

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



TEMA:

**APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA
PROPAGACIÓN ASEXUAL DE ESTACAS DE VALERIANA**
(Valeriana sp)

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA
AGRÓNOMA**

ROSA ELIZABETH CÓRDOVA RUIZ
ING. MG. JORGE DOBRONSKI ARCOS

AMBATO - ECUADOR

2019

La suscrita ROSA ELIZABETH CÓRDOVA RUIZ, portadora de cédula de identidad número: 1804447769, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado: “APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE ESTACAS DE VALERIANA (*Valeriana sp*)” es original, auténtica y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



Rosa Elizabeth Córdova Ruiz

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



Rosa Elizabeth Córdova Ruiz

“APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA PROPAGACIÓN
ASEXUAL DE ESTACAS DE VALERIANA (*Valeriana sp*)”.

REVISADO POR:



Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos

TUTOR



Ing. Mg. Alberto Gutiérrez A.

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

FECHA



Ing. Geovanny Velástegui

15-05-2019

PRESIDENTE TRIBUNAL



Ing. Mg. Alberto Gutiérrez A.

15-05-2019

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Ing. Mg. Eduardo Cruz E.

15-05-2019

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A Dios por darme la existencia y brindarme la fuerza necesaria para culminar mi carrera. Darle gracias por ser mi fuente de inspiración, fortaleza y refugio en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis padres Marco y María, quienes con su ejemplo de amor, fidelidad, perseverancia, esfuerzo y superación han sabido forjarme en todo momento. Ofrecer mi gratitud a Dios por mis padres y todo su sacrificio en brindarme lo mejor y poder culminar mis estudios superiores.

A mis hermanos quienes me han ofrecido su apoyo y cariño en todo momento. A mis cuñadas y sobrinas quienes con palabras de aliento han sabido apoyarme incondicionalmente.

A mis amigas Fernanda, Paty y Lucia, quienes siempre han estado ahí en las buenas y malas.

A mis amigos Galo, Alex, Diego, Christian y Saulo, gracias por los momentos compartidos y los consejos y su apoyo han sido las mejores porque siempre han estado ahí.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, que me brindó la oportunidad de cumplir mis sueños.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Mg. Jorge Dobronski A., tutor del presente trabajo de investigación, quien, con sus consejos técnicos y oportunos, permitió llegar a una exitosa culminación del proceso investigativo.

Al Ing. Mg. Alberto Gutiérrez A., por el aporte y sugerencias en la parte estadística y su acertada colaboración en esta investigación.

De igual forma al Ing. Mg. Eduardo Cruz T., quien, con sus indicaciones en el momento oportuno y el aporte de sus experiencias, apoyó para el éxito del proyecto de investigación.

A mis compañeros y amigos, con quienes supe encontrar amistad sincera y que supieron compartir conmigo los mejores momentos en nuestra vida universitaria, a ustedes gracias.

“La clave de tu futuro está escondida en tu vida diaria”

Pierre Bonnard

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I	01
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO II	03
REVISIÓN DE LITERATURA	03
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	03
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	07
2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE - EXTRACTOS VEGETALES	07
2.2.1.1. Sábila (<i>Aloe vera</i>)	07
2.2.1.2. Lenteja (<i>Lens culinaris</i>)	09
2.2.1.3. Sauce (<i>Salix alba</i>)	10
2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE - PROPAGACIÓN	11
2.2.2.1. Enraizamiento	11
2.2.2.2. Fitohormonas	11
2.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS VALERIANA (<i>Valeriana officinales</i>)	12
2.2.3.1. Historia	12
2.2.3.2. Características generales	13
2.2.3.3. Descripción taxonómica	14
2.2.3.4. Descripción botánica	14
2.2.3.5. Hábitat de cultivo	15
2.2.3.6. Requerimientos edafoclimáticos	16
2.2.3.7. Siembra	17
2.2.3.8. Cosecha	18
2.2.4. Hormonagro	18
2.2.4.1. Descripción	18
CAPÍTULO III	20
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	20
3.1. HIPÓTESIS	20
3.2. OBJETIVOS	20
CAPÍTULO IV	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	21
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	21

	Pág.
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	22
4.4. FACTOR EN ESTUDIO	23
4.5. TRATAMIENTOS	23
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	23
4.7. VARIABLES RESPUESTA	25
4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	26
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	29
CAPÍTULO V	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
5.1. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR	30
5.2. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR	35
5.3. PESO DEL SISTEMA RADICULAR	38
5.4. ÁREA FOLIAR	40
5.5. PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS	43
5.6. ANÁLISIS ECONÓMICO	44
5.7. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	47
CAPÍTULO VI	48
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	48
6.1. CONCLUSIONES	48
6.2. RECOMENDACIONES	49
6.3. BIBLIOGRAFÍA	49
6.4. ANEXOS	55
CAPÍTULO VII	70
PROPUESTA	70
7.1. DATOS INFORMATIVOS	70
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	70
7.3. JUSTIFICACIÓN	70
7.4. OBJETIVO	71
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	71
7.6. FUNDAMENTACIÓN	71
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	72
7.8. ADMINISTRACIÓN	73
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	74

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA SÁBILA	08
TABLA 2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA LENTEJA	09
TABLA 3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL SAUCE	10
TABLA 4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA VALERIANA	14
TABLA 5. TRATAMIENTOS	24
TABLA 6. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN DOS TI- POS DE ESTACAS, PARA LA PROPAGACIÓN DE VALE- RIANA. PRUEBA DE TUKEY	31
TABLA 7. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON RESPECTO AL FACTOR TIPOS DE ESTACAS PARA LA PROPAGACIÓN DE VALERIANA. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA	32
TABLA 8. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA LA PROPAGACIÓN DE VALERIA. PRUEBA DE TUKEY	33
TABLA 9. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON RESPECTO A LA INTERACCIÓN TIPOS DE ESTACAS POR EXTRACTOS VEGETALES, PARA LA PROPAGACIÓN DE VALERIANA. PRUEBA DE TUKEY	34
TABLA 10. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (4,75 m ²) (Dólares)	45
TABLA 11. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATA- MIENTO	46
TABLA 12. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	46
TABLA 13. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
FIGURA 1. Comportamiento de los tipos de estacas con respecto a volumen del sistema radicular en las tres lecturas	35
FIGURA 2. Comportamiento de los extractos vegetales con respecto a volumen del sistema radicular en las tres lecturas	36
FIGURA 3. Comportamiento de los tipos de estacas con respecto al crecimiento en longitud del sistema radicular en las tres lecturas	37
FIGURA 4. Comportamiento de los extractos vegetales con respecto al crecimiento en longitud del sistema radicular en las tres lecturas	38
FIGURA 5. Comportamiento de los tipos de estacas con respecto al peso del sistema radicular en las tres lecturas	40
FIGURA 6. Comportamiento de los extractos vegetales con respecto al peso del sistema radicular en las tres lecturas	41
FIGURA 7. Comportamiento de los tipos de estacas con respecto al crecimiento en área foliar en las tres lecturas	42
FIGURA 8. Comportamiento de los extractos vegetales con respecto al crecimiento en área foliar en las tres lecturas	43

RESUMEN

La investigación se efectuó en la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, con el propósito de: evaluar dos tipos de estacas (sin hojas T1 y con hojas T2), tres extractos vegetales sábila (*Aloe vera*), lenteja (*Lens culinaris*) y sauce (*Salix alba*), en la propagación de valeriana (*Valeriana sp*), a nivel de vivero.

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de $2 \times 3 + 2$, con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia, pruebas de Diferencia Mínima Significativa y de Tukey al 5%. El análisis económico se efectuó utilizando la metodología de la relación beneficio costo (RBC). Los tratamientos Enel estudio fueron ocho que resultaron de la combinación de los factores en estudio, dos tipos de estacas y tres extractos vegetales más dos testigos que incluyeron Hormonagro. Las variables evaluadas fueron: volumen, longitud y peso del sistema radicular, área foliar y porcentaje de estacas enraizadas.

Los tratamientos de estacas sin hojas (T1), reportaron mayor volumen del sistema radicular (0,91 ml a los 45 días y 1,19 ml a los 60 días). También se observó mejor longitud del sistema radicular (4,94 cm a los 45 días y 7,55 cm a los 60 días) y peso del sistema radicular (0,45 g a los 60 días). El área foliar fue mayor (2,35 cm² a los 45 días y 3,16 cm² a los 60 días), alcanzándose el mejor porcentaje de estacas enraizadas (93,06%).

La aplicación de extracto de sábila (E1), produjo el mayor volumen de raíces (0,97 ml a los 45 días y 1,26 ml a los 60 días), así como mejor crecimiento en longitud de raíces (5,07 cm a los 45 días y 7,28 cm a los 60 días) y mayor peso de raíces (0,33 g a los 45 días y 0,47 g a los 60 días). El área foliar fue mejor (2,40 cm² a los 45 días y 3,14 cm² a los 60 días), como también el porcentaje de estacas enraizadas (92,36%).

De análisis económico se concluyó que, la aplicación del extracto de sábila en estacas sin hojas (T1E1), presentó la mayor relación beneficio costo de 0,22.

Sábila, lenteja, sauce, tipo de estaca, hormonagro, valeriana.

SUMMARY

The research was carried out in Querochaca Experimental Farm, Agricultural sciences Faculty, Ambato Technical University, located in Cevallos canton, Tungurahua province, with the purpose: two types stakes evaluating (without leaves T1 and with leaves T2), ¹three plant extracts (²*Aloe vera* aloe E1, *Lens culinaris* lentil E2 and *Salix alba* willow E3) and two controls (Hormonagro phytohormone), in valerian (*Valeriana* sp) propagation, under plastic cover.

The treatments were eight. The experimental design of completely randomized blocks (ANOVA) was used, in a factorial arrangement 2 x 3 + 2, with three repetitions. The variance analysis, tests of Minimum Significant Difference 5% and Tukey tests 5% were performed. The economic analysis was carried using the cost benefit ratio (RBC) methodology.

The stakes without leaves treatments (T1), reported higher volume of the root system (0,91 ml at 45 days and 1,19 ml at 60 days), as well as better length (4,94 cm at 45 days and 7,55 cm at 60 days) and weight of the root system (0,45 g at 60 days). The leaf area was higher (2,35 cm² at 45 days and 3,16 cm² at 60 days), reaching the best percentage of rooted cuttings (93,06%).

The aloe extract application (E1), produced highest volume of roots (0,97 ml at 45 days and 1,26 ml at 60 days), as best growth in root length (5,07 cm at the 45 days and 7,28 cm at 60 days) and greater weight (0,33 g at 45 days and 0,47 g at 60 days). The leaf area was better (2,40 cm² at 45 days and 3,14 cm² at 60 days), as well as the percentage of rooted cuttings (92,36%).

From economic analysis was concluded that, among the treatments with the application of vegetable extracts, the extract of aloe in leafless cuttings (T1E1), presented the highest benefit-cost ratio of 0,22.

Aloe, lentil, willow, stake type, “hormonagro”, valerian.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

La valeriana (*Valeriana* sp) es una planta herbácea, perenne, perteneciente a la familia Valerianaceae, originaria de Europa ampliamente distribuida en el mundo. En Ecuador se ha registrado 35 especies de valeriana; 8 endémicas y 27 nativas. Su cultivo y comercialización más importante se encuentra en las provincias de la zona centro andina del país, en especial se comercializa en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Pichincha. La comercialización de esta especie es la base de la economía familiar campesina y está ligada íntimamente a su potencial medicinal y ancestral (Varaschin, Ruschel y Pereira, 2010).

Fernández, Wasowski, Paladini y Marder (2004) mencionan que las especies más importantes de valeriana en el ámbito medicinal y su uso como sedantes son *Valeriana officinalis* L., *Valeriana wallichii*, y *Valeriana edulis* Nutt. El uso de extractos de las raíces valerianas y rizomas para causar sedación y aliviar los problemas de sueño se remonta al Siglo XVIII; pero, la composición exacta de las preparaciones utilizadas a menudo no estaban claras. En la búsqueda de los principios activos de valeriana, muchos de los compuestos han sido aislados e identificados durante los últimos 120 años, pero todavía es incierto cuál de ellos es responsable de las acciones registradas sedantes. Los compuestos más populares, en este sentido, son los Iridoides epoxi llamados valepotriates, los baltinales y los terpenoides no volátiles agrupados como derivados del ácido valerianico (VA).

En la región central andina existe una gran diversidad de especies vegetales medicinales, muchas de las cuales se encuentran en estado silvestre y son explotados de manera indiscriminada, no existiendo un trabajo de capacidad de carga que garantice su permanencia a través del tiempo. Entre estas especies se encuentra la valeriana, de la cual se ha subvalorado su potencial medicinal y además su propagación se ha dificultado por el bajo potencial de llegar a la etapa de producción de semilla antes de la comercialización, lo cual ha dificultado su explotación comercial (Pérez, 1998).

El uso de extractos vegetales ha permitido aprovechar los reguladores de crecimiento que son compuestos orgánicos involucrados en el desarrollo, crecimiento y actividad metabólica de las plantas, constituyen un elemento importante en la propagación de especies vegetales, ya que están encargados de la distribución de los compuestos que la planta biosintetiza, además promueven el crecimiento relativo de todos los órganos de la planta, donde los más importantes en el proceso de propagación de vegetales son las auxinas, citoquininas y giberelinas (Rosales, 2014).

Debido a la alta capacidad de generación de fitohormonas y compuestos secundarios de la sábila (*Aloe vera*), lenteja (*Lens culinaris*) y sauce (*Salix alba*), se evaluó la propiedad enraizante de estas especies en la propagación asexual de la valeriana (*Valeriana sp*) en condiciones de invernadero, realizando mediciones de peso de la raíz, volumen de la raíz, biomasa foliar, longitud radicular y porcentaje de enraizamiento de las estacas.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el 2004, Rodríguez y Hechevarría evaluaron extractos de las plantas medicinales estudiadas y gel de *Aloe vera* L. Burm y un tratamiento control con reguladores de crecimiento sintéticos, para la brotación y enraizamiento. Cada repetición consistió en un tubo de ensayo con el medio nutritivo adecuado para cada especie, donde se sembró un explante por cada tubo. Se encontraron efectos estimulantes del crecimiento en los extractos estudiados y correspondió al gel de *A. vera* el mejor comportamiento, superior a los reguladores usados tradicionalmente, en la formación de raíces. Este hecho demostró la posible presencia de actividad auxínica en el mismo. El extracto de sauce (*Salix humboldtiana* Wild), tuvo también un comportamiento satisfactorio en este aspecto, lo que corroboró resultados anteriormente obtenidos. Sin embargo, ambos extractos no mostraron indicios importantes de contar con actividad citoquinínica. En este caso, los extractos de *Plantago lanceolata* L. y *Plantago major* L. tuvieron un mejor comportamiento.

De Faria (2003), evaluó el efecto de la aplicación de biopreparados, como promotores del enraizamiento en margullos en plantaciones de *Ficus* de la finca “El Chico”, perteneciente a la Empresa Tropiflora del Ministerio de la Agricultura de Cuba durante el 2002 y 2003. Las variedades de ficus utilizadas fueron Golden King, Nítida y Exótica del grupo de *Ficus*. Los tratamientos fueron: biostan, rizobac y pectimorf en concentraciones de 20 mg. L⁻¹ y como control rhizoponb al 0,1%. Las variables evaluadas fueron número de raíces emitidas, uniformidad, longitud y diámetro de las raíces. Los resultados mostraron que los biopreparados fueron efectivos para el enraizamiento, que hubo diferencias en la respuesta de las variedades evaluadas, así como la factibilidad de emplear el pectimorf como promotor de enraizamiento en margullos y dar la posibilidad de sustituir las hormonas de importación por biopreparados de producción nacional.

Giraldo, Ríos y Polanco (2009), en su investigación titulada “Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos”

evaluaron dos sustancias promotoras de enraizamiento en estacas de mataratón (*Gliricidia sepium*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y sauce (*Salix humboldtiana*). Los tratamientos consistieron en la aplicación de un enraizador de síntesis (Hormonagro), un enraizador natural (extracto de *Aloe vera*) y un testigo sin aplicación de inductores. Los resultados obtenidos indican que para las tres especies es necesario emplear estimuladores de enraizamiento. El extracto de *A. vera* produjo un mejor efecto sobre el enraizamiento de las tres especies, siendo más notorio sobre *S. humboldtiana*, 60 días después de la aplicación. La especie *T. gigantea* no mostró diferencias significativas con respecto a la aplicación de estimulantes de enraizamiento. En cuanto a la tolerancia de las especies al encharcamiento del sustrato de siembra, *S. humboldtiana* presentó mayor tolerancia mientras que *T. gigantea* presentó los mayores problemas de pudrición.

