero tiene ventajas muy importantes para el desarrollo de plantas y tiene una CIC mínima, el pH está en un rango neutral (Nelson, 1978).

Por otra parte, las desventajas son que este mineral puede tener partículas muy finas en su contenido, la misma que provoca problemas pulmonares en las personas que lo manipulan durante el proceso de preparación de un sustrato, a menos que haya sido humedecida con anterioridad.

Según Kehdi (2007), la perlita se descompone muy despacio y puede ser utilizada en grandes cantidades en cultivos tradicionales e hidropónicos con riego gota a gota. Actualmente se utiliza mezclada con turba o corteza de pino compostada, con el fin de mejorar las características del sustrato.

7.12.4 Fibra de Coco.

Según Roselló et al. (1999), la fibra de coco necesita de una cantidad alta de nitrógeno la cual debe ser recompensada con fertilización, el pH que posee este sustrato presenta problemas debido a su alta acidez, pero puede ser un sustituir a la turba ya que presenta menor compactación y pérdida de volumen.

El sustrato de fibra de coco posee características de alta “retención de agua”, lo cual permite una reducción de la cantidad de agua requerida en el riego, obteniéndose una importante disminución en los costos de producción del vivero (Taveira, 2005).

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis

- **H.a** El crecimiento de las plántulas de celosia (*Celosia argentea*) dependerá de la eficiencia de los sustratos.

8.2 Hipótesis Nula

- **H.n** El crecimiento de las plántulas de celosia (*Celosia argentea*) no dependerá de la eficiencia de los sustratos.

8.3 Operación de variables

Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices
Ha: El crecimiento de las plántulas de celosia (<i>Celosia argentea</i>) dependerá de la eficiencia de los sustratos.	Variable dependiente: Crecimiento de la planta.	Porcentaje de germinación.	%
		Altura de la plántula.	cm
		Número de hojas.	Nº
		Diámetro del tallo (plántula)	mm
	Variable Independiente: Cuatro tipos de sustratos.	Longitud de la Raíz	cm

Elaborado por: Tercero, J. (2023)

8.4 Datos a evaluar.

8.4.1 Porcentaje de Germinación.

Se sembró una semilla por alveolo teniendo 72 semillas en cada tratamiento luego de haber transcurrido los 15 días después de la siembra se contabilizó el número de germinación de semillas se realizó una regla de tres directa con un total de 360 semillas por repetición y 1440 semillas en todo el ensayo, teniendo en cuenta una relación a una germinación del 100%, luego de haber transcurrido 15 días desde la siembra se realizó la contabilización del número de semillas germinadas.

Teniendo en cuenta a una relación de germinación del 100%.

Fórmula para calcular el porcentaje de germinación.

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

Fuente (Adam, 2002)

8.4.2 Altura de la planta.

Se tomaron 10 plantas, 3 de la parte superior, 4 del centro y 3 de la parte inferior de la bandeja de germinación siendo esta la parcela neta de cada tratamiento, las cuales se midieron en centímetros (cm) con una regla desde el cuello de la planta hasta el ápice, este dato se tomó cada 15 días hasta que estén listas para el trasplante a los (45 días) (Bardales García, E. J. 2016).

8.4.3 Diámetro del tallo de la plántula.

Con la ayuda de un calibrador, se midió el diámetro del tallo (milímetros) de las 10 plantas de cada tratamiento este dato se tomó un día antes de su trasplante.

8.4.3 Número de hojas.

Un día antes del trasplante se realizó el conteo del número de hojas de las 10 plantas tomadas en cuenta de cada tratamiento y se contabilizó las hojas verdaderas de la plántula. (Morgan, 2020)

8.4.4 Longitud de las raíces.

Con la ayuda de una regla se tomó los datos de la longitud de las raíces desde el cuello hasta el ápice terminal de la raíz, para obtener este dato se procedió a lavar las raíces dejándola libre de sustrato posteriormente se ubicó la raíz en un papel absorbente para que la raíz se seque seguidamente se midió con una regla la longitud de la raíz este proceso se repitió en con las 10 plantas de cada tratamiento, este dato fue tomado un día antes de que se realice el trasplante. (Lozada, 2022)

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

9.1 Ubicación del ensayo.

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, pilonera del Campus CEASA.



Fuente: Google Earth.

Tabla 3: Ubicación del Lugar.

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro
Barrio	Salache
Latitud	0°59'56.31"S
Longitud	78°37'32.37"O
Altitud	2.751 msnm

Elaborado por: Tercero, J. (2023)

9.2 Metodología.

9.2.1 Modalidad básica de investigación.

9.2.1.1 Tipo de Investigación.

9.2.2.2 Explicativa.

Aporta al problema central, conociendo los procesos y el grado de efectividad que se logró obtener en la aplicación del diseño experimental.

9.2.2.3 Cuantitativa

La investigación es Cuantitativa debido a que aporta al problema central, conociendo los procesos y el grado de efectividad que se logró obtener en la aplicación del diseño experimental se describió sucesos complejos en el medio natural y la cuantificación de plantas producidas en pilonera con aplicación de un buen sustrato a base de componentes naturales.

9.2.3 Método de investigación.

9.2.3.1 Experimental.

Esta investigación fue experimental porque se fundamentó en los principios del método científico, mediante el uso de variables el cual permitió la recolección de datos para su posterior análisis y el cumplimiento de los objetivos planteados.

9.2.4 Técnica de Investigación.

9.2.4.1 Bibliografía documental.

La investigación se basó en la revisión bibliográfica, documentos en línea de investigaciones realizadas, artículos científicos relacionados al tema de investigación el cual fue base para el contexto del marco teórico y la sustentación de los resultados obtenidos.

9.2.4.2 De Campo.

La investigación fue de campo debido a que se realizó los tratamientos para la evaluación de los componentes naturales del sustrato en la producción de plantas de celosia en pilonera, para un posterior mejor desarrollo.

9.3 Materiales y Métodos.

9.3.1 Materiales.

Materiales Naturales

- Perlita
- Vermiculita
- Fibra de coco
- Turba

Pilonera

- Sustrato
- Bandejas
- Semillas de celosia (*Celosia argentea*)
- Regadera
- Platico
- Tachos 20 litros

Oficina

- Libreta de campo
- Esferos
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Regla
- Equipos
- Laptop

9.4 Variable a Evaluar.

- ✓ Porcentaje de germinación
- ✓ Altura de la planta
- ✓ Diámetro del tallo
- ✓ Número de Hojas
- ✓ Longitud de la raíz

9.5 Diseño Experimental.

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos con 5 repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales

9.5.1 Tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	T1	100% turba
2	T2	50% de turba + 50% de vermiculita
3	T3	50% de turba + 50% de perlita
4	T4	50% de turba + 50% de fibra de coco

9.5.2 Diseño experimental.

9.5.3 ADEVA

Varianza (ADEVA).

FUENTES DE VARIACIÓN	FORMULAS	SIMBOLOGÍA
Tratamientos	(t-1)	3
Bloques	(b-1)	4
Error Experimental	(t-1) (b-1)	12
Total	(n-1)	19

9.5.4 Prueba de medias.

Se aplicó las pruebas de Tukey con el nivel de confianza al 0,05%, en el análisis estadístico, en la cual se procedió a determinar el mejor tratamiento en función de las variables a evaluar en la cual se encontró significación o alta significación estadística.

En la presente investigación se utilizó el programa de Excel que es una herramienta que nos facilita los análisis de resultados de acuerdo a las necesidades requeridas de la investigación. Se utilizó también el programa software estadístico INFOSTAT misma que ayudó a la obtención de resultados de estadísticas descriptivas, análisis de varianza (ADEVA) que permite la obtención de figuras respectivamente.

9.5.5 Características del área del ensayo.

- ✓ Bandejas de germinación (72 alvéolos).
- ✓ Base mayor del alveolo (3.7 X 3.7 cm).
- ✓ Base menor del alveolo (2.4 X 2.4 cm).
- ✓ Profundidad del alveolo (5.5 cm).
- ✓ Volumen del alveolo (52 ml).
- ✓ Se depositó 1 semillas por alveolo.

9.6 Manejo específico del ensayo.

9.6.1 Establecimiento del ensayo.

El presente proyecto de investigación se realizó en el cultivo de celosia (*Celosia argentea*), en 4 diferentes sustratos con composición del 50% de cada componente más el sustrato principal en la siembra de la variedad, en etapa de pilonera.

