



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DE CINCO LÁMINAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE CANNABIS (*Cannabis sp.*) BAJO INVERNADERO EN EL CAMPUS SALACHE – UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras Agrónomas.

Autoras:

Gutiérrez Caiza Nathaly Lizbeth

Vallejo Vaca Maria Elisa

Tutora:

Ilbay Yupa Mercy Lucila

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nathaly Lizbeth Gutiérrez Caiza, con cédula de ciudadanía No. 1727954701 y Maria Elisa Vallejo Vaca, con cédula de ciudadanía No. 0504615345, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “Evaluación de cinco láminas de riego en el cultivo de cannabis (*Cannabis sp.*) bajo invernadero en el Campus Salache – UTC, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2022-2023”, siendo la Ingeniera Ph.D. Mercy Lucila Ilbay Yupa , Tutora del presente trabajo; y, eximimos 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, 15 de febrero del 2023

Nathaly Lizbeth Gutiérrez Caiza
Estudiante
C.C. 1727954701

Maria Elisa Vallejo Vaca
Estudiante
C.C. 0504615345

Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D.
Docente Tutor
C.C. 0604147900

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 **GUTIÉRREZ CAIZA NATHALY LIZBETH**, identificada con cédula de ciudadanía **1727954701** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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 cinco láminas de riego en el cultivo de cannabis (*Cannabis sp.*) bajo invernadero en el Campus Salache – UTC, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2022-2023”, 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: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D.

Tema: “Evaluación de cinco láminas de riego en el cultivo de cannabis (*Cannabis sp.*) bajo invernadero en el Campus Salache – UTC, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2022-2023”

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 15 días del mes de febrero del 2023.

Nathaly Lizbeth Gutiérrez Caiza

LA CEDENTE

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

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 **VALLEJO VACA MARIA ELISA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504615345** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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 cinco láminas de riego en el cultivo de cannabis (*Cannabis sp.*) bajo invernadero en el Campus Salache – UTC, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2022-2023”, 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: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D.

Tema: “Evaluación de cinco láminas de riego en el cultivo de cannabis (*Cannabis sp.*) bajo invernadero en el Campus Salache – UTC, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2022-2023”

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 15 días del mes de febrero del 2023.

Maria Elisa Vallejo Vaca

LA CEDENTE

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE CINCO LÁMINAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE CANNABIS (*Cannabis sp.*) BAJO INVERNADERO EN EL CAMPUS SALACHE – UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023”, de Gutiérrez Caiza Nathaly Lizbeth y Vallejo Vaca Maria Elisa, de la carrera de Ingeniería Agronómica, 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, 15 de febrero del 2023

Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D.

DOCENTE TUTORA

CC: 0604147900

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, las postulantes: Gutiérrez Caiza Nathaly Lizbeth y Vallejo Vaca Maria Elisa, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE CINCO LÁMINAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE CANNABIS (*Cannabis sp.*) BAJO INVERNADERO EN EL CAMPUS SALACHE – UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023”, han 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, 15 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.

CC: 050240972-5

Lector 2

Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.

CC: 050232923-8

Lector 3

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.

CC: 050160440-9

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por ser mi motor principal en mi vida y por haberme otorgado una familia maravillosa. A mis padres Jaime Gutiérrez y Carmen Caiza por brindarme su amor, esfuerzo, confianza y apoyarme en cada decisión que he tomado, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

Agradezco profundamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi por acogerme en sus instalaciones de las cuales me llevo un hermoso recuerdo.

Quiero agradecer a cada uno de mis docentes que han sido como amigos, quienes me transmitieron sus conocimientos para mi formación profesional por apoyarnos incondicionalmente, por corregir nuestros errores.

A la Ing. Mercy Ilbay tutora del proyecto de titulación agradezco por el apoyo, orientación durante el desarrollo y culminación del presente proyecto y darle infinitas gracias.

A mis amigas Samanta y Elisa quienes siempre me han brindado su amistad sincera, su apoyo incondicional y moral apoyándonos mutuamente para culminar nuestra etapa de estudios.

Nathaly Lizbeth Gutiérrez Caiza.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios por permitirme culminar una nueva etapa muy importante de mi vida, darles gracias a mis padres Patricia Vaca y Cesar Álvarez, al igual a mi padre que está en el cielo Fabián Vallejo es mi angelito de la guarda, por ser mi motor y siempre apoyarme y no dejar que me rinda tan fácil, por brindarme confianza. A mis hermanas Luz Clarita Álvarez, Lucero Álvarez y mi pequeña Aitana Álvarez, por siempre estar conmigo y brindarme su apoyo y no dejar que decaiga, Agradecerle a mi pareja Marcos Burbano por siempre creer en mí, darme su amor y apoyarme a seguir con mis sueños. Extender un agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y acogerme en sus instalaciones de las cuales me llevo un maravilloso y único recuerdo.

A mis docentes ya que, con sus palabras sabias, y paciencia me compartían sus conocimientos de manera profesional e invaluable, quiero expresarle mi agradecimiento a su gran dedicación.

A mi tutor Ing. Ilbay Mercy, por su paciencia y dedicación en este trabajo no lo hubiéramos logrado sin sus consejos, sin su tolerancia y su manera única de brindarnos sus conocimientos, decirle infinitas gracias.

A mi amiga y compañera de tesis Nathaly quien me ha brindado su apoyo tanto moral como emocional en los momentos más difíciles de este trabajo y durante el ciclo académico.

Maria Elisa Vallejo Vaca

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación va dedicado con todo mi amor y cariño a mi padre Jaime Gutiérrez, a mi madre Carmen Caiza quienes han estado conmigo en todo momento, por darme una carrera universitaria para mi futuro, por brindarme cariño, confianza, consejos, valores, fe y el apoyo incondicional.

A mis tres ángeles en el cielo que Dios les tenga en su gloria Maria Concepción, Ana del Rocio y Maria Leonor quienes me enseñaron a no rendirme y sé que están orgullosas por haber culminado esta etapa y estoy segura que desde el cielo me echan las bendiciones para seguir adelante.

En especial a mi abuelito Fermín Caiza por todo el cariño que me demuestra día a día. Y sin dejar atrás a toda la familia Jácome Caiza, a mis primas Emily, Vale, Dome y Sofi, gracias por ser parte de mi vida, por confiar en mí y por permitirme ser parte de su orgullo.

Nathaly Lizbeth Gutiérrez Caiza

DEDICATORIA

Llena de felicidad, de amor y esperanza, dedico este proyecto a cada uno de mis seres más preciados, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

En especial a mis padres Patricia, Cesar y Fabián por enseñarnos excelentes valores, como el estar unidos en familia, luchar por nuestras metas, y por instruirme a pescar y no esperar a que me den el pescado. Gracias padres adorados por su interminable paciencia, sus consejos y apoyo.

A mis hermanas y mi pareja por darme esos ánimos de seguir luchando por lo que uno quiere y no dejarse vencer.

A mis abuelitos Segundo Vaca y Elvia Changó a quien Dios la tiene en su santa gloria sé que están muy orgullosos de su nieta y siempre me darán bendiciones y fuerzas para continuar con mis metas.

A mis tías maternas en especial a Carolina Vaca y mi padrino Luis Moreno por brindarme su apoyo incondicional, su consejo me sirvió demasiado para lograr culminar esta gran y maravillosa etapa de mi vida.

Maria Elisa Vallejo Vaca

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

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE CINCO LÁMINAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE CANNABIS (*Cannabis sp.*) BAJO INVERNADERO EN EL CAMPUS SALACHE – UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023”

AUTORES: Gutiérrez Caiza Nathaly Lizbeth
Vallejo Vaca Maria Elisa

RESUMEN

El cáñamo (*Cannabis sp*) es una planta con muchas luces y sombras que ayuda a la restauración de suelos contaminados con metales pesados, se ha comprobado que esta planta tiene la propiedad de absorber y acumular níquel, plomo, cadmio, cinc, cobre y cromo en sus tejidos, especialmente en sus hojas. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal evaluar la aplicación de cinco láminas de riego en el cultivo de cannabis (*cannabis sp.*) bajo invernadero en el campus Salache – UTC, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2022-2023”. Los tratamientos consistieron en aplicar una lámina al 100% de evapotranspiración de cultivo (testigo), una lámina en exceso 110% y tres láminas deficitarias 90%, 80% y 70% de evapotranspiración de cultivo (Etc), bajo riego localizado de alta frecuencia en el cultivo de *Cannabis sp*. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con 5 repeticiones bajo invernadero. Los resultados permitieron identificar las fases fenológicas y desarrollo vegetativo. El cultivo de *cannabis sp* durante su desarrollo vegetativo se vio afectado por la mosca blanca y déficit de nitrógeno. El análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% determinó que no existen diferencias significativas en el crecimiento y diámetro del tallo a los 30, 60 y 92 días del cultivo. Es decir, las aplicaciones de las cinco láminas no influyen en el desarrollo vegetativo del cultivo de *cannabis sp* hasta los 92 días. Se recomienda un sustrato para el desarrollo de *cannabis sp* en una mezcla de fibra de coco: 25%, turba rubia: 45%, perlita: 10%, humus de lombriz: 10% y biocompost: 10%.

Palabras claves: láminas de riego, evapotranspiración del cultivo, desarrollo vegetativo, *cannabis sp*.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “EVALUATION OF FIVE IRRIGATION PLATES IN THE CULTIVATION OF CANNABIS (*Cannabis sp.*) UNDER A GREENHOUSE AT THE SALACHE CAMPUS – UTC, LATACUNGA CANTON, COTOPAXI PROVINCE, 2022-2023”.

AUTHORS: Gutiérrez Caiza Nathaly Lizbeth
Vallejo Vaca Maria Elisa

ABSTRACT

Hemp (*Cannabis sp*) is a plant with many lights and shadows that helps to restore soils contaminated with heavy metals. It has been proven that this plant has the property of absorbing and accumulating nickel, lead, cadmium, zinc, copper and chromium. in their tissues, especially in their leaves. The main objective of this research work is to evaluate the application of five irrigation sheets in the cultivation of cannabis (*Cannabis sp.*) under a greenhouse on the Salache - UTC campus, Latacunga canton, Cotopaxi province, 2022-2023. The treatments consisted of applying a lamina with 100% crop evapotranspiration (control), a 110% excess lamina and three deficient laminas 90%, 80% and 70% of crop evapotranspiration (Etc), under localized high-frequency irrigation. in the cultivation of *Cannabis sp.* The experimental design was completely randomized blocks with 5 repetitions under greenhouse conditions. The results allowed to identify the phenological phases and vegetative development. The *Cannabis sp* crop during its vegetative development was affected by whitefly and nitrogen deficiency. The analysis of variance and Tukey's test at 5% determined that there are no significant differences in the growth and diameter of the stem at 30, 60 and 92 days of the crop. That is, the applications of the five sheets do not influence the vegetative development of the *Cannabis sp* crop up to 92 days. A substrate for the development of *Cannabis sp* is recommended in a mixture of coconut fiber: 25%, blonde peat: 45%, perlite: 10%, earthworm humus: 10% and biocompost: 10%.

Keywords: irrigation sheets, crop evapotranspiration, vegetative development, *Cannabis sp.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDO	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
ÍNDICE DE IMAGENES.....	xx
ÍNDICE DE FIGURAS	xxi
ÍNDICE DE ANEXOS	xxii
1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	6
5.1. Beneficiarios directos	6
5.2. Beneficiarios indirectos	6
6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
7. OBJETIVOS.....	8
7.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
8. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	9
9. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
9.1. Tipos de riego	10
9.1.1. Manual.....	10
9.1.2. Goteo	10
9.1.3. Aspersión.....	11
9.1.4. Exudación.....	11
9.2. Riego en el cultivo de <i>Cannabis sp.</i>	11

9.3.	Riego por goteo en <i>Cannabis sp.</i>	11
9.4.	Bases científicas de la temática	12
9.4.1.	Evapotranspiración	12
9.4.2.	Procesos de la evapotranspiración	12
9.4.3.	Conceptos de evapotranspiración	12
9.5.	Métodos para determinar la evapotranspiración	13
9.5.1.	Tanque evaporímetro clase A	13
9.5.2.	LOUDON ET AL.2005	13
9.5.3.	Coefficiente único del cultivo	13
9.6.	Cultivo de <i>Cannabis sp.</i>	14
9.7.	Centro de origen.....	14
9.8.	Taxonomía	14
9.9.	Características botánicas	15
9.9.1.	Raíz.....	15
9.9.2.	Tallo.....	15
9.9.3.	Hojas.....	15
9.9.4.	Flores.....	15
9.10.	Requerimiento del cultivo	15
9.10.1.	Temperatura	15
9.10.2.	Humedad relativa	16
9.11.	Los valores óptimos de humedad y temperatura en función de sus etapas	16
9.11.1.	Etapas de plántula.....	16
9.11.2.	Etapas vegetativas	16
9.11.3.	Etapas de floración	16
9.12.	pH.....	17
9.13.	Horas luz	17
9.14.	Sustrato.....	17
9.15.	Conductividad eléctrica.....	18
9.16.	Tipos de podas.....	18
9.16.1.	Poda apical	18
9.16.2.	Poda FIM	19
9.16.3.	Poda Lollipop.....	19
9.17.	Plagas en <i>Cannabis sp.</i>	19
9.18.	Enfermedades en <i>Cannabis sp.</i>	22
10.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
10.1.	Ubicación del ensayo	24
10.2.	Tipo de investigación	25

10.3.	Técnicas.....	25
10.4.	Condiciones meteorológicas	25
10.5.	Sustrato.....	25
10.5.1.	Fibra de coco.....	25
10.5.2.	Turba rubia.....	26
10.5.3.	Perlita	27
10.5.4.	Humus	27
10.5.5.	Biocompost	28
10.6.	Sistema de riego	28
10.6.1.	Implementación de macetas dentro del sistema de riego.....	30
10.7.	Implementación de instrumentos tecnológicos	30
10.7.1.	Energía eléctrica	30
10.7.2.	Implementación de Timer	30
10.7.3.	Termohigrómetro	31
10.8.	Trasplante	31
10.9.	Diseño experimental.....	32
10.9.1.	Diseño completo al azar.....	32
10.9.2.	Esquema del análisis de la Varianza.....	32
10.9.3.	Pruebas de medias.....	33
10.9.4.	Comparador y tabla de tukey	34
10.10.	VARIABLES A MEDIR	34
10.11.	Fertilización.....	35
10.11.1.	Evergreen	35
10.12.	Plagas	36
10.12.1.	Mosca blanca	36
10.13.	Manejo de podas.....	37
10.14.	Humedad del suelo	38
10.15.	Condiciones climáticas.....	39
10.16.	Diseño agronómico	40
11.	HIPÓTESIS	42
12.	RESULTADOS	43
12.1.	COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE <i>Cannabis sp.</i>	43
12.1.1.	Descripción de la etapa fenológicas.....	43
12.1.2.	Manejo de temperatura	43
12.1.3.	Evapotranspiración del cultivo	44
12.1.4.	Dosis de riego (mm/día)	45
12.1.5.	Volumen.....	46

12.1.6.	Altura de la planta.....	47
12.1.7.	Altura de la planta a los 36 días.....	47
12.1.8.	Altura de la planta a los 64 días.....	48
12.1.9.	Altura de la planta a los 92 días.....	49
12.1.10.	Diámetro en etapa vegetativa.....	51
12.1.11.	Diámetro a los 92 días.....	52
12.2.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	53
12.2.1.	LA TABLA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA <i>Cannabis sp</i> DE RIEGO POR GOTEIO.....	53
13.	CONCLUSIONES.....	57
14.	RECOMENDACIONES.....	58
15.	BIBLIOGRAFÍAS.....	59
16.	ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	9
Tabla 2.	Taxonomía.....	14
Tabla 3.	Requerimiento de horas luz.....	17
Tabla 4.	Esquema del análisis de la varianza	33
Tabla 5.	Tratamiento en estudio	33
Tabla 6.	Composición química del Evergreen	36
Tabla 7.	Humedad para las etapas de cultivo de Cannabis sp.....	39
Tabla 8.	Dosis de riego.....	45
Tabla 9.	Cuadro de análisis de varianza	47
Tabla 10.	Cuadro de análisis de varianza	48
Tabla 11.	Cuadro de análisis de varianza	50
Tabla 12.	Cuadro de análisis de varianza	51
Tabla 13.	Cuadro de análisis de varianza	52
Tabla 14.	Costos de producción de Cannabis sp.	54

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Araña roja	20
Imagen 2. Áfidos	20
Imagen 3. Mosco del sustrato	21
Imagen 4. Trips	21
Imagen 5. Mosca blanca	22
Imagen 6. Oruga de cogollo	22
Imagen 7. Botrytis	23
Imagen 8. Fusarium	23
Imagen 9. Pythium	24
Imagen 10. Ubicación del ensayo (Google maps, 2022)	24
Imagen 11. Fibra de coco	26
Imagen 12. Turba rubia	26
Imagen 13. Perlita	27
Imagen 14. Humus	28
Imagen 15. Biocompost	28
Imagen 16. Implementación de energía eléctrica	30
Imagen 17. Implementación de timer	31
Imagen 18. Termohigrómetro	31
Imagen 19. Trasplante	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño del experimento	29
Figura 2. Maceta	30
Figura 3. Comparación de medias	34
Figura 4. Manejo de fertilizante	35
Figura 5. Presencia de mosca blanca	37
Figura 6. Incidencia de mosca blanca	37
Figura 7. Manejo de podas	38
Figura 8. Humedad del suelo	39
Figura 9. Hipótesis alternante	42
Figura 10. Etapas fenológicas	43
Figura 11. Fluctuación de temperatura (°C)	44
Figura 12. Evapotranspiración media	45
Figura 13. Dosis de riego (mm/día)	46
Figura 14. Volumen	46
Figura 15. Altura de Cannabis sp.	47
Figura 16. Altura de la planta a los 36 días	48
Figura 17. Altura de la planta a los 64 días	49
Figura 18. Altura de la planta a los 92 días	50
Figura 19. Diámetro del tallo	52
Figura 20. Diámetro a los 92 días	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Adquisición de los materiales para la investigación.....	62
Anexo 2. Instalación del riego.....	62
Anexo 3. Instalación de instrumentos eléctricos (luz, timer, termohigrometro).....	63
Anexo 4. Preparación del sustrato.....	63
Anexo 5. Trasplante	64
Anexo 6. Aplicación de la dosis de riego por goteo.....	64
Anexo 7. Toma de datos (Temperatura a las 8:00am, 12:00 pm, 16:00 pm).....	64
Anexo 8. Toma de datos (altura).....	65
Anexo 9. Toma de datos (humedad)	65
Anexo 10. Fertilización	66
Anexo 11. Coeficiente basal del cultivo Kc	67
Anexo 12. Tiempo de riego por tratamiento durante el ciclo del cultivo de Cannabis sp.	68
Anexo 13. Hoja de vida del Tutor	70
Anexo 14. Hoja de vida de las estudiantes.....	74
Anexo 15. Aval del traductor	76

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del proyecto:

“Evaluación de cinco láminas de riego en el cultivo de cannabis (*Cannabis sp.*) bajo invernadero en el Campus Salache – UTC, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2022-2023”

Tipo de proyecto: La investigación es de tipo experimental.

Fecha de inicio:

Octubre 2022

Fecha de finalización:

Marzo 2023

Lugar de ejecución:

Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi campus Salache.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Cambio climático

Equipo de trabajo:

Responsable del proyecto:

- **Tutor:** Ing. Mercy Lucila Ilbay Yupa, Ph.D.
- **Lector 1:** Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete Mg
- **Lector 2:** Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.
- **Lector 3:** Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.
- **Coordinadores del proyecto:**

Nathaly Lizbeth Gutiérrez Caiza.

Maria Elisa Vallejo Vaca.

- **Teléfonos:** 0967762345 – 0995401690
- **Correo electrónico:**

nathaly.gutierrez4701@utc.edu.ec

maria.vallejo5345@utc.edu.ec

Área de conocimiento:

Agricultura, Silvicultura y pesca

Línea de investigación:

Análisis conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub línea de investigación:

Agua y suelos.