En el 2007, Hernández, Benítez, Soto y Dominí en flores de corte tropicales, entre las que se destaca el *Anthurium andreaeanum*. Debido a su lento crecimiento estudiaron el efecto de una mezcla de oligogalacturónidos sobre algunas variables del crecimiento. El experimento fue realizado en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, en condiciones semi controladas; se efectuaron aspersiones foliares del producto con dosis de 5 y 10 mg. l⁻¹, en un solo momento y un tratamiento control sin aspersión. Se evaluó la altura de la planta, para analizar su dinámica a partir de los dos meses y hasta los 15 después del trasplante con una periodicidad mensual; en el caso de la emisión de hojas y la emisión de flores se evaluaron a los seis, ocho y 10 meses después de aplicado el producto. Se encontró una respuesta significativa del producto para la variable emisión de hojas, no así en la emisión de flores, la cual no se favoreció con la aplicación del bioestimulante. La aplicación de la mezcla de oligogalacturónidos adelantó en 17 días el momento donde se alcanzó el valor máximo de la altura.

Borges, León, Marturet y Barrios (2016), estudiaron el efecto fitoestimulador de extractos vegetales en estacas de morera durante su aviveramiento, se sometieron a inmersión en extractos acuosos al 10% p/v de brotes jóvenes de *Ocimum basilicum* (OB), *Cnidioscolus chayamansa* (CC), *Kalanchoe pinnata* (KP), *Gliricidia sepium* (GS), *Melissa officinalis* (MO), *Coleus amboinicus* (CA) y *Aloe vera* (AV), así como agua + etanol al 2% y un testigo, empleando 20 estacas por tratamiento que

posteriormente fueron plantadas en bolsas con sustrato de franco. Transcurridos 30 días evaluaron el peso seco de la fracción aérea y radical, así como el porcentaje de brotación de yemas y número de hojas por estaca. El extracto de MO determinó la mayor brotación (80,1%) y mostró diferencias al resto de los tratamientos ($P \leq 0,001$). Se encontró un promedio de 10,7 hojas por estacas. Los resultados para la biomasa aérea mostraron que la inmersión basal de las estacas en el extracto de CA tuvo un efecto positivo en la emisión de estructuras foliares con relación al tratamiento testigo. Para la fracción radical se encontró mayor proporción de raíces emitidas en el tratamiento con GS (0,61 g de peso seco por estaca), mientras que el resto de los tratamientos tuvieron efecto similar a la inmersión con agua + etanol. Se concluye que el empleo de extractos de *G. sepium* y *M. officinalis* pueden favorecer la propagación vegetativa de la morera durante su crecimiento inicial.

Cajamarca (2016) determinaron la eficiencia de las hormonas comerciales y de origen natural para lograr el mayor porcentaje de enraizamiento en ramillas de cacao tipo Nacional. En su investigación utilizó sustrato relación 1:2:1 (arena fina, suelo, humus), el lugar de propagación lo construyó de tal forma que permita el paso del 10% de luz bajo invernadero con condiciones controladas de temperatura entre 26°C y 32°C, con una humedad relativa del 95% dentro de las fundas al vacío. Los tratamientos en estudio fueron: T1 Cytoquin, T2 Eco Hormonas, T3 Hormonagro, T4 Extracto de Lenteja, T5 Agua de Coco Tierno y T6 Hormonagro + Polímero. La eficiencia de las hormonas comerciales evidenció porcentajes de enraizamiento en las ramillas de cacao tipo nacional a los 45 días, el 58% fue el más alto que corresponde al T3, seguido del T2 14% y T1 10% que presentó los más bajos porcentajes, los resultados del T3 concuerdan a investigaciones que demostraron que al utilizar productos como polvos enraizantes a base de auxinas han dado buenos resultados en la supervivencia de plantas leñosas las cuales se han propagado por diferentes métodos asexuales. La eficiencia de las hormonas de síntesis natural demostró porcentajes de enraizamiento en la ramillas de cacao tipo nacional a los 45 días, el T5 presentó un porcentaje alto de enraizamiento del 52%.

En 2017, Sisa utilizó extractos vegetales de vicia, maíz y sauce como bioestimulantes radiculares, con un sustrato (tierra negra de páramo 50 % + piedra pómez 50 %) y llenados en vasos desechables de 10 onzas, para evaluar el enraizamiento de estacas

de rosas variedad Natal briar. De los datos obtenidos en campo se resume lo siguiente: para la variable días a la brotación el tratamiento E1C2 (250 g semilla germinada de vicia/500 ml agua destilada), tuvo el menor tiempo de brotación con una media de 12,8 días; para la variable longitud del brote a los 15 días no hay diferencia estadística significativa; pero E1C2 tienen la mayor media de 0,36 cm, a los 30 días E2C1 (125 g semilla germinada de maíz/500 ml de agua destilada) fue el mejor con una media de 1,38 cm y en 45 días E2C1 presenta la mejor media de 3,18 cm; para la variable longitud y volumen de la raíz a los 15, 30, 45 días el mejor tratamiento fue E1C2, presentando a los 45 días 5,94 cm de longitud radicular y 1,96 cm³ de volumen radicular.

En 2012, Ballesteros, Piedrahíta, Melo y Peña evaluaron cuatro promotores de enraizamiento Hormonagro 1 (1,5 g*l⁻¹), Bifixgro (2,5 ml*l⁻¹), extracto de *Aloe vera* (80 ml*l⁻¹) y ácido salicílico (infusión de 150 g*l⁻¹ hojas de *Salix humboldtiana*), bajo tres metodologías de aplicación (inmersión por 1,5 horas, aspersion foliar y la combinación de las anteriores) para promover el prendimiento de *Sedum acre*, *S. luteoviride*, *S. reflexum* y *S. sediforme*. Realizaron un análisis de varianza para los factores y sus interacciones; los factores especie, metodología de aplicación, promotores y la interacción metodología*especie mostraron diferencias significativas con un nivel de precisión $\alpha=0,05$, se les realizó la prueba de Tukey y concluyeron que los mejores resultados se obtuvieron con el extracto de Aloe vera y con Bifixgro, la especie con mayor respuesta fue *S. reflexum* y dentro de las metodologías de aplicación más sobresalientes se encontraron la inmersión y la combinación inmersión/foliar.

Pascolini (2013) evaluó el efecto de enraizamiento de los extractos acuosos de sauce (*Salix fragilis* L), plantago (*Plantago lanceolata* L), aloe (*Aloe vera* L) y la combinación de extractos de *P. lanceolata* y *S. fragilis* sobre estacas de romero, (*Rosmarinus officinalis* L). Los comparó la capacidad enraizante de los extractos naturales con la del producto comercial ANA (ácido naftalen acético). El ensayo fue realizado a la intemperie en sustrato artificial con registro periódico de la temperatura y pluviometría. La estimulación del enraizamiento fue determinada a los cuatro meses de la implantación, evaluando calidad, cantidad de raíces, número de callos por estacas y peso fresco de ramas, expresando los efectos enraizantes en

porcentaje. Los resultados indicaron que el enraizamiento con el extracto de *P. lanceolata* fue similar al del control con agua destilada, siendo menores los efectos enraizantes en el tratamiento con el ANA y con el extracto de *A. vera*. Se observaron efectos inhibitorios por exposición al extracto de *S. fragilis* y a su combinación con extractos de *P. lanceolata*, debidos posiblemente al uso del extracto de sauce en alta concentración.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE - EXTRACTOS VEGETALES

Un extracto vegetal es una mezcla compleja, con multitud de compuestos químicos, obtenible por procesos físicos, químicos y/o microbiológicos a partir de una fuente natural y utilizable en cualquier campo de la tecnología, también puede definirse como una mezcla compleja de compuestos con actividad farmacológica, compuesta por un principio activo dentro de una matriz, en principio, sin actividad terapéutica (Pardo, 2002).

Según Olivares, Chirinos y Guevara (2013), los extractos vegetales son productos obtenidos por el tratamiento de materiales vegetales con solventes apropiados como agua, alcohol o éter. Ellos actúan de dos formas como reforzantes o nutrientes que fortifican y estimulan su crecimiento, y a la vez repelen, atraen, inhiben o estimulan a insectos y patógenos.

2.2.1.1. Sábila (*Aloe vera*)

Origen

Según Rodríguez (1992) la sábila es originaria de Europa, pero hay especies que proceden de las áreas costeras del mar rojo y del mediterráneo, en Madagascar y sobre todo en la región de Cabo de Buena Esperanza, y en la India. En la actualidad se encuentra en el sureste de Norteamérica, Europa, Asia y Antillas.

Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la sábila según Rodríguez (1992), se presenta en la tabla 1.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA SÁBILA

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

Propiedades

Según Rodríguez, Santana, Recio y Fuentes (2006), la sábila se utiliza en la medicina tradicional en la cura de diversos males, como en las enfermedades de la piel, los daños por irradiación, las afecciones de los ojos, los desórdenes intestinales y en las enfermedades antivirales. Se caracteriza por ser una de las mayores regeneradoras de células que ha dado la naturaleza. Lo más utilizado de esta planta son las hojas, donde se extrae la parte carnosa, mucílagos incoloros e inodoros, conocidos vulgarmente por el nombre de cristal. Esta estructura presenta acción cicatrizante, antiinflamatoria, protectora de la piel, además presenta propiedades bactericidas, laxantes y agentes desintoxicantes. Por lo que esta planta ostenta una amplia diversidad de aplicaciones terapéuticas. Ejerce un poder emoliente suavizante. Se ha confirmado que estos cristales contienen vitaminas A, B1, B2, B6, C, E y ácido fólico. Además, contiene minerales, aminoácidos esenciales y polisacáridos que estimulan el crecimiento de los tejidos y la regeneración celular.

2.2.1.2. Lenteja (*Lens culinaris*)

Origen

Se considera que las lentejas son originarias del Medio Oriente, donde todavía se les puede encontrar en estado silvestre. Los primeros indicios de su cultivo se habrían encontrado en la zona de Israel y se corresponderían con una antigüedad de unos 7000 - 9000 años, constituyendo una de las primeras plantas en ser cultivadas (Peñaloza, Tay y France, 2007).

Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la lenteja según Murillo Barrios (1993), se presenta en la tabla 2.

TABLA 2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA LENTEJA

Taxón	Denominación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	<i>Lens</i>
Especie	<i>L. culinaris</i>

Propiedades

El cultivo de las lentejas va destinado sobre todo para alimentación humana, aunque también se utiliza como planta forrajera para alimentación de ganado. El consumo de la lenteja aumenta cada vez más en el mundo de ahí viene el incremento de su tasa alimenticia de 2,8 – 3,5 kg/persona y se consume básicamente por su alto contenido proteico (Lino, 2011).

2.2.1.3. Sauce (*Salix alba*)

Origen

El género *Salix* reúne unas 300 especies originarias de América, Europa y Asia, la mayor parte de ellas propias de las regiones frías y templadas del hemisferio norte. *Salix humboldtiana*, la única especie nativa de Centro y Sudamérica, se distribuye naturalmente desde el centro de México hasta Argentina y Chile. En Colombia y Ecuador, el sauce crece a lo largo de los ríos, quebradas, áreas pantanosas y lagos, bien sea aislado o formando rodales puros, entre 500 y 2.800 metros de elevación en las tres cordilleras, aunque su desempeño es mejor entre los 1 000 y los 2 600 msnm. El sauce es una fuente natural de auxinas, además contiene gran cantidad de fosforo y potasio (Porras, 1993).

Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del sauce según Rodríguez (1992), se presenta en la tabla 3.

TABLA 3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL SAUCE

Taxón	Denominación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Salicaceae
Género	<i>Salix</i>
Especie	<i>S. alba</i>

Propiedades

Porras (1993) menciona que las especies del género *Salix* presentan dos sustancias que son el ácido indolbutírico, que es una hormona vegetal que estimula el crecimiento de las raíces y el ácido salicílico que ayuda a defender el esqueje cuando hayamos hecho el corte ante cualquier infección y cualquier hongo.

2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE – PROPAGACIÓN

2.2.2.1. Enraizamiento

Hartmam y Kester (1987), menciona que la propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas y es posible porque en muchas de estas los órganos vegetativos tienen capacidades de regeneración. Las porciones de tallo tienen la capacidad de formar nuevas raíces y las partes de la raíz pueden regenerar un nuevo tallo.

2.2.2.2. Fitohormonas

Aguilar, Xiqui, Garcia y Baca (2008) mencionan que las fitohormonas son moléculas orgánicas sencillas que regulan la expresión de genes determinados; son sintetizadas en diferentes partes de la planta y pueden ser transportadas a otros sitios, actúan como mensajeros químicos, controlan el crecimiento y desarrollo de la planta, responden a cambios ambientales y regulan la expresión genética de la planta. En el enraizamiento de vegetales intervienen varias hormonas, las cuales detallamos a continuación:

Auxinas

Las auxinas son por excelencia hormonas del crecimiento vía división y alargamiento y particularmente inducen la formación de raíces. Participan en los tropismos de las plantas, inhiben la senescencia o envejecimiento de los tejidos, inhiben la brotación de yemas laterales e inhiben la caída de órganos. Se sintetiza auxinas a partir del

aminoácido triptófano, siendo el ácido indolacético (AIA) la auxina más relevante en cuanto a cantidad y actividad (Carcaño, Ferrera, Pérez, Molina y Bashan, 2006).

Giberelinas

Son hormonas que estimulan el crecimiento principalmente vía división y alargamiento celular, siendo protagónicas en este último; regulan al proceso de germinación y favorecen el desarrollo de las flores masculinas. También intervienen en procesos de inhibición de senescencia e inhibición floral y radical. En términos prácticos promueven el alargamiento de entrenudos, aumentan el tamaño de frutos, inducen partenocarpia (Uribe, Delaveau, Garcés y Escobar, 2008).

Citoquininas

La raíz es el principal órgano de síntesis de estas hormonas, aunque también se sintetizan en cualquier tejido, sobre todo en sitios de intensa división celular. Activan el crecimiento de las raíces, estimulan el crecimiento de frutos, retardan la senescencia en hojas y estimulan la movilización de nutrimentos (Carcaño, Ferrera, Pérez, Molina y Bashan, 2006).

2.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS - VALERIANA (*Valeriana officinales*)

2.2.3.1. Historia

Castillo y Martínez (2007) mencionan que la valeriana es una planta de gran tradición que a lo largo de su historia ha sido denominada de múltiples formas desde alfeñique, hierba de los gatos, valeriana común, hasta *Valeriana officinalis*. Además de muchas denominaciones nos encontramos también con la existencia de muchas variedades de la propia planta, exactamente existen unas 250 variedades distribuidas por todo el mundo, cuyas raíces son similares, aunque el tipo y cantidad de principios activos varían. De entre todas variedades, la más comúnmente utilizada es la *Valeriana officinalis*.

Su uso se remonta a la antigüedad, en la que ya se encuentran descripciones de clásicos como Dioscórides, Hipócrates o Galeno. Dioscórides la describía en su Libro sobre remedios y plantas naturales haciendo referencia a ella como la Gran Valeriana y sería utilizada por el autor para el tratamiento de la epilepsia. También Plinio el Viejo la recomendó para los espasmos de la faringe y el propio Galeno aludió a sus virtudes y la llamó Phou.

Más tarde, en 1912, Chevalier propondría el aceite esencial como el causante de la actividad sedante que puede alcanzar la raíz de la planta de la Valeriana. Y así, durante la Segunda Guerra Mundial la valeriana fue frecuentemente utilizada para aliviar la tensión nerviosa originada por los bombardeos y explosiones frecuentes en esas circunstancias.

A finales del siglo XX se hizo muy popular en Europa hasta que fue destronada por el uso de ansiolíticos y sedantes, medicamentos que precisan de prescripción médica. Pero su uso no tardaría en volver a la primera línea, la medicina natural se ocupó de ello de tal modo que hoy en día son muchas las personas del mundo occidental que ven en ella un remedio para el insomnio, la ansiedad o el estrés. Tal es así, que en la actualidad la valeriana es el producto más adquirido en Europa entre los considerados tranquilizantes de venta sin prescripción médica.

2.2.3.2. Características generales

El conocimiento de las propiedades curativas de la valeriana proviene de tiempos muy remotos. La valeriana es una planta herbácea de la familia de las valerianáceas, de tallo recto, erguido, hueco, algo veloso, que puede alcanzar más de un metro de altura. Presenta hojas partidas en hojuelas puntiagudas y dentadas, flores blancas, con frutos secos y rizoma fragante. El sabor es ligeramente dulzón y amargo, con un olor característico, que se vuelve pestilente al desecarse la raíz. Se da en lugares húmedos de los bosques, entre la maleza de los claros, y su distribución es prácticamente universal, se desentierra en otoño y se limpian las raíces, dejándose secar a la sombra. La raíz de la valeriana es utilizada en algunas regiones del país

como sedante y tranquilizante. Es un medicamento que se indica para enfermedades de los nervios, epilepsia y dolores nerviosos de procedencia histérica. También se recomienda para tratar dolores de estómago y en ocasiones para la falta de sueño. Es antiespasmódica e hipnótica; sin embargo, su principal uso es como sedante para el sistema nervioso (Molina, 2013).