9.6.2 Identificación del área de estudio – pilonera.

Para el área de estudio se utilizó la pilonera localizada en Salache, perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

9.7 Selección de los sustratos.

Se realizó la selección de los sustratos a evaluar, turba, vermiculita, perlita y fibra de coco teniendo en cuenta las características físicas y químicas en cada uno de ellos, esto se debe a que se busca tener una homogeneidad entre los sustratos.

9.7.1 Lavado de bandejas de germinación.

En un tanque de 20 Litros (lt) se realizó una solución de agua con amonio cuaternario para la desinfección y lavado de las bandejas. Posteriormente se sumergió cada una de las bandejas en la solución para después secarlas y dejar reposar en un área limpia hasta que se sequen.

9.7.2 Preparación del sustrato.

Para realizar la preparación del sustrato para la siembra se tomó en cuenta que la base será 50% del sustrato turba y 50% de uno de los componentes dado que la preparación se dará de la siguiente manera. Se agregó agua y se mezcló hasta obtener una estructura homogénea

- Turba 100%
- Turba 50% + Vermiculita 50%
- Turba 50% + Perlita 50%
- Turba 50% + Fibra de Coco 50%

- En un plástico se preparó el primer tratamiento que fue la turba al 100%, posteriormente se agregó agua y luego se procedió a mullir y mezclar el sustrato hasta tener una estructura homogénea.
- Para el siguiente tratamiento se tomó en cuenta la turba 50% + vermiculita 50%, se agregó agua y luego se procedió a mullir y mezclar el sustrato hasta tener una estructura homogénea.
- El siguiente tratamiento se tomó en cuenta turba 50% + perlita 50%, se agregó agua y luego se procedió a mezclar el sustrato hasta obtener una estructura homogénea.
- En el último tratamiento, se tomó en cuenta la turba 50% + fibra de coco 50%, se agregó agua a la mezcla posteriormente se procedió a mezclar el sustrato hasta lograr obtener una mezcla homogénea.

9.7.4 Incorporación del sustrato, siembra y tapado.

Se procede a llenar cada bandeja con el sustrato preparado realizando un llenado homogéneo, para evitar espacios de aire en medio del alveolo. Las bandejas fueron ubicadas en estructuras de banca metálica. En cada alveolo con sustrato se realizó un hoyo con el dedo y se procedió a sembrar una semilla poniéndola en el centro del alveolo, para un desarrollo radicular más distribuido en el medio y permitiendo que las plantas tengan el espacio necesario para su desarrollo (Lardizabal, 2007). Se agregó sustrato en la bandeja, para realizar el tapado aplanado suave sin llegar a profundizar la semilla en el alveolo.

Posteriormente se realizó el tapado de las bandejas con un plástico negro, esto debido a que las semillas en proceso de germinación necesitan:

- Alta Temperatura.
- Alta humedad
- Baja Luminosidad

El proceso del tapado de las bandejas solo debe de ser hasta cuando germinen las semillas (4 días), después de este tiempo se procedió a destapar las bandejas del plástico, este proceso depende primordialmente de la germinación de la variedad sembrada.

9.7.3 Toma de datos.

En la pilonera se contabilizó el porcentaje de germinación a los 15 días, esto se debe a que la variedad sembrada germina de 8 a 10 días en este lapso de tiempo se observó un 60% de germinación debido a esto se tomó datos al día 15 posterior a la siembra, se tomó en cuenta, la altura, diámetro del tallo, número de hojas, longitud de raíces, un día antes de que estén listas para el trasplante con una regla, un calibrador y un vaso de precipitación.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

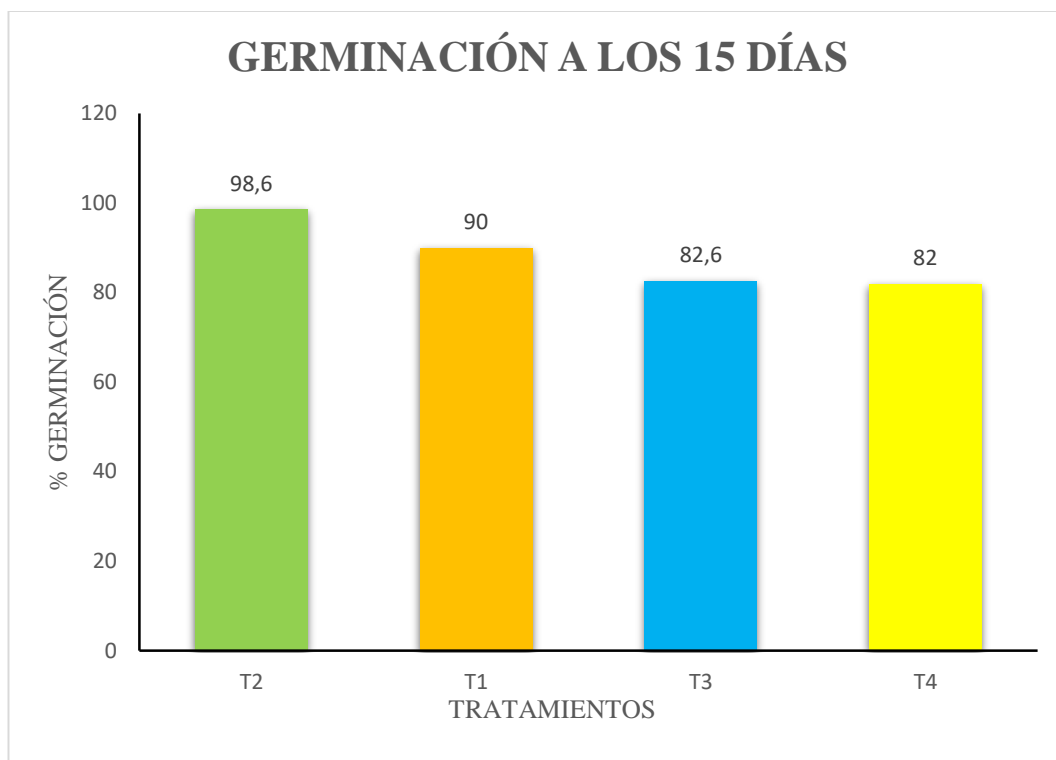
10.1% Germinación.

Tabla 4. ADEVA para la variable de germinación a los 15 días en celosia- pilonera.

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	905.8	301.93	3.87	0.379	sn
Bloque	4	212.2	53.05	0.68	0.619	sn
Error	12	936.2	78.02			
Total	19	2054.2				
CV	10					

Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la tabla 4 el análisis de las varianzas para el porcentaje de germinación a los 15 días, se puede evidenciar que no existe significación estadística en ninguno de los factores. Se obtuvo un coeficiente de variable de 10.

Figura 1: Porcentaje de germinación a los 15 días.

Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En el gráfico 1 se puede observar el porcentaje de germinación en cada uno de los tratamientos el T2 (turba 100% + vermiculita 50%) determino el mejor porcentaje matemático de germinación con una media de 98,6 % y el último promedio es el tratamiento T4 (turba 50% + fibra de coco 50%) con una media de 82%.

Según (Bunt, 1988) nos dice que la vermiculita puede ser mezclada con sustratos de origen orgánico tal como lo es la turba esto se lo realiza debido a que se puede completar los requerimientos que necesita la planta para germinar y completar su desarrollo en la fase pilonera ya que los sustratos en forma independiente no lo poseen. (DuPont, 2017) manifiesta que para una buena germinación de la semilla bajo invernadero debe poseer una óptima temperatura y humedad.

Estudios recientes que se realizaron demuestran que la mezcla de la vermiculita y un sustrato orgánico turba dan buenos resultados para la obtención de plántulas de buena calidad y así mismo obtener un alto porcentaje de germinación. En este caso se determinó que el T2 (turba 50% + vermiculita 50%) se obtuvo un porcentaje de germinación de 98,6%.

El tratamiento que ocupó el último rango fue el T4 (turba 50% + fibra de coco 50%) con un porcentaje de germinación de 82%. Según (Valdivia, 2007) el sustrato de fibra de coco con turba necesita de una alta cantidad de nitrógeno los mismo que deben de ser completados con una fertilización, el PH de este sustrato presenta problemas de acidez lo cual puede causar bajas en el porcentaje de germinación y el desarrollo de la planta.

