



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Justicia spicigera* MEDIANTE ESTACAS
EMBEBIDAS EN SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN EL CANTÓN MEJÍA.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Zurita Pullugando Stalin Fernando

Tutor:

Gavilánez Buñay Tatiana Carolina.

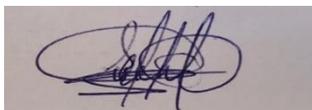
LA MANÁ-ECUADOR

SEPTIEMBRE-2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Zurita Pullugando Stalin Fernando, con C.C 172682058-0, declaro ser el autor del presente proyecto de investigación: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Justicia spicigera* MEDIANTE ESTACAS EMBEBIDAS EN SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN EL CANTÓN MEJÍA”, siendo la MSc. Gavilánez Buñay Tatiana Carolina, la tutora del presente trabajo, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Zurita Pullugando Stalin Fernando

C.I: 172682058-0

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: Zurita Pullugando Stalin Fernando con C.C. 172682058-0, de estado civil soltero y con domicilio en Alóag, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. 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. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Propagación vegetativa de *justicia spicigera* mediante estacas embebidas en sustancias enraizantes en el Cantón Mejía.”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Agosto 2015 – Septiembre 2020.

Aprobación HCA.-

Tutora: Tatiana Carolina Gavilánez Buñay MSc.

Tema: **“Propagación vegetativa de *justicia spicigera* mediante estacas embebidas en sustancias enraizantes en el Cantón Mejía.”**

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, **EL 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 **EL 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.
- f) 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 **EL 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/EL 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 **EL 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 21 días del mes de septiembre del 2020.



Zurita Pullugando Stalin Fernando

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la calidad de tutor del trabajo de Investigación sobre el título: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Justicia spicigera* MEDIANTE ESTACAS EMBEBIDAS EN SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN EL CANTÓN MEJÍA” del señor Zurita Pullugando Stalin Fernando, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación de tribunal de Validación de Proyectos que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 14 de Septiembre 2020



Gavilánez Buñay Tatiana Carolina

CI: 1600398190

TUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

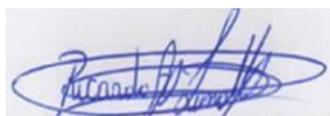
En calidad del Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuanto, el postulante Zurita Pullugando Stalin Fernando con el Título de Proyecto de Investigación: PROPAGACION VEGETATIVA DE *Justicia spicigera* MEDIANTE ESTACAS EMBEBIDAS EN

SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN EL CANTÓN MEJÍA, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto Sustentación del Proyecto.

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

La Maná, septiembre 2020

Para constancia firman:



Ing. Luna Murillo Ricardo

CI: 091296922-7

LECTOR 1 PRESIDENTE



Ing. Wellington Pincay
Ronquillo

CI: 120638458-6

LECTOR 2 MIEMBRO



Ing. Cristian Tapia

Ramírez CI:050278441-6

LECTOR 3 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre Isabel Pullugando y mi padre Luis Zurita quienes se han esforzado día a día para darme la oportunidad de estudiar una carrera Universitaria, ya que gracias a ellos estoy culminando una etapa importante en mi vida académica.

Quiero expresar mis más sentidos agradecimientos a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”, en especial a la carrera de Agronomía la misma que me a brindado los conocimientos, experiencias y valores necesarios para ser un profesional exitoso.

Stalin Zurita

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico a Dios, por darme la sabiduría, inteligencia y fuerzas necesarias para nunca darme por vencido y llegar a concluir el presente trabajo.

A mis padres por el apoyo, dedicación y el amor que incondicionalmente me brindaron a lo largo de mi etapa Universitaria, ya que gracias a su sacrificio y esfuerzo el día de hoy se ve reflejado en la culminación de mis estudios.

A la Ing. Tatiana Carolina Gavilanes B., ya que gracias a su paciencia y conocimientos me supo guiar día a día para la exitosa culminación del trabajo investigativo

Stalin Zurita.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Justicia spicigera* MEDIANTE ESTACAS EMBEBIDAS EN SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN EL CANTÓN MEJÍA

Autor: Zurita Pullugando Stalin Fernando.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la Comunidad Santuario de Baños perteneciente al Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, dicha investigación tuvo como objetivo evaluar la propagación vegetativa mediante la utilización de dos tipos de estacas de muicle (*Justicia spicigera*) sin hojas y con hojas, utilizando de extractos vegetales y sustancias enraizantes como *Aloe vera*, *Clitoria ternatea* y Biotrack-O². Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial de AxBxC (2x2x2+4); donde el Factor A son los tipos de estacas (estacas con hojas y sin hojas), el factor B son los extractos vegetales (*Aloe vera* y *Clitoria ternatea*) y el factor C son las concentraciones de los extractos (5% y 10%), por lo que la investigación cuenta con 12 tratamientos con cinco repeticiones. La toma de las variables volumen radicular (cc), peso radicular (gr), longitud radicular (cm), altura de planta (cm), peso de planta (gr), número de hojas y número de brotes se realizaron a los 15, 30, 45 y 60, además del porcentaje de enraizamiento al inicio de la experimentación durante el proceso de adaptación (60 días). Mediante la interpretación de los resultados se determinó que el tratamiento E2T1C2 (Estacas sin hojas + CT al 10%) generó el mayor número de hojas (172) y número de brotes (36,6) a los 60 días; resultados similares obtenidos con el tratamiento E1T1C2 (Estacas con hojas + CT al 10%) generando valores significativos en la variable una altura de planta (48,5 cm) y peso de planta de 41,92 gr. Mientras que en las variables relacionadas al sistema radicular presentó mejores resultados el tratamiento testigo en enraizante comercial Biotrack E1AB (Estacas con hojas) reflejó una longitud radicular 54,4 cm, un peso radicular de 10,97 gr y volumen radicular de 8,6 cc.

La relación costo/beneficio con respecto a la ejecución del proyecto, se lo definió que proyecto es rentable, ya que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.12 ctvs.

Palabras claves: Muicle (*Justicia spicigera*), Extractos vegetales, propagación, *Clitoria ternatea* (CT), *Aloe vera* (AV), flavonoides, β -sitosterol.

ABSTRACT

The present research was carried out in the Sanctuary Community of Baños, belonging to Mejía Canton, Pichincha province. The aim of this research was to evaluate the vegetative propagation by means of the use of two types of muicle stakes (*Justicia spicigera*) without leaves and with leaves, using vegetable extracts and rooting substances such as Aloe vera, *Clitoria ternatea* and Biotrack-O2. A Randomized Complete Design (RCD) with factorial arrangement of AxBxC (2x2x2+4) was used; where the A Factor is the types of stakes (leafy and leafless stakes), the factor B is the plant extracts (*Aloe vera* and *Clitoria ternatea*) and the factor C is the concentrations of the extracts (5% and 10%), so the research has 12 treatments with five repetitions. The taking of the variables root volume (cc), root weight (gr), root length (cm), plant height (cm), plant weight (gr), number of leaves and number of sprouts were made at 15,30,45 and 60, besides the percentage of rooting at the beginning of the experimentation during the adaptation process (60 days). Through the interpretation of the results, it was determined that the treatment E2T1C2 (Cuttings without leaves + CT at 10%) generated the highest number of leaves (172) and number of sprouts (36.6) at 60 days; similar results were obtained with the treatment E1T1C2 (Cuttings with leaves + CT at 10%) generating significant values in the variable a plant height (48.5 cm) and plant weight of 41.92 gr. While in the variables related to the root system, the control treatment in commercial rooting Biotrack E1AB (Stakes with leaves) showed better results, with a root length of 54.4 cm, a root weight of 10.97 gr and a root volume of 8.6 cc.

The cost / benefit relationship with respect to the execution of the project was defined as which project is profitable, since for every dollar invested, a profit of 0.12 ctvs is obtained.

Keywords: Muicle (*Justicia spicigera*), Plant extracts, propagation, *Clitoria ternatea* (CT), *Aloe vera* (AV), flavonoids, β -sitosterol.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por el estudiante Egresado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Zurita Pullugando Stalin Fernando, cuyo título versa “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE Justicia spicigera MEDIANTE ESTACAS EMBEBIDAS EN SUSTANCIAS ENRAIZANTES EN EL CANTÓN MEJÍA.”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo las peticiones hacer uso del presente certificado de la manera ética que considere conveniente.

La Maná, Septiembre del
2020

Atentamente,

MSc. Ramón Amores Sebastián
Fernando C.I: 050301668-5

**DOCENTE DEL CENTRO DE
IDIOMAS**

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN	xii
1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIO DEL PROYECTO	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVO	4
6.1. Objetivo General	4
6.2. Objetivo Específicos	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS PLATEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	6
8.1. El Muicle (<i>Justicia spicigera</i>)	6
8.2. Descripción del Muicle	6
8.3. Requerimientos	7
8.4. Importancia medicinal y compuestos fitoquímicos	7
8.5. Extracto vegetal	8
8.6. Enraizamiento	8

8.7. Estudios realizados con extractos vegetales	9
8.8. Fitohormonas	9
8.8.1. Auxinas.....	9
8.8.2. Giberelinas.....	10
8.8.3. Citoquininas.....	10
8.8.4. Etileno.....	10
8.8.5. Ácido abscísico.....	10
8.9. Campanilla (<i>Clitoria ternatea</i>).....	10
8.10. Morfología (<i>Clitoria ternatea</i>).....	11
8.11. Uso medicinal y farmacológicos (<i>Clitoria ternatea</i>).....	11
8.12. Fitoconstituyentes de la <i>Clitoria ternatea</i>	12
8.13. Sábila (<i>Aloe vera</i>).....	12
8.14. Propiedades y fitoconstituyentes.....	13
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	13
9.1. Hipótesis Alternativa.....	13
9.2. Hipótesis Nula.....	13
10. DISEÑO METODOLÓGICO.....	13
10.1. Ubicación y duración del proyecto.....	13
10.2. Tipo de investigación.....	14
10.2.1. Técnicas	14
10.3. Condiciones meteorológicas.....	15
10.4. Materiales y equipos.....	15
10.5. Factores bajo estudio.....	16
10.6. Esquema del experimento.....	17
10.7. Diseño experimental.....	17
10.8. Manejo metodológico del ensayo.....	19

10.8.1. Labores culturales.....	21
10.9. Variables evaluadas.....	22
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	24
11.1. Porcentaje de enraizamiento.....	24
11.2. Número de hojas.....	24
11.3. Altura de planta.....	26
11.4. Número de brotes.....	28
11.5. Longitud radicular.....	30
11.6. Peso radicular.....	33
11.7. Volumen radicular.....	35
11.8. Peso de planta.....	37
11.9. Análisis costo/beneficio.....	39
12. IMPACTOS (TÉCNICOS SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICOS).....	42
13. PRESUPUESTO.....	43
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
14.1. Conclusiones.....	45
14.2. Recomendaciones.....	45
15. BIBLIOGRAFÍA.....	47
16. ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistema de tareas en relación de los objetivos planteados	5
Tabla 2.	Clasificación taxonómica de la <i>Justicia spicigera</i>	6
Tabla 3.	Clasificación taxonómica de <i>Clitoria ternatea</i>	11
Tabla 4.	Clasificación taxonómica del <i>Aloe vera</i>	12
Tabla 5.	Condiciones meteorológicas	15
Tabla 6.	Materiales y equipos	15
Tabla 7.	Factores bajo estudio.	16
Tabla 8.	Esquema del experimento	17
Tabla 9.	Esquema de la fuente de variación y grados de libertad.....	18
Tabla 10.	Valores del efecto simple, número de hojas	24
Tabla 11.	Valores del efecto simple, variable altura de planta cm).....	27
Tabla 12.	Valores del efecto simple, variable número de brotes.....	29
Tabla 13.	Valores del efecto simple, variable longitud radicular (cm).....	31
Tabla 14.	Valores del efecto simple, variable peso radicular.....	33
Tabla 15.	Valores del efecto simple, variable volumen radicular.....	35
Tabla 16.	Valores del efecto simple, variable del peso de planta.....	37
Tabla 17.	Gastos generados en la investigación.....	40
Tabla 18.	Ingresos generados en la investigación.....	41
Tabla 19.	Presupuesto para la investigación.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incremento del numero de hojas en estacas sin hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio.....	26
Figura 2. Incremento del numero de hojas en estacas con hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio	26
Figura 3. Incremento la altura de las plantas en estacas con hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio	28
Figura 4. Incremento del número de brotes en estacas sin hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio	30
Figura 5. Incremento la longitud del sistema radicular en estacas con hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio	32
Figura 6. Incremento la longitud del sistema radicular en estacas sin hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio.....	33
Figura 7. Incremento del peso radicular en estacas con hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio.....	35
Figura 8. Incremento del volumen radicular en estacas con hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio.....	37
Figura 9. Incremento del peso de la planta en estacas con hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de realización de proyecto en el campo.....	51
Anexo 2. Hoja de vida del docente tutor.....	55
Anexo 3. Hoja de vida del estudiante investigador	56
Anexo 4. Diseño del área experimental.....	57
Anexo 5. Diseño de camas experimentales.....	58
Anexo 6. Análisis Urkund.....	59

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Propagación Vegetativa de la *Justicia spicigera* mediante estacas en embebidas sustancias en raizantes en el Cantón Mejía.

Tipo de proyecto:

La investigación es de tipo formativa y experimental

Fecha de inicio:

Abril 2020

Fecha de finalización:

Septiembre 2020

Lugar de ejecución:

Comunidad Santuario de Baños

Tandapi provincia de Mejía

Unidad Académica que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Al Sector Agrícola

Equipo de Trabajo

Ing. Tatiana Carolina Gavilánez Buñay.

Sr. Stalin Fernando Zurita Pullugando.

Área de Conocimiento

Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

Línea de investigación

Desarrollo de Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación:

Producción Agrícola Sostenible

Línea de vinculación:

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

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se realizó en la Comunidad Santuario de Baños ubicada en la parroquia Tandapi del Cantón Mejía de la provincia de Pichincha con una duración de 60 días, su ubicación geográfica con una Latitud de 0°25'0"S, Longitud de 78°46'60"W y una altitud de 1200 a 2000 ms.n.m (Erazo, 2016).