2.2.3.3 Descripción taxonómica

La clasificación taxonómica de la valeriana según Castillo y Martínez (2007), se presenta en la tabla 4.

TABLA 4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA VALERIANA

Taxón	Denominación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Dipsacales
Familia	Valerianaceae
Género	<i>Valeriana</i>
Especie	<i>V. officinalis</i>

2.2.3.4. Descripción botánica

Castillo y Martínez., (2007) detalla la descripción botánica de la valeriana de la siguiente manera:

Raíz. Son finas, de 10 cm de largo por 1-3 mm de ancho, blanquecinas y carnosas, con un olor muy desagradable si son secadas. Los estolones son 20-50 mm de largo, de color gris amarillento pálido con nudos prominentes separado por entrenudos longitudinalmente estriados. Se cortó comúnmente en un medio para facilitar la

limpieza. Las raicillas, que contienen la mayoría del aceite esencial, son frágiles y se rompen en las fracturas cortas, son de color blanquecino o amarillento internamente.

Rizoma. Es corto, de 8 a 15 raíces finas y con estolones, es de color marrón claro en el exterior y blanquecino en el interior, cilíndrico y de 2 a 5 cm de largo por 1,5 a 3 cm de ancho.

Pseudo tallo. Es simple, erguido, hueco, algo veloso, que puede alcanzar más de un metro de altura.

Hojas. Son compuestas pinnadas, partidas en hojuelas, puntiagudas, dentadas y dispuestas en el tallo a pares de 6 a 10 y de color verde oscuro y con inflorescencias terminales.

Inflorescencia. Compuesta, terminales o axilares, muchos de color rosa pálido a blanco, flores de aroma fuerte.

Flores. Son perennes rosadas o blancas, pentámeras, epiginias. Cáliz con 5 lóbulos, lóbulos poco visibles en flor, convirtiéndose alargada y vilano-como en el fruto, corola en forma de embudo, bolsa ligeramente en la base, con 5 lóbulos, el tubo de 4 mm, lóbulos de 1 mm, 3 estambres, filamentos unidos a tubo de la corola suplente lóbulos de la corola, ovario inferior, trilocular, unilovular, sólo 1 lóculo fértil, el estigma tripartito.

Fruto. Es un aquenio coronado por el cáliz persistente, lanceoladas, alargada de 4,5-5 mm, peluda o lampiña.

2.2.3.5. Hábitat de cultivo

Es nativa de Europa y Asia, en España se encuentra en los prados, umbrías y sitios frescos de los Pirineos, Cantabria, Asturias y montañas del sur de Aragón y Castilla, donde puede encontrarse hasta más de 2000 metros de altitud. En estado silvestre la planta tiene las raíces delgadas y su olor y cualidades son más intensos, por lo que es la más apreciada, pero sin embargo y por su gran demanda la mayor cantidad de

valeriana que se consume procede de plantas cultivadas (Seminario, Rumay y Seminario, 2016).

2.2.3.6. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura

La luz es posiblemente el factor de mayor significación, está estrechamente relacionada con la temperatura y varía con la hora del día. La luz favorece el crecimiento de los tejidos jóvenes etapa en la cual se sustenta la teoría ocurre la acumulación de los principios activos. La temperatura también juega un papel importante en la producción de metabolitos secundarios, influye grandemente en el crecimiento acelerado y en el equilibrio entre el proceso de fotosíntesis y respiratorio y por consiguiente en la producción de los principios activos, tolera temperaturas desde 9 - 45°C (Castillo y Martínez, 2007).

Humedad relativa

Durante el período del gran crecimiento condiciones de alta humedad (80 - 85%) favorecen un crecimiento de los rizomas mayores y sus raíces adventicias, una variación de la humedad que con respecto a las altas precipitaciones favorecen la cantidad de aceites esenciales en las raíces y tallos subterráneos (Seminario, Rumay y Seminario, 2016).

Precipitación

En el complejo ambiental donde crecen las plantas, esencialmente el clima ejerce gran influencia en lo que respecta a los principios activos. La luz, temperatura y precipitaciones fundamentalmente tienen un efecto marcado sobre su presencia en las plantas; también la velocidad del viento, factor poco estudiado experimentalmente, es determinante en muchos casos, se conoce que por su acción se incrementa la evaporación de aceite esenciales y que sin embargo en el caso de los alcaloides tropánicos el aumento de la transpiración en las plantas hace que sea mayor el contenido de líquido que asciende desde las raíces, por lo que es muy probable,

aunque no se ha comprobado, que por esta vía se incremente el contenido en las hojas en las especies productoras de estos alcaloides (Castillo y Martínez, 2007).

Suelo

Según Lino (2011) la valeriana se adapta a suelos de todo tipo, pero prefiere suelos profundos donde las raíces crecen rectas hasta 3 m de profundidad, en suelos superficiales es menos tolerante a la sequía y en los de baja infiltración es más difícil establecerla. Una vez bien establecida forma una barrera densa y tolera alta humedad, hasta 45 días de inundación. Crece en suelos pedregosos siempre y cuando tenga suficiente tierra para desarrollarse y sobrevivir con la humedad residual en la época seca. Después de tres años forma una barrera densa, en pendientes más fuertes y en suelos de baja infiltración hay que asegurar barreras más densas y anchas. El crecimiento es lento en suelos muy degradados, al inicio es mejor aplicar abono para que sus raíces profundicen, se adapta a un rango amplio de pH.

2.2.3.7. Siembra

Según Seminario, Rumay y Seminario (2016), la planta de la valeriana puede reproducirse a través de la siembra de semillas y también multiplicarse mediante el trasplante de rizomas. Si se realiza la siembra por semillas es importante considerar que esta planta demorará dos años en completar su ciclo reproductivo, en cambio si se realiza el trasplante de rizoma puede que al cabo de un año se puedan recolectar las raíces. La valeriana es una planta grande, que puede superar fácilmente los 100 centímetros de altura. Esta planta se propaga rápidamente. Debido a estas consideraciones es muy importante seleccionar de buena forma el lugar donde se realizará el cultivo. Este lugar debe ser bien espacioso, preferentemente con abundante sombra y humedad. Es recomendable dejar una distancia de al menos 40 centímetros entre cada individuo de valeriana plantado y de 70 centímetros entre cada hilera de plantas de valeriana.

2.2.3.8. Cosecha

Se realiza a mano por jornaleros. La parte útil es el tallo hipogeo (rizomas) y raíces adventicias. Esta planta se le considera ser un arbusto invasor, hierba mala o también llamada maleza, crece en la sierra a 3200 msnm. La valeriana necesita de abundante humedad para desarrollarse. Debido a lo anterior es importante propiciarle una gran cantidad de agua mediante el riego, si las condiciones naturales en donde se cultiva no son muy húmedas. Es importante saber que los aceites esenciales de la valeriana se concentran en la raíz. Por lo cual este es el órgano de la planta que esperamos cosechar y recolectar. Para que la raíz se desarrolle de mejor forma es aconsejable cortar las flores de la valeriana cuando aparezcan. De esta forma la raíz tendrá más fuerzas para desarrollarse. La recolección de la raíz se realiza al segundo año de plantación (Seminario, Rumay y Seminario, 2016).

2.2.4. Hormonagro

Este producto es un excelente estimulante para la formación y producción de un buen sistema radicular en las plantas, es ideal para todo tipo de propagación asexual que se use. Los reguladores de crecimiento que componen este producto son similares a los que se sintetizan de forma natural en las plantas (Ecuaquímica, 2013).

Es un regulador fisiológico para las plantas y afecta los puntos de crecimiento en diferentes procesos. Está compuesto por una fitohormona del grupo de las auxinas (alfanatalenacético). Es un activador enzimático que afecta la división celular, promoviendo la emisión radical en plantas por trasplantar o en plantas ya sembradas. Su composición es 0,40% de A.N.A. Se recomienda aplicar para la emisión de raíces en, estacas, para el enraizamiento de acodos y esquejes en una dosis de 1 g/l de agua (Ecuaquímica, 2013).

2.2.4.1. Descripción

Según Ecuaquímica (2013), el nombre comercial es Hormonagro. Ingrediente activo: ácido 1 – Naftalenacético (A.N.A.). Concentración: 17,2 g/l, aspecto: líquido

transparente; estabilidad a la luz inestable, debe mantenerse en lugar oscuro; densidad 1,0 g/ml; corrosividad corrosivo a metales. pH en solución al 10% 10.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Ha = Los extractos vegetales de sábila (*Aloe vera*), lenteja (*Lens culinaris*) y sauce (*Salix alba*), presentan propiedades enraizantes en la propagación asexual de valeriana (*Valeriana sp*).

3.2. OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto enraizante de los extractos vegetales de sábila (*Aloe vera*), lenteja (*Lens culinaris*) y sauce (*Salix alba*), en la propagación asexual de valeriana (*Valeriana sp*), a nivel de vivero.

3.2.2. Objetivos específicos

Evaluar dos tipos de estacas para la propagación de valeriana (*Valeriana sp*) con el uso de extractos vegetales.

Determinar el extracto vegetal que presente mayor efecto enraizante en estacas de valeriana (*Valeriana sp*), a nivel de vivero.

Realizar el análisis económico de los tratamientos.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, situada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son: 1° 22' 02" de latitud de Sur y 78° 36' 22" de longitud Oeste, con una altitud de 2 850 msnm (Sistema de posicionamiento global GPS).

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

4.2.1. Clima

El clima del área en general está clasificado como templado frío 12,7°C y sin estación invernal definida. De acuerdo a los registros de la estación meteorológica de primer orden de la Granja Experimental Docente Querochaca promedio de cinco años, la precipitación anual es de 632 mm, con una temperatura media de 12,7°C y la humedad relativa es de 76,1% con una velocidad de viento de 3,3 m/seg con dirección de Este a Oeste (INAMHI, 2015).

4.2.2. Suelo

Según el Instituto Geográfico Militar (1986), los suelos de esta zona corresponden al suborden Andes, los mismos que se caracteriza por la presencia de materiales amorfos y ceniza volcánica con una textura franco arenoso. Presenta una reacción neutra a ligeramente alcalina, la capacidad de intercambio catiónico y la saturación de bases es alta.

4.2.3. Agua

El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo, con un pH de 7,78.

4.2.4. Clasificación ecológica

Según la clasificación ecológica de Holdridge (1982), el sector se encuentra ubicado en la zona ecológica bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

4.2.5. Condiciones dentro del vivero

Dentro del vivero en donde se desarrolló la investigación (Área de Aclimatación), la temperatura fue de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ y 65% de humedad.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Material experimental

Estacas de valeriana (*Valeriana* sp). Extractos vegetales de sábila (*Aloe vera*), lenteja (*Lens culinaris*) y sauce (*Salix alba*). Cubierta plástica.

4.3.2. Equipos y materiales

Balanza de precisión, licuadora, tijera de podar, sustrato Klasmann TS3 y bandejas germinadoras.

4.3.3. Productos químicos

Trimix y Hormonagro No. 1.

4.3.4. Materiales de oficina

Libreta, computadora, impresora, cámara fotográfica, papel bond, esferográficos, lápiz, borrador y escaner.

4.3.5. Materiales varios

Probeta de 50 ml, vaso de precipitación de 50 ml, regla graduada, malla de puntos, retazos de tela, recipientes plásticos, recipiente metálico, tasa, colador, atomizador, cocina, hojas de sauce, semillas de lenteja y hojas de sábila.

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

4.4.1. Tipos de estacas

Estacas sin hojas	T1
Estacas con hojas	T2

4.4.2. Extractos vegetales

Extracto de sábila (<i>Aloe vera</i>)	E1
Extracto de lenteja (<i>Lens culinaris</i>)	E2
Extracto de sauce (<i>Salix alba</i>)	E3

4.4.3. Testigo

Aplicación de fitohormona (Hormonagro), a estacas sin hojas y estacas con hojas.

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron ocho como se detallan en la tabla 5.

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de $2 \times 3 + 2$, con tres repeticiones.

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para diferenciar el

factor tipos de estacas y pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar entre tratamientos, factor extractos vegetales e interacción.

El análisis económico de los tratamientos se efectuó utilizando la metodología de la relación beneficio costo (RBC).

TABLA 5. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Tipos de estaca	Extractos vegetales
1	T1E1	Estacas sin hojas	Extracto de sábila (<i>Aloe vera</i>)
2	T1E2	Estacas sin hojas	Extracto de lenteja (<i>Lens culinaris</i>)
3	T1E3	Estacas sin hojas	Extracto de sauce (<i>Salix alba</i>)
4	T2E1	Estacas con hojas	Extracto de sábila (<i>Aloe vera</i>)
5	T2E2	Estacas con hojas	Extracto de lenteja (<i>Lens culinaris</i>)
6	T2E3	Estacas con hojas	Extracto de sauce (<i>Salix alba</i>)
7	HT1	Hormonagro, estacas sin hojas	
8	HT2	Hormonagro estacas con hojas	

4.6.1. Características del ensayo

Cada parcela experimental se conformó de una bandeja plástica, cada una con 24 plántulas.

Número de parcelas por tratamiento:	8
Número total de parcelas:	24
Largo de la bandeja:	0,48 m
Ancho de la bandeja:	0,21 m

Área por bandeja:	0,10 m ²
Número de plantas/parcela:	24
Distancia entre plántulas:	0,06 m
Distancia entre hileras:	0,07 m
Superficie total del ensayo:	4,75 m ²
Superficie total de las parcelas:	2,40 m ²
Superficie de caminos:	2,35 m ²
Profundidad del alveolo:	0,08 cm
Número de plantas evaluadas/parcela:	5

4.7. VARIABLES RESPUESTA

4.7.1. Volumen del sistema radicular

El volumen del sistema radicular se midió mediante el sistema de Arquímedes, sumergiendo las raíces (previamente lavadas) de cinco plántulas tomadas al azar de cada parcela en una probeta de 50 ml, obteniendo el volumen por desplazamiento del líquido. Las lecturas se realizaron a los 30, 45 y 60 días de la plantación, expresando los valores en centímetros cúbicos.

4.7.2. Longitud del sistema radicular

La longitud del sistema radicular se registró con la ayuda de una regla graduada, midiendo desde la zona de transición (cuello de la plántula) hasta la raíz más larga, a cinco plántulas tomadas al azar de cada parcela. La lectura se hizo a los 15, 30 y 45 días de la plantación, expresando los valores en centímetros.

4.7.3. Peso del sistema radicular

Para obtener el peso del sistema radicular, se separaron las raíces de las plántulas (previamente lavadas), pesando con una balanza de precisión a cinco plántulas tomadas al azar de cada parcela. La lectura se efectuó a los 30, 45 y 60 días de la plantación, expresando los valores en gramos.

4.7.4. Área foliar

La determinación del área foliar se realizó con la utilización de la malla de puntos, midiendo la hoja principal de dos hojas tomadas al azar, en cinco plántulas de cada parcela. Las lecturas se hicieron a los 30, 45 y 60 días de la plantación, expresando los valores en centímetros cuadrados.

4.7.5. Porcentaje de estacas enraizadas

Al final del ensayo (60 días de la plantación), se contabilizó el número de plántulas que estuvieron listas para el trasplante al campo (plántulas que presentaron brotes y raíces), registrando en el total de plántulas de la parcela, expresando los valores en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula (Ostle, 1977):

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

4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

4.8.1. Obtención de extracto de lenteja

Para obtención del extracto de lenteja, se tomó 227 g de semillas de lenteja depositando en un recipiente con 10000 cc de agua. Se tapó con un retazo de tela durante ocho días, verificando que se mantenga húmedo. Cuando las semillas se encontraban germinadas se procedió a licuar y obtener la solución del extracto, separando la parte líquida de la parte sólida con un colador.

4.8.2. Obtención de extracto de sauce

Se seleccionaron hojas de árboles jóvenes de sauce de no más de un año de edad, sin presencia de plagas y enfermedades. Se separaron las hojas de los tallos con la ayuda de una tijera de podar, recopilando en una bandeja plástica limpia. Se pesó 200 g de hojas depositando en un recipiente con 2,5 l de agua. Se hirvió durante 15 minutos a

fuego lento, para luego sacar las hojas y dejar la solución tapada con un retazo de tela durante 10 o 12 horas.

4.8.3. Obtención de extracto de sábila

Para obtener el extracto de sábila, se realizó un corte transversal de la hoja por el lado puntiagudo, para dividir el penca en dos partes. Seguidamente se separa la piel de la penca y se procede a extraer el gel de la sábila. Con la ayuda de un cuchillo se raspó y depositó el gel en un vaso de precipitación de 200 ml, previamente desinfectado.