10.2 Variable altura de la plántula 15 días.

Tabla 5: ADEVA para la variable altura de la plántula a los 15 días.

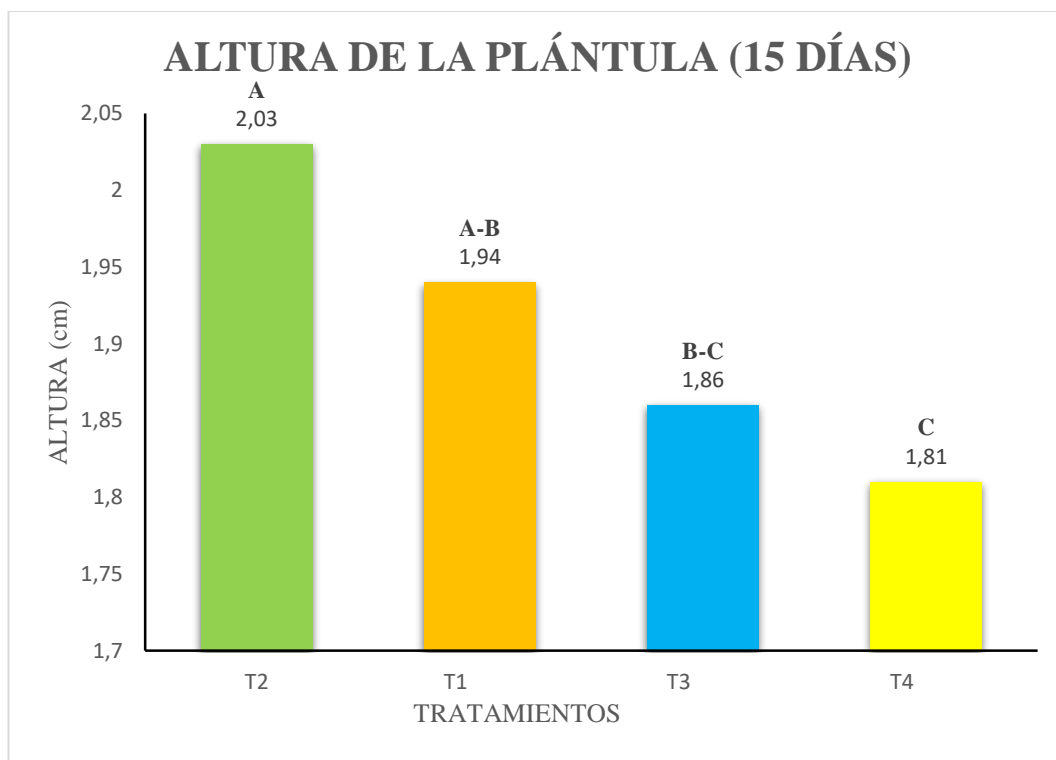
F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	0.14	0.05	1.76	0.0001	**
Bloque	4	0.04	0.01	3.79	0.0323	*
Error	12	0.03	0.0026			
Total	19	0.21				
CV	2.68					

Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la tabla 5 el análisis de varianza para la variable altura a los 15 días, se puede evidenciar que el tratamiento tiene alta significación con (0,0001) y el factor bloque tiene poca significación con (0,0323). El coeficiente de variación fue de 2,68%. 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 6: Pruebas de Tukey al 5% de la altura de la plántula a los 15 días.

Tratamientos	Medias	Rango		
T2	2.03	A		
T1	1.94	A	B	
T3	1.86		B	C
T4	1.81			C

Figura 2: Medias para la altura de la plántula (15 días).

Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la prueba de Tukey al 5% en la variable de la altura de la plántula, en la tabla 6 se observó 3 rangos de significación estadística en la cual se evidencia la media de la altura de la plántula en cada uno de los tratamientos. El T1 (turba 50% + vermiculita 50%) ocupa el rango A con una media de 2,03, el T1 (turba 100%) ocupa un rango de A-B con una media de 1,94; el T3 (turba 50% + perlita 50%) ocupa el rango B-C con una media de 1,86; el T4 (turba 50% + fibra de coco 50%) ocupa el rango C con una media de 1,81 y es de menor eficiencia en cuanto a la altura de la planta.

Según (Valdivia, 2007) la turba es uno de los sustratos más utilizados en el ámbito hortícola y florícola pero este sustrato en forma individual no posee las características físicas necesarias para las variedades sembradas por ello para obtener un sustrato óptimo se busca alternativas de mezcla con diferentes componentes. (Eliecer, 2023) nos dice que la turba es apropiada para la mezcla con componentes que mejoran las propiedades deficientes que posee el mismo. La turba no proporciona nutrientes y posee alta capacidad de intercambio catiónico,

retención de humedad y un mayor grado de porosidad debido esto se busca mejorar la calidad del sustrato realizando la mezcla con la vermiculita que ayuda a estabilizar las propiedades requeridas por la planta mejorando así el desarrollo óptimo de las plántulas. (Rendon y Triviño, 2009)

Sáez, J. N. P. (1999) nos dice que las características de los sustratos han de ser diferentes en función de su finalidad; por ejemplo, si va destinado a unos semilleros se requiere un sustrato de fácil manejo, con el mínimo de perturbación para las raíces, de textura fina y elevada retención de agua para mantener una humedad constante, escasa capacidad de nutrición y baja salinidad lo cual permite a la planta desarrollarse y crecer de mejor manera y así obtener plántulas de buena calidad.

Tabla 7: ADEVA para la variable altura de la plántula a los 30 días – pilonera.

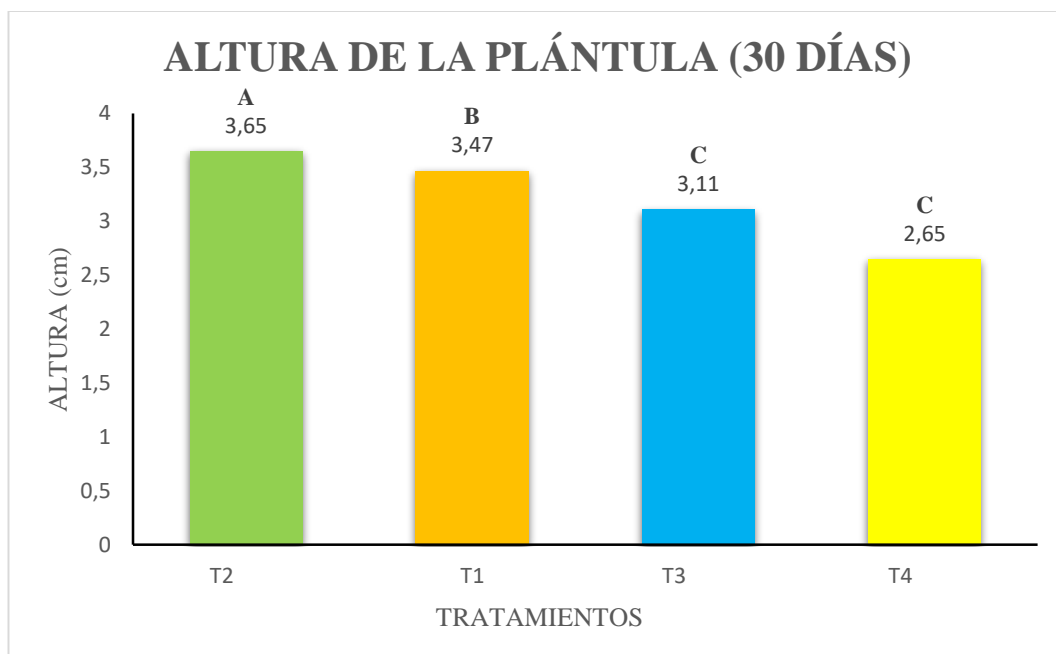
F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	2.89	0.96	58.92	0.0001	**
Bloque	4	0.06	0.02	0.92	0.4839	sn
Error	12	0.2	0.02			
Total	19	3.15				
CV	3.97					

Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la tabla 7 el análisis de varianza para la variable altura a los 30 días, se puede evidenciar que el tratamiento tiene alta significación con (0,0001) y el factor bloque no tiene significación. El coeficiente de variación fue de 3,97%.