La propagación vegetativa de *J.spicigera* se llevó a cabo con la utilización de dos extractos vegetales con dos concentraciones que son *Aloe vera* y *Clitoria ternatea* al 5% y 10%, dos testigos relativos (agua destilada) y dos testigos absolutos (Biotrack-O² al 1,5cc/l) cada uno con estacas con y sin hojas. El objetivo de la investigación fue evaluar la propagación vegetativa de *Justicia spicigera* mediante estacas embebidas en sustancias enraizantes, para esto se realizaron mediciones de las variables de crecimiento, entre las cuales se tiene: volumen radicular, longitud radicular, peso radicular, número de brotes, número de hojas, peso de planta y altura de planta, así como en el momento del trasplante el porcentaje de estacas enraizadas.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo de esta investigación aportará a mejorar las técnicas de propagación de *J. spicigera*, ya que su propagación por semilla presenta mayores inconvenientes por la poca capacidad germinativa. Sin embargo, a pesar de ser una especie medicinal importante, no existe investigaciones que permitan tener un mayor conocimiento sobre la producción y propagación de la *J. spicigera* considerando que esta planta medicinal posee un porcentaje bajo de brotaciones de raíces de las yemas vegetativas. La práctica y elaboración de este proyecto tiene una gran importancia para la elaboración y planificación de métodos de propagación vegetativa en la utilización de enraizantes de origen vegetal para incentivar al agricultor en la utilización de estos métodos amigables con el ecosistema.

Tomando en cuenta que una de las alternativas para tener mayor éxito en la brotación de raíces de las partes vegetativas de la *J. spicigera* son los enraizantes (hormonas producidas de forma natural o sintética), los cuales nos ayuda en la brotación y desarrollo óptimo de un sistema radical, el cual es fundamental para la absorción de los macro y micro elementos contenidos en el suelos (Alcantara, 2019).

Según Rosales (2014), los extractos vegetales al ser considerados sustancias fitoquímicas las cuales contienen en su composición química moléculas de auxinas, citoquininas y giberelinas que son de gran utilidad e importancia en el sector de la agricultura, por esa razón son utilizadas

como sustancias estimulantes en el desarrollo y propagación de especies vegetales, obteniendo como resultado plantas con una alta capacidad de biosíntesis y un crecimiento relativamente significativo. Esta investigación tiene el fin de brindar una alternativa nueva a los agricultores con la finalidad de disminuir el uso de enraizantes sintéticos para evitar la contaminación que afecta al medio ambiente como a los seres vivos que ahí habitan.

Por las razones antes mencionadas, el objetivo fundamental fue evaluar el efecto de la aplicación de los extractos vegetales y sustancias enraizantes sobre el desarrollo de las estacas de la *J. spicigera* a fin de verificar su crecimiento, además se determinará la factibilidad económica de cultivar *J. spicigera* en la zona de estudio.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos son los 200 estudiantes y 8 docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, ya que ellos tendrán los resultados de la investigación, razón por la cual podrán poner en práctica los conocimientos en sus futuras investigaciones. Mientras que los beneficiarios indirectos son los 50 agricultores de la comunidad Santuario de Baños, por ser el sector donde se llevó a cabo el proyecto experimental los cuales tendrán los conocimientos del uso de los extractos vegetales.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El uso indiscriminado de enraizantes sintéticos afecta negativamente al macro y micro fauna del suelo, altera el pH y a su vez contribuyendo a la contaminación al ambiente y a la salud humana, con la implementación y ejecución del proyecto investigativo se demostró que se puede elaborar y aplicar sustancias enraizantes de origen vegetal, consigo contribuyendo en la disminución de la utilización de enraizantes sintéticos los cuales afectan a la población y actividad de la micro y macro fauna del suelo, dicha alteración consigo trae como consecuente que los suelos se conviertan áridos e infértiles y esto generando la disminución de plantas con un óptimo desarrollo (Delgado, 2018).

El alto nivel de contaminación que existe a nivel mundial por el uso de agroquímicos es cada vez más grande, en las últimas décadas todos los pronostico apunta que las pérdidas al ambiente, económicas y de fertilidad de los suelos son mayores, debido al uso inadecuado de los enraizantes sintéticos de origen químico, las empresas fabricantes de los enraizantes sintéticos o químicos no promueven técnicas para reducir los impactos negativos que ocasionan sus productos (Delgado, 2018).

Con el tiempo los agricultores han incrementado el uso excesivo de los agroquímicos, eso se debe a que el uso de dichos agroquímicos era considerado una alternativa para elevar los índices de producción, poco a poco se fueron introduciendo en la agricultura los productos químicos como catalizadores del crecimiento, desarrollo de las plantas, los resultados eran tan rápidos y asombrosos que todos los agricultores se enfocaron en estos hechos, haciendo a un lado las consecuencias que del uso indiscriminado de estas sustancias no solo para el suelo sino también para los productores y el medio ambiente, ocasionando la eliminación de la población de insectos útiles, que actúan como controladores biológicos (Meneses, 2018).

Mas allá del uso y aplicación de los plaguicidas en los cultivos, existe una liberación o exposición no intencional que forma parte de las externalidades del modelo agroalimentario. Existe un porcentaje elevado de fertilizantes y agrotóxicos aplicados en los cultivos que no llegan a cumplir su función. De acuerdo con RAP-AL entre el 25 al 66% de los agroquímicos utilizados en un predio, no llegan al destino programado y se pierden, contaminando ríos, aguas subterráneas y el suelo (Naranjo, 2017).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Evaluar la propagación vegetativa de *Justicia spicigera* mediante estacas embebidas en sustancias enraizantes.

6.2. Objetivos Específicos

- Identificar el extracto vegetal que presenta mayor efecto enraizante en la propagación de *Justicia spicigera*.
- Evaluar el efecto bioestimulantes de los extractos vegetales en las variables morfológicas de la propagación vegetativa de *Justicia spicigera*.
- Realizar el análisis beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

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

Objetivos específicos	Actividad (tarea)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Identificar el extracto vegetal que presenta mayor efecto enraizante en la propagación de <i>Justicia spicigera</i> .	<ul style="list-style-type: none"> *Inmersión por 24 horas de las estacas de <i>J. spicigera</i> en las sustancias enraizantes. *Determinación de área para las parcelas. *Siembra de las estacas de <i>J. spicigera</i>. *Elaboración de extractos vegetales. *Mediciones morfológicas de la planta. -longitud de raíz -volumen radicular -peso radicular. 	<ul style="list-style-type: none"> *Parcelas definidas. *Porcentaje de estacas enraizadas. *Determinación del mejor extracto vegetal como sustancia enraizante. 	<ul style="list-style-type: none"> *Libreta de campo *Registros fotográficos *Análisis estadístico
Evaluar el efecto bioestimulante de los extractos vegetales en las variables morfológicas de la propagación vegetativa de <i>Justicia spicigera</i>	<ul style="list-style-type: none"> *Mediciones agronómicas, altura de planta, número de hojas, peso de raíz, número de brotes, volumen radicular, peso de planta, longitud radicular 	<ul style="list-style-type: none"> *Aumento en la elongación de tallo. *Análisis de los efectos en el crecimiento de la <i>J.spicigera</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> *Registros fotográficos *Análisis estadístico *Cinta métrica Romana
Realizar el análisis económico en relación con el beneficio/costo.	Análisis de presupuesto de egresos e ingresos.	Análisis costo/beneficio	Calculadora Resultados del análisis Costo/beneficio

Elaborado por: Zurita S. (2020)

8. FUNDAMENTACION CIENTIFICA TÉCNICA

8.1. El Muicle (*Justicia spicigera*)

La planta de muicle se le conoce como insulina vegetal con otros nombre vulgares: limalin, hierba azul, hierba tinta, hierba de la virgen, añil de piedra, hierba purpura, etc. Es una planta de originaria de América Central, fundamentalmente conocida en México, Guatemala, Honduras y Panamá. Pertenece a la familia de las Acanthaceae y su nombre científico es *Justicia spicigera*. El principal valor que se le otorga a esta planta está vinculado a sus propiedades medicinales que son muy diversas y conocidas desde la antigüedad, se lo puede encontrar en jardines o huertos familiares (Toscano, 2014).

De acuerdo a Navarrete (2016), la clasificación taxonómica del muicle es la siguiente:

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la *J. spicigera*

Reino	Vegetal
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Acanthaceae
Género	<i>Justicia</i>
Especie	<i>Justicia Spicigera</i>

Fuente: (Navarrete *et al.*, 2016)

8.2. Descripción del Muicle

El muicle es un arbusto que se ha usado durante siglos en México se caracteriza su coloración es verde oscuro, un tallo medio cuadrangular, puede llegar a medir hasta 2 metros de altura con unas hojas de lanceolado-oblongas a ovaladas u ovaladas-elípticas, de 3-22 x 1-7 cm, con la base atenuada y decurrente en el peciolo, una inflorescencia panicular axilar que llega a medir unos 10 cm de longitud, constituidas por espigas secundifloras, sésiles o subsésiles. Brácteas opuestas, triangulares, verdosas, de 1-2 x 0,5-1,2 mm, glabras o con pelos glandulares

esparcidos; bractéolas de triangulares a ovaladas o subuladas de 0,9-2,2 x 0,4-1 mm, glabras o con algunos pelos glandulares inconspicuos. Flores con el cáliz de 2,5-4,5 mm de largo, con 5 segmentos lanceolados o triangular-subulados; corona enteramente anaranjada o rojiza de 3-5,5 cm de longitud, con un tubo de 2-3 cm de largo que se ensancha gradualmente y un limbo bilabiado, con el labio superior entero, erecto, estrechamente ovalado, de 1-2 cm de largo y el labio inferior enrollado, trilobulado, con lóbulos redondeados, de 2-3 mm de largo. Estambres 2, con filamentos glabros de 1,5-2 cm de longitud y antenas iguales o subiguales, subparalelas, sin apéndices basales. Estilo de 2,5-4,5 cm de largo. Fruto en cápsula que rara vez produce, claviforme, glabra, de 1,5-1,7 cm de largo, conteniendo 4 semillas lenticulares de 2,5-3mm de largo, rugosas (Sánchez, 2017).

8.3. Requerimientos

Para contar con un adecuado desarrollo del muicle es necesario contar con un suelo que contenga con un alto índice de materia orgánica, con la finalidad de que no le falte nutrientes para su desarrollo, para evitar obtener una defectuosa floración y una notoria escasez de hojas, para su producción es necesario establecerlo en lugares que cuenten con un clima tropical. Esta planta no tolera exceso de agua (encharcamientos), ya que es susceptible a la pudrición de sus raíces, necesita como mínimo 20 litros de agua en temporada de sequía, es aconsejable tener el área del cultivo libre de maleza para evitar la competencia del agua y nutrientes (Guerrero, 2014).

8.4. Importancia medicinal y compuestos fitoquímicos

En la medicina tradicional la *J. spicigera* es una de las plantas medicinales las cuales aportan en gran medida al mejoramiento de la salud, ya que es conocida por su actividad hipoglucemiante. En los últimos años de estudio de *Justicia spicigera* fueron alentadores, ya que los resultados encontrados de esta especie vegetal han demostrado un gran potencial en reducir los niveles de glucosa en la sangre pacientes con DT2 (Diabetes tipo 2), así mismo se encontró actividad hipoglucemiente representando una oportunidad de coadyuvar a los tratamientos farmacológicos (Navarrete *et al.*, 2016).

Esta planta se ha utilizado desde la era prehispánica para curar enfermedades como la disentería, diabetes, leucemia y anemia solo por mencionar algunos de los trastornos humanos. Las características de la tintura es que posee los pigmentos con propiedades antioxidantes debido al contenido de flavonoides (Baqueiro *et al.*, 2014).

Mediante los estudios fitoquímicos se descubrió que *J. spicigera* cuenta con varios productos químicos como los carbohidratos simples, mucílagos, pectinas, glucósidos, pigmentos, resina, aceites esenciales y minerales (potasio, acetato de calcio y oxalato, sulfato y cloruro de sodio). También se han encontrado compuestos fenólicos, del metabolismo secundario de la planta. Los flavonoides como la kaempferitrina y el trirhamnosido de kaempferol (Baqueiro *et al.*, 2014).

8.5. Extracto vegetal

Es una sustancia considerada una mezcla compleja, la cual está constituido por un sinnúmero de compuesto químicos a partir de una fuente natural, para la obtención de los bioestimulantes naturales se puede hacer uso de agua o alcohol. El extracto vegetal tiene como característica actuar como reforzante y bioestimulante en una planta, lo cual garantiza la obtención de una planta sana, considerando a su vez que los extractos vegetales tienen propiedades como repelente, inhiben o estimulan a insectos y patógenos (Pardo, 2002).

8.6. Enraizamiento

La propagación asexual es el método en la cual la reproducción de una planta es a partir de porciones vegetativas, ya que dichas porciones vegetativas tienen la capacidad de regeneración, es decir, formar una nueva planta, porciones de tallos tienen la capacidad de generar un nuevo sistema radicular (Hartmann *et al.*, 1987).

La estaca es un método de propagación asexual que tiene como característica la reproducción de individuos iguales genotípicamente al progenitor. La propagación por estacas es posible por dos características de la célula vegetal por totipotencia y dediferenciación (Pérez, 2017)

El proceso de formación de raíces ocurre de forma interna, es decir, es un proceso endógeno, ocurre generalmente a partir de la multiplicación de células del meristema secundario, el punto de origen de las raíces puede estar en una yema, en los nudos, en los entrenudos o extremidad basal de una estaca (zona de corte). El grupo de células que se encuentran detrás de la zona de corte se dividen y forman una capa de parénquimas (callo), posteriormente las células cercanas al cambium y floema dan origen a la formación de primordios radiculares generando un desarrollo y emergencia de las raíces nuevas, que incluye la ruptura de tejidos del tallo, una vez originado la formación de conexiones vasculares (xilema y floema) ya se tiene el nuevo tejido formado (Pérez, 2017).

8.7. Estudios realizados con extractos vegetales

Borges (2016), en su estudio evaluó la fitoestimulación de estacas de morera mediante la implementación de extractos vegetales en los cuales las estacas de morera fueron llevadas a cabo a un procedimiento de sumersión en extractos acuosos al 10% p/v de brotes jóvenes de *Ocimum basilicum* (OB), *Cnidocolus chayamansa* (CC), *Kalanchoe pinnata* (KP), *Gliricidia sepium* (GS), *Melissa officinalis* (MO), *Coleus amboinicus* (CA) y *Aloe vera* (AV). A lo largo de 30 días del análisis experimental se determinó el resultado de las varianzas en estudio: número de hojas y bortes, peso foliar y peso radicular de,. Dando como resultado que el extracto de *Melissa officinalis* generó el 80,1% en la variable de número de brotes En la sumersión de las estacas de morera en el extracto de *Coleus amboinicus* genero características morfológicas positivas en el. El bioestimulante *Gliricidia sepium* es el tratamiento que durante el proceso de propagación de la morera obtuvo el mayor peso en el desarrollo radicular (0,61gr).