4.8.4. En el vivero

4.8.4.1. Preparación del área del ensayo

Antes de iniciar el ensayo, se realizó la limpieza general del lugar, dejando el suelo totalmente limpio libre de malezas, para luego delimitar el área designada para el estudio.

4.8.4.2. Características del vivero

La cubierta plástica constó de una estructura metálica de 8 m de altura, 5 m de ancho y 6 m de largo.

4.8.4.3. Obtención de estacas

Las estacas de valeriana se obtuvieron en la Granja Experimental Docente Querochaca, de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el cantón Cevallos, en la zona de la cascada Jun Jun.

4.8.4.4. Preparación de las estacas

Se recolectaron estacas jóvenes, efectuando un corte en bisel en la base, como en el ápice de las mismas. Las medidas de las estacas fueron aproximadamente de 8 cm de

longitud. Se eliminaron las hojas para las estacas sin hojas y el resto con la presencia de dos hojas. En todas las estacas se dejaron dos o tres yemas.

4.8.4.5. Adquisición del sustrato

El sustrato se adquirió en los comercios del ramo, el mismo que fue Klasmann TS3, el cual es turba rubia moderadamente descompuesta, el que le confiere una mayor capacidad de retención de humedad.

4.8.4.6. Adquisición de fitohormona

La fitohormona se adquirió en las casas comerciales, siendo Hormonagro No1.

4.8.4.7. Características de las bandejas germinadoras

Las bandejas germinadoras fueron de polietileno, con las siguientes características: diseño del alveolo 6 x 6 cm (24 alveolos por bandeja), medidas exteriores de la bandeja de 24 cm x 13 cm, profundidad del alveolo 8,5 cm.

4.8.4.8. Llenado de bandejas

Se procedió a llenar los alveolos de cada una de las bandejas, para lo cual se utilizó 154 lb de turba rubia Klasmann TS3, para luego humedecer ligeramente.

4.8.4.9. Aplicación de tratamientos

Para los tratamientos de extractos de sábila y extracto de sauce, las estacas con hojas y las estacas sin hojas, se colocaron en vasos de precipitación con de 50 ml de extracto, durante 24 horas. Para los tratamientos de extracto de lenteja se dejaron las estacas durante 24 horas en 50% de extracto de lenteja y 50% de agua.

Para las estacas con Hormonagro No.1, se tomó 120 ml de agua y 4 g de Hormonagro, mezclando bien, colocando las estacas con y sin hojas en la solución, durante 24 horas.

4.8.4.10. Plantación y colocación de las bandejas

En la plantación, se colocó una estaca en cada alveolo con el sustrato. Las bandejas se colocaron sobre mesones de metal para que no tome contacto directo con el suelo.

4.8.4.11. Riegos

Los riegos se realizaron diariamente, con un atomizador, efectuando riegos periódicos (cada dos días), hasta cuando las estacas estuvieron enraizadas y presentaron nuevos brotes.

4.8.4.12. Controles fitosanitarios

A los ocho días de la plantación, se aplicó Trimix que es un fungicida y bactericida sistémico de acción preventiva y curativa, en dosis de 2 cc/l, para el control del mal de semillero (Damping off).

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos tomados a las plántulas se procesaron utilizando el programa estadístico Infostat (versión libre, año 2018), con el cual se obtuvo los análisis de variancia y las pruebas de rangos. Para el cálculo del análisis económico se utilizó el software estadístico Excel 365.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR

Con respecto al factor tipos de estacas, el mayor volumen del sistema radicular en la propagación de valeriana, se obtuvo en los tratamientos de las estacas sin hojas (T1), con volumen radicular promedio de 0,91 cc a los 45 días (P-Valor 0,1037) y 1,19 cc a los 60 días (P-Valor 0,0067), ubicados en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 7); como también al examinar el factor extractos vegetales, cuyos tratamientos que recibieron aplicación de extracto de sábila (*Aloe vera*) (E1), reportaron los mejores resultados, al ubicarse los promedios de 0,97 cc a los 45 días (P-Valor 0,0140) y 1,26 cc a los 60 días (P-Valor 0,0016), en el primer rango y lugar en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 8). En relación a tratamientos, el testigo Hormonagro en estacas sin hojas (HT1), reportaron los mayores volúmenes del sistema radicular (1,06 cc a los 45 días P-Valor 0,0422 y 1,44 cc a los 60 días P-Valor 0,0001) (tabla 6), ubicados en el primer rango en la prueba; por lo que es posible inferir que, dentro de los tratamientos con extractos vegetales, la utilización de extracto de sábila es la mejor alternativa, obteniéndose raíces con mayor crecimiento y desarrollo, lo que mejora la calidad de las nuevas plántulas, especialmente al utilizar estacas sin hojas en la propagación. Estos resultados coinciden con lo citado por Lahuertaorganica (2019), que el enraizante de *Aloe vera* es altamente recomendable ya que es fácil de conseguir, veloz y efectivo. El Aloe vera posee vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12, vitamina E, vitamina C, niacina y ácido fólico, además calcio, magnesio, potasio, manganeso entre otras cosas. Gracias a todas estas propiedades el Aloe Vera crea un ambiente estéril para el esqueje apoyando el desarrollo de raíces, lo que se consiguió mayormente con la aplicación de extracto de sábila en estacas sin hojas, características que influenciaron favorablemente en la mejor propagación de plántulas de sábila, mejorando la producción y productividad de las plántulas, contribuyendo igualmente a la conservación del medio ambiente.

TABLA 6. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN DOS TIPOS DE ESTACAS, PARA LA PROPAGACIÓN DE VALERIANA. PRUEBA DE TUKEY

Variables	Tratamientos								² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ T1E1	T1E2	T1E3	T2E1	T2E2	T2E3	HT1	HT2			
Volumen del sistema radicular a los 30 días (cc)	0,57	0,58	0,54	0,57	0,50	0,54	0,64	0,60	11,28	0,04	0,2847
Volumen del sistema radicular a los 45 días (cc)	ab 1,02	ab 0,78	ab 0,95	ab 0,93	b 0,72	ab 0,82	a 1,06	ab 0,96	13,23	0,07	0,0422
Volumen del sistema radicular a los 60 días (cc)	ab 1,37	de 1,03	abcd 1,18	bcde 1,14	e 0,90	cde 1,06	a 1,44	abc 1,31	8,11	0,06	0,0001
Longitud del sistema radicular a los 30 días (cm)	3,63	3,52	3,78	3,69	3,32	3,46	4,01	3,83	6,47	0,14	0,0584
Longitud del sistema radicular a los 45 días (cm)	b 5,76	cd 4,27	c 4,79	cd 4,39	d 3,80	d 3,94	a 6,58	ab 6,11	5,48	0,16	0,0001
Longitud del sistema radicular a los 60 días (cm)	a 8,31	bcd 6,46	abc 7,88	cd 6,24	d 5,97	bcd 6,55	a 8,50	ab 8,05	8,05	0,34	0,0002
Peso del sistema radicular a los 30 días (g)	0,17	0,16	0,15	0,14	0,15	0,17	0,21	0,19	16,14	0,02	0,1276
Peso del sistema radicular a los 45 días (g)	abc 0,34	e 0,24	bcd 0,30	bcd 0,31	de 0,26	cde 0,29	a 0,37	ab 0,36	6,22	0,01	0,0001
Peso del sistema radicular a los 60 días (g)	ab 0,54	bc 0,40	bc 0,42	bc 0,39	c 0,36	bc 0,44	a 0,68	ab 0,56	13,03	0,04	0,0002
Área foliar a los 30 días (cm ²)	0,79	0,71	0,70	0,75	0,63	0,66	0,85	0,89	15,68	0,07	0,1605
Área foliar a los 45 días (cm ²)	a 2,62	ab 2,30	abc 2,13	abc 2,18	c 1,49	bc 1,84	a 2,66	ab 2,47	11,43	0,15	0,0008
Área foliar a los 60 días (cm ²)	ab 3,41	bc 2,99	abc 3,07	cd 2,87	e 2,24	de 2,53	a 3,45	abc 3,24	4,98	0,09	0,0001
Porcentaje de estacas enraizadas	ab 95,83	ab 90,28	ab 93,06	abc 88,89	c 81,94	bc 87,50	a 97,22	ab 95,83	3,17	1,67	0,0002

Elaborado por: Rosa Córdova (2019)

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹T1E1 Tipo de estaca y extracto vegetal

²C.V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

TABLA 7. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON RESPECTO AL FACTOR TIPOS DE ESTACAS PARA LA PROPAGACIÓN DE VALERIANA. PRUEBA DE DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA

Variables	Tipos de estacas		² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ Sin hojas (T1)	Con Hojas (T2)			
Volumen del sistema radicular a los 30 días (cc)	0,56	0,54	11,28	0,02	0,3479
Volumen del sistema radicular a los 45 días (cc)	0,91 ^a	0,82 ^b	13,23	0,06	0,1037
Volumen del sistema radicular a los 60 días (cc)	1,19 ^a	1,03 ^b	8,11	0,06	0,0067
Longitud del sistema radicular a los 30 días (cm)	3,64	3,49	6,47	0,16	0,2697
Longitud del sistema radicular a los 45 días (cm)	4,94 ^a	4,04 ^b	5,48	0,17	0,0001
Longitud del sistema radicular a los 60 días (cm)	7,55 ^a	6,25 ^b	8,05	0,38	0,0018
Peso del sistema radicular a los 30 días (g)	0,16	0,16	16,14	0,01	0,7277
Peso del sistema radicular a los 45 días (g)	0,30	0,29	6,22	0,01	0,4027
Peso del sistema radicular a los 60 días (g)	0,45 ^a	0,40 ^b	13,03	0,01	0,0007
Área foliar a los 30 días (cm ²)	0,73	0,68	15,68	0,06	0,2893
Área foliar a los 45 días (cm ²)	2,35 ^a	1,84 ^b	11,43	0,12	0,0004
Área foliar a los 60 días (cm ²)	3,16 ^a	2,55 ^b	4,98	0,09	0,0001
Porcentaje de estacas enraizadas	93,06 ^a	86,11 ^b	3,17	1,76	0,0007

Elaborado por: Rosa Córdova (2019)

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹T1 Tipo de estaca

²C:V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

TABLA 8. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA LA PROPAGACIÓN DE VALERIA. PRUEBA DE TUKEY

Variables	Extractos vegetales			² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ Extracto de sábila (E1)	Extracto de lenteja (E2)	Extracto de sauce (E3)			
Volumen del sistema radicular a los 30 días (cc)	0,57	0,54	0,54	11,28	0,02	0,6114
Volumen del sistema radicular a los 45 días (cc)	0,97 ^a	0,75 ^b	0,89 ^{ab}	13,23	0,04	0,0140
Volumen del sistema radicular a los 60 días (cc)	1,26 ^a	0,97 ^b	1,12 ^{ab}	8,11	0,04	0,0016
Longitud del sistema radicular a los 30 días (cm)	3,66	3,42	3,62	6,47	0,11	0,3199
Longitud del sistema radicular a los 45 días (cm)	5,07 ^a	4,04 ^b	4,37 ^b	5,48	0,12	0,0003
Longitud del sistema radicular a los 60 días (cm)	7,28 ^a	6,22 ^b	7,22 ^{ab}	8,05	0,27	0,0313
Peso del sistema radicular a los 30 días (g)	0,16	0,16	0,16	16,14	0,01	0,8453
Peso del sistema radicular a los 45 días (g)	0,33 ^a	0,25 ^b	0,30 ^a	6,22	0,01	0,0004
Peso del sistema radicular a los 60 días (g)	0,47 ^a	0,38 ^b	0,43 ^a	13,03	0,01	0,0003
Área foliar a los 30 días (cm ²)	0,77	0,67	0,68	15,68	0,04	0,1978
Área foliar a los 45 días (cm ²)	2,40 ^a	1,89 ^b	1,99 ^b	11,43	0,09	0,0043
Área foliar a los 60 días (cm ²)	3,14 ^a	2,62 ^b	2,80 ^b	4,98	0,07	0,0007
Porcentaje de estacas enraizadas	92,36 ^a	86,11 ^b	90,28 ^{ab}	3,17	1,24	0,0151

Elaborado por: Rosa Córdova (2019)

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹E1 Extracto vegetal

²C:V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

TABLA 9. DESEMPEÑO DE LAS VARIABLES AGRONÓMICAS CON RESPECTO A LA INTERACCIÓN TIPOS DE ESTACAS POR EXTRACTOS VEGETALES, PARA LA PROPAGACIÓN DE VALERIANA. PRUEBA DE TUKEY

Variables	Interacción tipos de estacas por extractos vegetales						² C.V.	E.E	P-Valor
	¹ T1E1	T1E2	T1E3	T2E1	T2E2	T2E3			
Volumen del sistema radicular a los 30 días (cc)	0,57	0,58	0,54	0,57	0,50	0,54	11,28	0,03	0,4103
Volumen del sistema radicular a los 45 días (cc)	1,02	0,78	0,95	0,93	0,72	0,82	13,23	0,06	0,8496
Volumen del sistema radicular a los 60 días (cc)	1,37	1,03	1,18	1,14	0,90	1,06	8,11	0,06	0,5900
Longitud del sistema radicular a los 30 días (cm)	3,63	3,52	3,78	3,69	3,32	3,46	6,47	0,16	0,5023
Longitud del sistema radicular a los 45 días (cm)	5,76	4,27	4,79	4,39	3,80	3,94	5,48	0,17	0,0655
Longitud del sistema radicular a los 60 días (cm)	8,31	6,46	7,88	6,24	5,97	6,55	8,05	0,38	0,1624
Peso del sistema radicular a los 30 días (g)	0,17	0,16	0,15	0,14	0,15	0,17	16,14	0,01	0,1129
Peso del sistema radicular a los 45 días (g)	0,34	0,24	0,30	0,31	0,26	0,29	6,22	0,01	0,1837
Peso del sistema radicular a los 60 días (g)	0,54 ^a	0,40 ^{bc}	0,42 ^{bc}	0,39 ^{bc}	0,36 ^c	0,44 ^b	13,03	0,01	0,0005
Área foliar a los 30 días (cm ²)	0,79	0,71	0,70	0,75	0,63	0,66	15,68	0,06	0,9326
Área foliar a los 45 días (cm ²)	2,62	2,30	2,13	2,18	1,49	1,84	11,43	0,12	0,1378
Área foliar a los 60 días (cm ²)	3,41	2,99	3,07	2,87	2,24	2,53	4,98	0,09	0,4312
Porcentaje de estacas enraizadas	95,83	90,28	93,06	88,89	81,94	87,50	3,17	1,76	0,7382

Elaborado por: Rosa Córdova (2019)

a – b Promedios en las filas seguidas de letras diferentes indican diferencias significativas (P = < 0,05)

¹T1E1 Tipo de estaca por extracto vegetal

²C.V. Coeficiente de variación

E.E Error Estándar

Mediante la figura 1, se representa el comportamiento del volumen del sistema radicular en relación a los tipos de estacas, en las tres lecturas efectuadas, en donde se registra que, el mayor volumen radicular se obtuvo en los tratamientos de estacas sin hojas (T1), indicando que es el mejor tipo de estacas para obtener mayor prendimiento y desarrollo radicular.

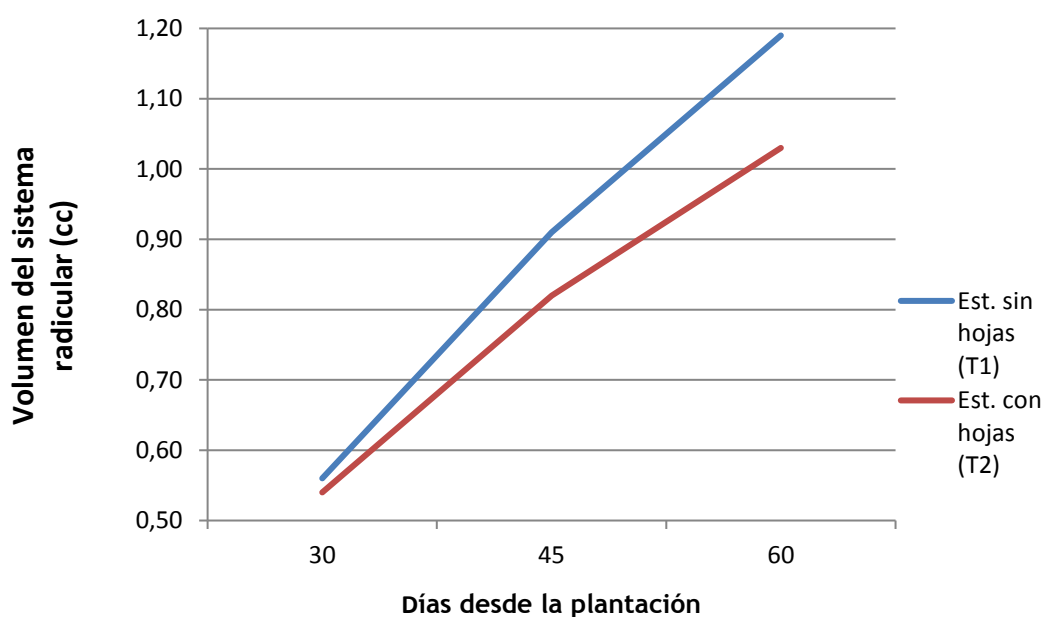


FIGURA 1. Comportamiento de los tipos de estacas con respecto a volumen del sistema radicular en las tres lecturas

Elaborado por: Rosa Córdoba, 2019

La figura 2, muestra el comportamiento del volumen del sistema radicular con respecto a los extractos vegetales, en las tres lecturas efectuadas, en donde se detectó que, el mayor volumen radicular se alcanzó en los tratamientos sometidos al extracto de sábila (E1), por lo que es el mejor extracto para obtener plántulas mejor enraizadas, con mayor sistema radicular.