Línea de vinculación:

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

2. INTRODUCCIÓN

El cáñamo (*Cannabis sp.*) ya existía como planta salvaje en alguna zona de Asia Central 8.000 años A.C, en los últimos años se ha utilizado para el uso recreativo o medicinal, es un cultivo que se está extendiendo por todas las partes del mundo, en varios países, como Ecuador, tienen una prohibición general de consumo, excepto para aquellos con licencia médica, y en otros países, se ha legalizado el consumo y diseñado las licencias para la producción de cannabis medicinal. El término marihuana se refiere a las hojas secas, flores, tallos y semillas de la planta *Cannabis sativa* o *Cannabis indica*. La planta contiene tetrahidrocannabinol (THC) —una sustancia química que provoca alteraciones mentales— y otros compuestos similares.

También es posible extraer concentraciones del cáñamo. Este cultivo se puede adaptar para producción tanto en invernadero como en campo abierto, aunque existen diferencias entre los días de las etapas fenológicas, según investigaciones, las plantas de exterior duran alrededor de 1-2 semanas, pero tienen los mismos requerimientos como suelos o sustratos que sean ricos en materia orgánica, suelos drenadores, retenedores de agua, con una humedad menor al 60 % y temperaturas alrededor de los 24°C, con un pH de 5,5 a 7,0 y baja velocidad del viento. Se debe tener en cuenta las condiciones ambientales para el cultivo, las más recomendadas son los climas templados o bajo invernadero, pero también se le puede adaptar al cultivo a los climas fríos que ayuda que la planta sea más resistente su única desventaja que se tarda en las etapas fenológicas, se ha realizado un promedio de cuantas cosechas se pueden dar por año y son: 4 cosechas bajo invernadero y 2 a cielo abierto. Una semilla de cannabis medicinal tarda de 3 a 6 meses en completar todo su ciclo de vida, y si usas un clon de semilla autoflorecente, esto sucederá más rápido. Este cultivo puede verse afectado por diversas plagas y enfermedades como: plagas (araña roja, áfidos, mosca blanca, minador, larvas y gusano cogollero) enfermedades (oidio, botrytis, phytophthora infestans y plasmopara vitícola).

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el presente proyecto se realizó la implementación del cultivo de (*Cannabis sp.*) en macetas y la implementación de láminas de riego bajo invernadero en la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2022, con el fin de conocer el manejo del agua en el presente cultivo y para garantizar la necesidad de los sistemas de producción en *cannabis*.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ecuador recibe un reglamento que oficialmente abre la puerta a la industria del cáñamo y más empleos, la empresa ya está haciendo pruebas con semillas importadas de Estados Unidos, en septiembre se sembraron legalmente las primeras plantas de cáñamo para Industria. uso en Ecuador por Barad S.A. en dos fincas en Urcuquí y Tabacundo y en la región del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (Pinasco, 2020).

Según la normativa aprobada por la Asamblea Nacional para el uso de los derivados del *Cannabis sp* para fines medicinales y terapéuticos, y que permite la producción, comercialización, distribución, uso y consumo, el cannabis debe tener un contenido inferior al 1 % de tetrahidrocannabinol (THC) (INIAP, 2021)

La falta de conocimiento cómo reacciona este cultivo en las condiciones de lugar, donde adquirir semillas, y desconocimiento total sobre el manejo de *Cannabis sp* es el principal obstáculo que presentan los agricultores, aunque ya se les facilita las licencias, debido a esto varias instituciones están realizando investigaciones sobre el cultivo de *Cannabis sp*, su reacción a diferentes climas, suelos, temperaturas y humedad, para formar profesionales con conocimiento sobre este cultivo ya que hay muchos expertos en el cultivo de flores y casi nada en el cultivo de *Cannabis sp* (Pinasco, 2020).

5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

5.1. Beneficiarios directos

Estudiantes autores de la investigación

5.2. Beneficiarios indirectos

Los docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica, de igual manera la Universidad Técnica de Cotopaxi como gestora del proyecto de investigación, ciudadana en general, profesionales de la medicina y profesionales en la agricultura en especial a los productores de *cannabis* ya existentes en la provincia.

6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El Ecuador, presenta excelentes condiciones climáticas y una ubicación geográfica favorable para el cultivo del *Cannabis sp*, ya que permiten un mayor rendimiento en la siembra y producción de la misma. Actualmente, dentro de algunos de los invernaderos localizados en Tabacundo, Pichincha se encuentran los primeros cultivos formales y legales de esta planta. Existen empresas que ya han iniciado su cosecha y producción entre ellas las florícolas que han optado por migrar del cultivo de las flores al cultivo de *cannabis*. Los dueños de las mismas han tenido la iniciativa de aprovechar los beneficios de esta planta tal como lo hacen otros países como Estados Unidos, Suiza y Francia (Bovens, 2010)

El cultivo necesita una gran cantidad de agua la cual se aumenta al igual que la necesidad de luz para realizar el proceso fotosintético sin embargo no existe una determinada etapa fenológica del *Cannabis sp*, no existe una dosis exacta del uso adecuado del agua por goteo en la planta. Se incrementa la necesidad de nutrientes como el nitrógeno, potasio, azufre y los micronutrientes y al entrar al período de floración la necesidad de fósforo es también más alta para así tener un gran desarrollo (Padilla, 2022).

Los principales problemas que se generan en el cultivo inician desde el trasplante de plántulas, debido a que cultivadores no saben con certeza qué tipo de *Cannabis sp* es el ideal para su ubicación geográfica, al igual que el exceso de calor o riego, la presencia de plagas y patógenos que atacan al cultivo (Masaguer, 2005).

7. OBJETIVOS

7.1.OBJETIVO GENERAL

Evaluar cinco láminas de riego en el cultivo de Cannabis (*Cannabis sp.*) bajo invernadero en el campus Salache – UTC, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, 2022-2023”.

7.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el comportamiento agronómico para la etapa vegetativa.
- Evaluar los costos de producción del cultivo de *Cannabis sp* para la etapa vegetativa en CEASA.

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

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

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Determinar el comportamiento agronómico para la etapa vegetativa en el cultivo de <i>Cannabis sp.</i>	<p>Variables a medir cada mes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura de planta. - Diámetro base - Toma de datos de temperatura. - Recolección de datos. - Procesamiento de la base de datos. <p>Manejo del cultivo</p>	<p>Determinación de la evapotranspiración de láminas y tiempo de riego en las variables planteadas.</p> <p>Diferencias estadísticas en el comportamiento agronómico del cultivo.</p> <p>La mejor lámina de riego</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el efecto de las láminas de riego aplicadas en el desarrollo del cultivo. - Fotos / libreta de campo. - Libreta de campo. - Análisis estadístico.
Evaluar los costos de producción del cultivo de <i>Cannabis sp</i> para la etapa vegetativa en CEASA.	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar los rubros de la producción - Calcular el beneficio costo 	Costos de producción del cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de producción.

Elaborado por. (Gutiérrez & Vallejo 2022)

9. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Las plantas de Cannabis sp necesitan mucha agua, principalmente durante la etapa vegetativa. Se recomienda utilizar agua desmineralizada o, en los casos más extremos, agua del grifo por su dureza, como agua potable. Es necesario asegurarse de que el pH del agua esté dentro de los límites permitidos de 6,5 y 7,2, que es casi neutro (Palma.C, 2020).

El agua es el portador de los nutrientes de las plantas y es responsable de la distribución de los nutrientes (carbohidratos, vitaminas, hormonas) a través del metabolismo. Además, disuelve los nutrientes necesarios para la planta, humedece el sustrato, oxigena el sustrato y las raíces, mantiene el pH del sustrato, etc. El agua es un recurso natural escaso y debe utilizarse de la forma más eficiente posible. Por tanto, la agricultura es uno de los sectores productivos donde se han desarrollado métodos de optimización del agua (Ranalli. P, 2004).

9.1. Tipos de riego

Son de mucha utilidad para el cultivo de las plantas, este provee el agua necesaria para el desarrollo de los cultivos. Está compuesto por varias estructuras que permiten impulsar el agua existente (Sierra, 2020).

9.1.1. Manual

Por riego manual entendemos todo riego artificial que se realiza de forma no automática, utilizando una regadera o botella, una manguera o manguera de riego, es un método práctico y eficiente que es fácil de usar porque no requiere instalación. vierta el agua en la regadera, luego gotee sobre nuestro sustrato vegetal (Maria.G, 2018).

9.1.2. Goteo

Se le denomina riego gota a gota, es utilizado en zonas en las que el agua escasea y optimizar ese recurso de una manera considerable, el funcionamiento es distribuir el agua a través de goteros haciendo que las zonas de las raíces estén humedecidas, tiene como ventajas la automatización del sistema que permite un mayor control y mayor libertad, reduce la proliferación de malas hierbas y de plagas (Maria.G, 2018)

9.1.3. Aspersión

Al igual que el riego por goteo, este sistema automático se activa si lo dejamos programado. La diferencia es que en lugar de recoger el agua en cada maceta individualmente, la reparte por las plantas. Hasta cierto punto, esto puede ser positivo porque se distribuye uniformemente y, por lo tanto, se pueden evitar los charcos. Sin embargo, el desarrollo de ciertos microorganismos, como puede ser el mildiu (Sierra, 2020).

9.1.4. Exudación

Mediante unas cañerías de un material poroso, se distribuye el agua a lo largo del cultivo. A través de los poros, pasa el agua para depositarla sobre el sustrato. Este sistema permite mantener húmeda una gran superficie (Maria.G, 2018).

9.2.Riego en el cultivo de *Cannabis sp.*

El 80% del peso de la planta viva es agua. Se necesita esta cantidad de líquido para transportar los nutrientes del suelo a toda la planta y para la regulación de la temperatura 20 a través de la transpiración. Menos del 1% del agua absorbida se descompone para proporcionar hidrógeno, que se utiliza, junto con el dióxido de carbono, para formar carbohidratos durante la fotosíntesis. El resto del agua se diluye por el follaje, donde tiene lugar la verdadera transpiración. Si este proceso se detiene, las hojas se marchitarán y la planta morirá de forma gradual (Ordoñez, 2021).

9.3.Riego por goteo en *Cannabis sp.*

La técnica de riego por goteo, es la técnica más avanzada de que se dispone actualmente para la aplicación eficientemente de agua a los cultivos, y consiste fundamentalmente, en poner el agua en la parte radicular.

El riego por goteo es el sistema más utilizado para el riego de *Cannabis sp.* El sistema de riego por goteo permite un riego continuo en todo el cultivo, manteniendo la capacidad de campo durante todo el ciclo de producción. Los sistemas de riego deben diseñarse de manera que todas las plantas en diferentes macetas reciban la misma cantidad de agua (Voser, 2020).

9.4. Bases científicas de la temática

9.4.1. Evapotranspiración

Es una forma de cuantificar la demanda de agua de los cultivos, producto de los cambios atmosférico es la evaporación la cual considera los siguientes procesos:

9.4.2. Procesos de la evapotranspiración

Evaporación

Este es un proceso importante en el ciclo hidrológico, ya que se estima que alrededor del 75% de la precipitación total anual en los continentes regresa a la atmósfera en forma de vapor de agua, ya sea por evaporación directa o por transpiración de las plantas (Wigham, 1973).

Transpiración

La transpiración implica la evaporación del agua líquida en los tejidos vegetales y su posterior liberación a la atmósfera. Las plantas pierden agua principalmente a través de las estomas. Estas son pequeñas aberturas en las hojas de las plantas a través de las cuales los gases de las plantas y el vapor de agua ingresan a la atmósfera (Perreira, 2006).

Evapotranspiración

Es un proceso que resulta de la evaporación del suelo y de la transpiración del suelo y de la transpiración de las plantas en donde actúan simultáneamente parámetros como la radiación solar y el tipo de cobertura vegetal. El comportamiento de la evaporación directa del suelo, y a medida que las plantas crecen y cubren la superficie del suelo la evapotranspiración asumirá un comportamiento influenciado en este caso por la transpiración de las plantas (Perreira, 2006).

9.4.3. Conceptos de evapotranspiración

El concepto de evapotranspiración incluye dos diferentes definiciones

Evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o)

Es un parámetro relacionado con el clima que representa la fuerza de evaporación de la atmósfera, que ocurre sin restricciones de agua y se conoce como la transpiración del cultivo de referencia conocida como ET_o (Raes, 2006).

Evapotranspiración del cultivo (ETc)

La evapotranspiración se refiere, en condiciones óptimas presentes en parcelas con un excelente manejo y adecuado aporte de agua y que logra la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas.

Debido a las variaciones de las características del cultivo en los diferentes periodos de crecimiento por lo que para un determinado cultivo el coeficiente del cultivo cambia desde el momento de la siembra hasta la cosecha (Perreira, 2006).

9.5. Métodos para determinar la evapotranspiración

9.5.1. Tanque evaporímetro clase A

Puede estimar la evaporación de referencia y obtener el valor real del requerimiento de agua del cultivo, el tanque consta de un notable sensor ultrasónico instalado en un pozo convincente para medir la altura de la capa superficial del agua en el tanque del cultivo, obteniendo una diferente. lecturas entre el agua evaporada y capaz de detectar cambios de altura de una décima de milímetro (FAO, 2022).

9.5.2. OUDIN ET AL.2005

Existen diferentes métodos para determinar la evapotranspiración de una zona como son: método DE PENMAN-MONTEITH (CROPWAT), OUDIN ET AL.2005 (HOJA DE CÁLCULO EN EXCEL), TANQUE EVAPORÍMETRO CLASE A (fórmula empírica), THORTHWAITE (FÓRMULA EMPÍRICA).

9.5.3. Coeficiente único del cultivo

El coeficiente de cultivo (K_c) con E_{To} para calcular la tasa de transpiración de cada cultivo. Los agricultores pueden utilizar el valor de ET_c obtenido para determinar la frecuencia y la cantidad de agua que se utilizará para cada riego. (Raes, 2006) menciona que debemos considerar el k_c como se nombra a continuación:

- Considerar el K_c como un coeficiente único, relacionado con cada cultivo y las etapas vegetativas del mismo.
- Considerar el K_c como un valor compuesto por la suma de dos coeficientes, K_c denominado como coeficiente base del cultivo y el K_c coeficiente de Evaporación del suelo.

9.6. Cultivo de *Cannabis sp.*

Es una planta anual y es una hierba dioica, originaria de la zona Este y Central de Asia, las plantas masculinas son por lo general más altas, pero menos robustas que las femeninas. Los tallos son firmes y pueden variar desde 0,2 m hasta 6 m. Sin embargo, la mayoría de las plantas alcanzan de 1-3 m de altura. La falta de ramificación, en la altura de la planta, depende de los factores ambientales, así como del hábito de cultivo (Rodríguez. M, 2013).

Actualmente este género incluye tres especies, conocida como *Cannabis sativa* (var. *sativa*), *Cannabis indica* (var. *indica*) y *Cannabis ruderalis* (var. *spontanea*), pero en el siglo XX se corrige dicha información agregando otra especie: *Cannabis afghanica* (var. *afghanica*), la cual es confundida con la del *Cannabis indica* por los productores de marihuana (Guadalupe, 2015).

9.7. Centro de origen.

El cannabis, al contrario de lo que se suponía, proviene de Asia central, y a lo largo de más de 5.000 años ha viajado por todo el mundo con diferentes finalidades, el cannabis es una planta de tamaño de medio a alto, recta, de floración anual, originaria de Mongolia y la zona sur de Siberia. Es una planta dioica, es decir, que hay plantas machos (polen) y plantas hembras (óvulos).

9.8. Taxonomía

Fue registrada como *Cannabis sp.* por primera vez por el botánico suizo Carl Von Linnaeus en 1753 además de ser reconocedor del nombramiento del padre de la taxonomía Linnaeus (Trujillo, 2019).

Tabla 2. Taxonomía

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Urticales
Familia	Cannabaceae
Genero	Cannabis
Especie	C. sativa

Elaborado por. (Gutiérrez & Vallejo 2022)

9.9. Características botánicas

Es una planta dicotiledónea anual y dioica. Se pueden encontrar plantas dioicas con flores a la vez masculinas y femeninas (Renobles, 2001).

9.9.1. Raíz

Tiene una raíz pivotante, fibrosa y fusiforme, de un grosor considerable en el cuello, que va decreciendo a medida que se profundiza. Las raíces secundarias sólo abundan hasta una profundidad de unos 30 centímetros (Moreno, 1997).

9.9.2. Tallo

Es robusto, erguido, áspero y cilíndrico. Ramificado cuando la siembra es espaciada o sencillo en siembra densa. Los tallos pueden sobrepasar los 7 metros, pero en circunstancias normales miden alrededor de 2 metros (Moreno, 1997).

9.9.3. Hojas

Sus hojas son palmatipartidas, opuestas y pecioladas. Tienen 3,5,7 y hasta 9 segmentos lanceolados, aserrados y acuminados. El número de segmentos depende de la altura en que se encuentren. En el primer nudo se encuentra una hoja larga, dentada y sin segmentación; en el segundo el limbo presenta tres segmentos cuyo número va creciendo hasta llegar a 11. Las hojas de las plantas pistilo pueden ser en ocasiones más largas que la de las plantas masculinas (Julio, 2000).

9.9.4. Flores.

Las flores masculinas forman racimos compuestos. Son pequeñas, verdosas y casi sentadas, ya que tienen un corto pedúnculo. La inflorescencia masculina surge en la parte superior de la planta, en las axilas de las hojas. Las flores femeninas, son glomérulos sentados, constan de cinco sépalos soldados y aplicados sobre el pistilo (Moreno, 1997).

9.10. Requerimiento del cultivo

9.10.1. Temperatura

En general, las plantas de *Cannabis sp* crecen mejor en temperaturas diurnas entre 20 y 30 °C (70 y 85 °F). Los productores generalmente están de acuerdo en que la temperatura ideal es de

alrededor de 25°C (o alrededor de 75°F). Por la noche, las 17 plantas de *Cannabis sp* prefieren temperaturas ligeramente más frescas, alrededor de 18°C (64°F) (Ramirez, 2021).

9.10.2. Humedad relativa

Es importante tener en cuenta que la humedad está directamente relacionada con la temperatura porque el aire caliente contiene más humedad que el aire frío. Por lo tanto, el acondicionador de aire decompone el aire y lo enfría al mismo tiempo. Esto explica por qué la humedad relativa está estrechamente relacionada con la temperatura. Cuando el nivel de humedad en el aire se acerca al 100 %, el aire no puede retener el exceso de humedad, lo que provoca condensación en forma de gotas, niebla, aerosol o lluvia. (Moreno, 1997).

9.11. Los valores óptimos de humedad y temperatura en función de sus etapas

9.11.1. Etapa de plántula

A las plántulas y clones les gusta la humedad alta, 65-70%, porque las raíces aún no se han desarrollado. Esta humedad permite que la humedad sea absorbida a través de las hojas. En este sentido, la temperatura debe ser de 20-25 °C cuando la luz está encendida y de 4-5 °C más baja cuando la luz está apagada (T.G.Shop, 2021).

9.11.2. Etapa vegetativa

La capacidad de una planta de cannabis para soportar condiciones secas y más frías tiende a aumentar a medida que se desarrolla. La etapa vegetativa es la etapa de crecimiento que puede soportar temperaturas más altas de 20 a 30°C. Deberá mantener entre un 40 y un 70 % de humedad durante esta fase (T.G.Shop, 2021).

9.11.3. Etapa de floración

Durante el período de floración, cuando las plantas de *Cannabis sp* están comenzando a brotar, es mejor mantener la temperatura un poco más fresca, alrededor de 18-26 °C con un 5 %, esto generalmente se hace para asegurar la mejor calidad de los cogollos. La humedad debe reducirse al 40-50 %, el 55 % es bueno, pero no se recomienda el 60 % (T.G.Shop, 2021).