Roig (2004), en sus estudios evaluó los efectos estimulantes de crecimiento de explantes nodales de *M. recutita*, *M. officinalis*, *M. piperita*, *M. citrata*, *A. absinthium*, *O. aristathus* en extractos acuosos de plantas medicinales y gel de *Aloe vera*. Para el proceso de estudio se utilizo el diseño de (DBCA). y se utilizaron tubos de ensayos los cuales contenía los explantes experimental suspendido en su respectivo medio de cultivo, posteriormente en el análisis de los extractos de estudio, el *Aloe vera* demostró la efectividad en el proceso de formación de raíces, demostrando la actividad auxínica que la sábila genera. Ante todo, es evidente que el extracto de *Salix humboldtiana* mediante el estudio realizado no demostró tener ningún efecto en la actividad citoquinínica al igual que el *Aleo vera*. En el caso de los extractos de *Plantago lanceolata* L. y *Plantago major* L., demostraron una mejor actividad citoquinínica.

8.8. Fitohormonas

Según Aguilar *et al.*, (2008), las fitohormonas son moléculas orgánicas sencillas que son sintetizadas en diferentes partes de las plantas los cuales se transforman para convertirse en mensajes químicos los cuales determinan y regulan el crecimiento y desarrollo de la planta. En el proceso de enraizamiento intervienen varias hormonas las cuales se menciona a continuación:

8.8.1. Auxinas

Es miembro de un grupo de hormonas de crecimiento vía división y alargamiento y particularmente induce a la formación de raíces, es decir, estimulan a los diferentes procesos morfogenéticos de la planta (Graciano *et al.*, 2006).

8.8.2. Giberelinas

Este tipo de hormonas estimulan la división celular dando lugar el alargamiento del tejido celular permitiendo el aumento de tamaño de la planta, regulan al proceso de germinación y favorece al desarrollo de las flores, lo cual da paso al aumento de números de frutos. Una de las funciones importantes que cumple este tipo de hormona es la inhibición la senescencia (Uribe *et al.*, 2008).

8.8.3. Citoquininas

Estas hormonas permiten que la planta la estimulación de la movilización de los nutrientes, incrementan la longitud del sistema radicular, el crecimiento de los frutos y retarda la senescencia en hojas (Graciano *et al.*, 2006).

8.8.4. Etileno

Es una hormona gaseosa la cual es elaborada por los órganos de la planta, favorece la capacidad de germinación de las semillas, es decir, genera la ruptura de la dormición de la semilla, efecto que parece estar mediado por el balance entre la giberelina y el ácido abscísico. El desarrollo vertical de la raíz también es inhibido por la acción del etileno, a la vez que se incrementa la expansión radial. Este efecto es dependiente a la concentración, ya que con bajas dosis de se puede estimular la elongación de la raíz. La producción de esta hormona aumenta naturalmente la abscisión de la hoja y la senescencia floral, así como la maduración del fruto (Cerezo, 2017).

8.8.5. Ácido abscísico

El ácido abscísico es sintetizada en casi todas las células que contiene plastidios y es transportado vía xilema y floema, esta hormona es importante en la aclimatación de las plantas a condiciones de sequía, frío y salinidad, en la latencia e inhibición de la germinación de las semillas, como también en la regulación del estrés hídrico (Flórez, 2009).

8.9. Campanilla (*Clitoria ternatea*)

Clitoria ternatea o campanilla azul, es una leguminosa de áreas tropicales y subtropicales, originaria de Asia perteneciente a la familia de las Fabáceas. Crece de manera natural e pastizales y matorrales nativos tropicales y subtropicales, para su establecimiento requiere suelos moderadamente livianos, de mediana a alta fertilidad, buen drenaje y pH desde alcalino a medianamente ácido en altitudes de 0 a 1800 msnm con precipitaciones anuales de 800 a 4000 mm y temperaturas de 19 a 32°C, es susceptible a heladas (Villanueva *et al.*, 2004).

8.10. Morfología

La campanilla es una planta bianual o perenne de vida corta, semiarbusciva y trepadora, alcanza una altura de 60 a 70 cm. Sus tallos son finos de 0,5 a 3 m de largo, hojas pinadas de cinco a siete foliolos oblongo-lanceolados de 1,5 a 7,0 cm de largo y de 0,3 a 4,0 cm de ancho, ligeramente pubescentes. Flores simples o pareadas, con pedicelos gemelos ubicados a 180° y con forma de embudo invertido, blanca o azuladas de 2,5 a 5,0 cm de longitud. Las vainas son alargadas y planas, de 6 a 12 cm de largo y de 0,7 a 1,2 cm de ancho, con más de 10 semillas (negras, verde olivo, café o moteadas) de 4,7 a 7,0 mm de largo y 3 mm de ancho, sus raíces son fuertes y profundas (Villanueva *et al.*, 2004).

8.11. Uso medicinal y farmacológico

Es una planta usada en la medicina tradicional, como un potenciador de la memoria, nootrópico, antiestrés, ansiolítico, antidepresivo, anticonvulsivo, tranquilizante y sedante. En el extracto de *C. ternatea* posee una amplia gama de actividades farmacológicas que incluyen antimicrobianos, antipiréticos, antiinflamatorios, analgésicos, diuréticos, anaestésicos locales, antidiabéticos (Morita *et al.*, 1997).

La clasificación taxonómica de la *Clitoria ternatea* según Linnaeus (2017) es la siguiente:

Tabla 3. Clasificación taxonómica de *C. ternatea*.

Taxón	Denominación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	<i>Clitoria</i>
Especie	<i>Clitoria ternatea</i>

Fuente: (Roig, *et al.*, 2017).

8.12. Fitoconstituyentes

Entre los principales constituyentes de las hojas se encuentran β -sitosterol y varios tipos de flavonoides como la clitorina (glucósido de Kaempferol), además varios tipos de kaempferol como: kaempferol-3-monoglucósido, kaempferol-3-rutinosido, kaempferol-3-neohesperidoside, kaempferol-3-O-rhamnosyl-(1,6)-glucoside, kaempferol-3-O-rhamnosyl-(1,6)-galactósido (Morita *et al.*, 1997).

8.13. Sábila (*Aloe vera*)

El origen del *Aloe vera* es en Sudán la cual al pasar los años se introdujo en el mediterráneo, África, América y Europa. Es una planta perenne, el cual el color característico es el verde con unas hojas triangulares y carnosas con bordes aserrados. Sobrevive en climas extremos y lugares donde existe escases de agua lo cual permite cultivarlo en varias partes del mundo (Molina, 2019).

La clasificación taxonómica del *Aloe vera* según Tinajero (2020)es:

Tabla 4. Clasificación taxonómica *A. vera*.

Taxón	Denominación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Asparagales
Familia	Xanthorrhoeaceae
Género	<i>Aloe</i>
Especie	<i>A. Vera</i>

Fuente: (Tinajero *et al.*, 2020).

8.14. Propiedades y fitoconstituyentes

La sábila es una planta considerada en poseer importantes propiedades curativas razón por la cual es de gran importancia en el uso de la medicina tradicional, ya que tiene las propiedades de curar diversas enfermedades como son las afecciones a los ojos, irritación a la piel, quemaduras, etc (Reis, 2018).

Las hojas son la parte que se utiliza de la sábila, ya que de ahí se extrae la parte carnosa que es incolora e inodoro la cual contiene propiedades astringentes, bacterianas y laxantes, además podemos encontrar en su composición minerales, aminoácidos y polisacáridos los cuales contribuyen a la estimulación del crecimiento (Reis, 2018).

A.vera es conocido por su efecto estimulador o enraizador en condiciones de campo, el gel de sábila es conocida por su alto contenido y actividad auxínica, razón por la cual se utiliza como enraizante natural, a su vez podemos encontrar en su estructura química moléculas hidrófilas, ácidos orgánicos, ácido glutámico (Roig J. , 2004).

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

9.1. Hipótesis Alternativa (Ha): Los extractos vegetales con sus diferentes concentraciones, influyen en el proceso de enraizamiento de las estacas de la planta de muicle (*Justicia spicigera*).

9.2. Hipótesis Nula (Ho): Los extractos vegetales con sus diferentes concentraciones, no influyen en el proceso de enraizamiento de las estacas de la planta de muicle (*Justicia spicigera*).

10. DISEÑO METODOLÓGICO

10.1. Ubicación y duración del proyecto

Este proyecto de investigación se realizó en la Comunidad Santuario de Baños en la propiedad de la Sra. Victoria Guano, ubicada en la parroquia Tandapi del Cantón Mejía de la provincia de Pichincha, con ubicación geográfica con una Latitud de 0°25'0"S y Longitud de 78°46'60"W presenta una altitud de 1200 a 2000 msnm. Además posee un clima tropical-húmedo, experimento con una duración de 60 días.

10.2. Tipo de investigación

Investigación científica

La investigación científica es un proceso ordenado y sistemático que incluye técnicas de observación, reglas para el razonamiento y predicción, ideas sobre la experimentación planificada, metodos, criterios y modos de comunicar los resultados experimentales, después de haber perseguido un estudio, análisis o indagación en el tema a estudiar, con el objetivo de buscar soluciones a problemas científicos, reformular planteamientos y refutar resultados (Zita, 2019).

Investigación experimental

En este método de investigación se considera dos conjuntos a estudiar, el primero son los elementos que se mantienen constantes, mientras que el segundo consiste en la manipulación de las variables experimentales. El investigador provoca una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar las variables, y sus efectos en las conductas observadas. El objetivo de una investigación experimental es descubrir las causas de un fenómeno (Meyer, 2006).

Investigación descriptiva

La investigación descriptiva es una herramienta la cual nos brinda la facultad crear una interpretación correcta para descubrir y analizar las características que se necesita conocer en el proyecto de investigación, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento (Sabino, 2018).

10.2.1. Técnicas

Observación en campo: Esta técnica permite tener un control en el desarrollo morfológico, adaptación, control fitosanitario del proyecto de investigación, con la finalidad de generar un control en estos factores los cuales pueden llegar afectar de alguna manera los resultados de la investigación.

Registro de datos: Este mecanismo fue de gran importancia, ya que por medio de ello permitió determinar las fechas exactas para la recopilación de datos de cada uno de los tratamientos en los cuales se incluye las variables de estudio.

Tabulación de datos: Recopilados en su totalidad los datos de cada una de las variables a analizar, se procedió a realizar los respectivos cálculos estadísticos en el programa Infostat para conocer los resultados obtenidos de los diferentes tratamientos a estudiar.

10.3. Condiciones meteorológicas.

De acuerdo con los datos de la Estación Machachi (GAD Mejía M0117) del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), la parroquia de Tandapi cuenta con las condiciones climáticas presentes en a continuación:

Tabla 5. Condiciones meteorológicas y edafológicas

Condiciones climáticas	
Promedio de temperatura	23°C.
Humedad relativa	80%
Precipitación anual	216mm.
Altura	2000 msnm

Elaborado por: Zurita S. INAHMI (2019).

10.4. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la investigación

Tabla 6. Materiales y equipos

DESCRIPCIÓN	
Materiales	Equipos
Estacas de <i>J. spicigera</i> con hojas (180 U)	Flexómetro
Estacas de <i>J. spicigera</i> sin hojas (180 U)	Cinta métrica
Piola	Cámara fotográfica
Machete	
Azadones	
Malla plástica	

Tabla 6. Continuación...

Postes de madera
Libreta de campo
Manguera
Clavos
Excavadora
Fundas negras de polietileno
Caña guadua
Tierra

Elaborado por: Zurita S.(2020)

10.5. Factores bajo estudio

A continuación se detallara los tres factores y los testigos utilizados en la investigación.

Tabla 7. Factores de estudio y testigos.

Factores y testigos	Soluciones	Abreviaturas
Estacas (A)	<i>J.spicigera</i> con hojas	E1
	<i>J.spicigera</i> sin hojas	E2
Extractos (B)	<i>Clitoria ternatea</i>	T1
	<i>Aloe vera</i>	T2
Concentraciones (C)	5%	C1
	10%	C2
Testigos	Agua destilada	RL
	Enraizante comercial Biotrack	AB

Elaborado por: Zurita S. (2020)

10.6. Esquema del experimento

En la siguiente tabla se presentan el esquema del experimento para el cultivo de *J. spicigera* en donde se utilizaron doce tratamientos con 30 plantas cada una (6 Unidades experimentales), con 5 repeticiones.

Tabla 8. Esquema del experimento.

Tratamientos	Símbolo	Unidad	Repeticiones	Total
T1: Estacas sin hojas + <i>Aloe vera</i> 5%	E2T2C1	6	5	30
T2: Estacas con hojas + <i>Aloe vera</i> 5%	E1T2C1	6	5	30
T3: Estacas sin hojas + <i>Aloe vera</i> 10%	E2T2C2	6	5	30
T4: Estacas con hojas + <i>Aloe vera</i> 10%	E1T2C2	6	5	30
T5: Estacas sin hojas + <i>Clitoria ternatea</i> 5%	E2T1C1	6	5	30
T6: Estacas con hojas + <i>Clitoria ternatea</i> 5%	E1T1C1	6	5	30
T7: Estacas sin hojas + <i>Clitoria ternatea</i> 10%	E2T1C2	6	5	30
T8: Estacas con hojas + <i>Clitoria ternatea</i> 10%	E1T1C2	6	5	30
T9: Estacas sin hojas + Biotrack-O2 (t. absoluto)	E2AB	6	5	30
T10: Estacas con hojas + Biotrack-O2 (t. absoluto)	E1AB	6	5	30
T11: Estacas sin hojas + agua (t. relativo)	E2RL	6	5	30
T12: Estacas con hojas + agua (t. relativo)	E1RL	6	5	30
Total:				360

Elaborado por: Zurita S. (2020)

10.7. Diseño experimental

En este proyecto investigativo se empleo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial de (2 x 2 x 2 + 4) donde el factor A representa los tipos de estacas, el factor B representa los extractos, el factor C representa a las concentraciones y los 4 testigos con un total

de 12 tratamientos y 5 repeticiones. El software utilizado para realizar los cálculos estadísticos fue el InfoStat 2020.