Tabla 8: Pruebas de Tukey al 5% de la altura de la plántula a los 30 días.

Tratamientos	Medias	Rango
T2	3.65	A
T1	3.47	B
T3	3.11	C
T4	2.65	C

Figura 3: Medias para la altura de la plántula (30 días).

Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la prueba de Tukey al 5% en la variable de la altura de la planta, en la tabla 8 se observó 3 rangos de significación estadística en la cual se observa la media de la altura de la planta en cada uno de los tratamientos. El T1 (turba 50% + vermiculita 50%) ocupa el rango A con una media de 3,65, el T2 (turba 100%) ocupa el rango B con una media de 3,47, el T3 (turba 50% + perlita 50%) ocupa el rango C con una media de 3,11, el T4 (turba 50% + fibra de coco 50%) ocupa el rango C con una media de 2,65 y es de menor eficiencia en cuanto a la altura de la plántula.

Según (Valdivia, 2007) la turba es uno de los sustratos más utilizados en el ámbito hortícola y florícola pero este sustrato en forma individual no posee las características físicas necesarias para las variedades sembradas por ello para obtener un sustrato óptimo se busca alternativas de mezcla con diferentes componentes. (Eliecer, 2023) nos dice que la turba es apropiada para la mezcla con componentes que mejoran las propiedades deficientes que posee el mismo. La turba no proporciona nutrientes y posee alta capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad y un mayor grado de porosidad debido esto se busca mejorar la calidad del sustrato realizando la mezcla con la vermiculita que ayuda a estabilizar las propiedades requeridas por la planta mejorando así el desarrollo óptimo de las plántulas. (Rendon y Triviño, 2009)

Sáez, J. N. P. (1999) nos dice que las características de los sustratos han de ser diferentes en función de su finalidad; por ejemplo, si va destinado a unos semilleros se requiere un sustrato de fácil manejo, con el mínimo de perturbación para las raíces, de textura fina y elevada retención de agua para mantener una humedad constante, escasa capacidad de nutrición y baja salinidad lo cual permite a la planta desarrollarse y crecer de mejor manera y así obtener plántulas de buena calidad.

Tabla 9: ADEVA para la variable altura de la plántula a los 45 días – pilonera.

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	10.53	3.51	634.9	0.0001	**
Bloque	4	0.03	0.01	1.39	0.0296	*
Error	12	0.07	0.01			
Total	19	10.62				
CV	1.37					

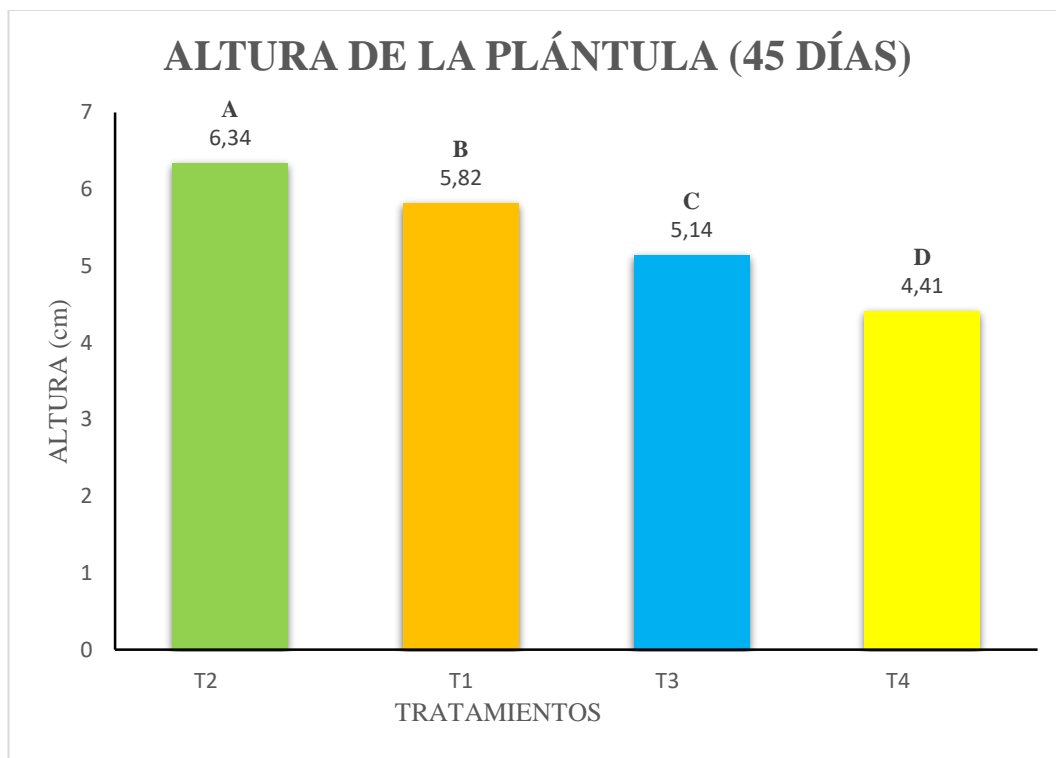
Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la tabla 9 el análisis de la variable altura a los 45 días, se puede evidenciar que el tratamiento tiene una alta significación estadística de (0,0001) y el factor bloque tiene poca significación estadística. El coeficiente de variación fue de 1,37%.

Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% de la altura de la plántula a los 45 días.

Tratamientos	Medias	Rango
T2	6.34	A
T1	5.82	B
T3	5.14	C
T4	4.41	D

Figura 4: Medias para la altura de la plántula (45 días).



Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la prueba de Tukey al 5% en la variable de la altura de la planta, en la tabla 10 se observó 4 rangos de significación estadística en la cual se evidencia la media de la altura de la planta en cada uno de los tratamientos. El T1 (turba 50% + vermiculita 50%) ocupa el rango A con una media de 6,34, el T2 (turba 100%) ocupa el rango B con una media de 5,82, el T3 (Turba 50% + Perlita 50%) ocupa el rango C con una media de 5,14, el T4 (Turba 50% + Fibra de Coco 50%) ocupa el rango D y es el tratamiento de menor eficiencia en cuanto a la altura de la plántula, con una media de 4,41.

Según (Valdivia, 2007) la turba es uno de los sustratos más utilizados en el ámbito hortícola y florícola pero este sustrato en forma individual no posee las características físicas necesarias para las variedades sembradas por ello para obtener un sustrato óptimo se busca alternativas de mezcla con diferentes componentes. (Eliecer, 2023) nos dice que la turba es apropiada para la mezcla con componentes que mejoran las propiedades deficientes que posee el mismo. La turba no proporciona nutrientes y posee alta capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad y un mayor grado de porosidad debido esto se busca mejorar

la calidad del sustrato realizando la mezcla con la vermiculita que ayuda a estabilizar las propiedades requeridas por la planta mejorando así el desarrollo óptimo de las plántulas. (Rendon y Triviño, 2009)

Sáez, J. N. P. (1999) nos dice que las características de los sustratos han de ser diferentes en función de su finalidad; por ejemplo, si va destinado a unos semilleros se requiere un sustrato de fácil manejo, con el mínimo de perturbación para las raíces, de textura fina y elevada retención de agua para mantener una humedad constante, escasa capacidad de nutrición y baja salinidad lo cual permite a la planta desarrollarse y crecer de mejor manera y así obtener plántulas de buena calidad.

10.3 Variable número de hojas.

Tabla 11: ADEVA para la variable número de hojas un día antes del trasplante.