Tabla 3. Requerimiento de horas luz

ETAPAS DE CRECIMIENTO	DÍAS	HORAS LUZ
Germinación	3-10 días	16-18 h.luz
Plantín	2-3 semanas	16-18 h.luz
Vegetativo	3-16 semanas	16-18 h.luz
Floración	8-14 semanas	12 h.luz

Elaborado por: (Gutiérrez & Vallejo, 2022)

9.12. pH

Los nutrientes están más fácilmente disponibles para las plantas si el medio es un poco más ácido, pero esto variará según el medio y la variedad elegidos. En cuanto al pH, el valor ideal para cultivos en suelo está entre 6,0 y 7,0. El mejor pH para la floración es 6 (Cannabis, 2018).

9.13. Horas luz

Si hay demasiadas horas de luz, es probable que las plantas no florezcan o que el proceso sea más lento, lo que reducirá el rendimiento. Esta planta no puede crecer sin luz porque más luz pesa más. Si no hay suficiente luz, la planta se vuelve puntiaguda, poco frondosa, pequeña y esbelta porque se enfrenta a la luz directa (Ramírez, 2021).

La duración de la luz es muy importante para el cultivo del cáñamo, en Ecuador el período de luz no cubre sus necesidades, por esto los productores en la mayoría de los cultivos de cáñamo conocen la duración de la luz en las tres fases fenológicas del cultivo de cáñamo. Las plántulas necesitan 12 horas de luz, el desarrollo necesita 18 horas de luz, la floración necesita 12 horas de luz, estas horas de luz se recompensan con iluminación artificial para que las plantas se desarrollen con normalidad (Cannabis, 2018).

9.14. Sustrato

El término sustrato generalmente se define como cualquier medio utilizado en recipientes o macetas aptos para el cultivo de plantas, por otro lado, es básicamente una mezcla de turba y otros materiales que sirven de ambiente para las raíces.

Afirma (Palma.C, 2020) que un sustrato es un compuesto y un sustrato para el cultivo de plantas en contenedores, macetas e invernaderos, cuyo propósito es proporcionar y sostener a las plantas como un soporte, el sustrato también se conoce como el medio de cultivo, especialmente el medio de cultivo. El sustrato debe contener la cantidad necesaria de agua, aire y materia para

las raíces de la planta. El sustrato está compuesto por: 25% fibra de coco, 45% de turba rubia, 10% de perlita, 10% de humus de lombriz y 10% de biocompost, por lo general los buenos sustratos deben tener las siguientes características:

- Retención de humedad
- Buena aireación
- Buena estabilidad física
- Materia orgánica
- Inerte químicamente
- Inerte biológicamente
- Buen drenaje
- Buena capilaridad
- Peso liviano

9.15. Conductividad eléctrica

Enfatizó que es fundamental que la planta de cannabis tenga una EC de 0,75 a 2 milisiemens (mS), y en algunos casos puede llegar a 3. Es importante que, si la EC es demasiado baja, así sea. Agregue más fertilizante, pero si es más alto, es importante filtrar hasta que el agua que sale de la plata se vea completamente clara. Las temperaturas más altas reducen la viscosidad del agua y permiten que los iones se muevan más rápido y, por lo tanto, conduzcan más electricidad. Este efecto de la temperatura varía de un ión a otro, pero normalmente oscila entre el 1 % y el 4 % de conductividad por °C para soluciones acuosas diluidas (Agro Beta, 2012).

9.16. Tipos de podas

Para manipular estos procesos naturales en beneficio de la planta, primero debemos determinar qué queremos hacer con la poda. Cuando necesitemos reducir la altura, solo debemos elegir las partes más altas y cortarlas lo más prolijamente posible, sin dejar las puntas como puerta de entrada de patógenos, si queremos alterar la estructura de la planta para adaptarla a un cultivo, podemos realizar dos tipos principales de poda como: la poda apical, la poda FIM, la poda Lollipop (Aldama.A, 2023).

9.16.1. Poda apical

La poda apical implica podar la parte superior en crecimiento de la planta o rama seleccionada ya que esto hará que las hormonas de crecimiento se "establezcan" y se dirija a las puntas

inferiores para estimular el crecimiento, creando una planta más completa en lugar de la forma triangular tradicional que tienen las plantas de cannabis (Aldama.A, 2023).

9.16.2. Poda FIM

La poda FIM significa "fuck I miss" y se refiere a la creación de este tipo de poda por casualidad cuando la poda superior fallida da como resultado que la técnica corte un cierto porcentaje del brote principal (20% a 50%) para fomentar la formación de tres o más ramas de un solo corte. Con la poda FIM, se desconoce cuántas ramas nuevas se crearán a partir de la poda. Incluso puede darse el caso de que el evento inverso dé lugar a su nombre, y se promueva el crecimiento de los brotes inferiores (Aldama.A, 2023).

9.16.3. Poda Lollipop

La poda lollipop consiste en eliminar todos los brotes de la planta por debajo de cierta altura para concentrar la producción de flores en una zona determinada. Como resultado, las plantas parecen bastones de caramelo, con troncos completamente desnudos y grandes cogollos en los extremos. Este método de poda es ampliamente utilizado y efectivo. Se utiliza para el cultivo en terreno abierto y cerrado, favoreciendo el crecimiento de las ramas principales y aumentando la altura. Este método es una buena manera de lidiar con el exceso de humedad ya que aumenta la ventilación con esta técnica eliminaremos todas las ramas pequeñas que tienen una tasa de crecimiento asombrosa, lo que al final no nos dará mucho y reducirá el crecimiento general de la planta, se comerá los recursos que de otro modo serían para el desarrollo de otras ramas. De esta forma podemos estar seguros de que no pondremos en peligro la evolución de las plantas porque de hecho las ramas que quitaremos no pueden captar la energía lumínica de forma óptima y eficiente (Aldama.A, 2023).

9.17. Plagas en *Cannabis sp.*

Las plagas que pueden destruir los cultivos son plantas, animales, insectos, bacterias u otros organismos no deseados que viven en los cultivos. Para controlar esto, es necesario realizar investigaciones sobre el conocimiento de las plagas y su estilo de vida. El primer paso es definir correctamente tu estilo de vida, el segundo paso es evaluar tu estrategia de control de plagas (Juan .C, 2021).

El cultivo de cáñamo a menudo se denomina agricultura sostenible, sin embargo, se han realizado investigaciones que pueden identificar un ataque de plagas que puede afectar los rendimientos que deben controlarse rápidamente. Para evitar estos problemas de plagas, es

necesario implementar medidas de prevención y control químicas o biológicas para evitar consecuencias como daños severos e irreparables (INTAGRI, 2020).

- **Araña roja (*Tetranychus urticae*):** Se propaga extendiéndose por el envés de las hojas, chupando fluido vivo, aparecen como pequeñas manchas, pero se pueden identificar por las marcas que dejan cuando comen, que son puntos de color blanco amarillento, muy reconocibles en el haz de las hojas y por una pequeña telaraña. que se reconoce fácilmente cuando se rocía agua sobre el tallo y las hojas (Juan.C, 2021).

Imagen 1. Araña roja



Fuente: (Buriticá. A, 2020).

- **Áfidos (*Aphididae*):** Es un tipo de insecto de muchos colores como verde, rosa, negro. Succionan líquido de las hojas, haciendo que las hojas se vuelvan amarillas y se marchiten. En la superficie de la hoja se acumula alrededor de los nudos y brotes jóvenes. De lo contrario, la plaga es portadora de bacterias, hongos y virus (INTAGRI, 2020).

Imagen 2. Áfidos



Fuente: (Juan.C, 2021).

- **Mosco del sustrato (sciridae):** El daño que provoca esta plaga se extiende directamente a la base, se alimenta de las raíces peludas y de las raíces principales provocando que las hojas se decoloren por pérdida de energía, marchitez y hojas pálidas, lo que también facilita enfermedades fúngicas como Fusarium y Pythium. Al penetrar a través de las raíces dañadas este insecto se encuentra en el sustrato con exceso de agua (Juan .C, 2021).

Imagen 3. Mosco del sustrato



Fuente: (Juan.C, 2021).

- **Trips (Tisanoptero):** Esta plaga infecta directamente hojas y flores raspando y chupando la savia para obtener nutrientes mientras reduce la producción de clorofila, dejando manchas blancas y amarillentas en la superficie superior de las hojas (INTAGRI, 2020).

Imagen 4. Trips



Fuente: (Luke Sholl, 2019).

- **Mosca blanca (Aleyrodidae):** Esta plaga, al igual que las anteriores, chupa líquido, dejando marcas o puntos blancos en las puntas de las hojas. Por lo general, esta mosca

emerge del desarrollo de la planta, comenzando en el borde. También actúa como un patógeno fúngico (graso), cubriendo las hojas, debilitándose y dificultando la fotosíntesis, también puedes ver sus pequeños huevos blancos en el envés de las hojas y hacen que las hojas se vuelvan amarillentas por falta de nutrientes. (INTAGRI, 2020).

Imagen 5.Mosca blanca



Fuente: (Juan.C, 2021).

- **Oruga de cogollo:** Es una plaga muy común en cultivos de exterior e invernadero, se encuentra principalmente en cultivos de invernadero porque está adaptada a climas cálidos, por lo que se encuentra en cultivos de exterior en primavera, por lo que es una plaga muy difícil de tratar. Es necesario actuar constantemente con anticipación, esta plaga come plantas, brotes jóvenes y brotes con un mordisco (Juan .C, 2021).

Imagen 6.Oruga de cogollo



Fuente: (Juan.C, 2021).

9.18. Enfermedades en *Cannabis sp.*

Según (Mondino, 2014) Una enfermedad en las plantas que puede manifestarse como cualquier cambio inducido por patógenos que afecta: la síntesis y el uso de alimentos, minerales y agua

de tal manera que la planta afectada cambia su apariencia y producción muy fuerte. menos de una planta sana del mismo tipo.

- **Botrytis o Moho gris:** Este hongo comienza a parasitar la parte superior del árbol y es difícil de reconocer al principio, es de color blanco grisáceo y verde, el área afectada tiende a secarse y cambiar de marrón a gris y desvanecerse. aspecto seco y muerto (INTAGRI, 2020).

Imagen 7. Botrytis



Fuente: (INTAGRI, 2020).

- **Marchitamiento:** Esta enfermedad es causada por el hongo Fusarium, comienza con la marchitez entre las nervaduras de las hojas, las puntas de las hojas se enrollan hasta que se marchitan y se secan, una vez infectadas, el hongo tiende a infectar completamente las raíces, tenga cuidado ya que este hongo puede estar presente en cualquier suelo o suelo (INTAGRI, 2020).

Imagen 8. Fusarium



Fuente: (Quesada.F , 2022)

- **Pythium:** Esta es una de las peores enfermedades que le puede pasar a una planta porque la pudre por completo, comenzando desde la raíz, lo cual es causado por el exceso de humedad tanto en el interior como en el exterior (Juan .C, 2021).

Imagen 9. Pythium



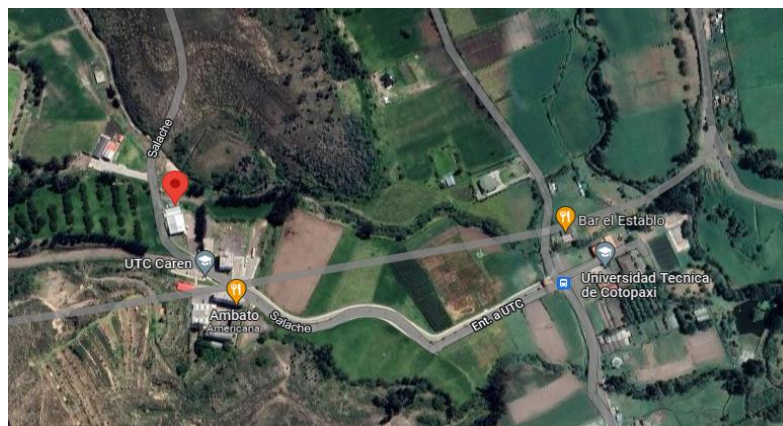
Fuente: (Juan.C, 2021)

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Ubicación del ensayo

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus Salache) está dentro del perímetro rural del cantón Latacunga, ubicada al sur este de la cabecera cantonal, junto a la E35 en el km 753 vía Salache 2870 msnm. Su temperatura media es de 13,6 °C (Google maps, 2022).

Imagen 10. Ubicación del ensayo (Google maps, 2022).



Fuente: (Google maps, 2022).

10.2. Tipo de investigación

Descriptiva: Tipo descriptiva porque nos permitió determinar costos de producción del cultivo de *Cannabis sp.*

Experimental: El diseño experimental es una técnica estadística, esta consiste en manipular intencionalmente la variable independiente en un modelo para observar y medir sus efectos en la variable dependiente.

10.3. Técnicas

Observación: Esta técnica se aplicó para determinar el desarrollo de la planta de igual manera permitió comprobar la eficiencia de las láminas de riego aplicadas.

Registros: Se registró en la libreta de campo las variaciones de los datos experimentales de acuerdo a cada tratamiento.

10.4. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la zona de estudio se basaron en información de la estación meteorológica Universidad técnica de Cotopaxi (M1238) está, considerando las variables de evaporación y precipitación diaria.

10.5. Sustrato

Previo a la siembra se preparó el sustrato para macetas de 8 litros de la siguiente manera: Fibra de coco: 25%, Turba rubia: 45%, Perlita: 10%, Humus de lombriz: 10%, Biocompost: 10%.

10.5.1. Fibra de coco

La fibra de coco es un subproducto de la industria de procesamiento de coco, donde se procesan las cáscaras de coco para obtener fibras que se utilizan en diversas industrias. Las cáscaras de coco se trituran, donde las fibras más largas se descomponen en partículas de diferentes tamaños según el uso previsto. Es una estructura granular porosa de fibras de coco que tiene propiedades físicas similares a la turba de esfagno e incluso tiene una mayor capacidad de retención de agua que la turba. Se ha demostrado que la fibra de coco retiene 9 veces su peso en agua y ayuda a enraizar y brotar (Buechel, 2022).

Imagen 11.Fibra de coco



Fuente: (Buechel, 2022).

10.5.2. Turba rubia

La turba es uno de los sustratos vegetales más utilizados y, a pesar de ser bajo en nutrientes como el nitrógeno, sus propiedades son ideales para el desarrollo y crecimiento de la mayoría de las especies vegetales. La turba dorada se forma en lugares con temperaturas moderadas y altas precipitaciones. Las fuertes lluvias arrastraron la cal y otros minerales del material, dejando grandes cantidades de spaniel, una sustancia que se encuentra en el musgo y que los microbios conocidos no pueden descomponer. Tiene propiedades de cultivo ideales debido a su gran capacidad de retención de agua, así como a su alta porosidad para la circulación del aire y el desarrollo de las raíces (Arantxa, 2022).

Imagen 12. Turba rubia



Fuente: (Arantxa, 2022).

10.5.3. Perlita

Conocido como vidrio volcánico amorfo, la perlita tiene un contenido de agua del 2 al 5 por ciento y funciona bien como material de sustrato para las plantas porque es liviano y tiene un pH neutro e inerte, por lo que no se mezcla con la tierra. Ningún elemento cambiará su equilibrio (Acosta, 2020).

La manera más recomendada de usar la perlita en sustratos, es añadir el producto en pequeñas cantidades en mezclas con retenedores de agua, abonos orgánicos y tierra negra, este producto actuaría como drenador del sustrato, es muy habitual que se realice la mezcla de estos materiales ya que en conjunto actúan de buena manera y se obtiene buenos resultados.

Según (Acosta, 2020) menciona que la característica principal se puede definir que tiene una estructura porosa, un peso ligero, favorece a la aireación del suelo, rico en nutrientes y dificulta la compactación del mismo, así facilitando el ingreso de oxígeno y un buen desarrollo a las raíces de las plantas.

Imagen 13. Perlita



Fuente: (Portillo.G, 2019)

10.5.4. Humus

Las sustancias húmicas son sustancias que consisten en ciertos productos orgánicos coloidales. Se producen por la descomposición de residuos orgánicos de organismos vivos y microorganismos como hongos y bacterias. El humus tiene un color negro característico, principalmente porque contiene una gran cantidad de carbono. Se encuentra principalmente en la parte superior del suelo con actividad orgánica. La materia orgánica que se descompone en humus consiste básicamente en hojas, tallos, raíces, cortezas, semillas, polen, etc. Los fragmentos de plantas se encuentran en fase de descomposición. También la absorción al suelo de las raíces y excrementos de algunos animales como lombrices y otros animales microbianos,

sin olvidar el aporte de animales muertos y otros muchos microorganismos como hongos y bacterias (AEFA, 1997).

Imagen 14.Humus



Fuente: (AEFA, 1997).

10.5.5. Biocompost

El biocompost rico en ácidos húmicos y fúlvicos es húmedo y deja una película aceitosa en las manos. Un poco pegajoso. Los restos vegetales y animales son una fuente directa de nutrientes en el suelo en el que crecen las plantas, gracias a la acción de microorganismos, lombrices, escarabajos y otros pequeños animales. En la naturaleza, el compostaje de residuos orgánicos sólidos y líquidos es un ecosistema dinámico y equilibrado (Solbio. SA, 2011).

Imagen 15. Biocompost



Fuente: (Flores.L, 2018).

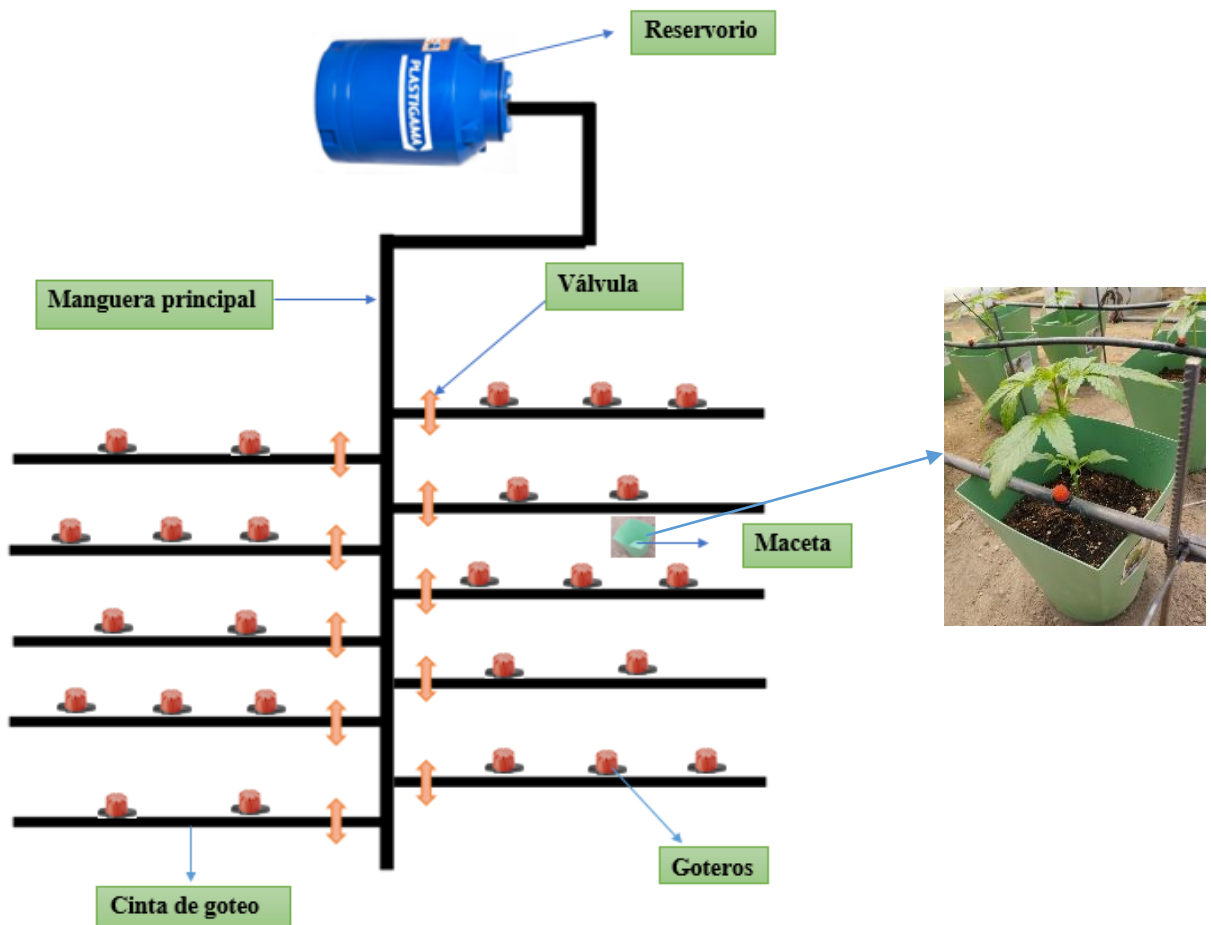
10.6. Sistema de riego

El lote de terreno en el cual se realizó la investigación fue de 20 m² bajo cubierta, donde se realizó la implementación del sistema del riego el cual se utilizó un tanque de almacenamiento de 250 litros, que está unido a una bomba de agua Oaklan BP - 1240 de ½ Hp de capacidad,

con una velocidad de 3460 rpm y una capacidad de bombeo de 40 litros por minuto, ideal para trabajos agrícolas.