Tabla 9. Esquema de la fuente de variación y grados de libertad

Fuente de variación		Grados de libertad
Repetición	$(r-1)$	4
Tratamiento	$(t-1)$	11
Factor A= tipo de estaca	$a-1$	1
Factor B= extracto vegetal	$b-1$	1
Factor C= concentraciones	$c-1$	1
Factor AxB	$(a-1)(b-1)$	1
Factor AxC	$(a-1)(c-1)$	1
Factor BxC	$(b-1)(c-1)$	1
Interacción	$(a-1)(b-1)(c-1)$	1
Testigos		4
Error experimental	$(t-1)(r-1)$	44
Total	$(r.t)-1$	59

Elaborado por: Zurita S. (2020)

10.8. Manejo metodológico del ensayo.

Previo al establecimiento del experimento se procedió a la adaptación del área experimental la cual se ubica en el Centro Experimental la Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”, en donde se elaboraron mesas experimentales de 1,50 m x 0,70 m, a continuación se procedió al llenado de fundas con tierra negra donde se sembraron los dos tipos de estacas experimentales con sus diferentes tratamientos.

Selección de estacas experimentales de Muicle

Para la sección de las estacas a utilizar en el proyecto de investigación, se debió cumplir con varios parámetros, como estacas maduras y libres de problemas fitosanitarios. Cada estaca experimental tuvo en su estructura 3 a 4 nudos. Se recolectaron 180 estacas las cuales contaban con dos a tres hojas en su estructura, 180 estacas las cuales se les extrajo todas las hojas.

Recolección y secado del follaje de *Clitoria ternatea*

La recolección del forraje de la *C.ternatea* se lo realizó de manera manual en el Centro de investigación Sacha Wiwa, de la Parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná, en el mes de noviembre en época seca, todo el material vegetativo seleccionado de las plantas de muicle cumplió un control fitosanitario, una vez realizado la selección del material vegetativo se procedió a introducirlo en el cuarto de secado del Laboratorio de Germoplasma de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná” a una Temperatura de 30°C por 15 días, hasta que el forraje de *C.ternatea* se encuentre completamente seco.

Preparación de las soluciones y extractos

- **Extracto vegetal de *C.ternatea* al 5% y 10%**

Con el material vegetativo seco, se realizó el proceso de trituración mediante ruptura en pequeñas porciones utilizando una tijera esteril. Para la elaboración del extracto al 5% se llevó a ebullición 500 ml de agua destilada y se agregó 25gr de material vegetal previamente triturado, se retiró del fuego y se dejó en reposo 30 minutos hasta que se enfríe la solución resultante y se liberen todas las sustancias. Posteriormente se lo paso al proceso de filtrado, el cual consiste en colocar papel filtro en un embudo y verter la mezcla preparada, finalmente se lo embasa en recipientes esteriles y rotula para la aplicación de los tratamientos. Para el extracto al 10% se repite el mismo procedimiento solo variando las cantidades de material vegetal triturado (50g de hojas en 500 ml de agua destilada) (Anexo 1).

- **Extracto de *A.vera* 5% y al 10%**

A la penca de *A.vera* se lo procedió a abrir la epidermis de la hoja, posteriormente se utilizó un cuchillo para raspar su gel. Con el uso de una gramera digital se peso 25 gr y 50 gr de gel de sábila, en dos vasos de precipitación, en el cual se midió en cada uno de ellos 500 ml de agua destilada previamente hervida. En el primer vaso de precipitación con el agua destilada se paso a colocar los 25 gr y en el segundo vaso los 50 gr restantes de *A.vera* y con el uso de una varilla de agitación pyrex se agitó hasta formar una mezcla homogénea, de esa forma se obtiene el extracto de *A.vera* al 5% y 10% (Anexo 1).

- **Biotrack-O² (Enraizante comercial)**

Para la preparación de esta sustancia enraizante se midió 1,5 cc de Biotrack-O² con una pipeta y se llevó a 1 litro de agua destilada y previamente hervida, según indicaciones del fabricante sobre su dosificación evidenciada en el embase.

Inmersión de las estacas en las sustancias en estudio

Se designaron recipientes etiquetados los cuales contenían los diferentes extractos y solución enraizante y se procedió a colocar las estacas experimentales en las sustancias enraizantes. Se dejó en inmersión las estacas de *J.spicigera* por 24 horas (Anexos: Fotografía 5).

Siembra de estacas

Una vez terminado el tiempo de inmersión de las estacas en las distintas sustancias enraizantes, se procedio a sembrar cada una de las estacas en sus respectivas fundas de polietileno negro, las cuales se mantuvieron por 60 días en proceso de adaptación (Anexo 1).

Elaboración de bloques de investigación

Para la elaboración de las parcelas, se llevó a cabo el trazado de cada una de las parcelas experimentales, para ello se utilizó una cinta métrica, estacas y piola; cada una de las camas experimentales cuentan con dimensiones de 2m de ancho x 5m de largo con una separación de 0,5 m de cama a cama, estructurando de esta manera un total de 12 bloques experimentales (parcelas) con un área total utilizada de 178,5m², cada bloque se encuentra estructurado con cinco filas las cuales cada fila cuenta con 6 plantas, las dimensiones de siembra se establecieron a una distancia de 0.50cm entre filas y 0.50cm entre plantas (Anexo 1 y 3).

Trasplante de las estacas al lugar final de experimentación

Previamente al trasplante de las estacas de *J.spicigera* se realizó a la identificación del área experimental que se ubica en la Comunidad Santurio de baños, perteneciente a la provincia de Pichincha, en donde se realizó la limpieza del terreno, con la finalidad de eliminar la maleza, escombros y material orgánico en descomposición, evitando la presencia de plagas y enfermedades no deseadas durante la etapa experimental. Esta actividad se realizó con la ayuda de herramientas de mano como el azadón, machetes, pala y carretilla, dejando al terreno con las condiciones necesarias para realizar el proceso de la estructuración de parcelas.

Al terminar con la preparación del terreno, se llevó a cabo el trazado de cada una de las camas experimentales estructurando así un total de 12 camas, las cuales están listas para el proceso de trasplante. En el proceso de trasplante se realizó agujeros de 0,30 cm de profundidad por 0,20 cm de diámetro con una separación de 0,50 cm entre agujeros, formando así un total de 30 plantas por cama (Fotografía 9). Se realizó el riego cada 3 días con la finalidad de mantener la humedad del suelo, el deshierbe se realizó cada 15 días.

10.8.1. Labores culturales

Se realizó diferentes labores culturales como es deshierbe del terreno de forma manual, además de la elaboración de las diferentes camas experimentales, la colocación de postes para la instalación de mallas de cercado y se utilizó un rastrillo para la recolección de malezas.

- **Riego**

El riego se realizaba cada tres días después del trasplante, se realizaba de manera manual utilizando una manguera mediante un riego de aspersión, esta forma se utilizó hasta el día 30 de la siembra porque variaron los factores climáticos favoreciendo las lluvias.

- **Control de malezas**

Para la realización del control de maleza se utilizó un machete como herramienta para la eliminación de la maleza que se presentó tanto en los pasillos y camas que conforman el área experimental, a continuación, se utilizó un rastrillo para juntar los escombros que se generaron en la limpieza.

10.9. Variables evaluadas

Para comprobar los efectos de los tratamientos en el presente trabajo experimental, se tomarán cinco plantas al azar para cada medición y evaluaron las siguientes variables a los 15, 30, 45 y 60 días:

- **Porcentajes de estacas enraizadas**

Al finalizar la primera etapa de investigación (60 días de la plantación en las fundas de polietileno), se contabilizó el número de estacas que estuvieron listas para el trasplante al campo, registrando en el total de estacas de las parcelas, expresando los valores en porcentajes, aplicando la siguiente fórmula según García (2016):

$$\% = \frac{\text{Número de estacas enraizadas}}{\text{Número total de estacas}} * 100$$

- **Número de hojas**

Se contó el número de hojas de cada una de las 5 plantas tomadas al azar por cada tratamiento a los 15, 30, 45 y 60 días.

- **Altura de planta**

Se realizó la evaluación de cinco plantas por tratamiento, midiendo desde la base del tallo hasta la última hoja emergida con un flexómetro, a los 15, 30, 45 y 60 días de haber realizado el trasplante respectivamente. Los valores se expresaron en (cm).

- **Número de brotes**

Se procedieron a contar los brotes que tengan características de la especie, sin mal formaciones. El conteo de los brotes se lo realizó cada 15,30, 45 y 60 días.

- **Longitud radial**

La longitud del sistema radicular se registró con la utilización de un flexómetro, lo cual se procedió a medir desde la zona del corte transversal en la parte superior del cuello de la planta extendiéndose hasta la cofia radicular de cada una de las plantas que forman parte de las camas experimentales. La toma de datos se realizó a los 15, 30, 45 y 60 días después del proceso de trasplante, los datos experimentales se los llegó a expresar en centímetros (cm).

- **Peso del sistema radicular**

Para lograr determinar el peso radicular, se separó la raíz del tallo de la planta, previamente una vez lavadas, con la utilización de una balanza a cinco plantas tomadas al azar de cada parcela experimental. La lectura de los datos se registraron a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante dichos valores se los expresaron en gramos (gr).

- **Volumen del sistema radial**

Para la determinación del volumen radial es indispensable utilizar el método de Arquímedes que según Mills (2018), consiste en sumergir las raíces (previamente lavadas) en una probeta con agua, el líquido que sube en la probeta van a ser los cc que representa el volumen, este proceso se llevara acabo a las 15, 30, 45 y 60.

- **Peso de planta**

Para determinar el peso de la parte aérea se separó el tallo del sistema radicular y con la utilización de una balanza de precisión a cinco plantas seleccionadas completamente al azar de cada diferentes tratamientos se procedió a tomar los diferentes pesos. La lectura de los datos se registró a los 15,30, 45 y 60 días dichos valores se los expresaron en gramos (gr).

Análisis económico

Se realizó el análisis económico posteriormente con los costos fijos y costos variables de los tratamientos utilizados en la siguiente investigación, se analizó el costo de producción por tratamiento (egresos) que fue aplicado en la propagación vegetativa de la *J. spicigera*, y los costos generados por la proyección y venta de plantas vivas (Ingresos).

Se utilizó la siguiente ecuación según Martínez (2020) para el cálculo de la relación beneficio/costo:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egresos}}$$

Donde valores mayores a 1 será el que presenta mayor rentabilidad y menores a 1 menor rentabilidad.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Porcentaje de enraizamiento

Después de los 60 días de adaptación y del inicio del trasplante se contabilizaron las estacas enraizadas considerando a aquellas que presentaban brotes y raíces, obteniendo el 100% de estacas enraizadas lo que equivale a 360 plantas de *Justicia spicigera* (30 estacas por tratamiento. Estos resultados demuestran el poder de los extractos vegetales en el proceso de enraizamiento de muicle que como menciona Morita (2017) y Roing (2014), la composición química de *Clitoria ternatea* y *Aloe vera* respectivamente, existe gran cantidad de flavonoides y aminoácidos que serían responsables de la multiplicación y crecimiento de los meristemas apicales de la planta de muicle.

11.2. Número de hojas

Mediante el analisis de las variables por medio de los efectos simples se puede confirmar, que el factor estacas con hojas, han generado el mayor número de hojas durante los tratamientos experimentales, constatando que a los 60 días se obtubo un promedio de 132.1 y un CV del 20,02 %, valor que resalta en diferencia al valor del tipo de estacas sin hojas. El factor extracto de *C. ternatea* se destaca ya que ha generado la formación de un mayor número de hojas (152) y en concentración mejores resultados se obtuvieron con el 10% con 134,15 hojas, existiendo una gran diferencia con los dos testigos y principalmente con el enraizante comercial que fue de 86.6, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Valores promedio del efecto simple de los factores en relación al número de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días de crecimiento vegetativo de *J. spicigera*.

Número de hojas								
Factores	15 días		30 días		45 días		60 días	
Estacas								
Con hojas	16,8	a	33	a	50,3	a	132,1	a
Sin hojas	16,6	a	30,15	a	58,9	a	128,65	a

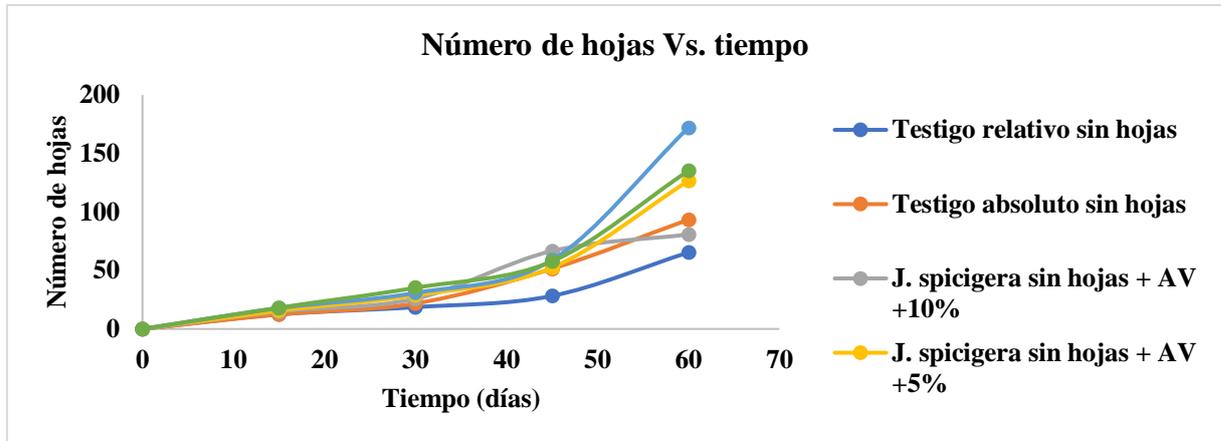
Tabla 10. Continuación..