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	43.9	14.63	46.79	0.0001	**
Bloque	4	0.92	0.23	0.74	0.584	*
Error	12	3.75	0.31			
Total	19	48.57				
CV	4.1					

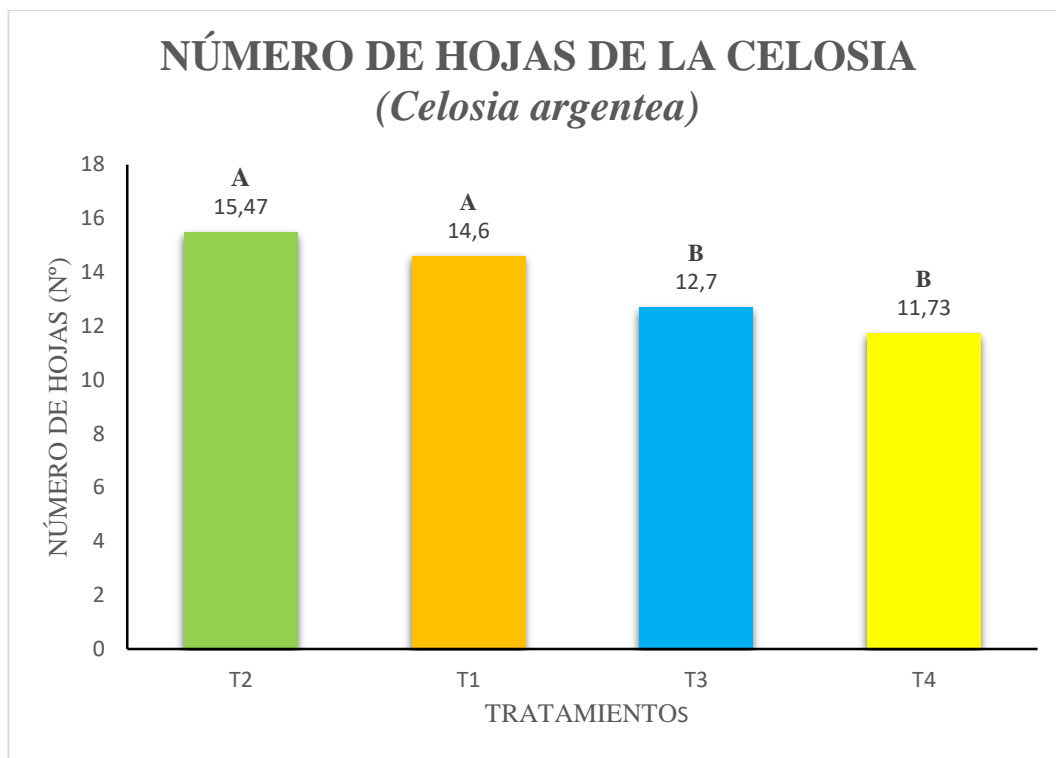
Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la tabla 11 el análisis de la variable del número de hojas, se puede evidenciar que el tratamiento tiene una alta significación estadística de (0.0001) y el factor bloque tiene poca significación estadística (0.584). El coeficiente de variación fue de 4.1%.

Tabla 12: Promedio y pruebas de Tukey al 5% en la variable de número de hojas.

Tratamientos	Medias	Rango
T2	15.47	A
T1	14.6	A
T3	12.7	B
T4	11.73	B

Figura 6: Número de hojas a los 45 días.



Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la prueba de Tukey al 5% en la variable número de hojas, en la tabla 12 se observó 2 rangos de significación estadística en la cual se evidencia la media del número de hojas en cada uno de los tratamientos. El T2 (Turba 50% + Vermiculita 50%) ocupa el rango A con una media de 15.47, el T1 (Turba 100%) ocupa el rango A con una media de 14.6, el T3 (Turba 50% + Perlita 50%) ocupa el rango B con una media de 12.7, el T4 (Turba 50% + Fibra de Coco 50%) ocupa el rango B con una media de 11.73.

Según, (Sares y Savonitti, 2016), la calidad y número de hojas en una planta tiene un efecto directo en el éxito de la adaptabilidad de la planta con el sustrato, lo cual permite un desarrollo óptimo en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, el número de hojas varía dependiendo el sustrato, un buen sustrato que brinde las propiedades físicas mesarías permitirá la obtención de plántulas de mejor calidad. El número de hojas también fue afectado por la aplicación de un bioestimulante con extracto de algas, el Tratamiento T2 (turba 50% + vermiculita 50%) proporcionó

mayor retención agua y nutrientes por lo cual la variedad sembrada celosia (*Celosia argentea*) se adaptó de mejor manera a este tratamiento, por lo cual la turba 50% + vermiculita 50% brindó las características físicas y químicas necesarias para este cultivo (Godínez, 2011).

10.4 Diámetro del tallo.

Tabla 13: ADEVA para el análisis de variable del diámetro del tallo- pilonera.

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	25.5	8.5	138.25	0.0001	**
Bloque	4	0.21	0.05	0.83	0.5291	sn
Error	12	0.74	0.06			
Total	19	26.44				
CV	4.82					

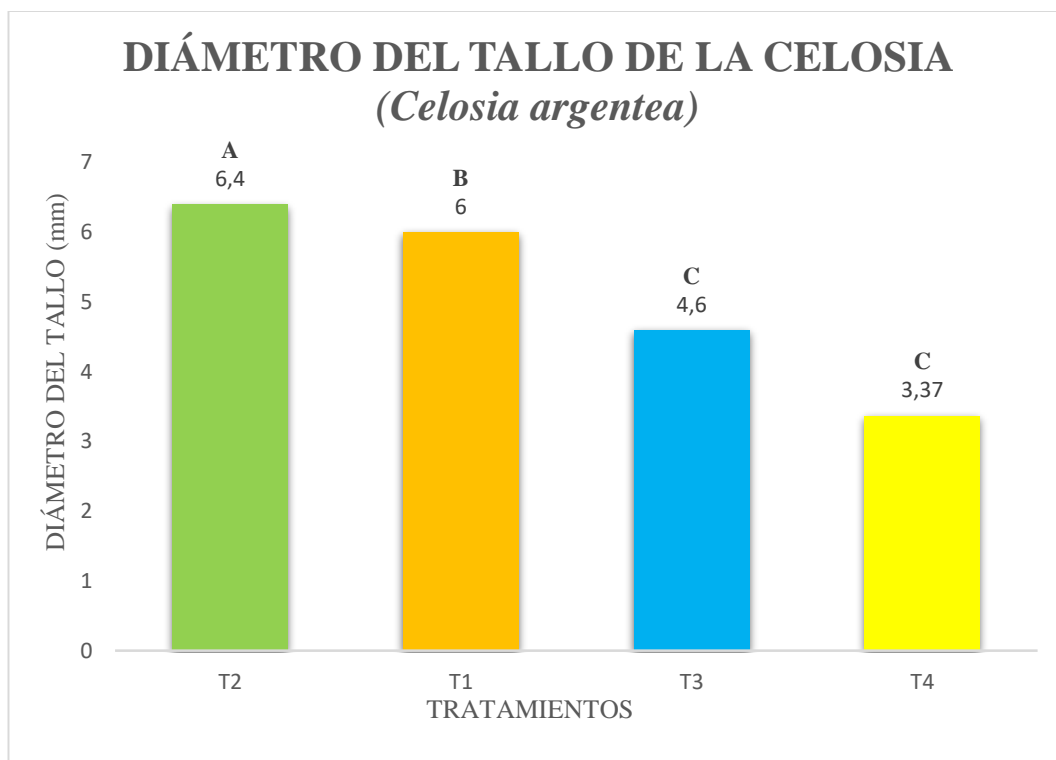
Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la tabla 13 el análisis de la variable del diámetro del tallo, se puede evidenciar que el tratamiento tiene una alta significación estadística de (0.0001) y el factor bloque no tiene significación estadística. El coeficiente de variación fue de 4.82%.

Tabla 14: Promedio y pruebas de Tukey al 5%.

Tratamientos	Medias	Rango
T2	6.4	A
T1	6	B
T3	4.6	C
T4	3.37	C

Figura 7: Diámetro del tallo a los 45 días.



Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la prueba de Tukey al 5% en la variable diámetro del tallo, en la tabla 14 se observó 3 rangos de significación estadística en la cual se observa la media del diámetro del tallo en cada uno de los tratamientos. El T2 (Turba 50%) ocupa el rango “A”, el T1 (Turba 50% + Vermiculita 50%) ocupa el rango B, el T3 (Turba 50% + Perlita 50%) ocupa el rango C, el T4 (Turba 50% + Fibra de Coco 50%) ocupa el rango C y es el tratamiento de menor eficiencia en cuanto al diámetro del tallo.

Según (Bunt, 1988) nos dice que la turba se puede mezclar con la vermiculita debido a que se puede completar los requerimientos que necesita la planta para su desarrollo y crecimiento de la misma manera permite que la planta pueda absorber los nutrientes que se le proporcionan durante la etapa que se encuentra en los pilones y de esta manera no tener deficiencias en nutrientes para poder completar su etapa en la pilonera.