El sistema de riego está compuesto por 7 m de manguera negra de ½ pulgada como tubería principal desde la bomba, de ahí se deriva 1 válvula principal de ½ pulgada, seguido de esto van 5 cintas de goteo al lado derecho y 5 cintas de goteo al lado izquierdo, lo cual se utilizó 14 metros de manguera negra 16mm*0.40 MPa, 10 llaves paso de 16mm y 30 goteros regulables insertados de 8 litros como se detalla en la siguiente Figura 1.

Figura 1. Diseño del experimento



Elaborado por. (Gutiérrez & Vallejo 2022)

El área de cada maceta presenta una altura 27 cm y un diámetro 0.0165 m², elaborada con material plástico en distintos colores.

Figura 2. Maceta

10.6.1. Implementación de macetas dentro del sistema de riego

Se colocaron macetas con una distancia de 45 cm entre laterales y 40 cm entre emisores, lo cual consta de 5 macetas por tratamiento por 5 repeticiones dando lugar con un total de 25 macetas, se implementó 1 varilla al lado de cada maceta para sujetar el gotero con un total de 20 varillas.

10.7. Implementación de instrumentos tecnológicos

10.7.1. Energía eléctrica

Se utilizó 20 m de alambre flexible número 12, 4 boquillas de caucho base de loza UND*1, 1 interruptor sobrepuesto click UND*1, 1 taipe 3M 20Y UND*1, 4 focos led 50W luz blanca.

Imagen 16. Implementación de energía eléctrica

Elaborado por. (Gutiérrez & Vallejo 2022)

10.7.2. Implementación de Timer

La implementación del timer también conocido como temporizador, nos sirve para complementar 6 horas luz faltante para obtener las 18 horas luz que necesita el cultivo en la etapa inicial y en la etapa vegetativa.

Imagen 17. Implementación de timer



Elaborado por. (Gutiérrez & Vallejo 2022)

10.7.3. Termohigrómetro

Se implementó el termohigrómetro con el fin de registrar las temperaturas 3 veces al día en los horarios (8h00, 12h00 y 16h00) durante el desarrollo del cultivo.

Imagen 18.Termohigrómetro



Elaborado por. (Gutiérrez & Vallejo 2022)

10.8. Trasplante

Consiste en sembrar una planta en su respectiva maceta con nuevo sustrato lo cual la maceta tiene una capacidad de 8 litros para favorecer el desarrollo del sistema radicular y el crecimiento de la planta.

Imagen 19. Trasplante



Elaborado por. (Gutiérrez & Vallejo 2022)

10.9. Diseño experimental

Esta es una técnica en estadística que ayuda a evaluar las causas y efectos de una variable sobre otra en el marco de una investigación empírica. Por lo tanto, al aplicar esta técnica, el investigador ajusta intencionalmente la variable independiente para estimar sus efectos sobre la variable dependiente. Si un cambio en la variable independiente puede cambiar la variable dependiente, entonces la investigación empírica es válida (Montoya, 2011).

10.9.1. Diseño completo al azar

Es el más simple de todos los diseños que se utiliza para comparar dos o más tratamientos. Se llama completamente al azar porque todas las ejecuciones experimentales se realizan en un orden completamente aleatorio. La prueba se basa en el análisis de varianza. Descomposición de la varianza total en varianza de procesamiento y varianza de error

El objetivo es determinar si existe una diferencia significativa entre los tratamientos para la cual se compra la varianza del tratamiento contra la varianza del error (Sánchez, 2015).

10.9.2. Esquema del análisis de la Varianza

En la presente investigación se utilizó un Diseño completo al azar (DCA), con cinco tratamientos incluido el testigo y cinco repeticiones. Este modelo considera al campo experimental dividido en cinco grupos de cinco unidades experimentales (UE) cada uno, donde los cinco es el número de tratamientos (láminas), tales que las unidades experimentales dentro de cada grupo son lo más homogénea posible y las diferencias entre las unidades experimentales (UE) sea dada por estar en diferentes grupos. Los conjuntos son llamados conjuntos de macetas.

Dentro de cada conjunto de macetas las unidades experimentales (UE) son asignadas aleatoriamente, cada tratamiento ocurre exactamente una vez en un conjunto, en un total de cinco unidades.

Tabla 4. Esquema del análisis de la varianza

Fuente de Variación	Formula	Grados de libertad
Repeticiones	(R-1)	4
Tratamientos	(T-1)	4
Error	(T-1)(R-1)	16
Total		24

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2022)

En el presente cuadro se muestra el factor en estudio es la lámina de riego estudiada mediante 5 tratamientos.

Tabla 5. Tratamiento en estudio

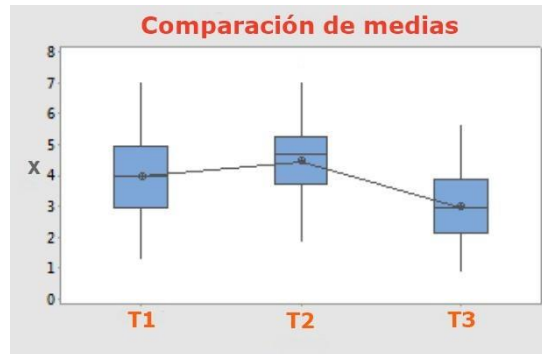
TRATAMIENTO	LÁMINAS
T1	110% Etc.
T2	100% Etc.
T3	90% Etc.
T4	80% Etc.
T5	70% Etc.

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2022)

ETc: Evapotranspiración del cultivo de *Cannabis sp*, representa el agua que demanda el cultivo:

10.9.3. Pruebas de medias

La prueba de Tukey es un método diseñado para comparar medias individuales en un ANOVA de varias muestras que han sido tratadas de manera diferente. Esta prueba fue introducida por John en 1949. W. Tukey, permite discernir si los resultados obtenidos son significativamente diferentes. También se conoce como prueba HSD de Tukey (Cajal. F, 2020).

Figura 3. Comparación de medias

Fuente de: (Cajal. F, 2020).

10.9.4. Comparador y tabla de tukey

En la aplicación de esta prueba se calcula un valor w llamado el comparador de Tukey cuya definición es como sigue:

$$w = q\sqrt{(MSE/r)}$$

donde el factor q se obtiene de una tabla (Figura 3 de Tukey) que consta de filas de valores que para diferente número de tratamientos o experimentos. Estas columnas representan los valores del factor q para diferentes grados de libertad. Normalmente, la importancia relativa de las tablas disponibles es 0,05 y 0,01. En esta fórmula, el factor MSE (Mean Squared Error) aparece dentro de la raíz cuadrada, dividida por r , que representa el número de repeticiones. MSE es un número generalmente obtenido del análisis de varianza (ANOVA) (Cajal. F, 2020).

10.10. Variables a medir

Este experimento está formado por variables dependientes, altura, diámetro base, y toma de datos de temperatura.

- La altura se mide en centímetros con la ayuda de un flexómetro desde la base del suelo hasta el ápice de la planta, desde el momento del trasplante cada mes.
- Con ayuda de un calibrador se mide el diámetro base de la planta en (mm) cada 8 días desde la etapa vegetativa.
- Con ayuda de un termo higrómetro y una libreta de campo se visualiza la temperatura en 3 horarios lo cual se realiza diariamente.

Manejo del cultivo

- La poda de la planta se realiza con ayuda de una tijera desinfectada con alcohol y se corta los brazos laterales y hojas.

- b. La incidencia de plagas y enfermedades se observa en el haz y en el envés de las hojas de las plantas por tratamientos.
- c. Con ayuda de un medidor de humedad se realizó la toma de datos diariamente desde la etapa vegetativa con los siguientes parámetros: húmedo, muy húmedo, normal, seco y muy seco.

10.11. Fertilización

10.11.1. Evergreen

Es un complejo nutricional equilibrado y bioestimulante herbal que actúa como regulador vegetal orgánico. Son sustancias naturales biológicamente activas como aminoácidos, citoquininas, auxinas, giberelinas, enzimas, betatina, vitaminas, macro y micro elementos y sustancias húmicas (Naturagro.S.A, 2022).

En la Tabla 6 se especifica la dosis utilizada para las 25 plantas del cultivo de cannabis, durante la etapa vegetativa, lo cual se realizó una mezcla homogénea con 5 ml de evergreen en un litro de agua y se aplicó de forma foliar, esto se realizó a la primera hora de la mañana cada 3 días.

Figura 4. Manejo de fertilizante



Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

La fertilización es muy importante porque los nutrientes son los elementos que las plantas necesitan para vivir, lo cual permite que la marihuana alcance su máximo potencial. Sin embargo, cada uno de los nutrientes se clasifican como móvil o inmóvil. Los nutrientes móviles son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg) y zinc (Zn)- son capaces de translocalizarse, moverse de una a otra parte de la planta según sea necesario. Por ejemplo, el nitrógeno acumulado en las hojas más viejas se recoloca en las hojas nuevas para cubrir una deficiencia. Por otro lado, los nutrientes inmóviles -calcio (Ca), boro (B), cloro (Cl), cobalto

(Co), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), silicio (Si) y azufre (S)- no pueden colocarse en zonas de crecimiento nuevo si resultan necesarios. Se quedan en su lugar original, en las hojas más viejas. Esta es la razón por la cual los síntomas de las deficiencias aparecen primero en las hojas nuevas de la parte superior de la planta (Kaparovsky, 2020).

Tabla 6. Composición química del Evergreen

Composición química		DOSIS
N	7.77%	0.28ml/p
P	9.98%	0.36ml/p
K	8.33%	0.30 ml/p
Mn	0.01%	0.00036 ml/p
ZN	0.01%	0.00036 ml/p
Ácido húmico	0.59%	0.021ml/p
Auxinas	5.2ppm	0.019 ml/p
Giberelinas	0.36ppm	0.00130 ml/p
Citoquininas	210 ppm	0.76 ml/p

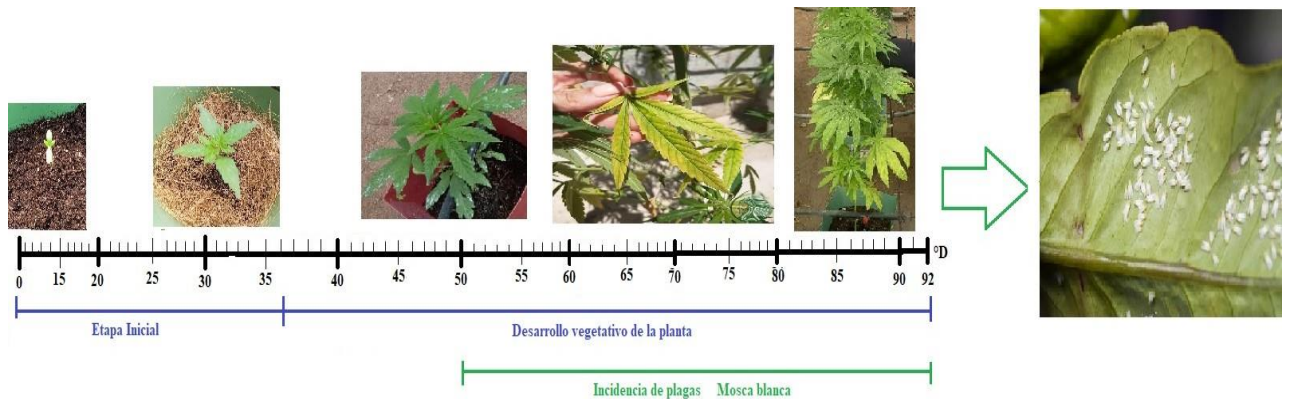
Elaborado por. (Gutiérrez & Vallejo 2023)

10.12. Plagas

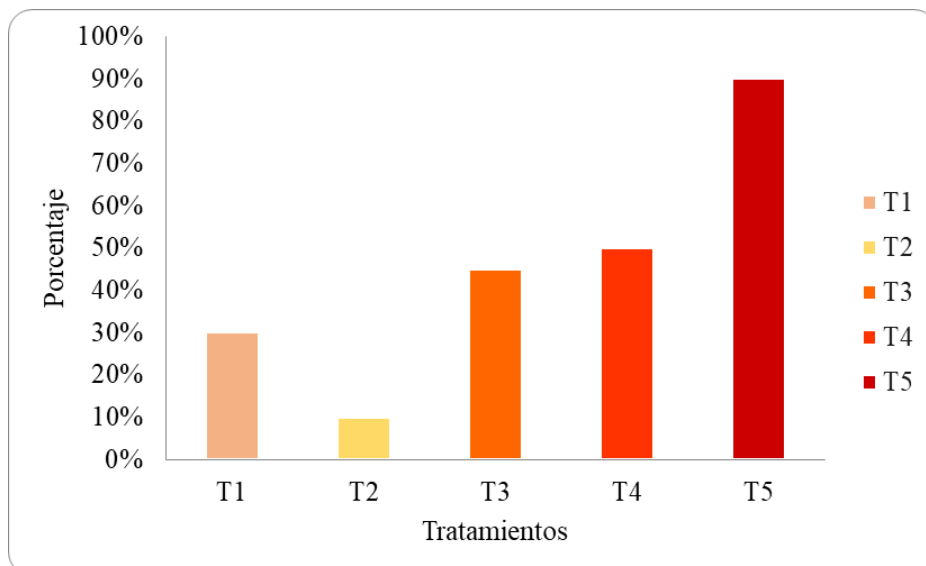
10.12.1. Mosca blanca

A partir de los 50 días se observó la presencia de mosca blanca en el haz y en el envés de la hoja provocando su amarillamiento. Esta plaga se controló con tierra de diatomeas a una concentración de 10 g por un litro de agua que fueron aplicadas una vez por semana mediante pulverización foliar. Complementario a este control se implementó trampas cromáticas de color amarillo que fueron eficaces para la detección de la mosca blanca.

De acuerdo con (Toni, 2021) afirma que se utiliza trampas cromáticas de color amarillo para detectar la presencia temprana de moscas blancas antes de que se conviertan en plagas, sabiendo que se sienten irresistiblemente atraídas por el color amarillo, podemos siempre atraparlos una vez se encuentren posados en él, con materiales adherentes como pueden ser pegamentos, miel, etc. Con este sistema, podremos debilitar la plaga hasta niveles totalmente aceptables para el cultivo y no nos produzcan daños a la planta.

Figura 5. Presencia de mosca blanca

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Figura 6. Incidencia de mosca blanca

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Como se puede observar en la Figura 6, la incidencia de la mosca blanca, en la etapa vegetativa del cultivo se evidenció que el T5 (70% Etc) presentó la mayor incidencia de mosca con un porcentaje de 90%, T4 (80% Etc) con un 50 %, el T3(90 % Etc) con el 45 %, el T1 (110% Etc) con un 30 % finalmente el T2 (100% Etc) con un 10% de incidencia. Es decir, el T5 tiene mayor incidencia esto se debe a las altas condiciones de temperatura y baja humedad.

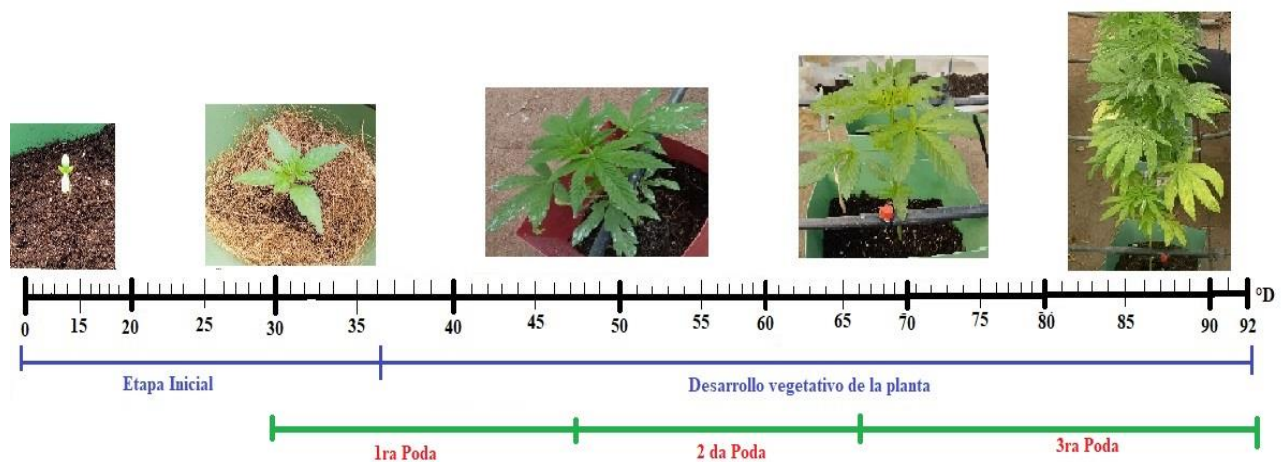
10.13. Manejo de podas

En la poda se realizó el retiro de las primeras hojas verdaderas en la etapa inicial en el día 36, en el desarrollo vegetativo se realizó dos podas en los días 52 y 75, donde se obtuvo el corte de ramas y hojas de la parte inferior esto se realizó con tijeras esterilizadas para evitar daños en el

tallo de la planta. El cual la poda nos ayuda a concentrar la energía en las ramas superiores y tener un mejor crecimiento, además que esté aireada al igual que se evitó la incidencia de plagas y de moho.

Según Luke Sumpter, (2013) afirma que la poda en cannabis, se utiliza la técnica del LOLLIPOPPING; ya que es una técnica sencilla de poda que produce altos rendimientos, donde implica cortar selectivamente las ramas más pequeñas con las tijeras, dejando la parte superior (50-70%) de la planta para que pueda desarrollarse. La filosofía del lollipopping es "menos es más". No es exactamente un método científico para aumentar la producción de flores, pero funciona. Al eliminar las colas inferiores de la planta de marihuana, toda la energía de la planta se concentra en producir flores más grandes y gordas en la parte superior y son capaces de mejorar la cantidad y la calidad de la cosecha.