Extractos									
<i>Aloe vera</i>		16,15	a	31,45	a	53,5	a	108	b
<i>Clitoria ternatea</i>		17,25	a	31,7	a	55,7	a	152	a
Concentraciones									
	10%	17,35	a	33,75	a	54,3	a	134,15	a
	5%	16,05	a	29,4	a	54,9	a	126,6	a
Testigo absoluto		12	a	20,6	bc	41,2	ab	86,6	cd
Testigo relativo		13,7	a	18,5	c	29	b	55,6	d
CV (%)		22,53		30,33		29,08		20,02	

Las letras similares representan valores no significativos ($p \geq 0.05$)

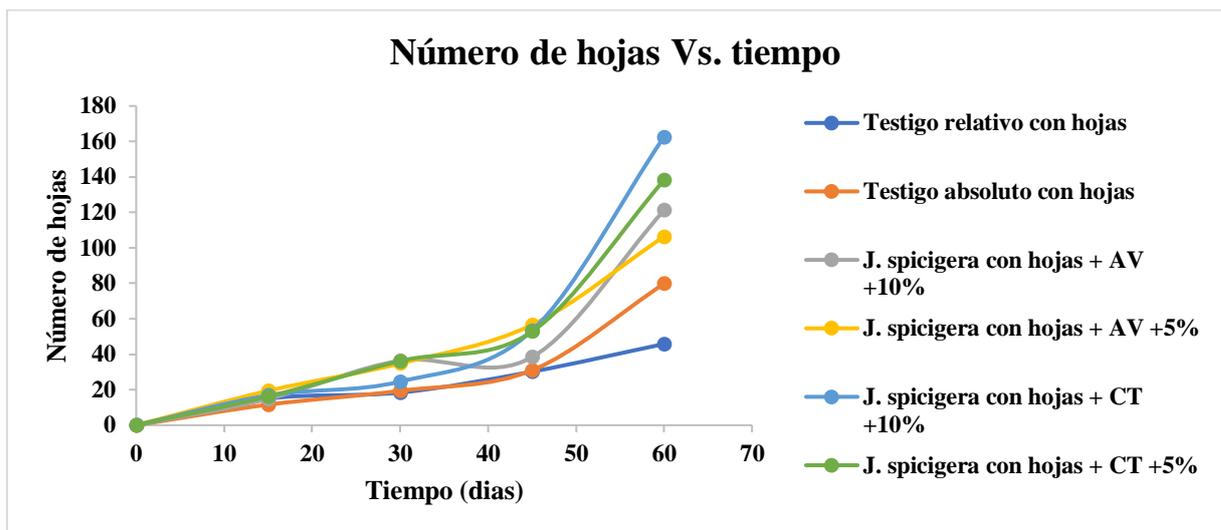
Por medio de la Figura 1 y 2 se puede determinar independientemente el efecto del tipo de estacas en el número de hojas a través del tiempo, Los tratamientos E2T1C2 y E1T1C2 han generado mayor producción de hojas (172 y 162.6 respectivamente), es importante señalar que en relación a los testigos absolutos en ambos casos tratamiento E2AB y E1AB presentan valores inferiores de 93,4 y 79,8 respectivamente. Estos resultados podrían deberse a que el extracto de hojas de *C. ternatea* cuenta en su estructura con moléculas de β -sitosterol, ya que esta molécula cumple una función importante en la estructuración de las membranas celulares de los vegetales en los cuales se encuentran (Gómez, 2016). (Fotografía 16).

Figura 1. Incremento del número de hojas en estacas sin hojas a través del tiempo en relación a los tratamientos en estudio.



Elaborado por: Zurita S. (2020)

Figura 2. Incremento del número de hojas en estacas con hojas a través del tiempo en relación a los tratamientos en estudio



Elaborado por: Zurita S. (2020)

11.3. Altura de planta

En la tabla 11 se muestra el análisis estadístico de la altura de planta en relación a los factores de estudio, en donde las estacas con hojas presenta los mejores resultados a los 60 días (46,33cm), en relación al extracto mejores resultados se obtienen a partir de *Clitoria ternatea* en el desarrollo de la altura de planta (45,83cm), mientras que el factor concentración la mejor concentración sería al 5% y 10% debido a que no presentaron diferencias estadísticas, lo cual demuestra que la concentración de los extractos no influyen de ninguna manera en la variable altura de planta.

Mediante resumen de este cuadro de estadístico, se puede resaltar la interacción predominante entre el extracto *C. ternatea* y las estacas con hojas de *J. spicigera*, las cuales se puede apreciar con claridad que el extracto de *C. ternatea* tiene un efecto positivo en el incremento de la altura de la planta, permitiendo resaltar la efectividad de dicha interacción.

Tabla 11. Valores promedio del efecto simple de los factores en relación a la altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días de crecimiento vegetativo de *J. spicigera*.

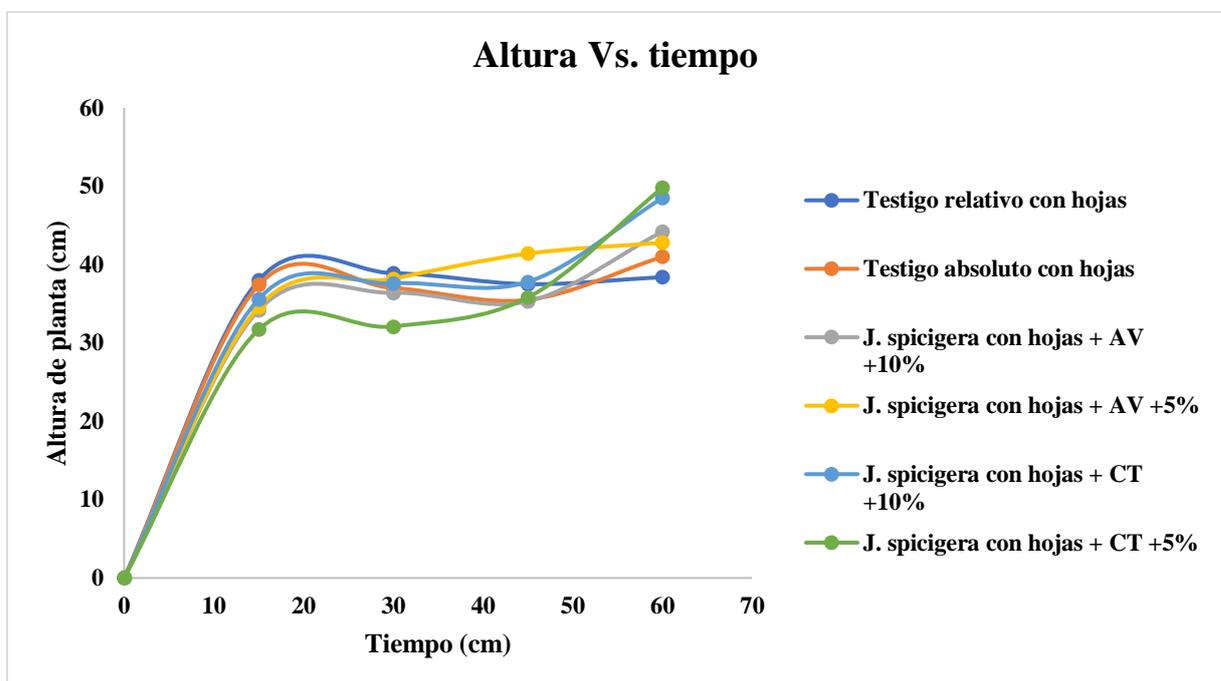
Factores	Altura de planta (cm)							
	15 días		30 días		45 días		60 días	
Estacas								
Con hojas	34,7	a	35,98	a	37,78	a	46,33	a
Sin hojas	30,83	b	32,55	b	33,73	a	40,18	b
Extractos								
<i>Aloe vera</i>	32,35	a	36,13	a	37,6	a	40,68	b
<i>Clitoria ternatea</i>	33,18	a	34,4	a	34,9	a	45,83	a
Concentraciones								
10%	32,75	a	33,95	a	35,05	a	42,33	a
5%	32,78	a	34,58	a	36,45	a	44,18	a
Testigo absoluto	42,85	a	42,9	a	43,35	a	42,8	a
Testigo relativo	32,85	b	28,95	ab	36,3	b	40,8	a
CV (%)	14,11		13,99		17,54		12,88	

Las letras similares representan valores no significativos ($p \geq 0.05$).

Por medio de la Figura 3 se puede determinar independientemente el efecto del tipo de estacas en la altura de la planta a través del tiempo, el mayor promedio de altura de planta a los 60 días lo alcanzó el tratamiento E1T1C1 con 49,8 cm, el tratamiento E1T1C2 con 48,5cm, mientras que el tratamiento menos efectivo que se obtuvo en la investigación es el tratamiento E1AB y el tratamiento E1RL los cuales generaron un promedio muy por lo debajo a los otros tratamientos empleados.

Unas de las características que se puede resaltar con respecto el tratamiento E1T1C1 es que durante el desarrollo morfológico de las estacas de *J. spicigera* en los 15 y 30 días, la altura de las estacas es muy baja en comparación a los demás tratamientos, a partir de los 45 días las estacas que conforman el tratamiento E1T1C1 van aumentando su tamaño considerablemente, esto podría ser debido a que el extracto de *C.ternatea* al 5% no tiene los mismos niveles de concentración de moléculas β -sitosterol, como los el extracto de *C.ternatea* al 10%, razón por la cual tardó más tiempo en ganar altura.

Figura 3. Incremento la altura de las plantas en estacas con hojas a través del tiempo en relación a los tratamientos en estudio



Elaborado por: Zurita S. (2020)

11.4. Número de brotes

En el análisis estadístico presentado en la Tabla 12 de la variable número de Brotes se puede apreciar que los mejores resultados fueron obtenidos con las estacas sin hojas a los 60 días, ya que el número de brotes generados por ese tipo de estacas son valores significativos. El factor

extracto de *Clitoria ternatea* fue el que presentó mayor número de brotes (33,95), mientras que en las concentraciones no hay significancia ni al 5% ni al 10% (28,75 y 29,75 respectivamente), siendo los más bajos en números de brotes los dos testigos.

Tabla 12. Valores promedio del efecto simple de los factores en relación al número de brotes a los 15, 30, 45 y 60 días de crecimiento vegetativo de *J. spicigera*.

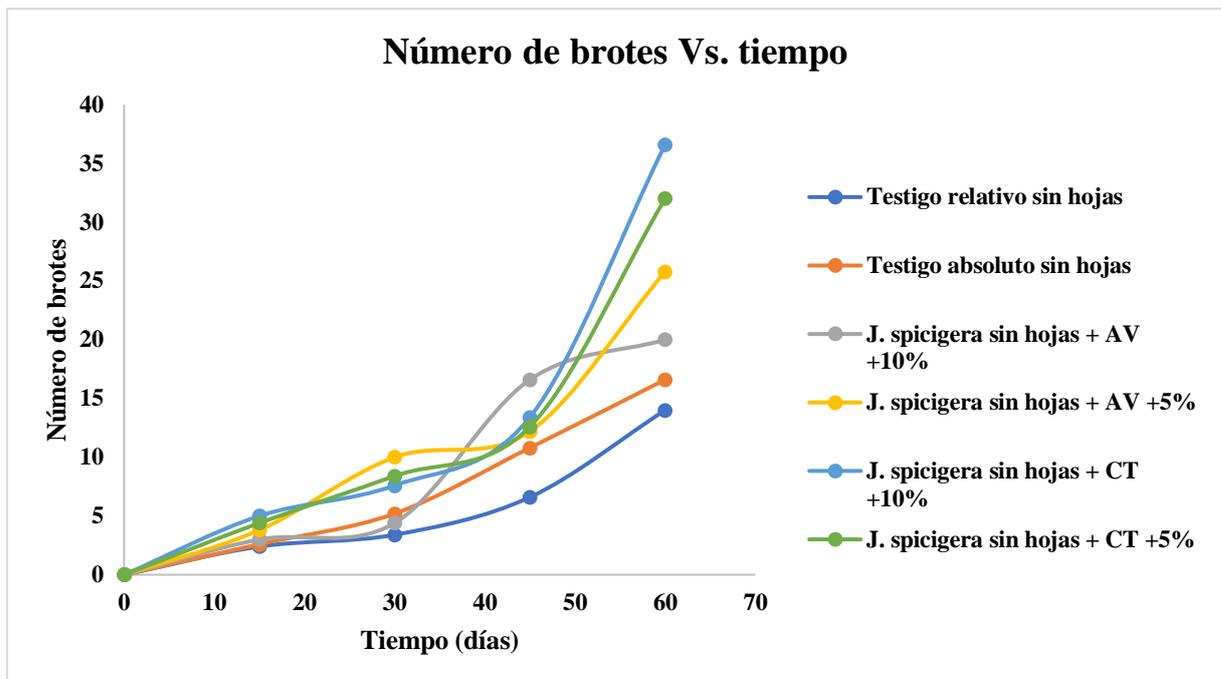
Número de brotes									
Factores	15 días		30 días		45 días		60 días		
Estacas									
Con hojas	4	a	6,95	a	12,1	a	29,9	a	
Sin hojas	4,05	a	7,6	a	13,7	a	38,6	a	
Extractos									
<i>Aloe vera</i>	3,75	a	6,15	b	11,8	a	24,55	b	
<i>Clitoria ternatea</i>	4,3	a	8,4	a	14	a	33,95	a	
Concentraciones									
	10%	3,8	a	6,7	a	13,45	a	29,75	a
	5%	4,25	a	7,85	a	12,35	a	28,75	a
Testigo absoluto		2,7	b	4,3	bc	9,5	bc	16,3	d
Testigo relativo		2,4	b	2,9	c	5,8	c	12,5	d
CV (%)		35,77		27,78		29,85		21,8	

Las letras similares representan valores no significativos ($p \geq 0.05$)

Por medio de la Figura 4 se puede determinar independientemente el efecto del tipo de estacas en relación al número de brotes a través del tiempo, se puede definir que el tratamiento E2T1C2 es el extracto el cual a generado mayor número de brotes (36,6), seguido el tratamiento E2T1C1 con 32 brotes, valores superiores en relación al testigo absoluto que fue de 16,6 brotes.

El tratamiento E2T2C1 una de las características que este extracto demostró durante la investigación es que a los 30 días genero el porcentaje mayor de brotes si lo comparamos con todos los tratamientos, pero su efectividad se fue reduciendo, debido a la poca actividad citoquinínica que posee el extracto de sábilas, razón por la cual se disminuyo la formación de brotes (Roig J. , 2004).

Figura 4. Incremento del número de brotes en estacas sin hojas a través del tiempo en relación a los tratamientos en estudio



Elaborado por: Zurita S. (2020)

11.5. Longitud del sistema radicular

En el análisis estadístico presentado en la Tabla 13 de la variable longitud del sistema radicular se puede apreciar que el factor tipo de estaca no tiene diferencia significativa (con hojas 66,65cm y sin hojas 33,3cm). Caso que se vuelve a repetir en Factor extracto y concentración sin significancia alguna, mientras que el testigo absoluto (Biotrack) presenta la mayor longitud del sistema radicular (45,7cm), lo que demuestra claramente que el tamaño de la raíz no influye en el desarrollo vegetativo de la planta de muicle al comparar con las otras variables de estudio.

Tabla 13. Valores promedio de la longitud radicular registrada a los 15,30,45 y 60 días, en el proceso de propagación vegetativa del muicle (*Justicia spicigera*) en la aplicación de los extractos vegetales.