5.2. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR

En relación al factor tipos de estacas, al evaluar el crecimiento en longitud del sistema radicular, en la propagación de estacas de valeriana, los mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos de las estacas sin hojas (T1), con longitud radicular

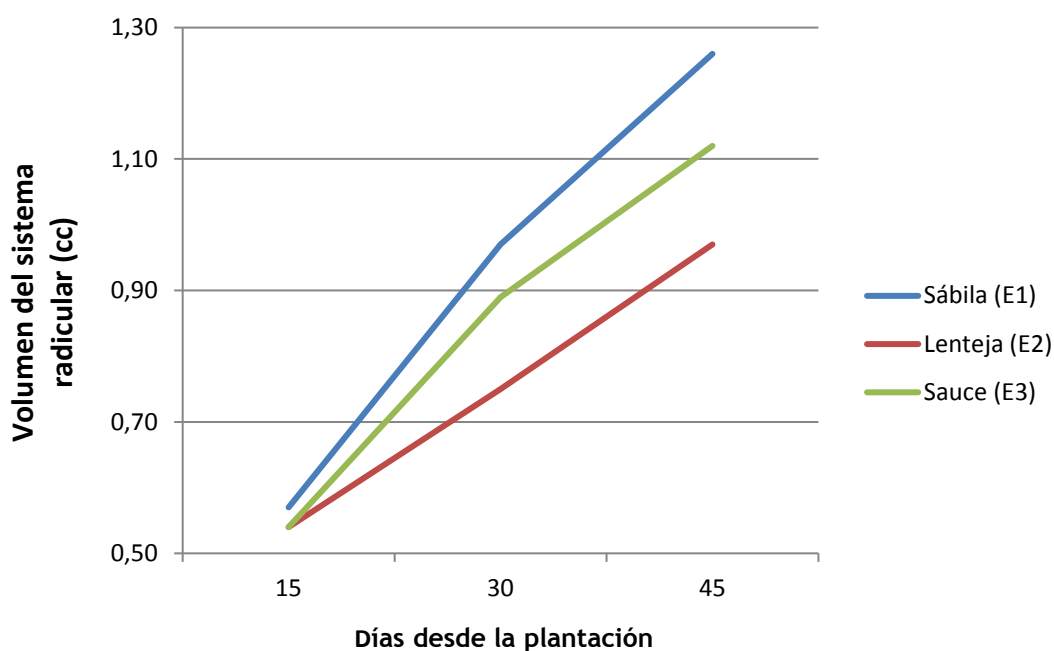


FIGURA 2. Comportamiento de los extractos vegetales con respecto a volumen del sistema radicular en las tres lecturas

Elaborado por: Rosa Córdoba, 2019

promedio de 4,94 cm a los 45 días (P-Valor 0,001) y 7,55 cm a los 60 días (P-Valor 0,0018), al ubicarse en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 7). Igual respuesta se obtuvo en el factor extractos vegetales, cuyos tratamientos que recibieron aplicación de extracto de sábila (*Aloe vera*) (E1), reportaron los mejores resultados, al ubicarse los promedios de 5,07 cm a los 45 días (P-Valor 0,0003) y 7,28 cm a los 60 días (P-Valor 0,0313), en el primer rango y lugar en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 8). Con respecto a tratamientos, el testigo Hormonagro en estacas sin hojas (HT1), reportaron las raíces con mayor longitud (5,76 cm a los 45 días P-Valor 0,0001 y 8,31 cm a los 60 días P-Valor 0,0002) (tabla 6), ubicados en el primer rango en la prueba; lo que permite inferir que, dentro de los tratamientos con aplicación de extractos vegetales, la utilización de extracto de sábila fue la mejor alternativa, obteniéndose raíces con mayor crecimiento y desarrollo; consecuentemente, contribuyó a la obtención plántulas de mejor calidad, especialmente al utilizar estacas sin hojas en la

propagación. Estos resultados pueden deberse a lo citado por Repositorio.uaaan.mx (2019), que Aloe vera tiene eficacia en la sustitución de reguladores sintéticos en medios de cultivos para el enraizamiento de plantas, posee efectos estimuladores del crecimiento y formación de raíces lo que demuestra la posible presencia de actividad auxínica en el mismo, características que influenciaron favorablemente con mejores prácticas agronómicas, mejorando la producción y productividad de la plántulas, sin afectar al medio ambiente.

La figura 3, representa el crecimiento en longitud del sistema radicular en relación al factor tipos de estacas, en las tres lecturas efectuadas, en donde se observó que, el mayor crecimiento de las raíces se alcanzó en los tratamientos de estacas sin hojas (T1), indicando que es el tipo de estaca adecuado, lo que permite conseguir mayor desarrollo radicular de las nuevas plántulas en desarrollo.

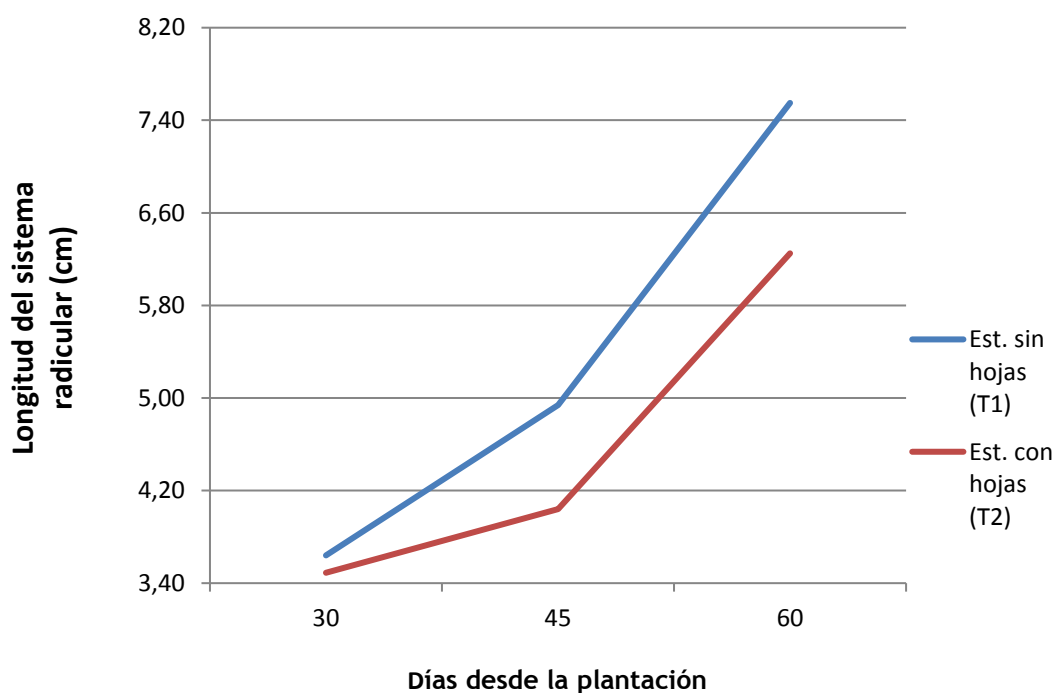


FIGURA 3. Comportamiento de los tipos de estacas con respecto al crecimiento en longitud del sistema radicular en las tres lecturas

Elaborado por: Rosa Córdoba, 2019

Gráficamente, mediante la figura 4, se observa el crecimiento de la longitud del sistema radicular, en relación al factor extractos vegetales, en las tres lecturas efectuadas, detectándose que, las raíces con mayor longitud pertenecieron a los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de sábila (E1), siendo el extracto apropiado para propender al mejor crecimiento y desarrollo de las nuevas raíces de las estacas de Valeria.

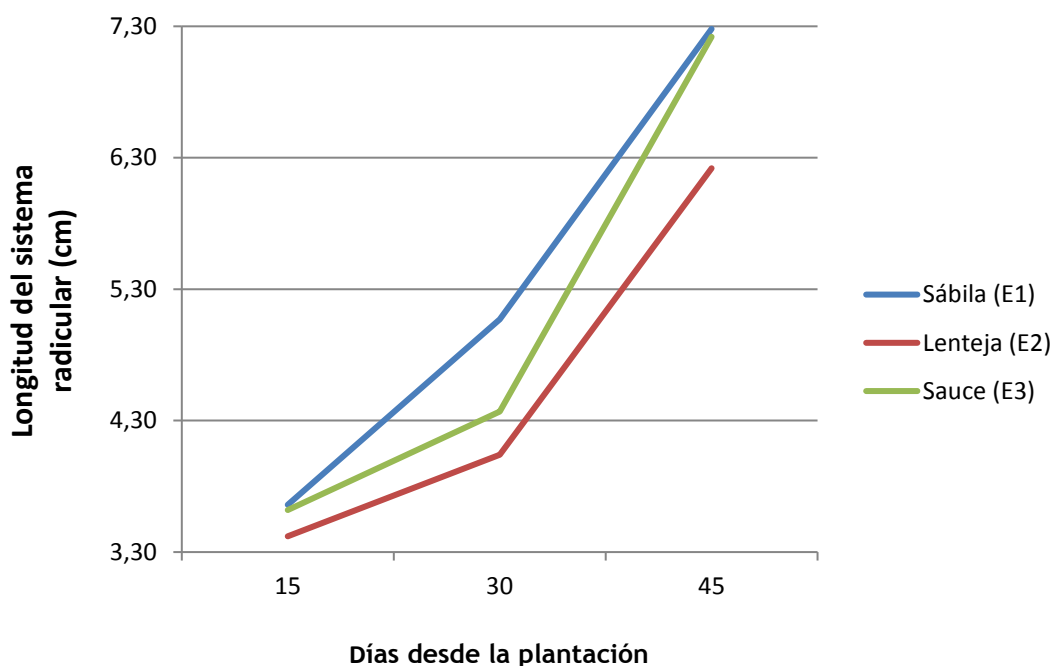


FIGURA 4. Comportamiento de los extractos vegetales con respecto al crecimiento en longitud del sistema radicular en las tres lecturas

Elaborado por: Rosa Córdoba, 2019

5.3. PESO DEL SISTEMA RADICULAR

Analizando el peso del sistema radicular, en relación al factor tipos de estacas, en la propagación de valeriana, las raíces de mayor peso se obtuvieron en los tratamientos de estacas sin hojas (T1), con peso radicular promedio de 0,45 g a los 60 días (P-Valor 0,0007), ubicado en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 7). Igualmente, para el factor extractos vegetales, los mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de sábila (*Aloe vera*) (E1), al ubicarse los promedios de 0,33 g a los 45 días (P-Valor 0,0004) y 0,47 g a los 60 días (P-Valor 0,0003), en el primer rango y lugar

en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 8). También se destacó la interacción estacas sin hojas en extracto de sábila (T1E1) con el mejor peso de raíces a los 60 días, con promedio de 0,54 g (P-Valor 0,0005), ubicado en el primer rango (tabla 9). Con respecto a tratamientos, el testigo Hormonagro en estacas sin hojas (HT1), reportaron las raíces con mayor peso (0,37 g a los 45 días P-Valor 0,0001 y 0,68 g a los 60 días P-Valor 0,0002) (tabla 6), ubicados en el primer rango en la prueba; por lo que se puede inferir que, dentro de los tratamientos con aplicación de extractos vegetales, la utilización de extracto de sábila es la mejor alternativa, consiguiéndose raíces con mayor crecimiento y desarrollo; consecuentemente, con mayor peso, contribuyendo a la obtención plántulas de mejor calidad, especialmente al seleccionar estacas sin hojas en la propagación. Estas respuestas pueden deberse a lo citado por www.google.com (2019), que el gel de Aloe vera contiene alrededor de 98,5% de agua, es rico en mucílagos, formados por ácidos galacturónicos, glucorónicos, unidos a azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa; también están presentes otros polisacáridos con alto contenido en ácidos urónicos, fructuosa y otros azúcares hidrolizables. Químicamente se caracteriza por la presencia de compuestos fenólicos de gran poder antioxidante, que son generalmente clasificados en dos grupos principales, las cromonas y las antroquinonas. Contiene algunas vitaminas hidrosolubles y minerales como calcio, fósforo potasio, hierro, sodio, magnesio, manganeso, cobre, cromo y zinc, además de alrededor de 17 aminoácidos, siendo el principal la Arginina. También presenta enzimas como la oxidasa, catalasa y amilasa, cuyos beneficios causaron el mejor desarrollo radicular, con la aplicación de mejores prácticas agronómicas, mejorando la producción y productividad de las plántulas y sin afectar al medio ambiente, por lo que es la mejor alternativa para utilizar en la propagación de estacas de valeriana.

La figura 5, ilustra el comportamiento del peso del sistema radicular, con respecto al factor tipos de estacas, en las tres lecturas efectuadas, en donde se detectó que, el mayor crecimiento y desarrollo de las raíces se alcanzó en los tratamientos de estacas sin hojas (T1), por lo que es el tipo de estaca apropiado, lo que permite conseguir mejor sistema radicular, con raíces de mayor peso, lo que asegura el bienestar de las nuevas plántulas.

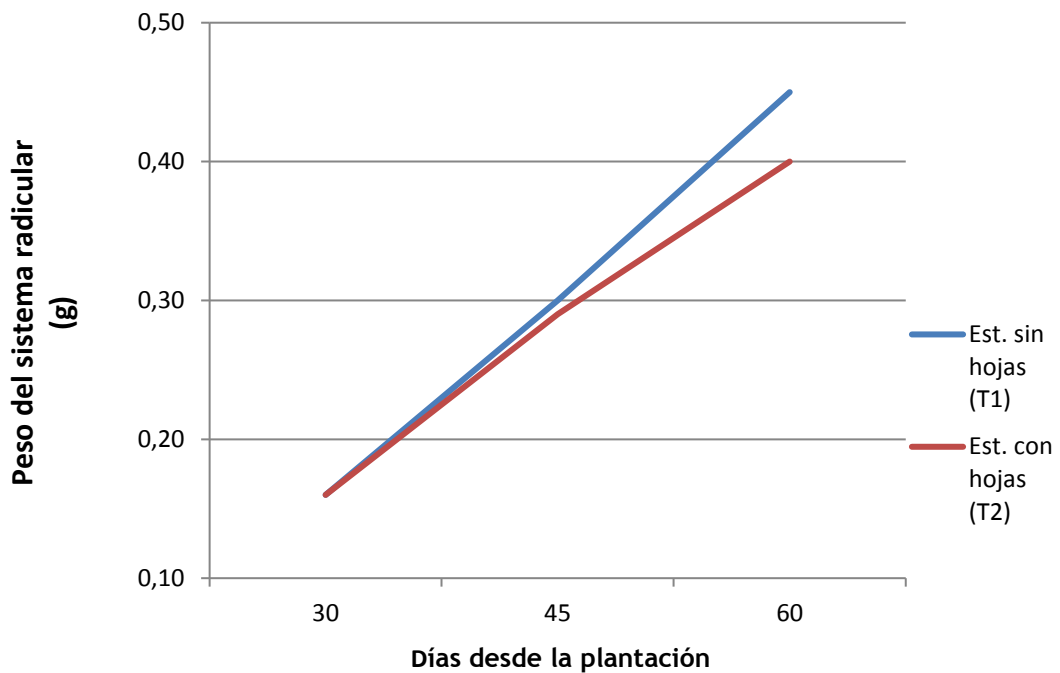


FIGURA 5. Comportamiento de los tipos de estacas con respecto al peso del sistema radicular en las tres lecturas

Elaborado por: Rosa Córdoba, 2019

La figura 6, permite observar gráficamente el comportamiento del peso del sistema radicular, en relación al factor extractos vegetales, en las tres lecturas efectuadas, en donde, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que se aplicó el extracto vegetal de sábila (E1), con raíces mejor desarrolladas, de mayor peso, lo que es bueno en el proceso de enraizamiento de las estacas.