Figura 7. Manejo de podas



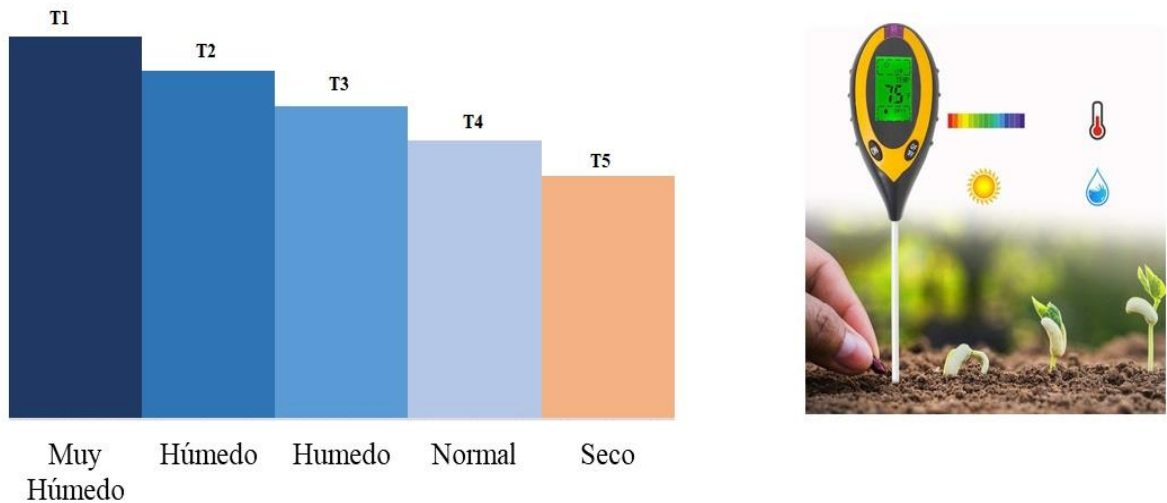
Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

10.14. Humedad del suelo

La humedad del suelo se evalúa con un medidor de humedad en 5 etapas es decir muy húmedo (went+), Húmedo (went), normal (nor), seco (dry) y muy seco (dry+). Como se muestra en la Figura en el cultivo de *Cannabis sp* a los 92 días presenta el T1 en un rango muy húmedo con una lámina al (110%), T2 y T3 en un rango húmedo con una lámina de (100%) y (90%), T4 en un rango normal (80%) y el T5 en un rango seco al (70%). Niels Nautrup, (2021) menciona que el cultivo de cannabis es un proceso delicado en el que se requiere un cuidadoso control de la humedad para maximizar el crecimiento de la planta a lo largo de su ciclo de vida, cuanto más pequeña es la planta, más humedad necesita, y cuanto más se desarrolla la floración, menor

es la humedad relativa que necesita. Además, no hay humedad estática ni temperatura que el cannabis debe mantener durante su período de crecimiento. Para una mejor producción, la planta requiere niveles variables de humedad relativa (HR) a lo largo de su vida, que se describen en la Tabla 7.

Figura 8. Humedad del suelo



Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Tabla 7. Humedad para las etapas de cultivo de *Cannabis sp.*

Etapas de la vida	Humedad
Siembra	65 – 70%
Vegetación	40 – 70%
Floración	40 – 50%
Floración tardía	30 – 50%
Deshumidificación	50%
Secado	62%

Fuente: (Niels Nautrup, 2021).

10.15. Condiciones climáticas

10.15.1. Evaporación

La evaporación es el proceso físico por el cual una sustancia líquida se transforma lenta y gradualmente en un estado gaseoso. Este proceso ocurre en la superficie de un líquido como

resultado de la liberación de moléculas de líquido a través de su tensión superficial. El proceso de evaporación es constante en nuestro medio y se produce de forma espontánea (Zita, 2022). Se comprobó el comportamiento del clima durante el desarrollo de *Cannabis sp* mediante el registro evaporación en milímetros de la estación agrometeorológica, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, esta estación se encuentra ubicada a 400 metros de distancia del terreno donde se realizó la investigación.

10.15.2. Temperatura

La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termóhigrometro. Dicha energía interna se expresa en términos de calor y frío, siendo el primero asociado con una temperatura más alta, mientras que el frío se asocia con una temperatura más baja. Las unidades de medida de temperatura son los grados Celsius (°C), los grados Fahrenheit (°F) y los grados Kelvin (K). El cero absoluto (0 K) corresponde a -273,15 (SIG, 2023).

10.16. Diseño agronómico

Para planificar el riego es necesario conocer las necesidades hídricas del cultivo de *Cannabis sp*, es decir, la cantidad de agua que se requiere para su crecimiento y desarrollo adecuado.

10.16.1. Evapotranspiración por el método de OUDIN et al. (2005)

La evapotranspiración de referencia es el punto de partida para el diseño del sistema de riego y se utiliza para determinar el caudal esperado, definiendo así el mecanismo que impulsa el crecimiento potencial de la planta. ETo se calcula a partir de los registros de evaporación (consulte la Sección 3.9.2) utilizando el método del tanque de evaporación Clase A, como se muestra en la siguiente ecuación (Cirilo, 2021).

$$E_{to}(mm/dia) = E_v \times K_p$$

E_v: corresponde a la lectura diaria de evaporación del tanque.

K_p: coeficiente del tanque evaporímetro clase A.

10.16.2. Evapotranspiración del cultivo ETc

García, (2015) nos dice que el agua que se encuentra disponible en el suelo se agota por el consumo de las plantas (transpiración) por la evaporación superficial y por el drenaje la suma

de la transpiración y evaporación se conoce como la evapotranspiración (ETc). Para determinar la evapotranspiración del cultivo de *Cannabis sp* se utilizó el procedimiento indicado en la FAO N 56 mediante la ecuación siguiente.

$$Etc(mm/d) = ETo \times Kc$$

ETo: evapotranspiración de referencia (mm/día).

Kc: coeficiente del cultivo de *Cannabis sp* asumiendo los valores de coeficientes de los cultivos de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo. Se utilizó un Kc inicial de 0.30, Kc media de 1,05; hay que considerar que los Kc del cultivo se distribuyen diariamente.

10.16.3. Dosis de riego

Es el valor máximo obtenido de la cantidad de agua disponible que el suelo puede contener, la profundidad real de las raíces de cada cultivo y la fracción de agua disponible que cada cultivo puede usar sin reducir su potencial de producción (Leon, 2014).

En esta investigación se utilizó la siguiente fórmula.

$$Dr = Etc/E$$

Dr: Dosis de riego (mm/día)

Etc: Evapotranspiración (mm/día)

E: eficiencia del sistema de riego (E)

10.16.4. Tiempo de riego

El tiempo de riego del sistema local está determinado por el caudal de los emisores utilizados, el número de emisores que riegan el área considerada en el cálculo de DA y la eficiencia de uso del método de riego, que es aproximadamente del 80% al 90 % Eficaz.

Se calculó el tiempo de riego en base a la siguiente expresión:

$$Tr = Dr/P$$

Tr: Tiempo de riego (h/día)

Dr: Dosis de riego (mm/día)

P: Precipitación del emisor (mm/h)

10.16.5. Precipitación del emisor

Se calculó mediante la metodología propuesta por Gavilánez (2009) que considera la ecuación de la siguiente manera

$$P = q / (dl * de)$$

P: Precipitación del emisor (mm/h)

q: Caudal de un emisor (l/h) promedio

dl: Distancia entre laterales (m)

de: Distancia entre emisores (m)

11. HIPÓTESIS

Que la lámina al 100% de Etc evidencia el mejor desarrollo de la etapa vegetativa.

Figura 9. Hipótesis alternante

Tratamientos

$$H_0: \sum_{i=1}^t t_i = 0$$

$$H_0: \sigma_t^2 = 0$$

$$H_a: \sum_{i=1}^t t_i \neq 0$$

$$H_0: \sigma_t^2 \neq 0$$

Modelo 1

Modelo 2

Fijo

Aleatorio

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

12. RESULTADOS

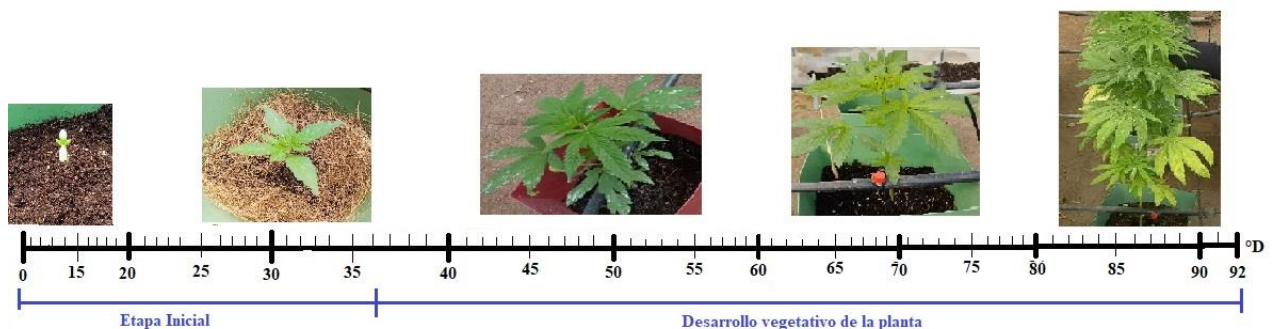
12.1. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE *Cannabis sp.*

12.1.1. Descripción de la etapa fenológicas

Esta investigación se desarrolló durante 77 días sin considerar la germinación de la planta ya que esta se realizó en el vivero. El trasplante se realizó el 9 de noviembre del 2022 y terminamos la evaluación el 31 de enero del 2023. Para este cultivo se determinó dos etapas fenológicas:

- Etapa inicial, se consideró esta etapa hasta los 36 días después, la planta cubre el 10 % del área total de investigación.
- Etapa Vegetativa se observó definición de tipo de hojas, (con hojas opuestas, palmadas, compuestas, imparipinnadas, con folíolos en número variable), desarrollo de ramas laterales, crecimiento rápido de la planta llegando incluso a 3 podas.

Figura 10. Etapas fenológicas



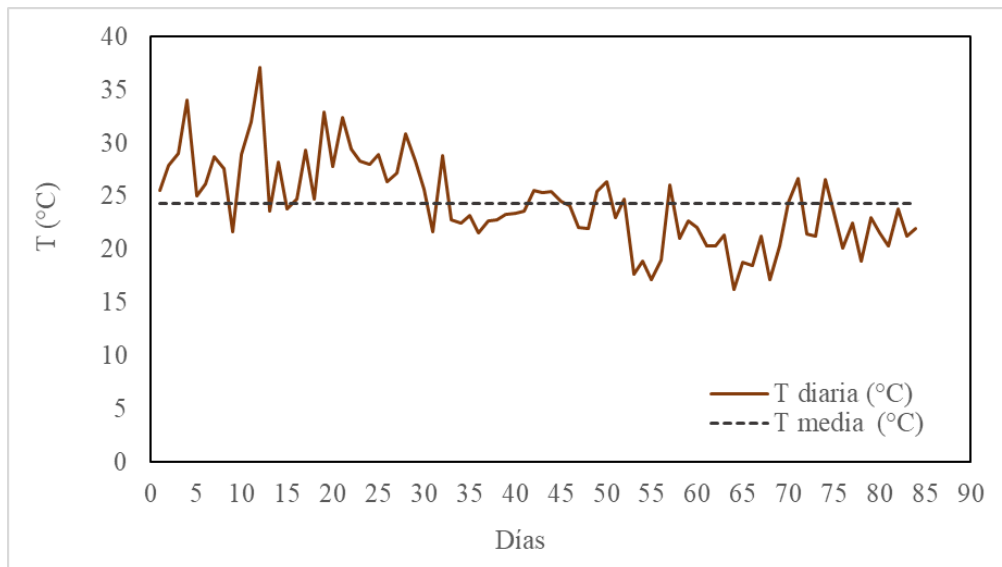
Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

12.1.2. Manejo de temperatura

Según la Figura 10 muestra los registros de temperatura de Cotopaxi – Salache, registrando las siguientes temperaturas bajo invernadero. Para el registro de la temperatura se realizó durante 90 días. Las mediciones de temperatura durante el desarrollo del cultivo fueron las siguientes: en el día 12 se registró la temperatura más elevada, dando un valor de 37,13 °C, en el día 64 se registró la temperatura mínima, dando un valor de 16,2 °C y el promedio de los 90 días del registro de temperatura, dando un valor de 24,35 °C.

El cultivo de *Cannabis sp* requiere una temperatura promedio de 20 a 25 °C en la etapa inicial y en la etapa vegetativa debe ser elevada hasta los 28 °C, por lo anteriormente mencionado si el cultivo de *Cannabis sp* está expuesto a bajas temperaturas corre el riesgo de que muera. Alchimia (2016), menciona que las bajas temperaturas afectan al metabolismo de las plantas, si tienen que vivir soportando bajas temperaturas afectan al metabolismo de las plantas, si tienen que vivir soportando bajas temperaturas su desarrollo se irá ralentizando de manera gradual, y cuando más baja sea la temperatura, el desarrollo se hace más lento

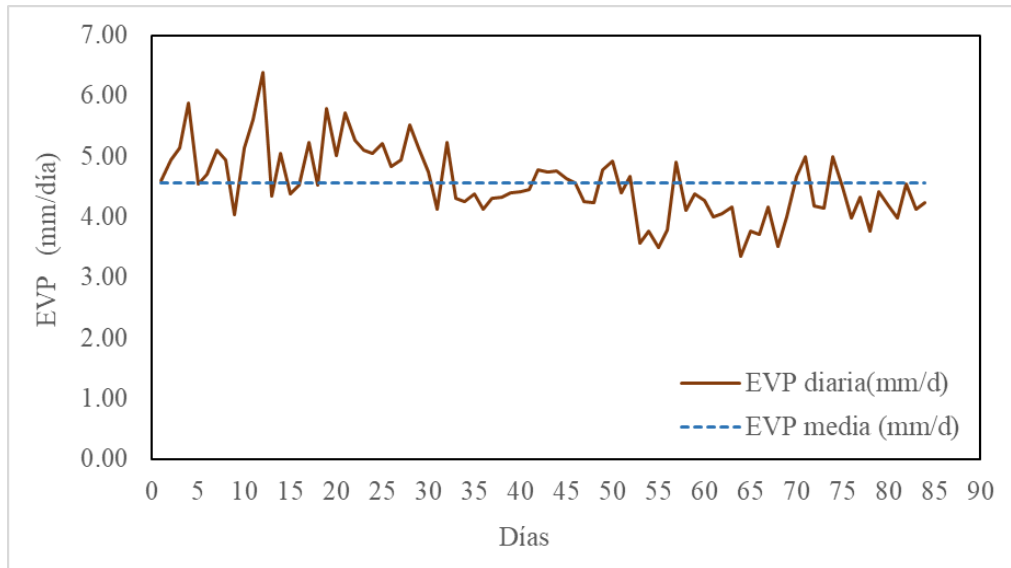
Figura 11. Fluctuación de temperatura (°C).



Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

12.1.3. Evapotranspiración del cultivo

Según la Figura 11 muestra los registros de evapotranspiración de Cotopaxi, Salache. A los 90 días, se obtuvo una Evp diaria máxima de 6.39 mm/día, una Evp mínima de 3.35 mm/día y una Evp media de 4.55 mm/día. Según (Jensen, 1990) menciona que la evapotranspiración en una superficie cultivada puede ser medida directamente a través de los métodos de transferencia de masa o del balance de energía, también se puede obtener la misma a partir de estudios del balance de agua en el suelo en campos cultivados o a través de lisímetros. Por otra parte, la evapotranspiración de un cultivo puede ser estimada a partir de datos meteorológicos, como la pérdida de agua del suelo por dos procesos distintos: a) evaporación del agua contenida en el suelo y b) transpiración del agua contenida en las plantas. Ambos procesos ocurren simultáneamente.

Figura 12. Evapotranspiración media

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

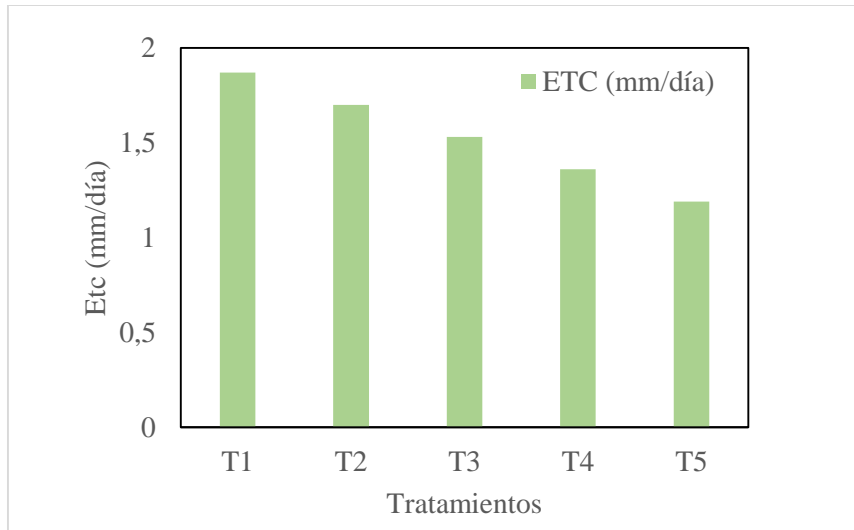
12.1.4. Dosis de riego (mm/día)

En la Figura 13 se muestran los tratamientos que se desarrollaron para el crecimiento y desarrollo de la planta de *Cannabis sp.* El tratamiento 1 se obtuvo un resultado de 1,87 mm/día al 110% de la ETC, en el tratamiento 2 se obtuvo resultado de 1,7 mm/día al 100 % de la ETC, en el tratamiento 3 se obtuvo un resultado de 1,53 mm/día al 90% de la ETC, en el tratamiento 4 se obtuvo un resultado de 1,36 mm/día al 80% de la ETC y en el tratamiento 5 se obtuvo un resultado de 1,19 mm/día al 70% de la ETC. Ordoñez (2021), menciona que el 80% del peso de la planta viva es agua, el riego se debe aplicar la cantidad justa para cubrir el consumo de agua del cultivo, las plantas de *Cannabis sp* debe tener un pH equilibrado durante el periodo de vegetación ya que prefiere un pH de entre 5.6 y 5.8. El agua deberá estar libre de cloro y otras sustancias químicas.

Tabla 8. Dosis de riego

Tratamiento	Tiempo de riego (min/día)	Etc (mm/día)
T1(110%)	1,1	1,87
T2(100%)	1	1,7
T3(90%)	0,9	1,53
T4(80%)	0,8	1,36
T5(70%)	0,7	1,19

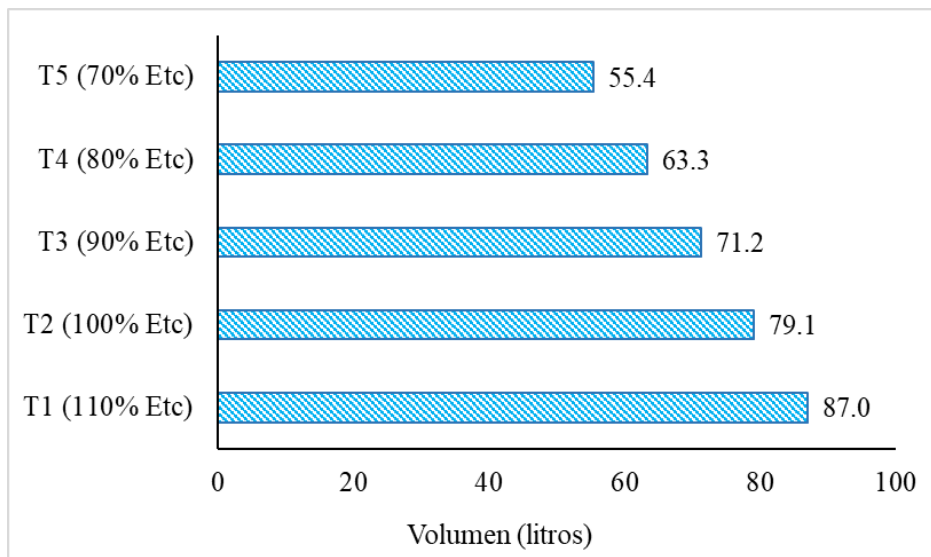
Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Figura 13. Dosis de riego (mm/día)

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

12.1.5. Volumen

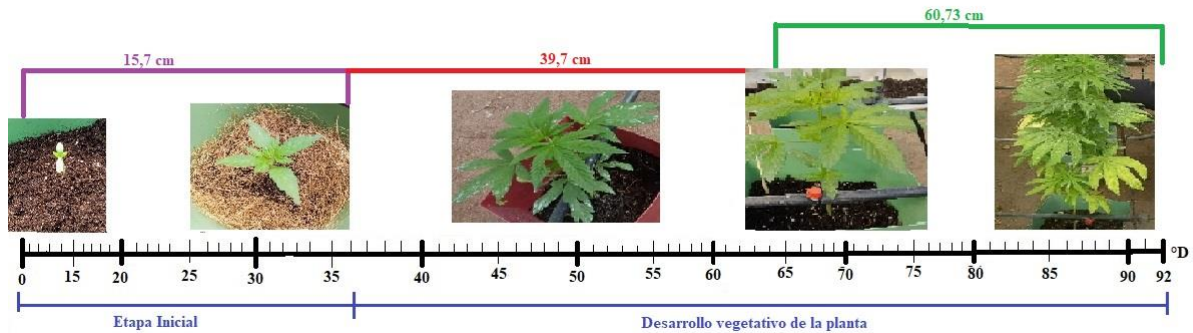
Según la Figura 14 el volumen durante el cultivo de *Cannabis sp* a los 92 días, presentó que el T1 (110%) fue aplicado 87 l, en el T2 (100%) con 79.1 l, T3 (90%) con 71.2 l, T4 al (80%) con 63.3 y el T5 (70%) con un volumen de 55.4. Es decir, el tratamiento que tuvo mayor volumen es el T1 lo cual en este tratamiento presentó deficiencias de nitrógeno.