Longitud radicular (cm)									
Factores	15 días		30 días		45 días		60 días		
Estacas									
Con hojas	22,95	a	27,45	a	28,05	a	33,65	a	
Sin hojas	21,55	a	25,23	a	26,5	a	33,3	a	
Extractos									
<i>Aloe vera</i>	22,83	a	27,83	a	27,83	b	32,45	a	
<i>Clitoria ternatea</i>	21,68	a	24,85	a	27,08	a	34	a	
Concentraciones									
10%	21,9	a	27,98	a	28,83	a	32	a	
5%	22,6	a	24,7	a	25,73	a	34,45	a	
Testigo absoluto	31,3	a	37	a	46,25	a	45,7	a	
Testigo relativo	21,41	a	25	b	32,4	b	33	b	
CV (%)	20,78		18,2		23,7		13,55		

Las letras similares representan valores no significativos ($p \geq 0.05$)

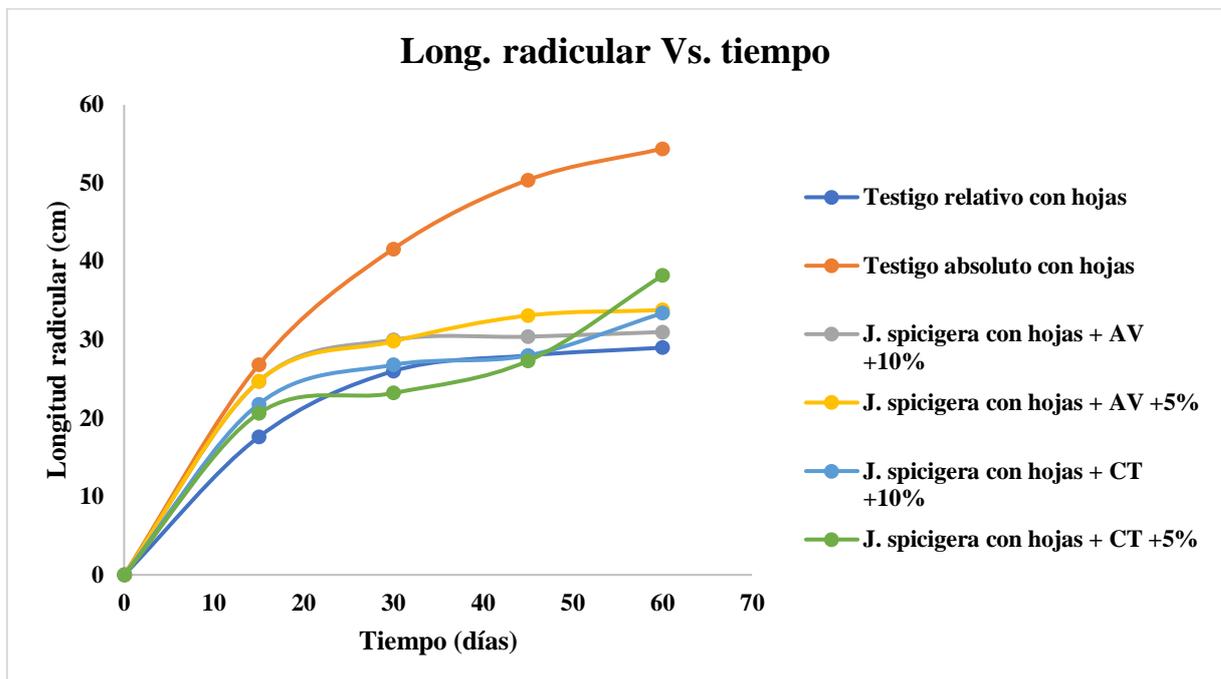
En la figura 5 y 6 se puede observar que los tratamientos E1AB y E2AB (54,4cm y 48cm respectivamente) generaron mayor longitud del sistema radicular, es decir, que la concentración de 1,5 cc/L de bioestimulante sintético, genera un buen efecto de enraizamiento en estacas con hojas, esto se debe a que el bioestimulante sintético cuenta con la característica de aumentar el proceso de respiración de las estacas con hojas y esto genera que la planta aumente sus niveles

de ATP, siendo un factor primordial para que las estacas con hojas reaccionen de manera positiva a la asimilación del Biotrack-O² y de paso al desarrollo rápido del sistema radicular (Campo-Track, 2019).

El tratamiento E1T1C1 presento mayor longitud radicular al hablar de extractos vegetales (38,2cm), mientras que el tratamiento E1T2C1 es el segundo extracto vegetal el cual genero un buen desarrollo radicular (33,8cm), esto se debe a que el *A.vera* al ser considerado un enraizante natural, posee en sus características una alta actividad auxínica favoreciendo al proceso de enraizamiento (Roig J. , 2004).

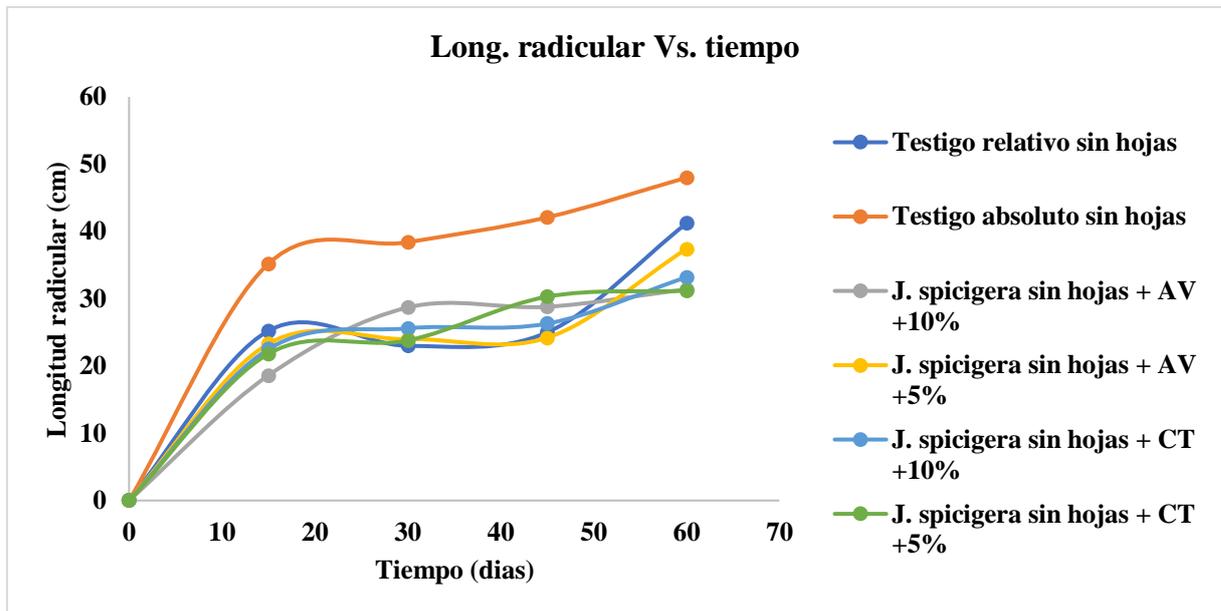
En la figura 5 tambien se logra apreciar que el E2RL tuvo un desarrollo radicular (41,2cm) representativo mientras que los extractos se encuentran muy por debajo, lo que indica que el factor tipo de estaca en relación a los extractos y concentración si tiene incidencia en la formación de raíces. Como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Incremento la longitud del sistema radicular en estacas con hojas a traves del tiempo en relación a los tratamientos en estudio



Elaborado por: Zurita S. (2020)

Figura 6. Incremento la longitud del sistema radicular en estacas sin hojas a través del tiempo en relación a los tratamientos en estudio



Elaborado por: Zurita S. (2020)

11.6. Peso radicular.

En el análisis estadístico presentado en la Tabla 14 de la variable peso radicular se puede apreciar valores significativos con los que el factor tipo de estaca con hojas presentó un mayor peso radicular con 8,10 gr ha diferencia del otro tipo de estaca sin hojas. Los extractos y sus concentraciones no tienen incidencia en esta variable, a pesar que la concentración del 10% fue mejor con 6.93gr en relación al 5%. El testigo absoluto (Biotrack) fue el que obtuvo el mejor promedio en generar el mejor peso radicular (10,27gr) si lo comparamos con las demás sustancias enraizantes.

Tabla 14. Valores promedio del peso radicular registrada a los 15,30,45 y 60 días, en el proceso de propagación vegetativa del muicle (*Justicia spicigera*) en la aplicación de los extractos vegetales.

Peso radicular (gr)								
Factores	15 días		30 días		45 días		60 días	
Estacas								
Con hojas	2,63	a	3,89	a	4,34	a	8,1	a
Sin hojas	2,51	a	2,71	b	3,8	a	5,26	b

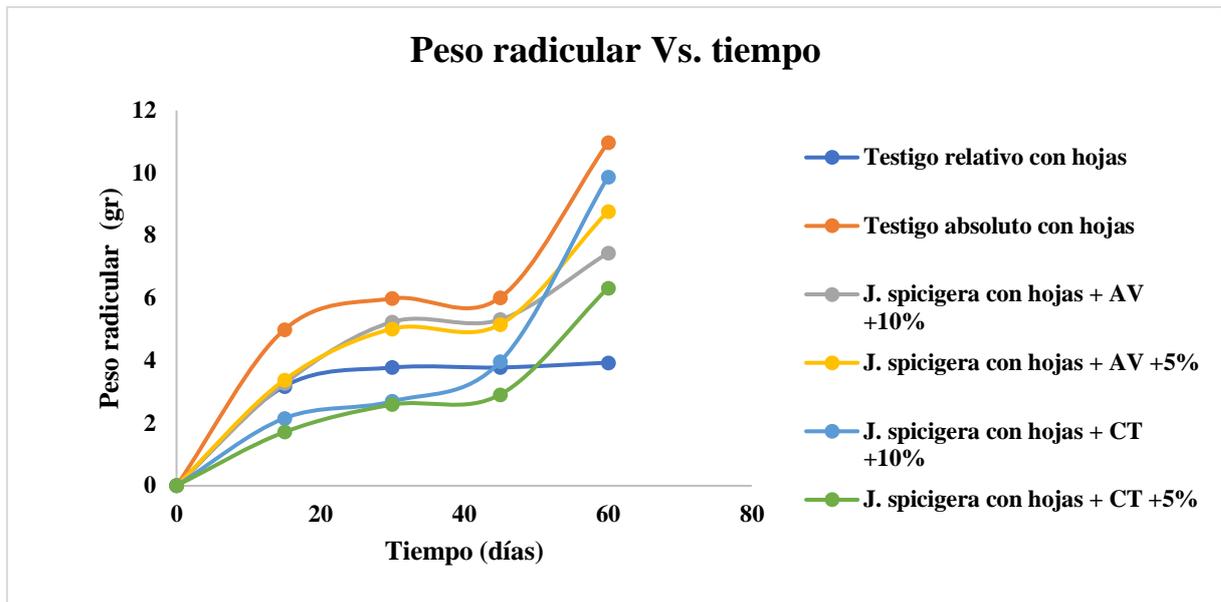
Tabla 14.Continuación..

Extractos								
<i>Aloe vera</i>	2,54	a	3,67	a	4,31	a	6,4	a
<i>Clitoria ternatea</i>	2,6	a	2,93	a	3,83	a	7,17	a
Concentraciones								
10%	2,98	a	3,16	a	4	a	6,93	a
5%	2,17	a	3,45	a	4,14	a	6,64	a
Testigo absoluto	7,02	a	6,25	ab	6,65	a	10,27	ab
Testigo relativo	2,35	b	4,27	ab	3,07	b	4,03	b
CV (%)	104,02		43,24		43,37		22,34	

Las letras similares representan valores no significativos ($p \geq 0.05$)

En la Figura 7 al comparar individualmente la influencia de los tratamientos por el tipo de estaca en relación al peso radicular, el E1AB fue el tratamiento que contó con los mejores resultados (10,97gr), estos resultados se debe a que el Biotrack-O² al ser un enraizante sintético, cuenta con elementos de fácil asimilación para la planta, adicionalmente una de las características del Biotrack-O² es que cuenta en su composición con un desbloqueador de metales, esa característica le brinda a las estacas la facultad de una formación radicular eficaz (Campo-Track, 2019). El E2T1C2 el tratamiento demostró unas características peculiares, es decir, que a los 15 días de su evaluación, el peso radicular es bajo y esa característica se prolonga hasta los 45 días, a partir de ese tiempo el peso radicular se ve incrementado significativamente, datos que se reflejan a los 60 días con 9,87gr, seguido por Aloe vera 5% con 8,77gr, este fenómeno sucede comúnmente ya que al ser extractos de origen vegetal, las estacas tardan mayor tiempo en reflejar la efectividad (Acosta, 2019).

Figura 7. Incremento del peso radicular en estacas con hojas a través del tiempo en relación a los tratamientos en estudio



Elaborado por: Zurita S. (2020)

11.7. Volumen radicular

En la Tabla 15 se muestra el análisis de los efectos simples, se puede apreciar que el factor estacas con hojas presenta mejores resultados con un volumen radicular de 7,6 cc, en relación a estacas sin hojas que es de 5,95cc. Al comparar los extractos, el de *Clitoria ternatea* estimuló un mayor volumen radicular con 8,1 cc, al igual que la concentración del 10% con 7,7cc. Pero al observar los valores producidos por el testigo Biotrack fue quien tuvo una mayor volumen en relación a todos los tratamientos con 9,1cc.

Tabla 15. Valores promedio del volumen radicular registrado a los 15,30,45 y 60 días, en el proceso de propagación vegetativa del muicle (*Justicia spicigera*) en la aplicación de los extractos vegetales.