El tratamiento que ocupó el último rango fue el T4 (Turba 50% + Fibra de Coco 50%) con una media de 3.37, Según (Valdivia, 2007) el sustrato de fibra de coco con turba necesita de una alta cantidad de nitrógeno los mismo que deben de ser

completados con una fertilización, el PH de este sustrato presenta problemas de acidez lo cual puede causar bajas en el desarrollo de la planta.

10.5 Variable longitud de la raíz.

Tabla 15: ADEVA para la longitud de la raíz.

F.V.	Gl	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	88.88	29.63	2586.4	0.0001	**
Bloque	4	0.08	0.02	1.71	0.2132	sn
Error	12	0.14	0.01			
Total	19	89.09				
CV	0.93					

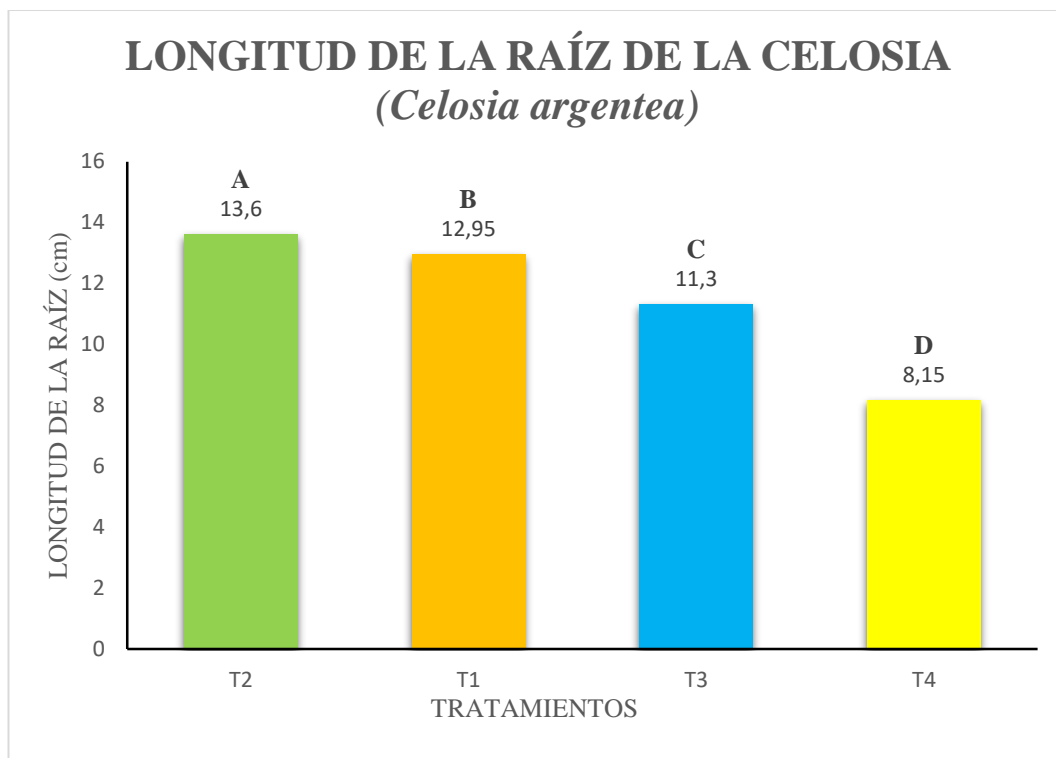
Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la tabla 15 el análisis de la variable longitud de la raíz se puede evidenciar que el tratamiento tiene una alta significación estadística de (0.0001) y el factor bloque no tiene significación estadística. El coeficiente de variación fue de 09.3%.

Tabla 16: Promedio y pruebas de Tukey al 5% de la longitud de la raíz.

Tratamientos	Medias	Rango
T2	13.6	A
T1	13	B
T3	11.3	C
T4	8.15	D

Figura 8: Medias de la longitud de la raíz a los 45 días.



Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En la prueba de Tukey al 5% en la variable longitud de la raíz, en la tabla 16 se observó 4 rangos de significación estadística en la cual se observa la media del diámetro del tallo en cada uno de los tratamientos. El T3 (Turba 50% + Perlita 50%) con una media de 13.6 ocupa el rango “A”, el T2 (Turba 50% + Vermiculita 50%) con una media de 13 ocupa el rango B, el T1 (Turba 50%) con una media de 11.3 ocupa el rango C, el T4 (Turba 50% + Fibra de Coco 50%) con una media de 8.15 ocupa el rango D y es el tratamiento de menor eficiencia.

Se puede observar que la diferencia de los sustratos es mínima, la mayor permeabilidad se presenta en el T2(Turba 50% + Vermiculita 50%) cuyas características del sustrato según (Cabrera Mayén, J. R. 2017) son las de mayor eficiencia debido a que contiene alta porosidad y aireación, el mismo que permite que la planta tenga un medio adecuado para el crecimiento y desarrollo del sistema radicular, la turba al mezclarse con la vermiculita absorben el agua y mantiene una humedad controlada en el pilón para de esta manera garantizar que se mantenga una

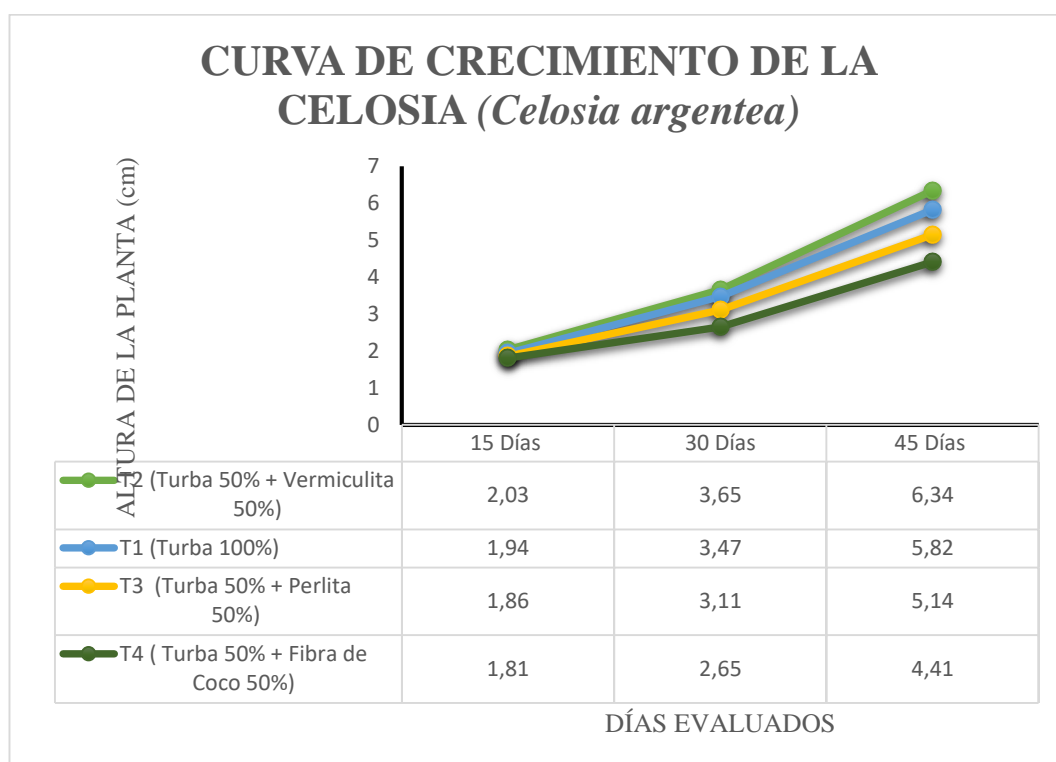
humedad necesaria para las plantas garantizando así el éxito de la producción de las plantas.

Según (Font, 2007) la mezcla de turba y vermiculita tienen un mejor resultado en cuanto al desarrollo del sistema radicular debido a que esta mezcla no se compacta con facilidad por lo cual permite el crecimiento de las raíces, una de las características de la vermiculita es que permite obtener una mezcla homogénea.