Figura 14. Volumen

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

12.1.6. Altura de la planta

Figura 15. Altura de *Cannabis sp.*



Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

12.1.7. Altura de la planta a los 36 días

En la etapa inicial a los 36 días las plantas de *Cannabis sp* no presentan diferencias significativas al ($p > 0.05$) Con un coeficiente de variación de 28.45. Es decir, la aplicación de 5 láminas de riego actúa de la misma forma, con alturas similares.

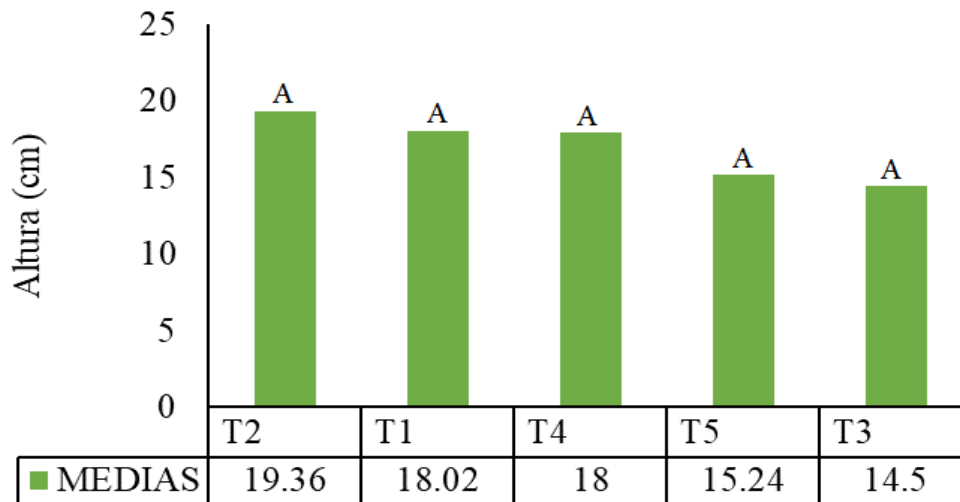
Según (Wanna. G, 2015) afirma que la planta ya germinada podemos pasarla a una maceta de 8 L a 15 L y mantenerla en etapa inicial hasta que la planta adquiera una altura aproximada de 15 y 20 cm.

Tabla 9. Cuadro de análisis de varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	84.77	4	21.19	0.9	0.4805	Ns
TRATAMIENTO	84.77	4	21.19	0.9	0.4805	Ns
Error	468.99	20	23.45			
Total	553.77	24				
CV	28.45%					

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

De la misma manera la prueba de medias con Tukey al 0,05 evidencia alturas diferentes (numéricamente), pero estadísticamente iguales, es decir un solo grupo en alturas de plantas (A).

Figura 16. Altura de la planta a los 36 días

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Considerando que el análisis de varianza no es significativa $p > 0,05$ que la altura de la planta a los 36 días no existe diferencias estadísticas es decir la altura no se ve influenciada por las láminas de riego. Sin embargo, el tratamiento que tuvo mayor crecimiento a los 36 días es el T2 con una media de 19.36 cm y el T3 se obtuvo un bajo crecimiento con una media de 14.5 cm.

12.1.8. Altura de la planta a los 64 días

En la etapa vegetativa a los 64 días las plantas de *Cannabis sp* no presentan diferencias significativas al ($p > 0.05$). Con un coeficiente de variación de 29,24. Es decir, la aplicación de 5 láminas de riego actúa de la misma forma, con alturas similares.

Homegrown (2022), menciona que en las primeras semanas de la etapa vegetativa se produce un crecimiento intenso y vegetativo. Donde las plantas pueden duplicar su tamaño: la mayoría de las plantas “estiran” al menos 30 cm o más de altura.

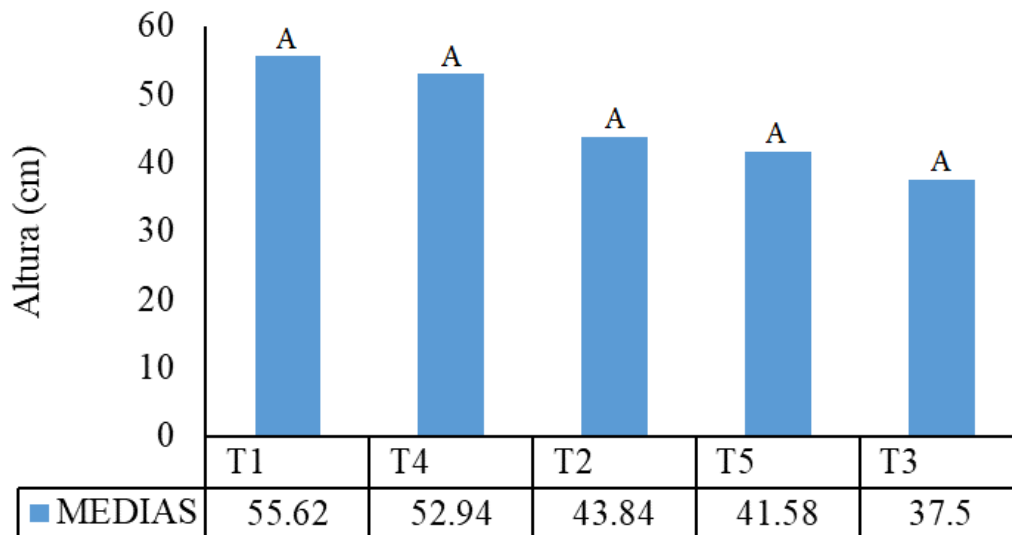
Tabla 10. Cuadro de análisis de varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	118,61	4	295,9	1,62	0,2094	Ns
TRATAMIENTO	1183,61	4	295,9	1,62	0,2094	Ns
Error	3663,88	20	183,19			
Total	4847,49	24				
CV	29.24%					

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

De la misma manera la prueba de medias con Tukey al 0,05 evidencia alturas diferentes (numéricamente), pero estadísticamente iguales, es decir un solo grupo en alturas de plantas (A).

Figura 17. Altura de la planta a los 64 días



Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Considerando que el análisis de varianza no es significativa $p > 0,05$ que la altura de la planta a los 64 días no existe diferencias estadísticas es decir la altura no se ve influenciada por las cinco láminas de riego. Sin embargo, el tratamiento que tuvo mayor crecimiento a los 64 días es el T1 con una media de 55.62 cm y el T3 se obtuvo un bajo crecimiento con una media de 37.5 cm.

12.1.9. Altura de la planta a los 92 días

A los 92 días después del trasplante las plantas de *Cannabis sp* no presentan diferencias significativas para la variable altura como se evidencia en la siguiente Tabla 9. Es decir, la aplicación de 5 láminas de riego en el cultivo de *Cannabis sp* afecta de la misma forma, con alturas similares. Con un coeficiente de variación de 18.11.

Manu (2018), determinó en su investigación que a la genética es un aspecto que afecta directamente a la altura del cultivo, por lo que a la hora de elegir la variedad que vamos a plantar, siempre debemos basar nuestro criterio de selección en el conocimiento de que las plantas con genética tienden a crecer mucho más y más rápido sin embargo se ha comprobado que de los 80 a 90 días la planta llega a 55 a 70 cm. Las plantas son las primeras en enfermarse, ya que las plantas de interior, debido a su alta estatura, a veces están demasiado cerca de una

fuente de luz, estresando a la planta. A la hora de salir tendremos que controlar su altura si no queremos que una tercera persona nos note, ya que pueden llegar a medir más de 2 metros. También se cosechan más tarde que las plantas Indica, por lo que la temporada de cosecha al aire libre estará más cerca de la temporada de lluvias, lo que puede hacer que nuestros productos se mojen, se pudran y se formen hongos.

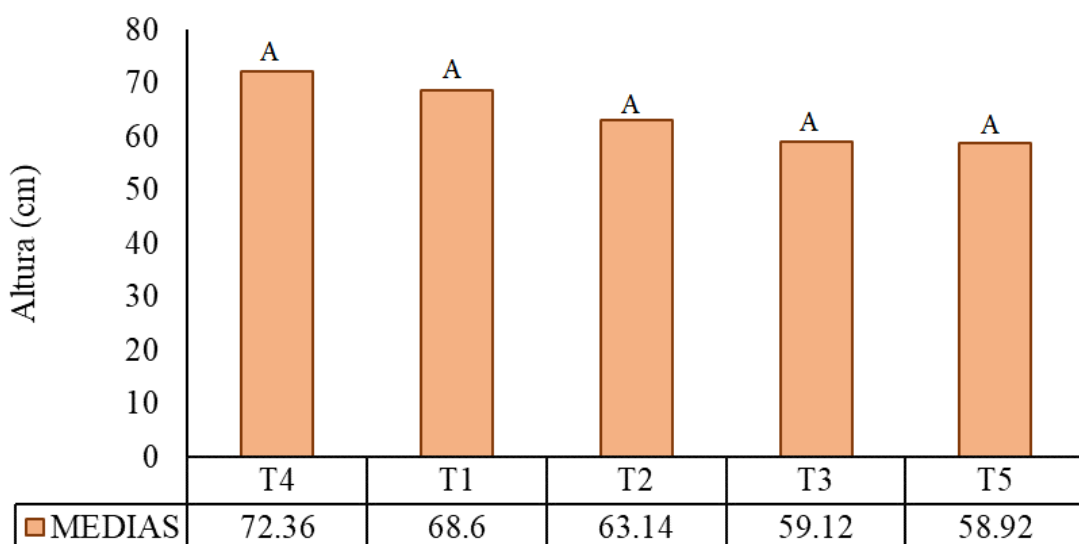
Tabla 11. Cuadro de análisis de varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	702.47	4	175.62	1.29	0.3072	Ns
TRATAMIENTO	702.47	4	175.62	1.29	0.3072	Ns
Error	2721.78	20	136.09			
Total	3424.25	24				
CV	11.18%					

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

De la misma manera la prueba de medias con Tukey al 0,05 evidencia alturas diferentes (numéricamente), pero estadísticamente iguales, es decir un solo grupo en alturas de plantas (A).

Figura 18. Altura de la planta a los 92 días



Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Considerando que el análisis de varianza no es significativa $p > 0,05$ que la altura de la planta a los 92 días no existe diferencias estadísticas es decir la altura no se ve influenciada por las

láminas de riego. Sin embargo, el tratamiento que tuvo mayor crecimiento a los 92 días es el T4 con una media de 72.36 cm y el T5 se obtuvo un bajo crecimiento con una media de 58.92 cm.

12.1.10. Diámetro en etapa vegetativa

El diámetro base de la planta se evaluó con el calibrador en (mm) en la fecha del (4/1/2023) cada mes del estado vegetativo de la planta, en la tabla de Tukey no presentan diferencias significativas para la variable diámetro como se evidencia en la siguiente Tabla 12. Es decir, la aplicación de 5 láminas de riego en el cultivo de cannabis afecta de la misma forma, con diámetros similares. Con un coeficiente de variación de 27.87. Según Saavedra (2020), la aplicación de fertilizantes orgánicos produce el engrosamiento de los tallos y de las raíces, el cultivo de cannabis requiere tres nutrientes en forma de una proporción de NPK de 3:1:1. Cuanto mayor sea el número de cada valor en el ratio NPK, mayor será la concentración de ese nutriente en particular.

Tabla 12. Cuadro de análisis de varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	23.04	4	5.76	2.23	0.1024	Ns
Tratamiento	23.04	4	5.76	2.23	0.1024	Ns
Error	51.7	20	2.59			
Total	74.75	24				
CV	27.87%					

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2022)

De la misma manera la prueba de medias con Tukey al 0,05 evidencia diámetros diferentes (numéricamente), pero estadísticamente iguales, es decir un solo grupo en diámetros de plantas (A).

Figura 19. Diámetro del tallo

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Considerando que el análisis de varianza no es significativa $p > 0,05$ que el diámetro base a los 30 días durante el desarrollo vegetativo no existe diferencias estadísticas es decir el diámetro no se ve influenciada por las láminas de riego. Sin embargo, el tratamiento que obtuvo el mejor diámetro fue el T1 con una media de 7.32 (mm) y el T3 un bajo calibre de 4.38 (mm).

12.1.11. Diámetro a los 92 días

El diámetro base de la planta a los 92 días en el estado vegetativo se observó que en la tabla de Tukey no presentan diferencias significativas para la variable diámetro como se evidencia en la siguiente Tabla 13. Sin embargo, tiene un coeficiente de variación de 16.85. Es decir, la aplicación de 5 láminas de riego afecta de la misma forma, con diámetros similares. Es preferible una ligera falta de nutrientes en lugar de un exceso, así que hay que ir con cuidado. Si usas una buena mezcla de sustrato, probablemente bastará con un fertilizante a una proporción NPK de 1:1:1, lo que básicamente significa que hay cantidades iguales de cada macronutriente (Adam.P, 2021).

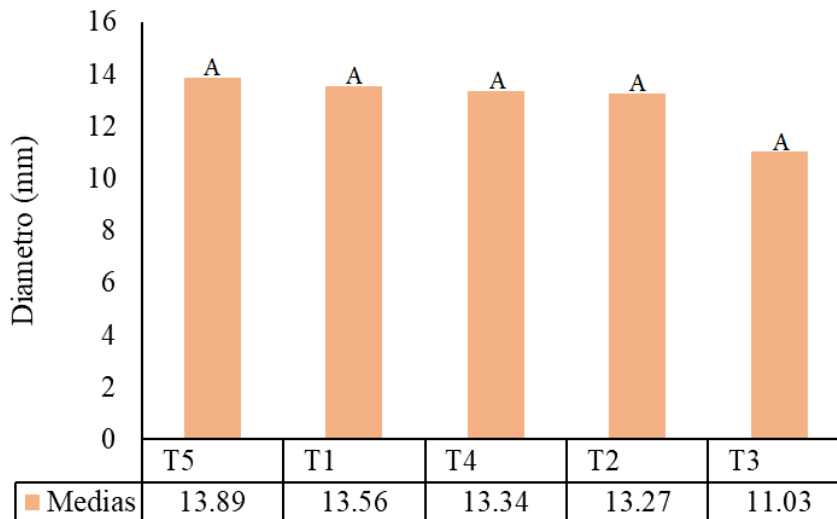
Tabla 13. Cuadro de análisis de varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Modelo	25.77	4	6.44	1.34	0.2903	Ns
Tratamiento	25.77	4	6.44	1.34	0.2903	Ns
Error	96.25	20	4.81			
Total	122.01	24				
CV	16.85%					

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

De la misma manera la prueba de medias con Tukey al 0,05 evidencia diámetros diferentes (numéricamente), pero estadísticamente iguales, es decir un solo grupo en diámetros base de plantas (A).

Figura 20. Diámetro a los 92 días



Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Considerando que el análisis de varianza no es significativa $p > 0,05$ que el diámetro de la planta a los 92 días durante el desarrollo vegetativo no existe diferencias estadísticas es decir el diámetro no se ve influenciada por las cinco láminas de riego. Sin embargo, el tratamiento que obtuvo el mejor diámetro base es el T5 con una media de 13.89 (mm) y el T3 un bajo calibre de 11.03 (mm).

12.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

12.2.1. LA TABLA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA *Cannabis sp* DE RIEGO POR GOTEO

Para determinar los costos de producción de esta investigación se consideró los rubros: sistema de riego, sustrato, material vegetal, instrumentos, materiales, trampas, transporte, fertilizantes, plaguicidas y mano de obra (ver Tabla 14). El 31% (\$314,25) de los costos de producción se invirtió en el sistema de riego, en el sustrato con un 12 % (\$126.25), en las plántulas de *Cannabis sp* con 15 días de emergencia el 17 % (\$175), el 7% (\$72) en instrumentos para el desarrollo de la investigación, el 22% (\$228.50) en materiales, el 2 % (\$29) en trampas

cromáticas, el 4 % en transporte con un valor de \$45 dólares, el 1 % (\$13) en fertilizantes, en plaguicidas con el 2 % (\$28) y la mano de obra el 18% (\$180). Como se puede observar en la siguiente Tabla 14 el mayor costo es en el sistema de riego ya que en este rubro los costos se incrementan por los goteros regulares, la bomba y las válvulas siendo ocupado para 20 metros cuadrados. Estos datos concuerdan con (Orjuela, 2021) donde el mayor rubro de costos se va en la implementación del sistema de riegos por goteo ya que varía entre los \$188.80 y \$ 323.65 por metro cuadrado.