Volumen Radicular (cc)								
Factores	15 días		30 días		45 días		60 días	
Estacas								
Con hojas	5,80	a	4,45	a	4,7	a	7,6	a
Sin hojas	5,1	a	3,25	b	4,35	a	5,95	b

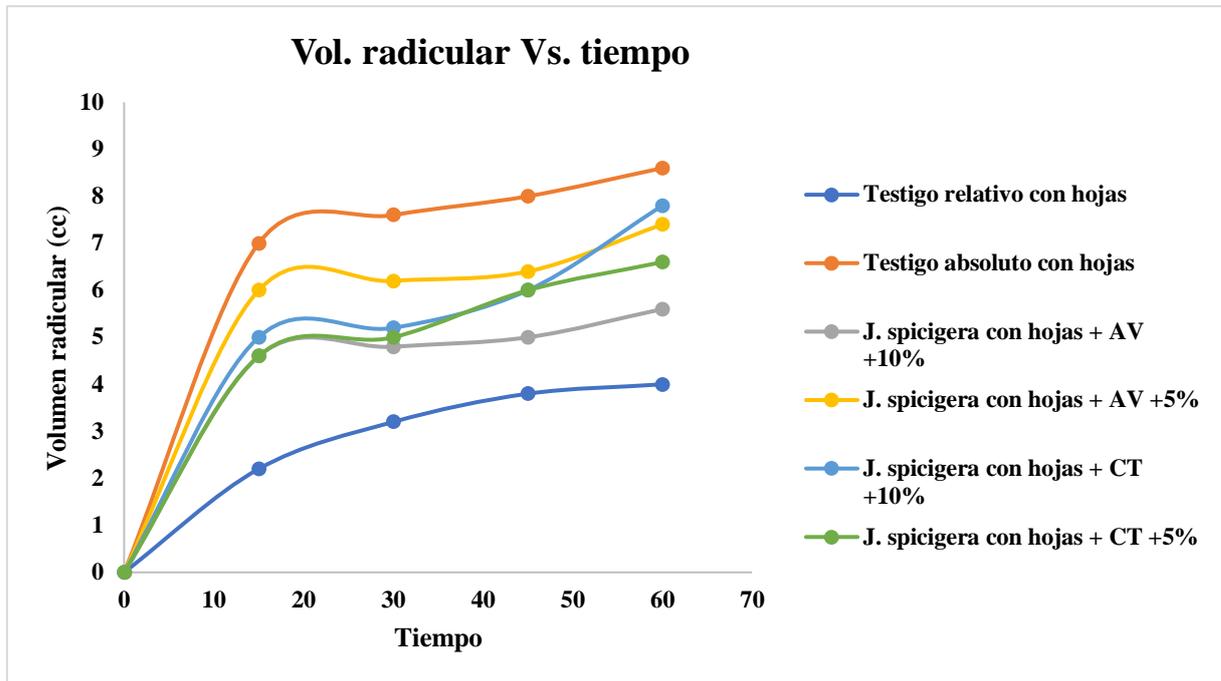
Tabla 15. Continuación..

Extractos								
<i>Aloe vera</i>	5,75	a	4,1	a	4,4	a	5,45	b
<i>Clitoria ternatea</i>	5,15	a	3,6	a	4,65	a	8,1	a
Concentraciones								
10%	4,9	b	3,65	a	4,3	a	7,1	a
5%	6	a	4,05	a	4,75	a	6,45	a
Testigo absoluto	7,9	a	5,6	a	6,5	a	9,1	b
Testigo relativo	2	c	3,2	a	3,5	b	3,5	c
CV (%)	23,27		39,47		35,5		24,53	

Las letras similares representan valores no significativos ($p \geq 0.05$)

En la Figura 8 el E1AB fue el tratamiento que contó con los mejores resultados (Volumen radicular= 8,6 cc). El E2T1C2 el tratamiento demostró unas características peculiares, es decir, que a los 15 días de su evaluación, el volumen radicular es bajo y esa característica se prolonga hasta los 45 días, a partir de ese tiempo el volumen radicular se ve incrementado significativamente, datos que se reflejan a los 60 días (7,8cc). Otro de los extractos que genero resultados positivos es el E1T2C1 este extracto se caracterizó en el volumen radicular eran superior a los 15,30 45 días si lo comparamos con el E2T1C2 , característica que demostró el E1T2C1 tiene un impacto importante que ya le permite a las estacas un buen desarrollo radicular en las primeras etapas críticas de crecimiento de la *J.spicigera*.

Figura 8. Incremento del volumen radicular en estacas con hojas a través del tiempo en relación a los tratamientos en estudio



Elaborado por: Zurita S. (2020)

11.8. Peso de planta.

Para la interpretación de la variable del peso de planta se determina que el factor estacas con hojas a generado el mejor de los promedios (Tabla 16), que a los 15 días de tener un peso promedio de 6,83 gr paso a obtener un peso promedio de 36,12 gr, esto generando un valor muy significativo si lo comparamos con los promedios de las estacas sin hojas (25,8gr). El extracto de *Clitoria ternatea* y la concentración al 10% que generaron mayor influencia en el peso de planta.

Tabla 16. Valores promedio del peso de la planta registrado a los 15,30,45 y 60 días, en el proceso de propagación vegetativa del muicle (*Justicia spicigera*) en la aplicación de los extractos vegetales.

Peso de planta (gr)								
Factores	15 días		30 días		45 días		60 días	
Estacas								
Con hojas	6,83	a	8,62	a	12,42	a	36,12	a
Sin hojas	5,16	b	6,22	b	9,81	b	25,9	b

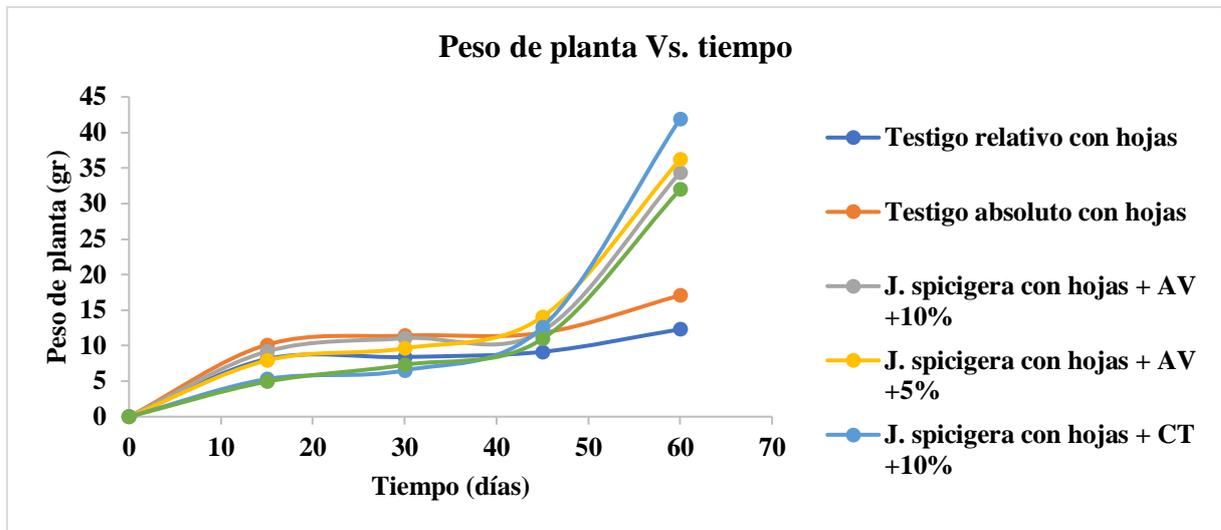
Tabla 16. Continuación.

Extractos									
<i>Aloe vera</i>		7,01	a	8,05	a	11,29	a	29,1	a
<i>Clitoria ternatea</i>		4,98	b	6,79	a	10,94	a	32,93	a
Concentraciones									
	10%	6,47	a	7,46	a	11,14	a	42,02	a
	5%	5,52	b	7,38	a	11,09	a	31,01	a
Testigo absoluto		13,47	a	11,75	a	14,16	a	21,57	cd
Testigo relativo		8,69	b	7,9	b	7,03	b	15,53	d
CV (%)		22,83		27,14		35,26		24,23	

Las letras similares representan valores no significativos ($p \geq 0.05$)

En la Figura 9 se muestra que el tratamiento E1T1C2 es el extracto el cual a los 60 días demostro que las estacas de *J. spicigera* genere un peso significativo (41,92gr), seguido por E1T2C1 con un peso de 36,21gr, dejando muy por debajo a los testigos absolutos y relativos. Como se muestra en la fotografía 14.

Figura 9. Incremento del peso de la planta en estacas con hojas a través del tiempo en relación a los tratamientos en estudio



Elaborado por: Zurita S. (2020)

11.9. Análisis costo/beneficio

Para evaluar económicamente la utilización de los dos tipos de estacas con hojas y sin hojas y los extractos vegetales de *Aloe vera* y *Clitoria ternatea*, se calcularon los costos de producción del ensayo en un área total de experimentación de 178,5 m² (Anexo 3), razón por la cual, se determinaron los siguientes valores: mano de obra, material vegetativo y soluciones enraizantes, alquiler de terreno, equipos y materiales sumando un valor de \$44,9 como se muestra en la Tabla 17 los gastos generales de la investigación por tratamiento.

En la Tabla 18 se puede evidenciar el total de los ingresos generados en la ejecución del proyecto investigativo. La cuantificación de las ganancias se analizó mediante la comercialización de las plantas sobrantes a los interesados (vecinos del sector), después de haber socializado los beneficios medicinales que brinda la planta de muicle (*J.spicigera*), cada una de las plantas sobrantes se comercializó al valor de \$1,40, obteniendo ingresos de \$504.

Para determinar el costo/beneficio se aplicó la fórmula a continuación descrita, en la cual se obtuvo un valor de 1,12 que es >1, lo quiere decir que el proyecto es rentable y según Martínez (2019), menciona que por cada dólar que invierte en el proyecto se recupera el dólar de la inversión más 0.12 ctvs lo que sería la ganancia por unidad monetaria en esta investigación, como se muestra a continuación:

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egresos}}$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{504}{449.6}$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = 1,12$$

Tabla 17. Gastos generados en la investigación

Tratamientos	Mano de obra (\$)	Estacas (\$)	M. vegetativo y Biotrack-O2 (\$)	Alquiler de terreno (\$)	Materiales y Equipos (\$)	Agua destilada (\$)	Costo total (\$)
E2T2C1	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E1T2C1	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E2T2C2	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E1T2C2	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E2T1C1	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E1T1C1	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E2T1C2	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E1T1C2	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E2AB	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E1AB	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E2RL	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58
E1RL	10	30	1,07	6,67	11,54	0,3	32,58

Tabla 17. Continuación...

SUBTOTAL(\$)	390,96
*15%	58,64
TOTAL	449,6

Elaborado por: Zurita S. (2020)

* 15% Aplicado para imprevistos del proyecto

Tabla 18. Ingresos generados por cada tratamiento

Tratamientos	Rendimiento o (número de plantas)	Costo por planta (\$)	Ingreso Total (\$)
E2T2C1	30	1.25	37.50
E1T2C1	30	1.25	37.50
E2T2C2	30	1.25	37.50
E1T2C2	30	1.25	37.50
E2T1C1	30	1.25	37.50
E1T1C1	30	1.25	37.50
E2T1C2	30	1.25	37.50
E1T1C2	30	1.25	37.50
E2AB	30	1.25	37.50
E1AB	30	1.25	37.50
E2RL	30	1.25	37.50
E1RL	30	1.25	37.50

Tabla 18. Continuación...

SUBTOTAL (\$)	450
12% IVA	54
TOTAL(\$)	504

Elaborado por: Zurita S. (2020)

12. IMPACTOS (TÉCNICOS SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICOS)

- **Técnicos**

La elaboración de este proyecto generó impactos técnicos muy importantes en el campo agrícola, ya que este proyecto de investigación reflejó resultados en cuanto al uso y elaboración de extractos en la propagación vegetativa de la *J.spicigera*, siendo así una alternativa ecológica, rentable y sustentable en la población y en la aplicación de la información.

- **Social**

El impacto social que generó esta investigación es de aspecto positivo, ya que en la actualidad el sector agrícola está centrado en la utilización de productos sintéticos para la producción agrícola, razón por la cual esta investigación brinda al agricultor o productor una alternativa ecológica, con la utilización de productos de origen orgánicos como son los extractos vegetales, razón por la cual, esta investigación resalta la importancia y los beneficios que brinda la utilización de este tipo de producto orgánicos.

- **Ambientales**

La utilización de este tipo de productos de origen orgánico, trae como consecuencias aspectos positivos al desarrollo agrícola, ya que al ser una alternativa ecológica, va a generar la obtención de productos los tenga bajos índices de residuos tóxicos, como a su vez la obtención de cultivos sanos y resistentes a problemas fitosanitarios. Se considera que la utilización de productos orgánicos no generan impactos negativos al medio ambiente, gracias que ellos no afectan de manera negativa a los microorganismos del suelo, a la flora y fauna existente en el sector productivos, ayuda a la conservación y mejoramientos de los factores bióticos y abióticos del medio ambiente.

13. PRESUPUESTO

El presupuesto establecido para la investigación se presenta en la tabla 19.

Tabla 19. Presupuesto para la investigación

Recursos	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
A. Costos Directos				
Mano de obra				
Lipieza de terreno	Jornal	3	15	45
Preparación de parcelas	Jornal	2	15	30
Cercado	Jornal	1	15	15
Siembra	Jornal	1	15	15
Deshierba	Jornal	1	15	15
Subtotal				120
Insumos				
Estacas con hojas (<i>J.spicigera</i>)	Unidad	180	0,10	18
Estaca sin hojas (<i>J.spicigera</i>)	Unidad	180	0,10	18
Biotrack-O ²	cc	1	6,80	6,80
Hojas de <i>A.vera</i>	Unidad	2	0,50	1,00
Hojas de <i>C.ternatea</i>	gr	800	5,00	5,00
Agua destilada	lt	2	1,80	3,60
Subtotal				52,40
B.Costos indirectos				
Cinta métrica	Unidad	1	8,00	8,00
Flexómetro	Unidad	1	6,00	6,00

Tabla19. Continuación...

Malla plástica	metro	80	1,00	80,00
Postes	Unidad	12	1,50	18,00
Pala	Unidad	1	11,00	11,00
Piola	Unidad	1	1,75	1,75
Azadón	Unidad	1	6,75	6,75
Machete	Unidad	1	7,00	7,00
Alquiler de terreno	Mes	2	40,00	80,00
SUBTOTAL				218,56
TOTAL DE COSTOS				390,96

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Los extractos vegetales de *Clitoria ternatea* y *Aloe vera* tanto al 5% y 10% presentaron efectos enraizantes en la etapa de adaptación, debido a que generaron el 100% de estacas enraizadas (360 estacas) al igual que el testigo absoluto enraizante comercial Biotrack, efecto que se vió reflejado en el transcurso de todo experimento.
- En el estudio de las variables morfológicas de *Justicia spicigera* relacionadas con el sistema radicular a los 60 días del experimento se determinó que el enraizante comercial Biotrack generó mayor volumen, peso y longitud radicular, sin embargo estas variables no afectaron al desarrollo del número de brotes, número de hojas, altura y peso de la planta en la cual el extracto vegetal que generó mejores resultados fue el de *Clitoria ternatea* tanto al 5% y 10%, seguido por *Aloe vera* y finalmente el testigo absoluto comercial.
- En el análisis costo/beneficio se obtuvo un valor de 1,12 que lo quiere decir comercialmente que el proyecto fue económicamente apto para su aplicación y por lo que por cada dólar invertido se obtendría una ganancia de 0.12 ctvs.
- El uso del extracto de *Clitoria ternatea* 10% en el proceso de enraizamiento generó resultados significativos, ya que al ser considerado un bioestimulante natural demostró resultados positivos en el desarrollo radical de cada una de las estacas experimentales, de tal modo demostrando la efectividad que tienen como enraízante, resultados que se asemejaron a los resultados obtenidos con el uso de enraízante comercial Biotrack-O².