5.4. ÁREA FOLIAR

La evaluación del crecimiento en área foliar, al analizar el factor tipos de estacas, en la propagación de valeriana, deja ver que, las plántulas con mayor desarrollo del área foliar se obtuvieron en los tratamientos de estacas sin hojas (T1), con área foliar promedio de 2,35 cm² a los 45 días (P-Valor 0,0004) y 3,16 cm² a los 60 días (P-Valor 0,0001), ubicados en el primer rango en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 7). Similarmente, para el factor extractos vegetales, los

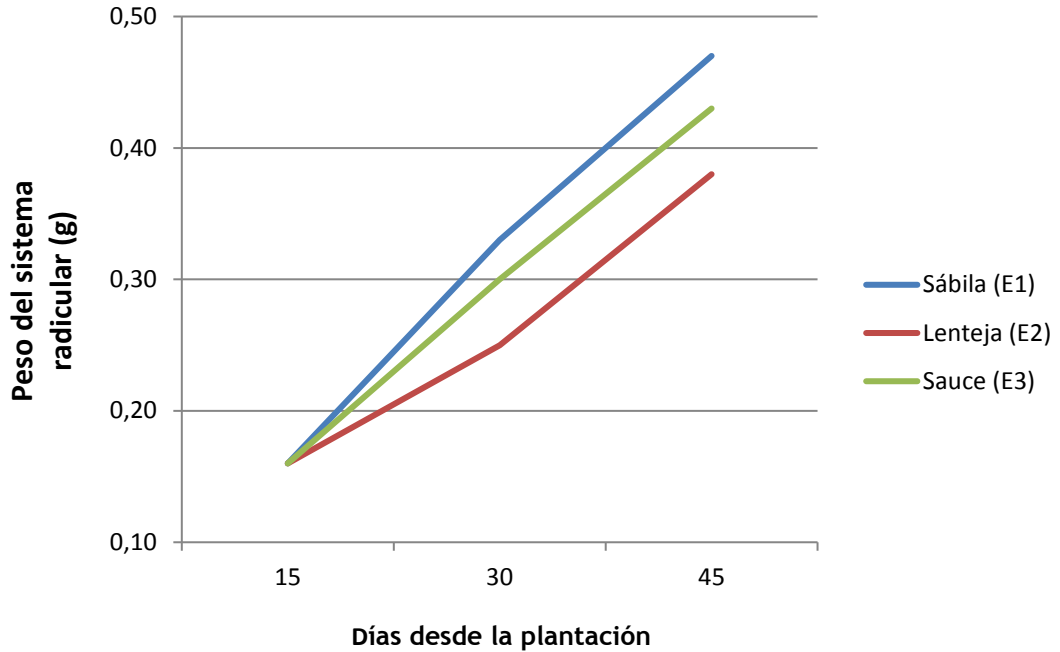


FIGURA 6. Comportamiento de los extractos vegetales con respecto al peso del sistema radicular en las tres lecturas

Elaborado por: Rosa Córdoba, 2019

mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de sábila (*Aloe vera*) (E1), al ubicarse en el primer rango los promedios de $2,40 \text{ cm}^2$ a los 45 días (P-Valor 0,0043) y $3,14 \text{ cm}^2$ a los 60 días (P-Valor 0,0007), en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 8). Con respecto a tratamientos, el testigo Hormonagro en estacas sin hojas (HT1), experimentaron las hojas de mayor área foliar ($2,66 \text{ cm}^2$ a los 45 días P-Valor 0,0008 y $3,45 \text{ cm}^2$ a los 60 días P-Valor 0,0001) (tabla 6), ubicados en el primer rango en la prueba; por lo que es posible inferir que, dentro de los tratamientos con aplicación de extractos vegetales, la aplicación de extracto de sábila es la mejor alternativa, obteniéndose plántulas con mejor crecimiento y desarrollo, con hojas con mayor área foliar, por lo que las plántulas fueron de mejor calidad, especialmente al seleccionar estacas sin hojas en la propagación. Estas respuestas pueden deberse a lo citado por www.google.com (2019), que es posible reemplazar las auxinas tradicionales por el gel de Aloe vera. Hay estudios que confirman la presencia de auxinas naturales en el gel, que estimulan el enraizamiento de varias especies. Además, el gel de Aloe vera tiene al menos 14 proteínas con propiedades antioxidantes, fungicidas, bacteriostáticas, y cicatrizantes que serían de gran utilidad en la prevención fitosanitaria durante el

enraizamiento, lo que influenció positivamente en el crecimiento de las nuevas plántulas, con la aplicación de mejores prácticas agronómicas, sin afectar al medio ambiente.

Mediante la figura 7, se presenta el crecimiento en área foliar, con respecto al factor tipos de estacas, en las tres lecturas efectuadas, donde el mayor crecimiento de las nuevas hojas se alcanzó en los tratamientos con estacas sin hojas (T1), el mismo que también presentó mejor desarrollo radicular, por lo que es el tipo de estaca apropiado, para conseguir plántulas mayormente desarrolladas, lo que incrementa la producción y productividad en la propagación de plantas.

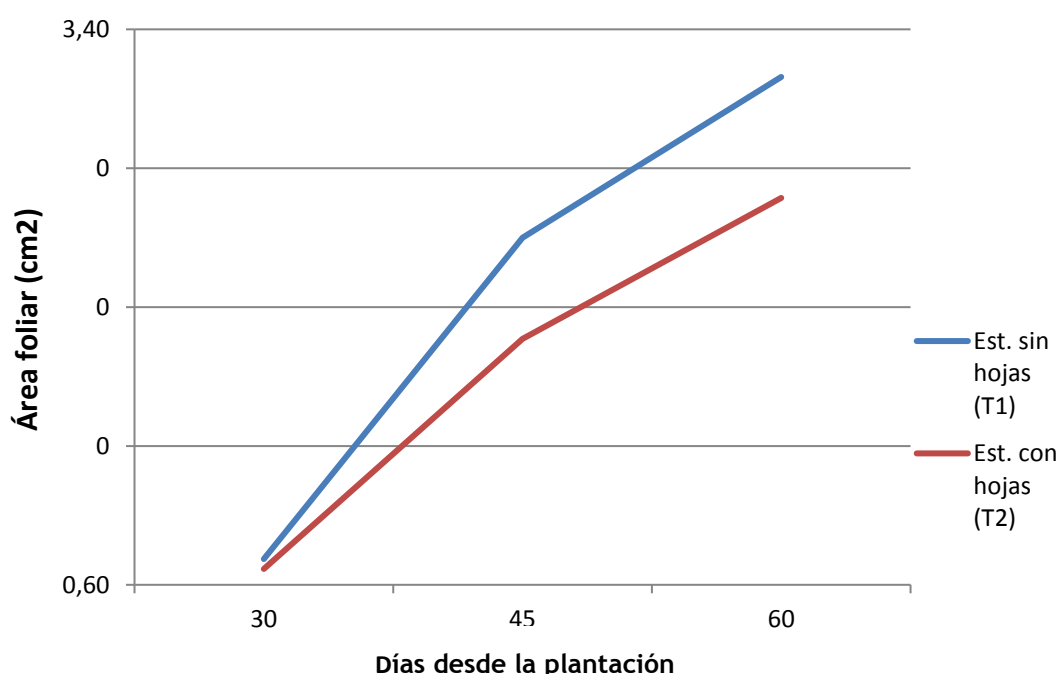


FIGURA 7. Comportamiento de los tipos de estacas con respecto al crecimiento en área foliar en las tres lecturas

Elaborado por: Rosa Córdoba, 2019

En la figura 8, se observa el crecimiento del área foliar, en relación al factor extractos vegetales, en las tres lecturas efectuadas, en donde, las hojas nuevas presentaron mayor crecimiento en los tratamientos que se aplicó el extracto vegetal de sábila (E1), por lo que es el extracto apropiado para mejorar significativamente la

producción y productividad, en la propagación de estacas de valeriana, con plántulas más robustas y vigorosas.

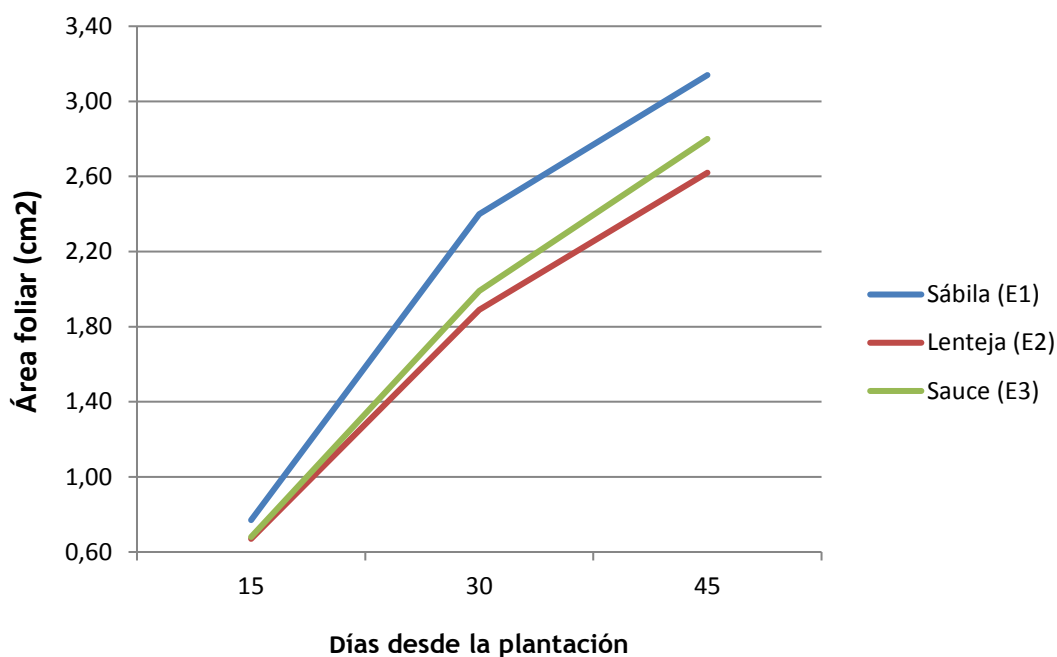


FIGURA 8. Comportamiento de los extractos vegetales con respecto al crecimiento en área foliar en las tres lecturas

Elaborado por: Rosa Córdoba, 2019

5.5. PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS

La evaluación estadística del porcentaje de estacas enraizadas, al evaluar el factor tipos de estacas, en la propagación de valeriana, permitió detectar que, el mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo en los tratamientos que se utilizaron estacas sin hojas (T1), con promedio de 93,06% (P-Valor 0,0007), al ubicarse en el primer rango y lugar en la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (tabla 7). Igualmente, en el factor extractos vegetales, los mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos que recibieron aplicación de extracto de sábila (*Aloe vera*) (E1), al ubicarse en el primer rango el promedio de 92,36% (P-Valor 0,0151), en la prueba de significación de Tukey al 5% (tabla 8). En relación a tratamientos, el testigo Hormonagro en estacas sin hojas (HT1), experimentó el mayor porcentaje de estacas enraizadas (97,22% P-Valor 0,0002) (tabla 6), ubicado en el primer rango en la

prueba; lo que hace posible inferir que, dentro de los tratamientos con aplicación de extractos vegetales, la aplicación de extracto de sábila es la mejor alternativa, obteniéndose plántulas con mejor crecimiento y desarrollo, tanto del sistema radicular, como del follaje, alcanzándose mayores porcentajes de enraizamiento, con plántulas de mejor calidad, especialmente al seleccionar estacas sin hojas en la propagación. Estas respuestas pueden deberse a lo citado por Cultivoloco.com.ar (2019), que *Aloe vera* también conocido como sábila, sávila, aloe de Barbados o aloe de Curazao, entre otros, es una planta suculenta de la subfamilia Asphodeloideae dentro de la familia Xanthorrhoeaceae. Posee vitaminas A, B1, B2, B6, B12, C, E, Niacina y ácido fólico, además calcio, potasio, cromo y manganeso. Al igual que otros 19 aminoácidos. Y crea un ambiente estéril para que nuestros pequeños esquejes puedan hacer raíces, lo que influyó favorablemente en el enraizamiento de las estacas sin hojas, provocando el mejor crecimiento de las nuevas plántulas, con la aplicación de mejores prácticas agronómicas, sin afectar al medio ambiente.

5.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para evaluar económicamente la utilización de dos tipos de estacas para la propagación de valeriana (*Valeriana* sp) y tres extractos vegetales (sábila *Aloe vera*, lenteja *Lens culinaris* y sauce *Salix alba*, bajo cubierta plástica, se determinaron los costos de producción del ensayo en 4,75 m² que constituyó el área de la investigación (tabla 10), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 30,00 para mano de obra, \$ 188,24 para costos de materiales, dando el total de \$ 218,24.

La tabla 11, indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento. La variación de los costos está dada básicamente por los diferentes precios de cada uno de los extractos vegetales y de la aplicación de Hormonagro. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la utilización de los extractos vegetales.

TABLA 10. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (4,75 m²) (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales			Costo total \$		
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.		Costo unit. \$	Sub total \$
Arriendo del vivero				Vivero	Unidad	1	10,00	10,00	10,00
Obtención de extractos	1,25	12	15,00	Sábila	ml	100	0,00	0,35	15,35
				Sauce	ml	100	0,00	0,30	0,30
				Lenteja	ml	50	0,01	0,30	0,30
				Cuchillo	unid	1	0,50	0,50	0,50
				Botellas	unid	3	0,20	0,60	0,60
				Licuadora	unid	1	0,50	0,50	0,50
				Cedazo	unid	1	0,50	0,50	0,50
				Olla	unid	1	0,25	0,25	0,25
				Cocina	unid	1	0,50	0,50	0,50
Fitohormona	0,25	12	3,00	Hormonagro	G	12	0,07	0,84	3,84
Recolección de estacas	0,5	12	6,00	Tijera	día	1	0,75	0,75	6,75
plantación de las estacas	0,25	12	3,00	Bandejas germinadoras	unid	24	3,00	72,00	75,00
				Turba	lb	100	1,00	100,00	100,00
				Balde	unid	1	0,25	0,25	0,25
Riego	0,25	12	3,00	Atomizador	unid	1	0,5	0,50	3,50
Controles fitosanitarios				Trimix	cc	0,05	2,00	0,10	0,10
	Total							30,00	188,24

Elaborado por: Rosa Córdova (2019)

La tabla 12, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo de los ingresos se efectuó mediante la venta de las plántulas obtenidas en cada tratamiento, considerando el precio de una plántula en \$ 0,50 para la época en que se sacó a la venta.

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento se calcularon los beneficios netos actualizados, encontrándose valores positivos en todos los tratamientos, en donde los ingresos superaron a los costos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 11% anual y considerando los tres meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presentó valores positivos, encontrando que, dentro de los tratamientos con aplicación de extractos vegetales, el tratamiento que se utilizó extracto de sábila en estacas sin hojas (T1E1), presentó la mayor relación

beneficio costo de 0,22, es igual a 0,22 centavos de ganancia por cada dólar invertido, siendo una alternativa con buena rentabilidad (tabla 13). La mayor relación beneficio costo, presentó el testigo de Hormonagro en estacas sin hojas (HT1), con valor de 0,27.