Tabla 14. Costos de producción de *Cannabis sp.*

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor uni.	Total
SISTEMA DE RIEGO				
Manguera negra de ½	7	metros	\$ 1.25	\$ 8.75
Válvula de ½ de apertura	1	UND	\$ 9.00	\$ 9.00
Cinta de goteo de 16mm*0.40 MPa	14	metros	\$ 3.50	\$ 49.00
Válvulas de paso de 16mm	10	UND	\$ 5.50	\$ 55.00
Goteros regulables de 8 litros	30	UND	\$ 1.75	\$ 52.50
Acople Universal	1	UND	\$ 6.00	\$ 6.00
Codo	1	UND	\$ 3.00	\$ 3.00
Neplos corridos	2	UND	\$ 1.50	\$ 3.00
Unión	1	UND	\$ 2.00	\$ 2.00
Teflón	2	UND	\$ 1.00	\$ 2.00
Neplos de 15 cm	2	UND	\$ 3.00	\$ 6.00
Pega tubo	1	UND	\$ 2.00	\$ 2.00
Bomba de 1/2 hp durabilidad de 8 años (depreciación para un año)	1	año	\$ 60.00	\$ 60.00
Tanque de reserva	1	año	\$ 35.00	\$ 35.00
Vela	1	UND	\$ 1.00	\$ 1.00
Instalación	1	jornal	\$ 20.00	\$ 20.00
SUBTOTAL				\$ 314.25
SUSTRATO				
Macetas	30	UND	\$ 2.00	\$ 60.00
Turbia rubia	150	kg	\$ 22.50	\$ 22.50
Fibra de coco	1	kg	\$ 7.00	\$ 7.00
Perlita	25	libras	\$ 0.75	\$ 18.75
Humus	20	libras	\$ 0.50	\$ 10.00
Biocompost	20	libras	\$ 0.40	\$ 8.00
SUBTOTAL				\$ 126.25
Material vegetal				

Plántulas	35	plantas	\$ 5.00	\$ 175.00
SUBTOTAL				\$ 175.00
Instrumentos				
Timer	1	UND	\$ 10.00	\$ 10.00
Calibrador	1	UND	\$ 20.00	\$ 20.00
Medidor de humedad	1	UND	\$ 30.00	\$ 30.00
Termo higrómetro	1	UND	\$ 12.00	\$ 12.00
SUBTOTAL				\$ 72.00
Materiales				
Focos led	4	UND	\$ 10.00	\$ 40.00
Alambre flexible #12	20	metros	\$ 0.95	\$ 19.00
Boquillas de caucho	4	UND	\$ 0.75	\$ 3.00
Amarras plásticas de 30 cm	1	funda	\$ 2.00	\$ 2.00
Flexómetro	1	UND	\$ 2.00	\$ 2.00
Taipe	1	UND	\$ 1.50	\$ 1.50
Estacas	20	UND	\$ 2.00	\$ 40.00
Interruptor	1	UND	\$ 2.00	\$ 2.00
Candado	1	UND	\$ 4.00	\$ 4.00
Pilas	1	UND	\$ 3.00	\$ 3.00
Sarán	8	metros	\$ 3.75	\$ 30.00
Cinta de invernadero	2	UND	\$ 3.00	\$ 6.00
Plástico	4	metros	\$ 5.00	\$ 20.00
Atomizador	2	UND	\$ 2.50	\$ 5.00
Varilla	2	UND	\$ 7.50	\$ 15.00
Enchufe	1	UND	\$ 0.50	\$ 0.50
Cable gemelo #12	18	metros	\$ 1.50	\$ 27.00
Interruptor de encendido y apagado	1	UND	\$ 8.50	\$ 8.50
SUBTOTAL				\$ 228.50
Trampas				
Trampa cromática adhesiva amarilla	8	metros	\$ 3.00	\$ 24.00
Melaza	2	botellas	\$ 2.50	\$ 5.00
SUBTOTAL				\$ 29.00
Transporte				
Carreras para movilizar los materiales	2		\$ 15.00	\$ 30.00
Carreras para movilizar los materiales	1		\$ 15.00	\$ 15.00
SUBTOTAL				\$ 45.00
Fertilizante				
Evergreen	250	ml	\$ 9.00	\$ 9.00
Extracto de Algas	100	ml	\$ 4.00	\$ 4.00

SUBTOTAL				\$ 13.00
Plaguicidas				
Tierra de diatomeas	1	libra	\$ 10.00	\$ 10.00
Bauveria	200	ml	\$ 9.00	\$ 9.00
Karate Zeon	250	ml	\$ 7.00	\$ 7.00
Ácido cítrico	1	libra	\$ 2.00	\$ 2.00
SUBTOTAL				\$ 28.00
MANO DE OBRA				
Preparación del sustrato	2	jornal	\$ 15.00	\$ 30.00
Podas	2	jornal	\$ 15.00	\$ 30.00
Riego	2	jornal	\$ 15.00	\$ 30.00
Fertilización y plaguicidas	2	jornal	\$ 15.00	\$ 30.00
Control fitosanitarios	2	jornal	\$ 15.00	\$ 30.00
Instalación eléctrica	2	jornal	\$ 15.00	\$ 30.00
SUBTOTAL				\$ 180.00
TOTAL				\$ 1,211.00

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

13. CONCLUSIONES

- El análisis de varianza y prueba de Tukey (0.05) evidencio que no existe diferencias en el crecimiento del cultivo de *Cannabis sp* a los 92 días. De la misma manera para el diámetro del tallo. Por lo tanto, se concluye que las láminas de riego no influyen en el desarrollo inicial y vegetativo de *Cannabis sp*. Siendo su requerimiento hídrico para las etapas fenológicas de 67.93 Lt (T1), 61.75 Lt (T2), 55.58 Lt (T3), 49.40 Lt (T4) Y 43.23 Lt (T5) para la etapa de desarrollo.
- El costo de producción para el cultivo de *Cannabis sp* hasta vegetativa fue de \$314.25; se invirtió el 31% en el sistema de riego, en el sustrato con un 12 %, en las plántulas de *Cannabis sp* 17 %, el 7% en instrumentos del experimento, 22% en material, el 2 % en trampas cromáticas, el 4 % en transporte, el 1 % en fertilizantes, el 2 % en plaguicida y la mano de obra el 18%.

14. RECOMENDACIONES

- Se recomienda un sustrato para el desarrollo de *Cannabis sp* en una mezcla de fibra de coco: 25%, turba rubia: 45%, perlita: 10%, humus de lombriz: 10%, biocompost: 10%.
- Se recomienda continuar con la evaluación con las láminas de riego para todas las etapas fenológicas del cultivo de *Cannabis sp*.

15. BIBLIOGRAFÍAS

- Acosta, B. (2020). *Perlita para plantas: qué es, para qué sirve y cómo se usa*.
- AEFA. (1997). *aefa-agronutrientes.org*. Obtenido de <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/humus>
- Agro Beta. (2012). *AGROBETA*. Obtenido de <https://www.agrobeta.com/agrobetablog/2012/10/factores-en-el-cultivo-de-la-marihuana-conductividad-electrica/#.Y5d1rXbMLre>
- Alchimia. (2016). *alchimiaweb.com*. Obtenido de <https://www.alchimiaweb.com/blog/cultivo-segun-latitud/#:~:text=El>
- Aldama, A. (03 de 01 de 2023). *Revista THC*. Obtenido de <https://revistathc.com/2023/01/03/todo-sobre-los-distintos-tipos-de-poda-en-marihuana/>
- Arantxa, B. (17 de Agosto de 2022). *sembrar100.com*. Obtenido de <https://www.sembrar100.com/turba/rubia/>
- Bovens, M. (2010). *Métodos recomendados para la identificación y el análisis del cannabis y los productos del cannabis*. Obtenido de https://www.unodc.org/documents/scientific/Cannabis_manual-Sp.pdf
- Buechel, T. (2022). *PRO-MIX*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/fibra-de-coco-un-componente-de-los-medios-de-cultivo/>
- Buriticá, A. (20 de Noviembre de 2020). *AGRICULTURA*. Obtenido de <https://blog.croper.com/la-arana-roja-en-tomate-principales-efectos-y-como-combatirla/>
- Cajal, F. (2020). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/>
- Cannabis. (2018). *Semillas marihuana*. Obtenido de <https://www.semillas-de-marihuana.com/blog/concurso/guia-basica-cultivar-marihuana-experiencianatural.pdf>
- Cirilo. (2021). *Evapotranspiración de referencia ETo*.
- FAO, P. M. (julio de 2022). *Tanque Evaporimetro*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/335808675_Coeficiente_del_tanque_evaporimetro_Clase_A_para_estimar_la_evapotranspiracion_de_referencia_para_el_valle_de_Tumbaco
- Flores, L. (2018). *fitoabonos.com*. Obtenido de <http://fitoabonos.com.pe/producto/biocompost-premium/>
- García. (2015). *EVAPOTRANSPIRACIÓN*.
- Guadalupe, A. . (2015). *DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS*. Recuperado el 24 de November de 2022, de *DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS*: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcf/v45n4/v45n4a4.pdf>
- Homegrown. (11 de febrero de 2022). *leafwell.com*. Obtenido de <https://leafwell.com/es/blog/la-guia-completa-del-ciclo-vital-del-cannabis/>
- INIAP. (2021). *agricultura.gob.ec*. Obtenido de [https://www.agricultura.gob.ec/iniap-fortalece-a-sus-tecnicos-para-atender-solicitudes-para-cultivo-de-canamo/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20normativa%20aprobada%20por,%25%20de%20tetrahidrocannabinol%20\(THC\).](https://www.agricultura.gob.ec/iniap-fortalece-a-sus-tecnicos-para-atender-solicitudes-para-cultivo-de-canamo/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20normativa%20aprobada%20por,%25%20de%20tetrahidrocannabinol%20(THC).)
- INTAGRI. (2020). *intagri.com*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/plagas-y-enfermedades-del-cannabis>

- Jensen, M. B. (1990). Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. En F. 56, *ASCE Manuals and Reports on Engineering Practices No. 70 Am. Soc. Civil Engrs* (pág. 360). New York, Estados Unidos de América.
- Juan .C. (2021). *Astro*. Obtenido de <https://astrogrowshop.cl/blog/autocultivo-y-consumo/autocultivo/las-plagas-mas-comunes-de-la-marihuana/>
- Juan.C. (21 de Octubre de 2021). *Autocultivo*. Obtenido de <https://astrogrowshop.cl/blog/autocultivo-y-consumo/autocultivo/las-plagas-mas-comunes-de-la-marihuana/#Pulgones>
- Julio, B. (2000). *Monografía cannabis*. Obtenido de [https://www.uv.es/=cholz/Cannabis\(PND\).pdf](https://www.uv.es/=cholz/Cannabis(PND).pdf)
- Kaled, M. (2020). REQUERIMIENTOS AGRONÓMICOS PARA UN MODELO PRODUCTIVO DE CANNABIS EN LA PROVINCIA DEL SUMAPAZ. En K. mila. FUSAGASUGÁ.
- Kaparovsky. (2020). *REQUERIMIENTOS AGRONÓMICOS PARA UN MODELO PRODUCTIVO DE CANNABIS EN LA PROVINCIA DEL SUMAPAZ*. Fusagasugá. Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3430/KALE D%20RICARDO%20MILA%20SAAVEDRA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Leon, C. y. (2014). *inforiego.org*. Obtenido de https://www.inforiego.org/opencms/opencms/info_tecnica/6_agronomia/index.html#:~:text=La%20dosis%20de%20riego%20m%C3%A1xima,potencial%20productivo%20se%20viera%20mermado.
- Luke Sholl. (01 de Junio de 2019). *cannaconnection.com*. Obtenido de <https://www.cannaconnection.com/es/blog/18866-como-identificar-y-eliminar-los-trips-de-la-marihuana>
- Luke Sumpter. (13 de Junio de 2013). *zamnesia.es*. Obtenido de <https://www.zamnesia.es/cultivar-marihuana/429-lollipopping-cannabis>
- Manu. (18 de Junio de 2018). *growblog.tecnocultivo.es*. Obtenido de <https://growblog.tecnocultivo.es/controlar-la-altura-de-la-planta-de-marihuana/>
- Manuel, M. (2019). *matillaplant.com*. Obtenido de <https://matillaplant.com/blog-marihuana/tierra-de-diatomeas-para-cannabis-que-es-como-se-usa-y-beneficios/#:~:text=La%20tierra%20de%20diatomeas%20es,los%20efectos%20de%20la%20TD.>
- Maria.G. (2018). *growshoponline.net*. Obtenido de <https://www.growshoponline.net/blog/tipos-riego/>
- Masaguer, M. &. (2005). *Sustratos de cultivo: nueva alternativa ecocompatible*.
- Mondino. (2014). *alice.cnptia.embrapa.br*. Obtenido de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1012615/1/2014LV01.pdf>
- Montoya, J. (2011). *Diseños experimentales ¿qué son y cómo se utilizan*. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/hevila/Cienciaymar/2011/no43/7.pdf>
- Moreno, P. (1997). *ESTUDIO DEL CULTIVO DE CANNABIS SATIVA EN EL RIF MARROQUI: SUS CONDICIONES SOCIOECONOMICAS PARA LA REGION*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/4623/tesisUPV818.pdf>
- Naturagro.S.A. (2022). *naturagro.net*. Obtenido de <https://naturagro.net/evergreen/>
- Niels Nautrup. (03 de Enero de 2021). *danthermgroup.com*. Obtenido de <https://www.danthermgroup.com/es-es/dantherm/el-impacto-de-la-humedad-no-controlada-en-el-cultivo-de-cannabis>
- Ordoñez. (2021). Obtenido de zamnesia.es: <https://www.zamnesia.es/blog--cuanta-agua-necesitan-las-plantas-de-cannabis-n255>

- Orjuela, H. (06 de octubre de 2021). *2x3.cl*. Obtenido de <https://www.2x3.cl/p/precios-instalacion-sistema-riego#:~:text=El%20precio%20promedio%20de%20instalar,%246.000%20pesos%20por%20metro%20cuadrado>
- Padilla, W. (25 de Julio de 2022). *GCA*. Obtenido de <http://www.grupoclinicagricola.com/blog-produccion-limpia-del-cannabis-medicinal-Ecuador-p2.html>
- Palma.C. (2020). *repositorio.ucsp.edu.pe*. Obtenido de https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16204/4/PALMA_UGARTE_CAR_CAN.pdf
- Perreira. (2006). *FAO.ORG*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>
- Pinasco, G. (2020). *Grandes o pequeños productores: ¿a quién beneficiará la producción de cannabis en Ecuador?*
- piranha. (03 de Julio de 2020). *piranha.cl*. Obtenido de <https://piranha.cl/blog/ciencia/riego-con-que-frecuencia-y-en-que-cantidad>
- Portillo.G. (2019). *jardineriaon.com*. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/perlita.html>
- Quesada.F. (8 de Marzo de 2022). *pevgrow.com*. Obtenido de <https://pevgrow.com/blog/hongo-fusarium-en-la-marihuana/>
- Raes, A. P. (2006). *Evapotranspiracion de referencia*.
- Ramirez, L. (2021). *DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE HUMEDAD DE SUSTRATO, TEMPERATURA Y FOTOPERIODO PARA EL CULTIVO DE Cannabis sativa L. var. wild thailand y Cannabis indica Lam. var. hindu kush EN LA EMPRESA GREEN CROSS INTERNATIONAL S.A.S.*
- Ranalli. P. (2004). Estado actual y escenarios futuros de la cría de cáñamo. *Scielo*. Obtenido de Current status and future scenarios of hemp breeding.
- Renobles. (2001). *Cannabis sativa*. Obtenido de <https://www.ehu.es/documents/1686888/3913390/17.+Cannabis+sativa.pdf>
- Rodriguez. M. (2013). Cáñamo. En (*Cannabis sativa L.*).
- Sánchez, E. J. (27 de Febredo de 2015). *Diseño Completamente al Azar*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/lemalimentos/11-diseo-completamente-al-azar>
- Sierra. (2020). *Sistemas de riego*. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/tipos-de-riego/>
- SIG. (2023). *Significados.com*. Obtenido de Temperatura: <https://www.significados.com/temperatura/>
- Solbio. SA. (2011). Bio Compost o Bio Humus: Residuos vegetales y animales son la fuente de nutrientes en el suelo. *engormix*.
- T.G.Shop. (16 de 08 de 2021). *tanegrowshop.com*. Obtenido de <https://tanegrowshop.com/news/temperatura-y-humedad-relativa>
- Toni, F. (2021). *ecoinventos.com*. Obtenido de <https://ecoinventos.com/como-hacer-trampas-cromaticas-para-combatir-la-mosca-blanca/>
- Trujillo. (2019). *La ciencia descubrió el lugar exacto donde se originó la marihuana*. Obtenido de <https://www.fayerwayer.com/2019/05/marihuana-ciencia-lugar/>
- Voser. (2020). *cannaconnection.com*. Obtenido de <https://www.cannaconnection.com/es/blog/1895-como-usar-riego-goteo>
- Wanna. G. (25 de julio de 2015). *iwannagrowshop.com*. Obtenido de <https://www.iwannagrowshop.com/blog/los-trasplantes-en-la-marihuana-paso-paso/>
- Washington, P. (25 de julio de 2022). *grupoclinicagricola.com*. Obtenido de <https://www.grupoclinicagricola.com/blog-produccion-limpia-del-cannabis-medicinal-Ecuador-p2.html>
- Wigham, G. a. (1973). *LA EVAPORACION*.

Zita, F. A. (2022). *Que es la evaporacion*. Obtenido de <https://www.significados.com/evaporacion/>

16. ANEXOS

Anexo 1. Adquisición de los materiales para la investigación.



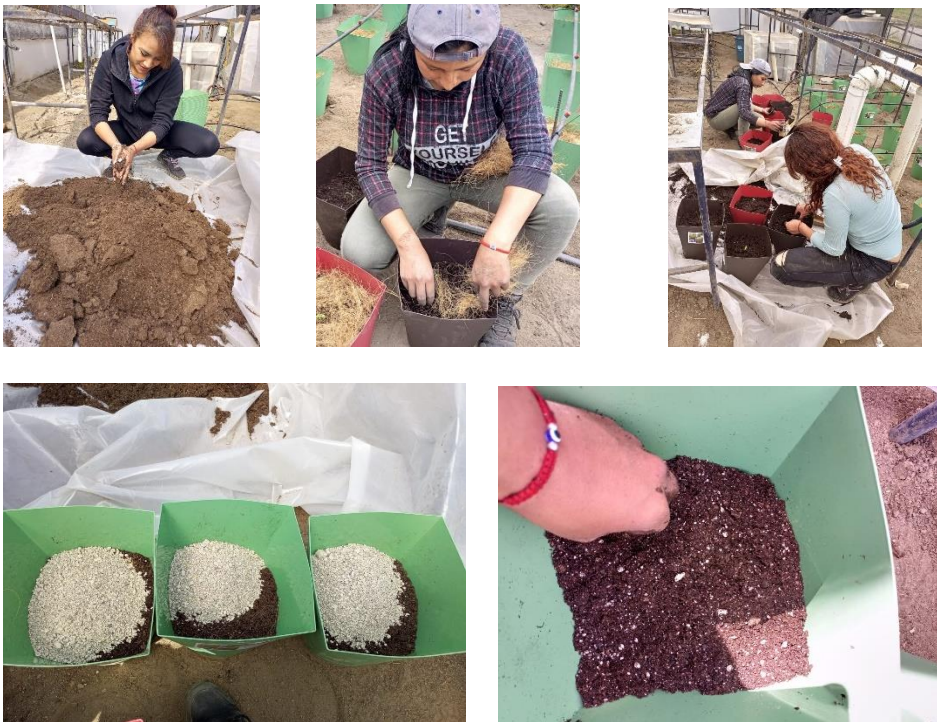
Anexo 2. Instalación del riego



Anexo 3. Instalación de instrumentos eléctricos (luz, timer, termohigrometro)



Anexo 4. Preparación del sustrato



Anexo 5. Trasplante



Anexo 6. Aplicación de la dosis de riego por goteo



Anexo 7. Toma de datos (Temperatura a las 8:00am, 12:00 pm, 16:00 pm)



Anexo 8. Toma de datos (altura)**Anexo 9. Toma de datos (humedad)**

Anexo 10. Fertilización



Anexo 11. Coeficiente basal del cultivo K_c

Cultivo	K _{c,ini} ¹	K _{c,med}	K _{c,fin}	Altura Máx. Cultivo (h) (m)	
j. Forrajes					
Alfalfa (heno)	– efecto promedio de los cortes	0,40	0,95 ¹³	0,90	0,7
	– periodos individuales de corte	0,40 ¹⁴	1,20 ¹⁴	1,15 ¹⁴	0,7
	– para semilla	0,40	0,50	0,50	0,7
Bermuda (heno)	– efecto promedio de los cortes	0,55	1,00 ¹³	0,85	0,35
	– cultivo para semilla (primavera)	0,35	0,90	0,65	0,4
Trébol heno, Bersím	– efecto promedio de los cortes	0,40	0,90 ¹³	0,85	0,6
	– periodos individuales de corte	0,40 ¹⁴	1,15 ¹⁴	1,10 ¹⁴	0,6
Rye Grass (heno)	– efecto promedio de los cortes	0,95	1,05	1,00	0,3
Pasto del Sudán (anual)	– efecto promedio de los cortes	0,50	0,90 ¹⁴	0,85	1,2
	– periodo individual de corte	0,50 ¹⁴	1,15 ¹⁴	1,10 ¹⁴	1,2
Pastos de Pastoreo	– pastos de rotación	0,40	0,85-1,05	0,85	0,15-0,30
	– pastoreo extensivo	0,30	0,75	0,75	0,10
Pastos (césped, turfgrass)	– época fría ¹⁵	0,90	0,95	0,95	0,10
	– época caliente ¹⁵	0,80	0,85	0,85	0,10
k. Caña de azúcar	0,40	1,25	0,75	3	
l. Frutas Tropicales y Árboles					
Banana	– 1 ^{er} año	0,50	1,10	1,00	3
	– 2 ^{do} año	1,00	1,20	1,10	4
Cacao		1,00	1,05	1,05	3
Café	– suelo sin cobertura	0,90	0,95	0,95	2-3
	– con malezas	1,05	1,10	1,10	2-3
Palma Datilera		0,90	0,95	0,95	8
Palmas		0,95	1,00	1,00	8
Piña ¹⁶	– suelo sin cobertura	0,50	0,30	0,30	0,6-1,2
	– con cobertura de gramíneas	0,50	0,50	0,50	0,6-1,2
Árbol del Caucho		0,95	1,00	1,00	10
Té	– no sombreado	0,95	1,00	1,00	1,5
	– sombreado ¹⁷	1,10	1,15	1,15	2
m. Uvas y Moras					
Moras (arbusto)		0,30	1,05	0,50	1,5
Uvas	– Mesa o secas (pasas)	0,30	0,85	0,45	2
	– Vino	0,30	0,70	0,45	1,5-2
Lúpulo		0,3	1,05	0,85	5