14.2. Recomendaciones

- De acuerdo a los datos obtenidos en el proceso de investigación, se recomienda el uso de estacas con hojas en el proceso de su propagación, ya que, este tipo de estacas han asimilado y han reaccionado de la mejor manera a los distintos extractos vegetales empleados en el proyecto experimental.
- Para la propagación de la planta de muicle, se recomienda la utilización del extracto de *C.ternatea* al 5 y 10%, ya que las estacas con hojas del muicle asimilan el extracto de mejor manera permitiendo que el desarrollo morfológico de la parte aérea de las estacas sea significativo.

- El tipo de estaca (con o sin hojas) no afectó significativamente en el desarrollo de las variables morfológicas por lo que no influiría y se podría utilizar cualquiera de los dos tipos de estacas.
- De acuerdo con el proceso de investigación el uso de los extractos vegetales es una alternativa ecológica, rentable y sustentables para la propagación de las diferentes especies vegetales, dichos extractos son fáciles y económicos en su elaboración, con la utilización de estos bioestimulantes se obtiene plantas libres y resistentes a problemas fitosanitarios.
- Realizar investigaciones en el área hortícola utilizando extractos vegetales como *C. ternatea* como enraizante, y a futuro se podría reemplazar con otros productos comerciales que generan grandes gastos económicos.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, B. (2019). Enraizante natural. Ecología verde. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/como-hacer-enraizante-natural-1948.html>
- Aguilar, J. (2008). Producción del ácido indol 3 acético en *Azospirillum*. Revista Latinoamericana de Microbiología, 29-37.
- Alcantara, J. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Investigación biotecnología y genética, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Costa Rica.
- Almeida, D. (2010). Efectos del extracto de Aloe vera en la producción de plántulas de *Solanum lycopersicum*. Tesis en opción al título de Ing. Agrónomo, Pinar del Río, Cuba.
- Baqueiro, I., & Guerrero, J. (2014). Uses of *Justicia spicigera* in medicine and as a source of pigments. (Universidad de las Américas Puebla Cholula). Functional Foods in Health and Disease, México.
- Borges, J. (2016). Fitoestimulación en estacas de morera (*Morus alba* L.) mediante extractos vegetales. Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy. doi:http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612016000300009&lang=es
- Campo-Track. (2019). Ficha técnica Bio Track-O2. Obtenido de <http://www.campo-track.com/web/images/pdfs/Biotrack.pdf>
- Cerezo, J. (2017). Fisiología Vegetal. (Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y jardinería). Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena.
- Delgado, J. (2018). Uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú. Pan American Health Organization., Perú. Obtenido de <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2018.v42/e3/es>
- Erazo, C. (2016). Caracterización de la parroquia manuel cornejo astorga. obtenido de http://www.manuelcornejoastorga.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/pdot-final-tandapi_30-10-2015_11-53-02.pdf
- Flórez, V. (2009). El ácido abscísico acelera el desarrollo floral de solidago en días cortos. universidad nacional de colombia, medellín. obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a11v62n1.pdf>

- García, J. (2016). Técnicas para evaluar germinación, vigor y calidad fisiológica de semillas sometidas a. agronano tecnología, buenavista. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/334/1/Técnicas%20Para%20Evaluar%20Germinación%2C%20Vigor%20y%20Calidad%20Fisiológica%20de%20Semillas%20Sometidas%20a%20Dosis%20de%20Nanopartículas.pdf>
- Gómez, M. (2016). Fitoesteroles. mexico. obtenido de <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/panorama%20documentos%20multi%20media/pam247%20plantas%20con%20fitoesteroles.pdf>
- Graciano, M. (2006). Actividad nitrogenada, producción de fitohormonas, sideróforos y antibiosis en cepas de *Azospirillum* y *Klebsiella* aisladas en maíz y teocintle. *Terra Latinoamericana*, 24(4), 493-502.
- Guerrero, J. (2014). Usos de *Justicia spicigera* en medicina y como fuente de pigmentos. *Alimentos funcionales en salud y enfermedad* , 401.
- Gutierrez, E. (2013). Plantas utilizadas en la medicina popular mexicana con. *Farmacología en línea*, 122-127.
- Hartmann, H., & Kester, D. (1987). *Propagacion de plantas*. México: Editorial Continental, 760p.
- Jorge, A. H. (2004). Efectos miméticos de la kaempferitrina sobre la glucemia y sobre la absorción. *Chem Biol Interact.*, 89-89.
- Linnaeus, C. (2017). *Conchita Azul*. ECURED, Cuba. Obtenido de https://www.ecured.cu/Conchita_Azul
- Martínez, L. (2020). Comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays* L) con diferentes dosis de micorriza. Tesis de grado de la Universidad Técnica de Cotopaxi "extensión La Maná". La Maná, Ecuador.
- Mendoza. (2010). Establecimiento de cultivos celulares de *Justicia spicigera* Shulth. Tesis Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Mexico CDMX (Mexico).
- Meneses, N. (2018). ¿Agroquímicos o Agrohomeopatía? Universidad de Berna, Suiza, Suiza. Obtenido de <http://www.cienciahomeopatia.com/wp-content/uploads/2017/05/dra-niurka-meneses-agroquimicos-o-agrohomeopatia.pdf>

- Meyer, W. (2006). Síntesis de "Estrategia de la investigación experimental" en Manual de técnica de la investigación educacional. La investigación experimental. obtenido de <https://noemagico.blogia.com/2006/092201-la-investigaci-n-experimental.php>
- Mills, A. (2018). Principio de arquímedes. Fisic, Mexico. Obtenido de <https://www.fisic.ch/contenidos/mecánica-de-fluidos/principio-de-arquimides/>
- Molina, M. (2019). Sábila o Aloe Vera propiedades, formas de uso y contraindicaciones. Plantas medicinales. Ecocosas. Obtenido de <https://ecocosas.com/plantas-medicinales/sabila-aloe-vera/>
- Morita, N., Arisawa, M., Nagase, M., Hsu, H., & Chen, Y. (1997). Clitoria ternatea Linn: A Herb with Potential Pharmacological Activities: Future Prospects as Therapeutic Herbal Medicine. Journal of Pharmacological Reports. doi:<https://www.longdom.org/open-access/clitoria-ternatea-linn-a-herb-with-potential-pharmacological-activitiesfuture-prospects-as-therapeutic-herbal-medicine.pdf>
- Naranjo, A. (2017). La situación de los Plaguicidas en el Ecuador. Acción Ecológica, Quito, Ecuador. Obtenido de http://www.swissaid.org.ec/sites/default/files/images/plaguicidas_web.pdf
- Navarrete, T., Delgado, S., Padilla, N., Sumaya, M., Olalde, G., Robles, A., & García, G. (2016). Propiedades hipoglucemiantes de la especie Justicia spicigera. (Universidad Autónoma de Nayarit). Métodos en Ecología y Sistemática, Guanajuato. doi:1659-3049
- Navarrete, T., Delgado, S., Padilla, N., Sumaya, M., Olalde, G., Robles, A., & García, M. (2016). Propiedades hipoglucemiantes de la especie Justicia spicigera Schlechtendal. Métodos en Ecología y Sistemática, 11(1), 27, doi:304827928.
- Pardo, J. (2002). Patentabilidad de los extractos. colombia.
- perez, n. (2017). propagacion por estacas. Obtenido de <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Enseñanza/Clases%20PROPA/SPP.ESTACAS.pdf>
- Reis, M. (2018). Sábila: para qué sirve, beneficios y cómo utilizarla. <https://www.tuasaude.com/es/sabila/>.

- Roig, J. (2004). Efectos estimulantes del crecimiento de extractos acuosos de plantas medicinales y gel de Aloe vera (L.) N. L. Burm. Revista Cubana de Plantas Medicinales. La Habana, Cuba.
- Roig, J. (2004). Efectos estimulantes del crecimiento de extractos acuosos de plantas medicinales y gel de Aloe vera (L.) N. L. Burm. Revista Cubana de plantas medicinales, Habana.
- Rosales , M. (2014). Propagación in vitro de la planta medicinal andina valeriana. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", Huaraz, Perú.
- Sabino, C. (2018). Investigación Descriptiva según autores. Tesis plus. Mexico. Obtenido de <https://tesisplus.com/investigacion-descriptiva/investigacion-descriptiva-segun-autores/>
- Sánchez, J. M. (2017). Aportación al conocimiento del género Justicia L. (Acanthaceae). España. Obtenido de <https://www.arbolesornamentales.es/Justicia.pdf>
- Tinajero, S., Sáens, C., & Hernández, e. (2020). sábila (aloe vera): propiedades, usos y problemaS. Revista de divulgación científica y tecnología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Tamaulipas. Obtenido de <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=9681>
- Toscano, M. (2014). Muicle. Descripción del muicle y sus características. Flores. Obtenido de <https://www.flores.ninja/muicle/>
- Uribe , M. (2008). Efectos de asepsia y fitohormonas en el establecimientoin vtro de berberidopsis corallina a partir de segmentos nodales. Bosque (valdivia).
- Villanueva, J., Armando, J., J, V., & José, B. (2004). Agrotechnics and use of Clitoria ternatea in beef and milk. (Instituto Nacional de Investigaciones). Técnica Pecuaria en México, vol.42, núm 1, México. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/613/61342107.pdf>
- Zita, A. (2019). Investigación científica. Obtenido de <https://www.significados.com/investigacion-cientifica/>

16. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de realización de proyecto en el campo

Fotografía 1: Obtención de estacas *J.spicigera*



Fotografía 2: selección de estacas *J.spicigera*



Fotografía 3: Preparación del extracto de *C.ternatea*



Fotografía 4: Preparación del extracto de *A.vera*



Fotografía 5: Aplicación de Extractos



Fotografía 6: Siembra de estacas



Fotografía 7: Preparación de terreno



Fotografía 8: Cercado del área experimental



Fotografía 9: Siembra



Fotografía 10: Selección de plantas



Fotografía 11: Lavado del sistema radicular



Fotografía 12: Toma de datos experimentales



Fotografía 13: Toma de datos morfológicos



Fotografía 14: Peso de planta (gr)



Fotografía 15: Longitud radicular



Fotografía 16: Follaje a los 60 días



Anexo 2. Hoja de vida del docente tutor

CURRICULUM

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES APELLIDOS:

GAVILÁNEZ BUÑAY **NOMBRES:** TATIANA

CAROLINA **ESTADO CIVIL:** SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1600398190

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: NINGUNA



LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: AMBATO 02 DE JULIO DE 1988 **DIRECCIÓN DOMICILIARIA:**

LA MANÁ, CALLE 19 DE MAYO Y CARLOS LOZADA **TELÉFONO:** 0982260819

EMAIL INSTITUCIONAL: tatiana.gavilánez@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna

DE CARNET CONADIS:

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	INGENIERO BIOQUÍMICA	2013-04-22	1010-13-1209163
CUARTO	MAGISTER EN PLANTAS MEDICINALES	2017-04-18	032199664

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Investigación Ciencias

agrarias

FECHA DE INGRESO A LA UTC: ABRIL 2017

Anexo 3. Hoja de vida del estudiante investigador

CURRÍCULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

NOMBRES: STALIN FERNANDO

APELLIDO: ZURITA PULLUGANDO

Nº CÉDULA: 172682058-0

FECHA DE NACIMIENTO: 18/09/1992

CORREO ELECTRÓNICO: stalin.zurita0580@utc.edu.ec

LUGAR DE NACIMIENTO: QUITO

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CELULAR: 0987646342

DIRECCIÓN: ALOAG-BARRIO ARRAYAN-CALLE MIGUEL SALAZAR

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: ESCUELA FISCAL “LUIS FELIPA BORJA”

SECUNDARIA: COLEGIO EXPERIMENTAL “JUAN PÍO MONTUFAR”

SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ

CERTIFICADOS OBTENIDOS:

- ✓ SUFICIENCIA EN INGLÉS: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- ✓ SEMINARIO INTERNACIONAL DE “AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA
- ✓ SEMINARIO INTERNACIONAL DE “I” JORNADAS AGRONÓMICAS UTC-LA MANÁ
- ✓ SEMINARIO INTERNACIONAL DE “III JORNADAS AGRONÓMICAS UTC-LA MANÁ



Anexo 4. Diseño del área experimental



T1	Estacas con hojas + <i>A.vera</i> 5%	T7	Estacas con hojas + <i>C.ternatea</i> 5%
T2	Estacas sin hojas + <i>A.vera</i> 5%	T8	Estacas si hojas + <i>C.ternatea</i> 10%
T3	Estacas con hojas + <i>A.vera</i> 10%	T9	Estacas con hojas + Biotrack-O ² (t.absoluto)
T4	Estacas sin hojas + <i>A.vera</i> 10%	T10	Estacas sin hojas + Biotrack-O ² (t.absoluto)
T5	Estacas con hojas + <i>C.ternatea</i> 5%	T11	Estacas con hojas + Agua destilada (t. relativo)
T6	Estacas sin hojas + <i>C.ternatea</i> 10%	T12	Estacas sin hojas + Agua destilada (t. relativo)

Anexo 5. Diseño de camas experimentales.



Anexo 6. Análisis Urkund.



Document Information

Analyzed document	Tesis Predefensa Stalin Zurita-Propagacion vegetativa de J. spicigera 2.docx (D78236916)
Submitted	8/27/2020 2:34:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis_Borrador_Chacón.docx Document Tesis_Borrador_Chacón.docx (D78211988) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com		12
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis Predefensa Catota y Ramirez-Abonos orgánicos en brocoli.docx Document Tesis Predefensa Catota y Ramirez-Abonos orgánicos en brocoli.docx (D78165600) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com		3
W	URL: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-3361201600030000961an ... Fetched: 8/27/2020 2:35:00 PM		3
SA	TESIS MANI GUEVARA ACOSTA.docx Document TESIS MANI GUEVARA ACOSTA.docx (D28587313)		1