TABLA 11. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costo de mano de obra (\$)	Costos de materiales (\$)	Costo de extractos vegetales y hormonagro	Costo total (\$)
T1E1	4,00	23,31	0,18	27,48
T1E2	4,00	23,31	0,15	27,46
T1E3	4,00	23,31	0,15	27,46
T2E1	4,00	23,31	0,18	27,48
T2E2	4,00	23,31	0,15	27,46
T2E3	4,00	23,31	0,15	27,46
HT1	3,00	23,31	0,43	26,74
HT2	3,00	23,31	0,43	26,74

Elaborado por: Rosa Córdova (2019)

TABLA 12. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Rendimiento (Núm. plántulas)	Precio de una plántula \$	Ingreso total \$
T1E1	69,00	0,50	34,50
T1E2	65,00	0,50	32,50
T1E3	67,00	0,50	33,50
T2E1	64,00	0,50	32,00
T2E2	59,00	0,50	29,50
T2E3	63,00	0,50	31,50
HT1	70,00	0,50	35,00
HT2	69,00	0,50	34,50

Elaborado por: Rosa Córdova (2019)

TABLA 13. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 11%

Tratamiento	Ingreso total	Costo total	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
T1E1	34,50	27,48	0,9729	28,25	6,25	0,22
T1E2	32,50	27,46	0,9729	28,22	4,28	0,15
T1E3	33,50	27,46	0,9729	28,22	5,28	0,19
T2E1	32,00	27,48	0,9729	28,25	3,75	0,13
T2E2	29,50	27,46	0,9729	28,22	1,28	0,05
T2E3	31,50	27,46	0,9729	28,22	3,28	0,12
HT1	35,00	26,74	0,9729	27,48	7,52	0,27
HT2	34,50	26,74	0,9729	27,48	7,02	0,26

Elaborado por: Rosa Córdova (2019)

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 11\%$ a Enero del 2019

Período $n =$ tres meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

5.7. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los extractos vegetales de sábila (*Aloe vera*), lenteja (*Lens culinaris*) y sauce (*Salix alba*), presentan propiedades enraizantes en la propagación asexual de valeriana (*Valeriana sp*), como se muestra en los resultados, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, especialmente al utilizar extracto de sábila en estacas sin hojas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “Aplicación de extractos vegetales en la propagación asexual de estacas de valeriana (*Valeriana sp*)”, se llegaron a las siguientes conclusiones:

Con la utilización de estacas sin hojas (T1), se consiguieron los mejores resultados en la propagación de estacas de valeriana, en cuanto al sistema radicular con mayor volumen (0,91 ml a los 45 días y 1,19 ml a los 60 días), raíces de mayor crecimiento en longitud (4,94 cm a los 45 días y 7,55 cm a los 60 días), estos valores se reflejan en mayor peso del sistema radicular (0,45 g a los 60 días). El área foliar se desarrolló de mejor manera (2,35 cm² a los 45 días y 3,16 cm² a los 60 días), alcanzándose el más alto porcentaje de estacas enraizadas (93,06%).

La aplicación de extracto de sábila (E1), produjo los mejores resultados, al favorecer el crecimiento y desarrollo de las plántulas de valeriana, consiguiéndose mayor volumen del sistema radicular (0,97 ml a los 45 días y 1,26 ml a los 60 días), como mejor crecimiento en longitud del sistema radicular (5,07 cm a los 45 días y 7,28 cm a los 60 días), consecuentemente se alcanzó mayor peso del sistema radicular (0,33 g a los 45 días y 0,47 g a los 60 días). El desarrollo del área foliar fue mejor (2,40 cm² a los 45 días y 3,14 cm² a los 60 días) y el porcentaje de estacas enraizadas fue el mejor entre los tratamientos con aplicación de extractos vegetales (92,36%).

La interacción estacas sin hojas con aplicación de extracto de sábila (T1E1), reportó los mejores resultados, especialmente en el peso del sistema radicular con 0,54 g a los 60 días.

La aplicación de la fitohormona Hormonagro, a estacas sin hojas (HT1), en general provocó el mejor desarrollo radicular y foliar de las nuevas plántulas, con el mayor volumen del sistema radicular (1,06 ml a los 45 días y 1,44 ml a los 60 días), mejor longitud del sistema radicular (6,58 cm a los 45 días y 8,50 cm a los 60 días) y mayor

peso del sistema radicular (0,37 g a los 45 días y 0,68 g a los 60 días). El área foliar fue significativamente mejor (2,6 cm² a los 45 días y 3,45 cm² a los 60 días), obteniéndose consecuentemente el mayor porcentaje de estacas enraizadas (97,22%). Sin embargo, la utilización de extracto de sábila casi igualó estos resultados, por lo que es una alternativa al utilizar sustancias para ayudar al enraizamiento de las estacas, con buenas prácticas agronómicas.

De análisis económico se concluyó que, dentro de los tratamientos con aplicación de extractos vegetales, el tratamiento de extracto de sábila en estacas sin hojas (T1E1), presentó la mayor relación beneficio costo de 0,22, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,22 veces lo invertido, siendo una alternativa con buena rentabilidad.

6.2. RECOMENDACIONES

Para obtener plántulas con mejor crecimiento del sistema radicular y mayor desarrollo foliar, en la propagación de estacas de valeriana (*Valeriana* sp), es una alternativa utilizar el extracto de sábila (*Aloe vera*) (dejando reposar las estacas sin hojas durante 24 horas antes de la plantación), por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, en todas las variables analizadas, con raíces de mayor volumen, longitud y peso, mayor área foliar de las hojas y con el mayor porcentaje de estacas enraizadas, considerando especialmente las prácticas adecuadas para la conservación del medio ambiente.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, J.; Xiqui, M.; García, S.; Baca, B. (2008). Producción del ácido indol-3-acético en *Azospirillum*. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 50(12), 29–37.

Ballesteros, I.; Piedrahíta, W.; Melo, S.; Peña, R. (2012). Evaluación de cuatro enraizadores y tres métodos de aplicación en *Sedum acre* L, *Sedum luteoviride* R.T.Clausen, *Sedum reflexum* (L.) Grulich y *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Borges, J.; León, M.; Marturet, E.; Barrios, M. (2016). Fitoestimulación en estacas de morera (*Morus alba* L.) mediante extractos vegetales. *Bioagro*, 28(3), 215-219.

Boschini, C. y Rodríguez, A. (2002). Inducción del crecimiento en estacas de morera (*Morus alba*), con ácido indol butírico (AIB). *Agronomía Mesoamericana* 13(1): 19-24.

Cajamarca, E. (2016). Determinación de la eficiencia de hormonas en la propagación por ramillas de cacao tipo nacional (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador.

Carcaño, M.; Ferrera, R.; Pérez, J.; Molina, J.; Bashan, Y. (2006). Actividad nitrogenasa, producción de fitohormonas, sideróforos y antibiosis en cepas de *Azospirillum* y *Klebsiella* aisladas de maíz y teocintle. *Terra Latinoamericana*, 24 (4), 493-502.

Castillo, E.; Martínez, I. (2007). Manual de Fitoterapia. (2 ed.). Valencia, España.

Cultivoloco.com.ar. (2019). Enraizado con Aloe vera. En línea. Disponible en <http://cultivoloco.com.ar/index.php/2015/04/24/enraizando-con-aloe-vera/>.

De Faria, F. (2003). Validación del protocolo de propagación por estacas y acodos de *Ficus carica* y su establecimiento in vitro. Tesis Bach. Cartago, CR. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 46 p.

Dominí, M., y Benítez, B. (2004). Uso de biopreparados como promotores de enraizamientos en margullos de ficus (*Ficus benjamina*). *Cultivos Tropicales*, 25 (3), 45-48.

Ecuaquímica. (2013). Hormonagro. Consultado el 03 de Febrero del 2019. Disponible en http://www.ecuaquimica.com/pdf_agricola/HORMONAGRO1.pdf.

Ecuador. Instituto Geográfico Militar. (1986). Mapa general de los suelos del Ecuador. Quito. Esc. 1:1.000.000. Color.

Fernández, S.; Wasowski, C.; Paladini, A.; Marder, M. (2004). Sedative and sleep-enhancing properties of linarin, a flavonoid-isolated from *Valeriana officinalis*. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 77(2), 399–404.

Giraldo, L.; Ríos, H.; Polanco, M. (2009). Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, (1) ,41-47.

Google.com. (2019). Enraizamiento de estacas utilizando Aloe vera. En línea. Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=17&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwisCC6KrgAhUrhOAKHaQ7BwEQFjAQegQICBAC&url=http%3A%2F%2Fwww.horticulturaar.com.ar%2Fbajar.php%3Farchivo%3D201705161559020.1302>.

Google.com. (2019). Sábila enraizante. En línea. Disponible en https://www.google.com/search?q=sabila+enraizante&client=firefox-b-ab&ei=weBcXIbUIaKV_Qajz5PIBQ&start=10&sa=N&ved=0ahUKEwjGuIWkg6vgAhWiSt8KHaPnBFkQ8tMDCJkB&biw=1280&bih=587.

Hartmann, H.; Kester, D. 1987. Propagación de plantas. Primera edición. México, Editorial Continental. 760 p.

Hernández, L., Benítez, B., Soto, F., y Dominí, M. (2007). Efecto de una mezcla de oligogalacturónidos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de *Anthurium andreanum*. *Cultivos Tropicales*, 28 (4), 83-86.

Holdridge, L. (1982). Ecología basada en las zonas de vida. Trad. del inglés por Humberto Jiménez. San José, C.R., IICA. 216 p.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2015. Datos climatológicos Granja Experimental Docente Querochaca, UTA. Ambato, (Ec) sp.

Lahuertaorganica. (2019). Como funciona y como utilizar el enraizante de aloe vera. En línea. Disponible en <https://lahuertaorganica.weebly.com/blog/como-funciona-y-como-utilizar-el-enraizante-de-aloe-vera>.

Lino, F. (2011). Proyección de procesamiento de enlatado de lenteja (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Universidad de San Carlos. San Marcos, Guatemala.

Molina, A. (2013). Estudio de la *Valeriana officinalis* como relajante en el ser humano (tesis de pregrado). Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Murillo-Barrios, C. (1993). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y aspectos fitosanitarios del cultivo de lenteja (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica.

Olivares, B.; Chirinos, J.; Guevara, E. (2013). Efectividad Biológica de Extractos Vegetales en el Control In Vitro de la Bacteria Fitopatógena *Xanthomona*. *Multiciencias*, 13(2), Abril-Junio, 115-121.

Ostle, B. (1977). Estadística aplicada. Edit. Limusa, México. 130 pp.

Pardo, J. (2002). Patentabilidad de los extractos vegetales. Universidad de Barcelona, España. Recuperado de http://www.ub.edu/centrepatents/pdf/doc_dilluns_CP/pardo_patentesextractosplantas.pdf.

Pascolini, A. (2013). Estimulación del enraizamiento de estacas con extractos de *Salix fragilis*, *Plantago lanceolata* y *Aloe vera*. Universidad Nacional de Río Negro. Río Negro. El Bolsón. URL: <http://hdl.handle.net/20.500.12049/501>.

Pelicano, A., Divo de Sesar, M., Zamuner, J., Danelón., L. y Yoshida, M. (2007). Efecto de la propagación asexual y prolongación del período vegetativo de *Morus alba* en la producción de capullos de seda. *Cien. Inv. Agr.* 34(2): 81-89.

Peñaloza, E.; Tay, J.; France, A. (2007). Calpún-INIA, Cultivar de Lenteja (*Lens culinaris* Medik.) de Grano Grande y Resistente a Roya. *Agricultura Técnica*, 67(1), 68-71.

Pérez, J. (1998). Propagación y Mejora Genética de Plantas por Biotecnología. Villa clara, Cuba: Ediciones GEO.

Porras, E. (1993). Evaluación del ácido 2, 4-diclorofenoxiacético el ácido indolbutírico el ácido 2-dicloroetil fosfónico y un extracto de corteza de sauce como agentes enraizantes en esquejes de dos variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) (tesis de pregrado).

Repositorio.uaaan.mx:8080. (2019). Propiedades enraizantes del Aloe vera. En línea. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/12-3456789/5078/T18702%20PE%C3%91ATE%20MONTEJO%2C%20ROSA%20ISABELA%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Rodríguez, C. (1992). El Cultivo de la Sábila en Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo. Instituto Nacional Indigenista. Maxcanú, Yucatán.

Rodríguez, H.; Hechevarría, I. (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*, 9(2).

Rodríguez, I.; Santana, O.; Recio, O.; Fuentes, M. (2006). Beneficios del *Aloe Vera* (sábila) en las afecciones de la piel. *Revista Cubana de Enfermería*, 22(3).

Rosales, M. (2014). Propagación *in vitro* de la planta medicinal alto andina *Valeriana* sp. "siete sabios", hasta la fase de brotación" (tesis de pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú.

Seminario, J.; Rumay, L.; Seminario, A. (2016). Biología de *Valeriana pilosa* R. & P. (*Valerianaceae*): una especie en peligro de extinción de las altas montañas de

Perú. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 15 (5), 337-351.

Sisa, M. (2017). Evaluación de extractos vegetales como alternativa ecológica para accionar el enraizamiento de estacas de rosa (*Rosa spp.*) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

Uribe, M.; Delaveau, C.; Garcés, M.; Escobar, R. (2008). Efecto de asepsia y fitohormonas en el establecimiento in vitro de *Berberidopsis corallina*, a partir de segmentos nodales. *Bosque (Valdivia)*, 29(1), 58-64.

Varaschin, M.; Ruschel, K.; Pereira, T. (2010). Valeriana officinalis: uma alternativa para o controle da ansiedade odontológica? *Stomatos*, 16 (30), 89-97.

6.4. ANEXOS

ANEXO 1. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 DÍAS (cc)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	0,48	0,56	0,67	1,71	0,57
2	T1E2	0,59	0,52	0,63	1,74	0,58
3	T1E3	0,52	0,45	0,64	1,61	0,54
4	T2E1	0,61	0,50	0,59	1,70	0,57
5	T2E2	0,53	0,51	0,46	1,50	0,50
6	T2E3	0,54	0,52	0,56	1,62	0,54
7	HT1	0,64	0,56	0,73	1,93	0,64
8	HT2	0,52	0,68	0,60	1,80	0,60

ANEXO 2. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS (cc)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	0,95	1,03	1,07	3,05	1,02
2	T1E2	0,72	0,65	0,96	2,33	0,78
3	T1E3	0,91	0,83	1,10	2,84	0,95
4	T2E1	0,82	1,09	0,87	2,78	0,93
5	T2E2	0,68	0,72	0,77	2,17	0,72
6	T2E3	0,84	0,70	0,93	2,47	0,82
7	HT1	1,12	0,90	1,15	3,17	1,06
8	HT2	0,96	1,09	0,84	2,89	0,96

ANEXO 3. VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 60 DÍAS (cc)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	1,43	1,36	1,33	4,12	1,37
2	T1E2	0,93	1,13	1,02	3,08	1,03
3	T1E3	1,27	1,03	1,25	3,55	1,18
4	T2E1	1,07	1,18	1,18	3,43	1,14
5	T2E2	0,82	0,98	0,91	2,71	0,90
6	T2E3	0,91	1,16	1,10	3,17	1,06
7	HT1	1,52	1,39	1,42	4,33	1,44
8	HT2	1,35	1,24	1,33	3,92	1,31

ANEXO 4. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	3,34	3,88	3,66	10,88	3,63
2	T1E2	3,22	3,48	3,85	10,55	3,52
3	T1E3	3,58	3,88	3,87	11,33	3,78
4	T2E1	3,64	3,76	3,66	11,06	3,69
5	T2E2	3,62	3,22	3,12	9,96	3,32
6	T2E3	3,81	3,42	3,14	10,37	3,46
7	HT1	3,92	4,06	4,04	12,02	4,01
8	HT2	3,70	3,94	3,86	11,50	3,83

ANEXO 5. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	5,36	6,23	5,69	17,28	5,76
2	T1E2	4,04	4,35	4,42	12,81	4,27
3	T1E3	4,91	5,03	4,44	14,38	4,79
4	T2E1	4,79	4,27	4,10	13,16	4,39
5	T2E2	3,96	3,82	3,63	11,41	3,80
6	T2E3	3,85	3,92	4,05	11,82	3,94
7	HT1	6,80	6,74	6,20	19,74	6,58
8	HT2	6,36	6,11	5,87	18,34	6,11

ANEXO 6. LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 60 DÍAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	8,05	7,94	8,95	24,94	8,31
2	T1E2	6,74	6,31	6,33	19,38	6,46
3	T1E3	8,66	7,36	7,63	23,65	7,88
4	T2E1	6,26	6,07	6,40	18,73	6,24
5	T2E2	5,87	6,13	5,91	17,91	5,97
6	T2E3	5,62	5,95	8,08	19,65	6,55
7	HT1	8,86	8,15	8,49	25,50	8,50
8	HT2	7,66	7,82	8,66	24,14	8,05

ANEXO 7. PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 DÍAS (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	0,17	0,18	0,17	0,52	0,17
2	T1E2	0,15	0,17	0,15	0,47	0,16
3	T1E3	0,13	0,13	0,19	0,45	0,15
4	T2E1	0,14	0,15	0,14	0,43	0,14
5	T2E2	0,15	0,18	0,13	0,46	0,15
6	T2E3	0,16	0,17	0,19	0,52	0,17
7	HT1	0,22	0,22	0,18	0,62	0,21
8	HT2	0,21	0,24	0,13	0,58	0,19

ANEXO 8. PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	0,34	0,33	0,36	1,03	0,34
2	T1E2	0,25	0,27	0,21	0,73	0,24
3	T1E3	0,33	0,32	0,26	0,91	0,30
4	T2E1	0,31	0,32	0,30	0,93	0,31
5	T2E2	0,27	0,25	0,26	0,78	0,26
6	T2E3	0,29	0,29	0,30	0,88	0,29
7	HT1	0,36	0,37	0,37	1,10	0,37
8	HT2	0,35	0,36	0,36	1,07	0,36