La mezcla de turba y fibra de coco proporcionan al sustrato propiedades físicas y químicas un tanto deficientes esto debido a que esta mezcla puede causar carencias nutricionales ya que la fibra de coco es un material inerte y la mezcla con la turba no proporciona el requerimiento necesario de la variedad sembrada por ende no se puede tener una buena integridad y calidad del pilón. (Grant, 2020).

10.6 Variable curva de crecimiento.

Figura 9: Curva de crecimiento (15-30-45).



Elaborado por: (Tercero, J. 2023)

En el gráfico 5 se puede observar la curva de crecimiento durante la etapa inicial que fue tomada a los 15 días después se tomaron los datos a los 30 días, consecutivamente se tomó el último dato a los 45 que fue el último dato, mismo que fue tomado antes del trasplante.

Se destaca que el T2 (Turba 50% + Vermiculita 50%) Fue el tratamiento más eficiente ya que este sustrato proporcionó mayor permeabilidad, porosidad y retención de humedad, alcanzando así un 6.34 % en altura de la plántula a los (45 días), el T2 (Turba 50% + Perlita 50%) alcanzó una altura de 5.82cm de la plántula a los (45 días), el T3 (Turba 50% + Fibra de Coco 50%) alcanzó una altura de 5.14 cm de la plántula a los (45 días), T4 (Turba 50% + Fibra de Coco 50%) fue el tratamiento menos eficiente alcanzando una altura de 4.41 cm de altura de la plántula a los 45 días.

Según Landis (2000) las partículas que contiene la vermiculita son inestables estructuralmente debido a esto es recomendable realizar la mezcla con turba lo que ayuda a que se mantenga la resistencia en cuanto a la compactación del sustrato.

Actualmente en los viveros se utiliza la turba mezclada con sustratos de diferentes componentes como lo es la vermiculita la fibra de coco y la perlita, la mezcla de estos componentes permite garantiza la obtención de características físicas y químicas apropiadas para la producción de distintas especies ornamentales (García, 1999).

Según Roselló et al. (1999), la utilización de sustratos de turba más fibra de coco pueden llegar a presentar problemas al momento del desarrollo y crecimiento de las plántulas en pilón esto debido a que este sustrato tiene un mayor pH (6.8), la fibra de coco es un material inerte y al mezclarse con la turba no proporciona las características físicas que requiere la planta para un buen desarrollo.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

- Se determinó que el sustrato de mayor eficiencia en cuanto a las variables estudiadas fue el T2 (turba 50% + vermiculita 50%), debido a que en este tratamiento se obtuvo en germinación el 98,6%; altura de la plántula con una media de 6.34 cm; número de hojas con una media de 15,47 teniendo de 6 a 8 hojas verdaderas; diámetro del tallo con una media de 6.4 mm; longitud de raíz con una media de 13.6 cm.
- Al evaluar la curva de crecimiento de los 4 sustratos, el T2 (turba 50% + vermiculita 50%) es el tratamiento que ocupa el rango A con una media de 6,34 cm a los 45 días, ya que se presentó un óptimo desarrollo y crecimiento de las plántulas de celosia (*Celosia argentea*).

12.2 Recomendaciones

- Utilizar el T2 en diferentes emprendimientos con el mismo porcentaje de mezcla entre los sustratos en diferentes especies para producir plántulas en piloneras.
- Se recomienda que los sustratos deben de ser plenamente seleccionados y realizar también un análisis técnico de las propiedades físicas y químicas de cada sustrato.
- 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.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Abad-Merjón, M., Martínez-Herrero, M. D., Martínez-Corts, J., & Martínez-García, P. F. (1993). Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. In I Jornadas de Sustratos (pp. 141-154). SECH.
- Andrade-Rodríguez, M., Ayala-Hernández, J. J., Alia-Tejacal, I., Rodríguez-Mendoza, H., Acosta-Durán, C. M., & López-Martínez, V. (2008). Efecto de promotores de la germinación y sustratos en el desarrollo de plántulas de papayo. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25(4), 617-635.
- Agricola,U.(2017). *Unidos por Agronomía Compropiso y Responsabilidad Social DAG-UCLA*. Obtenido de Unidos por Agronomía Compropiso y Responsabilidad Social DAG-UCLA: <https://www.google.com/search?q=Problematica+de+la+utilizaion+de+sustratos&oq=Problematica+de+la+utilizaion+de+sustratos&aqs=chrome..69i57j33i10i160.1401111749j1j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Bonnie, G. (s.f.). *diversegarden.com*. Obtenido de diversegarden.com: <https://blog.diversegarden.com/gardening-pros-cons/coconut-coir-pros-and-cons/>
- Carrillo, J. F. (2015). *Cultivo de mano de gato, cresta de gallo, celosia cristata para exportacion en milagro*. Quevedo: Quevedo - UTEQ.
- Celosia Dragon's Breath™ Rojo*. (n.d.). www.sakataornamentals.com
- De Cafeto, P. (n.d.). "EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE RAÍZ DE.
- De, T., Beatriz, A., Aguirre, M., Francisco, I. J., & Carrillo, E. (2015). *UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA CARRERA INGIENERIA AGROPECUARIA PROYECTO PRACTICO PREVIO A LA OBTENCION DEL.*
- Díaz, C. A. S. Estudio de factibilidad de uso de medios de distribución para la empresa Pilonos de Antigua, SA. Obtenido de: <https://glifos.upana.edu.gt/library/digital/PED-ADMN-468.pdf>

- Desarrollo, G. Y., De, F., & De Tomate, P. (n.d.). *UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMÍA ÁREA INTEGRADA TRABAJO DE GRADUACION EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS TIPO PEAT-MOSS Y SU EFECTO EN LA.*
- Eliecer, J., Guzman, V., & Guzmán, J. V. (n.d.). *Aprobación del Tutor.*
- Francisco Ballester -Olmos, J. (n.d.). *SUBSTRATOS PARA EL CULTIVO DE PLANTAS ORNAMENTALES ^Tr ^ MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION SECRETARIA GENERAL DE ESTRUCTUAAS AGRARIAS.*
- Fernández-Bravo, C., Urdaneta, N., Silva, W., Poliszuk, H., & Marín, M. (2006). Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 23(2), 188-196.
- García, O., Alcántar, G., Cabrera, R. I., Gavi, F., & Volke, V. (1999). Aceptado: Marzo de. In *Publicado en Terra* (Vol. 19).
- Godínez, H. H. S. (2011). Caracterización técnica y administrativa del proceso de producción de plántulas en pilón para pequeñas y medianas empresas productoras de hortalizas en Chimaltenango, Guatemala. Obtenido de: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/MAIES66.pdf>
- Irigoyen, N. J., & Cruz Vela, M. A. (2005). Guía técnica de semilleros y viveros frutales.
- Jerez, Z. D. P. M. (2007). Comparación del sustrato de fibra de coco con los sustratos de corteza de pino compostada, perlita y vermiculita en la producción de plantas de *Eucalyptus globulus* (Labill).[monografía]. *Valdivia (CHL): Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Austral de Chile.* Obtenido de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fifm9711c/sources/fifm9711c.pdf>
- Madhupriya, Yadav, A., Thorat, V., & Rao, G. P. (2017). Molecular detection of 16SrI-B and 16SrII-D subgroups of phytoplasma associated with flat

stem and witches' broom disease of *Celosia argentea* L. In *3 Biotech* (Vol. 7, Issue 5). <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0962-8>

Miñarro Prado, M. (2011). Los enemigos naturales de los pulgones. Obtenido de: <https://ria.asturias.es/RIA/handle/123456789/1481>

Muñoz Sidel, E. E. (2022). *Prueba de sustratos alternativos en base de fibra de coco mezclado con materias primas agroindustriales en cuatro almácigos de hortalizas* (Bachelor's thesis, Quito: UCE). Obtenido de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27846>

Orozco, A. L. A., Monzón, A. F. R. P., & Castillo, G. I. A. (2019). Sustratos locales para la producción de pilones de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), en dos localidades del departamento de San Marcos. Obtenido de: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/8%20TOMATE%20OCCIDENTE/Sustratos%20pilones-CUSAM-Alfredo%20Orozco/CRIA%20SUSTRATO.pdf>

Pol. (n.d.). *UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO*.