Fuente: (FAO & DRENAJES, N° 56)

Anexo 12. Tiempo de riego por tratamiento durante el ciclo del cultivo de *Cannabis sp.*

Fecha	Etapa	Eto (mm/día)	Etc (mm/día) Eto*Kc	Dosis de riego (mm/día)	TR 110%	TR 100%	TR 90%	TR 80%	TR 70%
					Etc Hora/min/ seg	Etc Hora/min/ seg	Etc Hora/min/ seg	Etc Hora/min/ seg	Etc Hora/min/ seg
09/11/2022	ETAPA INICIAL	4,60	1,38	1,532	00:02:16	00:02:04	00:01:52	00:01:39	00:01:27
10/11/2022		4,95	1,48	1,650	00:02:27	00:02:14	00:02:00	00:01:47	00:01:34
11/11/2022		5,13	1,54	1,711	00:02:32	00:02:19	00:02:05	00:01:51	00:01:37
12/11/2022		5,88	1,77	1,961	00:02:55	00:02:39	00:02:23	00:02:07	00:01:51
13/11/2022		4,54	1,36	1,512	00:02:15	00:02:02	00:01:50	00:01:38	00:01:26
14/11/2022		4,70	1,41	1,566	00:02:20	00:02:07	00:01:54	00:01:42	00:01:29
15/11/2022		5,10	1,53	1,698	00:02:31	00:02:18	00:02:04	00:01:50	00:01:36
16/11/2022		4,93	1,48	1,644	00:02:26	00:02:13	00:02:00	00:01:47	00:01:33
17/11/2022		4,04	1,21	1,346	00:02:00	00:01:49	00:01:38	00:01:27	00:01:16
18/11/2022		5,14	1,54	1,714	00:02:33	00:02:19	00:02:05	00:01:51	00:01:37
19/11/2022		5,61	1,68	1,868	00:02:46	00:02:31	00:02:16	00:02:01	00:01:46
20/11/2022		6,39	1,92	2,129	00:03:10	00:02:52	00:02:35	00:02:18	00:02:01
21/11/2022		4,35	1,30	1,448	00:02:09	00:01:57	00:01:46	00:01:34	00:01:22
22/11/2022		5,04	1,51	1,681	00:02:30	00:02:16	00:02:03	00:01:49	00:01:35
23/11/2022		4,37	1,31	1,458	00:02:10	00:01:58	00:01:46	00:01:34	00:01:23
24/11/2022		4,53	1,36	1,510	00:02:15	00:02:02	00:01:50	00:01:38	00:01:26
25/11/2022		5,23	1,57	1,743	00:02:35	00:02:21	00:02:07	00:01:53	00:01:39
26/11/2022		4,53	1,4	1,5	00:02:14	00:02:02	00:01:50	00:01:38	00:01:26
27/11/2022		5,79	1,7	1,9	00:02:52	00:02:36	00:02:21	00:02:05	00:01:49
28/11/2022		5,01	1,5	1,7	00:02:29	00:02:15	00:02:02	00:01:48	00:01:35
29/11/2022		5,72	1,7	1,9	00:02:50	00:02:34	00:02:19	00:02:04	00:01:48
30/11/2022		5,26	1,6	1,8	00:02:36	00:02:22	00:02:08	00:01:54	00:01:40
01/12/2022		5,10	1,5	1,7	00:02:31	00:02:18	00:02:04	00:01:50	00:01:36
02/12/2022		5,06	1,5	1,7	00:02:30	00:02:17	00:02:03	00:01:49	00:01:36
03/12/2022		5,20	1,6	1,7	00:02:35	00:02:21	00:02:06	00:01:52	00:01:38
04/12/2022		4,83	1,4	1,6	00:02:23	00:02:10	00:01:57	00:01:44	00:01:31
05/12/2022		4,95	1,5	1,6	00:02:27	00:02:14	00:02:00	00:01:47	00:01:34
06/12/2022		5,52	1,7	1,8	00:02:44	00:02:29	00:02:14	00:01:59	00:01:44
07/12/2022		5,14	1,5	1,7	00:02:33	00:02:19	00:02:05	00:01:51	00:01:37
08/12/2022		4,73	1,4	1,6	00:02:21	00:02:08	00:01:55	00:01:42	00:01:29
09/12/2022	4,12	1,2	1,4	00:02:03	00:01:51	00:01:40	00:01:29	00:01:18	
10/12/2022	5,24	1,6	1,7	00:02:36	00:02:21	00:02:07	00:01:53	00:01:39	
11/12/2022	4,30	1,3	1,4	00:02:08	00:01:56	00:01:44	00:01:33	00:01:21	
12/12/2022	4,26	1,3	1,4	00:02:06	00:01:55	00:01:43	00:01:32	00:01:20	
13/12/2022	4,38	1,3	1,5	00:02:10	00:01:58	00:01:46	00:01:35	00:01:23	
14/12/2022	4,12	1,2	1,4	00:02:02	00:01:51	00:01:40	00:01:29	00:01:18	
15/12/2022	4,31	1,3	1,4	00:02:08	00:01:56	00:01:45	00:01:33	00:01:21	
16/12/2022	4,33	1,3	1,4	00:02:09	00:01:57	00:01:45	00:01:34	00:01:22	
17/12/2022	4,40	1,3	1,5	00:02:11	00:01:59	00:01:47	00:01:35	00:01:23	
18/12/2022	4,42	1,3	1,5	00:02:11	00:01:59	00:01:47	00:01:36	00:01:24	
19/12/2022	4,46	1,3	1,5	00:02:12	00:02:00	00:01:48	00:01:36	00:01:24	
20/12/2022	4,77	1,4	1,6	00:02:22	00:02:09	00:01:56	00:01:43	00:01:30	
21/12/2022	4,74	1,4	1,6	00:02:21	00:02:08	00:01:55	00:01:42	00:01:30	

22/12/2022	ETAPA VEGETATIVA	4,76	1,4	1,6	00:02:21	00:02:09	00:01:56	00:01:43	00:01:30
23/12/2022		4,63	1,4	1,5	00:02:18	00:02:05	00:01:53	00:01:40	00:01:28
24/12/2022		4,56	1,4	1,5	00:02:15	00:02:03	00:01:51	00:01:38	00:01:26
25/12/2022		4,25	1,3	1,4	00:02:06	00:01:55	00:01:43	00:01:32	00:01:20
26/12/2022		4,23	1,3	1,4	00:02:06	00:01:54	00:01:43	00:01:31	00:01:20
27/12/2022		4,78	1,4	1,6	00:02:22	00:02:09	00:01:56	00:01:43	00:01:30
28/12/2022		4,93	1,5	1,6	00:02:26	00:02:13	00:02:00	00:01:46	00:01:33
29/12/2022		4,40	1,3	1,5	00:02:11	00:01:59	00:01:47	00:01:35	00:01:23
30/12/2022		4,68	1,4	1,6	00:02:19	00:02:06	00:01:54	00:01:41	00:01:28
31/12/2022		3,57	1,1	1,2	00:01:46	00:01:36	00:01:27	00:01:17	00:01:07
01/01/2023		3,77	1,1	1,3	00:01:52	00:01:42	00:01:32	00:01:21	00:01:11
02/01/2023		3,50	1,0	1,2	00:01:44	00:01:34	00:01:25	00:01:16	00:01:06
03/01/2023		3,79	1,1	1,3	00:01:52	00:01:42	00:01:32	00:01:22	00:01:12
04/01/2023		4,90	3,1	3,4	00:05:05	00:04:37	00:04:10	00:03:42	00:03:14
05/01/2023		4,12	2,6	2,9	00:04:21	00:03:58	00:03:34	00:03:10	00:02:46
06/01/2023		4,38	2,9	3,2	00:04:43	00:04:17	00:03:52	00:03:26	00:03:00
07/01/2023		4,27	2,8	3,2	00:04:42	00:04:16	00:03:50	00:03:25	00:02:59
08/01/2023		4,00	2,7	3,0	00:04:29	00:04:04	00:03:40	00:03:15	00:02:51
09/01/2023		4,01	2,8	3,1	00:04:34	00:04:09	00:03:44	00:03:19	00:02:54
10/01/2023		4,16	2,9	3,2	00:04:49	00:04:23	00:03:57	00:03:30	00:03:04
11/01/2023		3,35	2,4	2,7	00:03:57	00:03:36	00:03:14	00:02:53	00:02:31
12/01/2023		3,77	2,7	3,0	00:04:31	00:04:07	00:03:42	00:03:17	00:02:53
13/01/2023		3,71	2,7	3,0	00:04:32	00:04:07	00:03:42	00:03:18	00:02:53
14/01/2023		4,16	3,1	3,5	00:05:09	00:04:41	00:04:13	00:03:45	00:03:17
15/01/2023		3,51	2,7	3,0	00:04:25	00:04:01	00:03:37	00:03:13	00:02:49
16/01/2023		4,00	3,1	3,4	00:05:07	00:04:39	00:04:11	00:03:44	00:03:16
17/01/2023		4,66	3,7	4,1	00:06:04	00:05:31	00:04:57	00:04:24	00:03:51
18/01/2023		5,00	4,0	4,4	00:06:36	00:06:00	00:05:24	00:04:48	00:04:12
19/01/2023		4,18	3,4	3,8	00:05:37	00:05:06	00:04:35	00:04:05	00:03:34
20/01/2023		4,15	3,4	3,8	00:05:38	00:05:08	00:04:37	00:04:06	00:03:35
21/01/2023		4,99	4,2	4,6	00:06:54	00:06:16	00:05:38	00:05:01	00:04:23
22/01/2023	4,49	3,8	4,2	00:06:17	00:05:43	00:05:08	00:04:34	00:04:00	
23/01/2023	3,97	3,4	3,8	00:05:39	00:05:08	00:04:37	00:04:06	00:03:36	
24/01/2023	4,33	3,8	4,2	00:06:14	00:05:40	00:05:06	00:04:32	00:03:58	
25/01/2023	3,76	3,3	3,7	00:05:30	00:05:00	00:04:30	00:04:00	00:03:30	
26/01/2023	4,41	4,0	4,4	00:06:32	00:05:56	00:05:21	00:04:45	00:04:09	
27/01/2023	4,18	3,8	4,2	00:06:17	00:05:43	00:05:08	00:04:34	00:04:00	
28/01/2023	3,98	3,7	4,1	00:06:04	00:05:31	00:04:57	00:04:24	00:03:51	
29/01/2023	4,54	4,2	4,7	00:07:00	00:06:21	00:05:43	00:05:05	00:04:27	
30/01/2023	4,13	3,9	4,3	00:06:27	00:05:52	00:05:17	00:04:41	00:04:06	
31/01/2023	4,23	4,1	4,5	00:06:42	00:06:05	00:05:29	00:04:52	00:04:16	
					04:45:07	04:19:08	03:53:13	03:27:18	03:01:23

Elaborado por. Gutiérrez & Vallejo (2023)

Anexo 13. Hoja de vida del Tutor

HOJA DE VIDA**Información Personal:**

Apellidos y Nombres: ILBAY YUPA MERCY LUCILA	
Fecha de nacimiento: 30/10/1983	Nacionalidad: Ecuatoriana
Cédula o Pasaporte: 0604147900	Género: Femenino <input checked="" type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/>
Teléfono(s): Celular/ Convencional 0987533861	Correo electrónico personal: merckyu.2019@gmail.com

Formación Académica:

Nivel de Estudio	No Registro Senescyt	Institución Educativa	Años de estudios	Título Obtenido	País
Tercer Nivel	1002-11-1057373	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	5.5	Ingeniera Agronomía	Ecuador
Cuarto Nivel/ Maestría	1018-15-86064242	Universidad agraria del ecuador	2	Magister en Riego y Drenaje	Ecuador
Cuarto Nivel/ PhD	6041160361	Universidad Nacional Agraria La Molina	3	Doctoris Philosophiae en Recursos Hídricos	Perú

Idiomas: Suficiencia lengua diferente al castellano / Lengua inglesa

Nivel de Suficiencia	Institución que certifica	Fecha
B1- Lengua diferente al castellano	Escuela Politécnica Nacional	28/4/2016

Educación Continua:					
Nombre de la capacitación	Institución	Nro. de horas	Tipo de Certificado	Fecha de Ingreso	Fecha de salida
Curso de Formación Básica para la Docencia Universitaria	Universidad Nacional de Loja	80	Aprobación	18/8/2021	29/9/2021
Gestión Sostenible de Socio Ecosistemas en los Andes	IPROMO Latinoamericano	40	Aprobación	17/5/2021	1/6/2021
Mountains in a changing climate: Threats, challenges and Opportunities	Università di Torino - Mountain Partnership - Università degli Studi	40	Aprobación	28/9/2020	9/10/2020

Bajemos la temperatura: De la ciencia climática a la acción	COURSERA	40	Aprobación	1/1/2020	5/1/2020
Gestión del recurso hídrico para una agricultura resiliente al cambio climático	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	40	Aprobación	25/10/2019	31/10/2019
Cálculo y evaluación de la huella hídrica como herramienta para la sostenibilidad territorial y la adaptación al cambio climático	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	40	Aprobación	28/8/2019	3/9/2019
Enfoques de la Escuela Nacional de Irrigación Parcelaria	MAG-Cooperación Española	28	Aprobación	20/2/2019	26/2/2019
Programa de formación de evaluadores internos	Universidad Técnica de Cotopaxi – Dirección de evaluación y aseguramiento de la calidad	100	Aprobación	10/12/2018	25/2/2019
Docencia universitaria: planificación y evaluación educativa	Dirección de educación a distancia y virtual de la Universidad Técnica de Ambato	90	Aprobación	26/2/2018	28/3/2018
VI congreso REDU	REDU y la Universidad Técnica del Norte	20	Aprobación	14/11/2018	16/11/2018

Experiencia Docente:				
Nombre de la Institución	Unidad Académica	Cargo desempeñado	Fecha de Ingreso	Fecha de salida
Universidad Técnica de Cotopaxi	Escuela de ingeniería ambiental	Docente de Hidráulica, Hidrología, Manejo Integrado de Recursos Hídricos y Cambio	1/6/2017	30/9/2022
Universidad Politécnica Salesiana- Sede Quito	Posgrados/ Maestría Recursos Hídricos	Docente de Diseño hidráulico de sistemas de riego	23/9/2021	23/10/2021
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	Escuela de ingeniería agronomía	Docente de Riego y Drenaje, Diseño de sistemas de Riego	1/4/2014	28/2/2015

Dirección de tesis:			
Título de la Tesis	Institución	Tipo	Año de Dirección
DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA AGRÍCOLA EN LAS COMUNIDADES LA DOLOROSA Y EL PANECILLO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL USO DEL RECURSO HÍDRICO	UTC	Posgrado – Maestría	2022
: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO MEDIANTE SIG: CASO DE ESTUDIO EN LA COMUNIDAD LA LIBERTAD, PARROQUIA CANGAHUA	UTC	Posgrado – Maestría	2022
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO SUSTENTABLE Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO AGROPECUARIO DE LA COMUNIDAD DE PUETAQUÍ, CANTÓN PIMAMPIRO, PROVINCIA DE IMBABURA		Posgrado - Maestría	2023

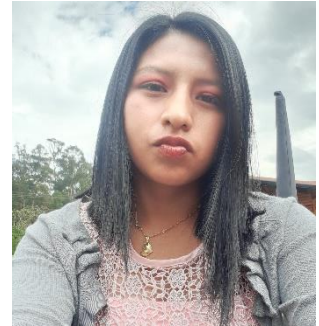
Experiencia en Gestión y Dirección Académica:			
Nombre del cargo	Institución	Fecha inicio	Fecha fin
Coordinadora de la comisión del diseño del programa de Maestría en Gestión Ambiental	UTC/posgrado	1/3/2019	31/3/2021
Editor General de la revista RENPYS	UTC	01/01/2022	Actualidad

Evaluación Docente:		
Institución	Periodo Académico	Puntaje
UTC	Octubre 2021-marzo 2022	92.29
UTC	Abril 2021-agosto 2021	95.44
UTC	Octubre 2020-marzo 2021	97.67
UTC	Mayo 2020- septiembre 2020	96.09

Proyectos de investigación:					
Nombre del Proyecto	Tipo	Institución	Fecha de Inicio	Fecha Fin	Duración (aa-mm-dd)
Impactos del cambio climático en el Ecuador	Participación	Universidad Técnica de Cotopaxi	16/7/2021	31/7/2023	9 meses - actual

Métodos de completación de datos faltantes en la subcuenca del río Patate y evaluación espacio temporal de la calidad del agua del río Cutuchi	Dirección	Universidad Técnica de Cotopaxi	1/6/2017	31/8/2018	1 año 2 meses
Islas flotantes artificiales Ecuador (IFAE)	Participación	Universidad Técnica de Cotopaxi	1/6/2017	31/8/2018	1 año 2 meses
Impactos del cambio climático en la hidrología de la cuenca del río Ramis, Puno-Perú	Participación	Universidad Agraria La Molina	1/8/2015	31/8/2016	1 año

Experiencia Profesional:				
Nombre de la Institución	Unidad Administrativa / Académica	Cargo desempeñado	Fecha de Ingreso	Fecha de salida
MAG	Coordinación Zonal 2	Analista	1/10/2016	31/5/2017
SENAGUA	Dirección de estudios y proyectos de riego y drenaje	Analista	1/3/2015	31/8/2015
GAD de Chimborazo	Proyecto Yasipán	Técnica	1/1/2011	31/12/2013

Anexo 14. Hoja de vida de las estudiantes**HOJA DE VIDA****INFORMACION PERSONAL****Nombres:** Nathaly Lizbeth Gutiérrez Caiza**Fecha de nacimiento:** 13/07/2000**Cédula de ciudadanía:** 172795470-1**Estado civil:** Soltera**Edad:** 22 años**Número telefónico:** 0967762345**Domicilio:** Parroquia Machachi (Barrio San Isidro, Av. Fernández Salvador)**E-mail:** caizanathalia501@gmail.com**FORMACIÓN ACADÉMICA****INSTRUCCIÓN PRIMARIA:** Escuela Fiscal Mixta José Mejía**INSTRUCCIÓN SECUNDARIA:** Instituto Tecnológico Superior Aloasi**TÍTULO:** Técnico de servicios Aplicaciones Informáticas**INSTITUCION SUPERIOR:** Universidad Técnica de Cotopaxi**TITULO TERCER NIVEL:** Ingeniera Agrónomo

HOJA DE VIDA



INFORMACIÓN PERSONAL

APELLIDOS: VALLEJO VACA

NOMBRES: MARIA ELISA

ESTADO CIVIL: SOLTERA

CEDULA DE CIUDADANÍA: 050461534-5

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA, 06 MAYO/2000

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PARROQUIA TOACASO – CALLE PICHINCHA

NÚMEROS TELEFÓNICOS: 0995401690 - 2716506

E-MAIL: maria.vallejo5345@utc.edu.ec , marivallejo06@gmail.com

EDAD: 22 AÑOS

INSTRUCCIÓN ACADÉMICA

PRIMARIA: Educación Básica Escuela Fiscal “Luis Felipe Borja”

SECUNDARIA: Unidad Educativa General De Policía “Jorge Poveda”

BACHILLER: Ciencias Sociales

Anexo 15. Aval del traductor***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:

a traducción del resumen al idioma inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **EVALUACIÓN DE CINCO LÁMINAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE CANNABIS (*Cannabis sp.*) BAJO INVERNADERO EN EL CAMPUS SALACHE – UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023**” presentado por: Gutiérrez Caiza Nathaly Lizbeth y Vallejo Vaca Maria Elisa, egresados de la Carrera de: Agronomía, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, 22 de febrero del 2023

Atentamente,
MSc. Diana Karina Taipe Vergara
Nombre del Docente
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 172008093-4