ANEXO 9. PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 60 DÍAS (g)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	0,53	0,52	0,58	1,63	0,54
2	T1E2	0,43	0,38	0,38	1,19	0,40
3	T1E3	0,39	0,42	0,46	1,27	0,42
4	T2E1	0,38	0,39	0,41	1,18	0,39
5	T2E2	0,32	0,36	0,39	1,07	0,36
6	T2E3	0,45	0,42	0,46	1,33	0,44
7	HT1	0,56	0,85	0,62	2,03	0,68
8	HT2	0,58	0,55	0,54	1,67	0,56

ANEXO 10. ÁREA FOLIAR A LOS 30 DÍAS (cm²)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	0,84	0,81	0,73	2,38	0,79
2	T1E2	0,66	0,78	0,69	2,13	0,71
3	T1E3	0,87	0,60	0,62	2,09	0,70
4	T2E1	0,82	0,72	0,71	2,25	0,75
5	T2E2	0,67	0,60	0,63	1,90	0,63
6	T2E3	0,51	0,73	0,74	1,98	0,66
7	HT1	0,78	0,72	1,05	2,55	0,85
8	HT2	0,76	0,89	1,03	2,68	0,89

ANEXO 11. ÁREA FOLIAR A LOS 45 DÍAS (cm²)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	2,51	2,40	2,95	7,86	2,62
2	T1E2	2,25	2,42	2,22	6,89	2,30
3	T1E3	2,15	2,30	1,95	6,40	2,13
4	T2E1	2,09	2,24	2,20	6,53	2,18
5	T2E2	1,34	1,27	1,85	4,46	1,49
6	T2E3	1,80	1,65	2,08	5,53	1,84
7	HT1	2,95	2,40	2,62	7,97	2,66
8	HT2	2,91	2,10	2,40	7,41	2,47

ANEXO 12. ÁREA FOLIAR A LOS 60 DÍAS (cm²)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	3,16	3,65	3,41	10,22	3,41
2	T1E2	3,04	3,11	2,83	8,98	2,99
3	T1E3	3,15	3,12	2,95	9,22	3,07
4	T2E1	2,65	3,13	2,84	8,62	2,87
5	T2E2	2,22	2,13	2,37	6,72	2,24
6	T2E3	2,35	2,75	2,50	7,60	2,53
7	HT1	3,42	3,48	3,45	10,35	3,45
8	HT2	3,33	3,25	3,15	9,73	3,24

ANEXO 13. PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1E1	95,83	95,83	95,83	287,50	95,83
2	T1E2	87,50	91,67	91,67	270,84	90,28
3	T1E3	95,83	91,67	91,67	279,17	93,06
4	T2E1	91,67	87,50	87,50	266,67	88,89
5	T2E2	87,50	75,00	83,33	245,83	81,94
6	T2E3	87,50	87,50	87,50	262,50	87,50
7	HT1	95,83	100,00	95,83	291,67	97,22
8	HT2	95,83	95,83	95,83	287,50	95,83

ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,02	0,01	2,83 ns
Tratamientos	7	0,04	0,01	1,39 ns
Tipos de estacas (T)	1	0,0032	0,0032	0,78 ns
Extractos vegetales (E)	2	0,0034	0,0017	0,41 ns
T x E	2	0,01	0,0032	0,78 ns
HT1 vs. HT2	1	0,0028	0,0028	0,69 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	0,02	0,02	5,83 *
Error experimental	14	0,06	0,0041	
Total	23	0,12		

Coefficiente de variación = 11,28%

Promedio: 0,57 cc

* = significativo al 5%

ns = no significativo

ANEXO 15. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,04	0,02	1,37 ns
Tratamientos	7	0,29	0,04	2,91 *
Tipos de estacas (T)	1	0,04	0,04	4,00 *
Extractos vegetales (E)	2	0,15	0,07	7,00 *
T x E	2	0,0037	0,0018	0,18 ns
HT1 vs. HT2	1	0,01	0,01	0,91 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	0,09	0,09	6,26 *
Error experimental	14	0,20	0,01	
Total	23	0,53		

Coefficiente de variación = 13,23%

Promedio: 0,90 cc

* = significativo al 5%

ns = no significativo

ANEXO 16. ANÁLISIS DE VARIANCA PARA VOLUMEN DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 60 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,0038	0,0019	0,21 ns
Tratamientos	7	0,72	0,10	11,21 **
Tipos de estacas (T)	1	0,12	0,12	12,00 **
Extractos vegetales (E)	2	0,26	0,13	13,00 **
T x E	2	0,01	0,01	1,00 ns
HT1 vs. HT2	1	0,03	0,03	3,06 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	0,31	0,31	33,38 **
Error experimental	14	0,13	0,01	
Total	23	0,85		

Coefficiente de variación = 8,11%

Promedio: 1,18 cc

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,04	0,02	0,37 ns
Tratamientos	7	1,03	0,15	2,63 ns
Tipos de estacas (T)	1	0,10	0,10	1,67 ns
Extractos vegetales (E)	2	0,20	0,10	1,67 ns
T x E	2	0,11	0,06	1,00 ns
HT1 vs. HT2	1	0,05	0,05	0,81 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	0,57	0,57	10,23 **
Error experimental	14	0,78	0,06	
Total	23	1,85		

Coefficiente de variación = 6,47%

Promedio: 3,65 cm

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,30	0,15	2,04 ns
Tratamientos	7	23,42	3,35	45,33 **s
Tipos de estacas (T)	1	3,63	3,63	51,86 **
Extractos vegetales (E)	2	3,37	1,68	24,00 **
T x E	2	0,62	0,31	4,43 ns
HT1 vs. HT2	1	0,33	0,33	4,43 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	15,48	15,48	209,72 **
Error experimental	14	1,03	0,07	
Total	23	24,75		

Coefficiente de variación = 5,48%

Promedio: 4,96 cm

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 19. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LONGITUD DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 60 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	1,40	0,70	2,07 ns
Tratamientos	7	22,48	3,21	9,45 **
Tipos de estacas (T)	1	7,58	7,58	22,29 **
Extractos vegetales (E)	2	4,28	2,14	6,29 *
T x E	2	1,88	0,94	2,76 ns
HT1 vs. HT2	1	0,31	0,31	0,91 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	8,45	8,45	24,85 **
Error experimental	14	4,76	0,34	
Total	23	28,65		

Coefficiente de variación = 8,05%

Promedio: 7,25 cm

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 20. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 30 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,0017	0,00084	1,13 ns
Tratamientos	7	0,01	0,0015	2,00 ns
Tipos de estacas (T)	1	0,00005	0,00005	0,07 ns
Extractos vegetales (E)	2	0,00013	0,000067	0,09 ns
T x E	2	0,0021	0,0011	1,49 ns
HT1 vs. HT2	1	0,00027	0,00027	0,36 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	0,01	0,01	10,53 **
Error experimental	14	0,01	0,00074	
Total	23	0,02		

Coefficiente de variación = 16,14%

Promedio: 0,17 g

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 21. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,00061	0,0003	0,82 ns
Tratamientos	7	0,04	0,01	15,91 **
Tipos de estacas (T)	1	0,00036	0,00036	0,97 ns
Extractos vegetales (E)	2	0,02	0,01	27,03 **
T x E	2	0,0019	0,00094	2,54 ns
HT1 vs. HT2	1	0,00015	0,00015	0,40 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	0,02	0,02	58,52 **
Error experimental	14	0,01	0,00037	
Total	23	0,05		

Coefficiente de variación = 6,22%

Promedio: 0,31 g

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 22. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA PESO DEL SISTEMA RADICULAR A LOS 60 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,0044	0,0022	0,57 ns
Tratamientos	7	0,25	0,04	9,27 **
Tipos de estacas (T)	1	0,01	0,01	2,63 **
Extractos vegetales (E)	2	0,03	0,01	2,63 **
T x E	2	0,02	0,01	2,63 **
HT1 vs. HT2	1	0,02	0,02	5,67 *
HT1+HT2 vs. resto	1	0,16	0,16	42,87 **
Error experimental	14	0,05	0,0038	
Total	23	0,31		

Coefficiente de variación = 13,03%

Promedio: 0,47 g

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 23. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ÁREA FOLIAR A LOS 30 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,01	0,0044	0,32 ns
Tratamientos	7	0,18	0,03	1,82 ns
Tipos de estacas (T)	1	0,01	0,01	1,00 ns
Extractos vegetales (E)	2	0,04	0,02	2,00 ns
T x E	2	0,0014	0,00069	0,07 ns
HT1 vs. HT2	1	0,0028	0,0028	0,20 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	0,12	0,12	8,84 *
Error experimental	14	0,19	0,01	
Total	23	0,38		

Coefficiente de variación = 15,68%

Promedio: 0,75 cm²

* = significativo al 5%

ns = no significativo

ANEXO 24. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ÁREA FOLIAR A LOS 45 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,16	0,08	1,23 ns
Tratamientos	7	3,32	0,47	7,44 **
Tipos de estacas (T)	1	1,19	1,19	19,83 **
Extractos vegetales (E)	2	0,87	0,43	7,17 **
T x E	2	0,21	0,11	1,83 ns
HT1 vs. HT2	1	0,05	0,05	0,82 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	1,00	1,00	15,62 **
Error experimental	14	0,89	0,06	
Total	23	4,37		

Coefficiente de variación = 11,43%

Promedio: 2,21 cm²

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 25. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA ÁREA FOLIAR A LOS 60 DÍAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	0,12	0,06	2,82 ns
Tratamientos	7	3,72	0,53	24,17 **
Tipos de estacas (T)	1	1,67	1,67	83,50 **
Extractos vegetales (E)	2	0,84	0,42	21,00 **
T x E	2	0,05	0,02	1,00 ns
HT1 vs. HT2	1	0,06	0,06	2,91 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	1,10	1,10	49,82 **
Error experimental	14	0,31	0,02	
Total	23	4,15		

Coefficiente de variación = 4,98%

Promedio: 2,98 cm²

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 26. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	10,11	5,06	0,60 ns
Tratamientos	7	564,02	80,57	9,62 **
Tipos de estacas (T)	1	217,01	217,01	25,93 **
Extractos vegetales (E)	2	121,47	60,74	7,26 *
T x E	2	5,80	2,90	0,35 ns
HT1 vs. HT2	1	2,90	2,90	0,35 ns
HT1+HT2 vs. resto	1	216,84	216,84	25,90 **
Error experimental	14	117,21	8,37	
Total	23	691,35		

Coefficiente de variación = 3,17%

Promedio: 91,32%

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

ns = no significativo

ANEXO 27. BANDEJA ENRAIZADORA CON PLÁNTULAS DE VALERIANA DE 45 DÍAS DE EDAD



ANEXO 28. ESTACAS CON HOJAS Y SIN HOJAS EN SOLUCIONES DE EXTRACTOS VEGETALES



ANEXO 29. DESARROLLO DEL SISTEMA RADICULAR



ANEXO 30. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA PARTE AEREA DE LAS PLÁNTULAS DE VALERIANA



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. DATOS INFORMATIVOS

Propagación de plántulas de valeriana (*Valeriana* sp), aplicando extracto de sábila (*Aloe vera*) en estacas sin hojas.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta se planteó en relación a los mejores resultados encontrados en la investigación, en donde se observó que, en general, las estacas sin hojas de valeriana, reportaron resultados significativamente mejores, tanto en el desarrollo radicular, como en el desarrollo foliar, especialmente al utilizar extracto de sábila como enraizante, en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

7.3. JUSTIFICACIÓN

La valeriana es una planta herbácea, perenne, perteneciente a la familia Valerianaceae, originaria de Europa ampliamente distribuida en el mundo. En Ecuador se ha registrado 35 especies de valeriana; 8 endémicas y 27 nativas. Su cultivo y comercialización más importante se encuentra en las provincias de la zona centro andina del país, en especial es comercializa en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Pichincha. La comercialización de esta especie es la base de la economía familiar campesina y está ligada íntimamente a su potencial medicinal y ancestral (Varaschin, Ruschel y Pereira, 2010).

El uso de extractos vegetales ha permitido aprovechar los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos involucrados en el desarrollo, crecimiento y actividad metabólica de las plantas, constituyen un elemento importante en la propagación de especies vegetales, ya que están encargados de la distribución de los compuestos que la planta biosintetiza y además promueven el crecimiento relativo de todos los órganos de la planta, donde los más importantes en el proceso de propagación de vegetales son las auxinas, citoquininas y giberelinas (Rosales, 2014).

7.4. OBJETIVO

Aplicar extracto de sábila (*Aloe vera*), en estacas sin hojas, para mejorar la producción de plántulas de valeriana (*Valeriana* sp).

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Esta propuesta es factible efectuarla, valorando todos los aspectos técnicos que deben conocerse para llevar adelante la producción técnica de plántulas de valeriana (*Valeriana* sp), considerando que el extracto de sábila (*Aloe vera*) es de fácil fabricación, baratos y de sencillo manipuleo, con lo que se conseguirá mejorar la producción y productividad de plantas.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

En la región central andina existe una gran diversidad de especies vegetales medicinales, muchas de las cuales se encuentran en estado silvestre y son explotados de manera indiscriminada, no. existiendo un trabajo de capacidad de carga que garantice su permanencia a través del tiempo. Entre estas especies se encuentra la valeriana, de la cual se ha subvalorado su potencial medicinal y además su propagación se ha dificultado por el bajo potencial de llegar a la etapa de producción de semilla antes de la comercialización, lo cual ha dificultado su explotación comercial (Pérez, 1998).

Debido a la alta capacidad de generación de fitohormonas y compuestos secundarios de la sábila (*Aloe vera*), se probó la propiedad enraizante de esta especie en la propagación asexual de la valeriana (*Valeriana* sp) en condiciones de invernadero, realizando mediciones de peso de la raíz, volumen de la raíz, biomasa foliar, longitud radicular y porcentaje de enraizamiento de las estacas.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1. Obtención de extracto de sábila

Para obtener el extracto de sábila, se efectuará un corte transversal en la hoja por el lado puntiagudo, para dividir el penca en dos partes. Seguidamente se separa la piel de la penca y se procede a extraer el gel de la sábila. Con la ayuda de un cuchillo se raspará y depositará el gel en un vaso de precipitación de 200 ml, previamente desinfectado.

7.7.2. Obtención de estacas

Las estacas de valeriana se obtendrán de plantas desarrolladas, adquiridas en viveros especializados o en zonas cercanas a ríos o lagunas, de crecimiento espontaneo, sin la presencia de plagas y enfermedades.

7.7.3. Preparación de las estacas

A las estacas seleccionadas se efectuará un corte en bisel en la base. Las medidas de las estacas preferentemente serán entre 7 y 8 cm de longitud. Se eliminarán las hojas, dejaron dos o tres yemas.

7.7.4. Adquisición del sustrato

El sustrato se adquirirá en los comercios del ramo, el mismo que será Klasmann TS3, el cual es turba rubia moderadamente descompuesta, el que le confiere una mayor capacidad de retención de humedad.

7.7.5. Características de las bandejas germinadoras

Las bandejas germinadoras serán de poliestireno, con las siguientes características: diseño del alveolo 6 cm x 6 cm (24 alveolos por bandeja), medidas exteriores de la bandeja de 24 cm x 13 cm, profundidad del alveolo 8,5 cm.

7.7.6. Llenado de bandejas

Se procederá a llenar los alveolos de cada una de las bandejas con 154 lb de turba rubia Klasmann TS3, para luego humedecer ligeramente.

7.7.7. Aplicación de extracto de sábila

Las estacas sin hojas se colocarán en recipientes de vidrio perfectamente desinfectados, con de 50 ml de extracto, durante 24 horas.

7.7.8. Plantación y colocación de las bandejas

Para la plantación, se colocará una estaca en cada alveolo con el sustrato. Las bandejas se ubicarán sobre mesones de metal para que no tome contacto directo con el suelo.

7.7.9. Riegos

Los riegos se efectuarán diariamente, con un atomizador, utilizando agua potable, efectuando riegos periódicos hasta cuando las estacas estén enraizadas y presenten nuevos brotes.

7.7.10. Controles fitosanitarios

A los ocho días de la plantación, se aplicará Trimix que es un fungicida y bactericida sistémico de acción preventiva y curativa, en dosis de 2 cc/l, para prevenir la presencia de mal de semillero (Damping off).

7.8. ADMINISTRACIÓN

Esta propuesta estará al servicio de los productores y público en general. A través de la vinculación con la colectividad, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, cuyos funcionarios serán los responsables de

socializar la tecnología. Para su implementación, se dará mayor atención a grupos de productores asociados.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

El nivel de aplicación de la propuesta, será determinado, mediante un proceso de investigación que se recobrará 12 meses después del proceso de socialización, a través de entrevistas y visitas técnicas a los productores pertenecientes a organizaciones involucradas en los sistemas productivos de plantas medicinales.