Principios básicos de los sustratos. (n.d.). <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/principios-basicos-de-los-sustratos/>

Revelo Saltos, S. R. (2005). Estudio de factibilidad para la producción de *Celosia*: (*Celosia argentea* var. *Cristata*) como una flor de corte con fines de exportación (Bachelor's thesis, Quito: USFQ). Obtenido de: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1317>

Rubia, M. (2003). *Manual de Nematología Agrícola*.

Schliemann, W., Cai, Y., Degenkolb, T., Schmidt, J., & Corke, H. (2001). Betalains of *Celosia argentea*. *Phytochemistry*, 58(1), 159–165. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00141-8](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00141-8)

Saltos, S. R. (2005). *Estudio de factibilidad para la producción de Celosia: (Celosia argentea var. Cristata) como una flor de corte con fines de exportación*. Quito: Quito: USFQ.

Tang, Y., Xin, H. L., & Guo, M. L. (2016). Review on research of the phytochemistry and pharmacological activities of *Celosia argentea*. In *Revista Brasileira de Farmacognosia* (Vol. 26, Issue 6, pp. 787–796). Sociedade Brasileira de Farmacognosia. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.06.001>

UTILIZACION DE SUSTRATOS EN VIVEROS Use of Growing Mediums in the Nursery Production J. Narciso Pastor Sáez RESUMEN. (n.d.).

Villegas Lozada, L. A. (2022). *Evaluación de tres sustratos para el desarrollo del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), variedad Biloxi en la parroquia Montalvo* (Bachelor's thesis). Obtenido de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34563>

15. ANEXOS

Anexo 1. Aval de Ingles.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “**EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE LA ESPECIE ORNAMENTAL CELOSIA (*Celosia argentea*) EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023**” presentado por: **Tercero Lema Joshelyn Morayma** egresada de la Carrera de **Agronomía** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 16 agosto del 2023

Atentamente,


MSc Alison Mena Barthelotty

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 0501801252



Anexo 2. Fotografías de implementación del proyecto.

Fotografía 1: Desinfección de bandejas.



Fotografía 2: Preparación de los sustratos.



Fotografía 3: Siembra de la variedad celosia (*Celosia argentea*).



Fotografía 4: Tapado de las bandejas.



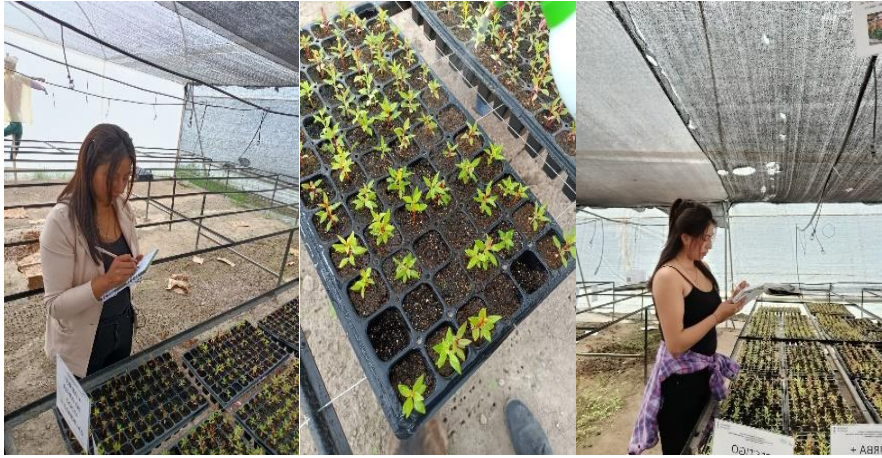
Fotografía 4: Monitoreó de la germinación.



Fotografía 5: Riego



Fotografía 6: Toma de datos de altura.



Fotografía 7: Monitoreó del sistema radicular a los 30 días.



Fotografía 8: Monitoreo



Fotografía 9: Monitoreo del sistema radicular a los 45 días.



Fotografía 10: Diámetro del tallo.



Fotografía 11: Longitud de la raíz.



Anexo 3: Promedio general del porcentaje de germinación de la celosia (*Celosia argentea*) en pilonera.

Tratamiento	Bloques	% Germinación
T1	1	89
T2	1	99
T3	1	96
T4	1	81
T4	2	78
T3	2	99
T2	2	99
T1	2	90
T2	3	99
T1	3	92
T4	3	88
T3	3	78
T3	4	83
T4	4	94
T1	4	71
T2	4	99
T1	5	71
T3	5	94
T2	5	97
T4	5	69

Anexo 4: Promedio generales de la altura de la plántula de celosia (*Celosia argentea*).

Tratamiento	Bloques	Altura a los 15 días (cm).	Altura a los 30 días (cm).	Altura a los 45 días (cm).
T1	1	1.88	3.15	5.77
T2	1	2.03	3.72	6.28
T3	1	1.75	3.02	5.10
T4	1	1.67	2.72	4.37
T4	2	1.73	2.62	4.40
T3	2	1.82	3.17	5.15
T2	2	2.00	3.67	6.43
T1	2	1.98	3.60	5.82
T2	3	2.05	3.78	6.53
T1	3	1.93	3.72	5.83
T4	3	1.90	2.63	4.45
T3	3	1.92	3.08	5.13
T3	4	1.92	3.13	5.17
T4	4	1.87	2.63	4.43
T1	4	1.98	3.43	5.82
T2	4	2.02	3.57	6.30
T1	5	1.92	3.45	5.85
T3	5	1.87	3.15	5.17
T2	5	2.03	3.50	6.15
T4	5	1.87	2.67	4.38

Anexo 5: Promedio general del número de hojas de la celosia (*Celosia argentea*).

Tratamiento	Bloques	Número de hojas a los 45 días
T1	1	14.67
T2	1	15.00
T3	1	13.17
T4	1	11.67
T4	2	11.67
T3	2	13.33
T2	2	15.67
T1	2	14.00
T2	3	16.00
T1	3	15.00
T4	3	11.67
T3	3	13.33
T3	4	12.33
T4	4	11.33
T1	4	14.67
T2	4	15.33
T1	5	14.67
T3	5	11.33
T2	5	15.33
T4	5	12.33

Anexo 6: Promedio general del diámetro del tallo de la celosia (*Celosia argentea*).

Tratamiento	Bloques	Diámetro del tallo (mm) a los 45 días.
T1	1	6.00
T2	1	6.67
T3	1	4.50
T4	1	3.33
T4	2	3.67
T3	2	4.33
T2	2	6.33
T1	2	6.17
T2	3	6.00
T1	3	5.67
T4	3	3.83
T3	3	4.67
T3	4	4.50
T4	4	3.33
T1	4	6.17
T2	4	6.33
T1	5	6.00
T3	5	5.00
T2	5	6.67
T4	5	3.67

Anexo 7: Promedio general de la longitud de la raíz de la celosia (*Celosia argentea*).

Tratamiento	Bloque	Longitud de la raíz (cm) a los 45 días.
T1	1	12.92
T2	1	13.83
T3	1	11.33
T4	1	8.60
T4	2	8.08
T3	2	11.25
T2	2	13.67
T1	2	12.82
T2	3	13.52
T1	3	12.98
T4	3	8.17
T3	3	11.25
T3	4	11.50
T4	4	8.25
T1	4	13.00
T2	4	13.58
T1	5	13.03
T3	5	11.17
T2	5	13.40
T4	5	8.08

Anexo 8: Promedio general de la curva de crecimiento de la celosia (*Celosia argentea*).

Tratamiento	Bloques	Altura (cm) 15 días	Altura (cm) 30 días	Altura (cm) 45 días
T1	1	2.03	3.72	6.28
T2	1	1.88	3.15	5.77
T3	1	1.75	3.02	5.10
T4	1	1.67	2.72	4.37
T4	2	1.73	2.62	4.40
T3	2	1.82	3.17	5.15
T2	2	1.98	3.60	5.82
T1	2	2.00	3.67	6.43
T2	3	1.93	3.72	5.83
T1	3	2.05	3.78	6.53
T4	3	1.90	2.63	4.45
T3	3	1.92	3.08	5.13
T3	4	1.92	3.13	5.17
T4	4	1.87	2.63	4.43
T1	4	2.02	3.57	6.30
T2	4	1.98	3.43	5.82
T1	5	2.03	3.50	6.15
T3	5	1.87	3.15	5.17
T2	5	1.92	3.45	5.85
T4	5	1.87	2.67	4.38