

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de enraizadores en la producción de dos variedades de Acalifa
(*Acalypha wilkesiana*) en condiciones de Villa María del Triunfo Lima**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Tania Leydi ARTEAGA SAJAMI

Bach. Marjorie CABREJOS HUAMAN

Asesor:

Msc. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de enraizadores en la producción de dos variedades de Acalifa
(*Acalypha wilkesiana*) en condiciones de Villa María del Triunfo Lima**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA
PRESIDENTE

Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 052-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
ARTEAGA SAJAMI, Tania Leydi
CABREJOS HUAMAN, Marjorie

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Pasco

Tipo de trabajo
Tesis

Efecto de enraizadores en la producción de dos variedades de Acalifa
(*Acalypha wilkesiana*) en condiciones de Villa María del Triunfo Lima

Asesor
Mag. Inga Ortiz, Josué Hernán

Índice de similitud
15%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 25 de mayo de 2024



Firmado digitalmente por HILANES
TUDAR Luján Arzoto FAU
201546025046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 25.05.2024 11:11:56 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Agradecemos a nuestros padres y hermanos por haber tenido un papel fundamental en la construcción de nuestra identidad actual y en el logro de nuestros objetivos. Nos guiaron con normas y también nos brindaron ciertas libertades, pero, en última instancia, nos inspiraron constantemente para alcanzar nuestras metas.

Tania y Marjorie

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestra sincera gratitud a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, por brindarnos la valiosa oportunidad de estudiar y ser parte de esta institución. Apreciamos profundamente su cariño, orientación, apoyo, afecto y confianza, los cuales fueron fundamentales para culminar nuestros estudios, un regalo inmenso que valoramos enormemente y que nos llena de gratitud eterna.

De manera especial, deseamos manifestar nuestro agradecimiento sincero y profundo reconocimiento al Mg. Josué Hernán INGA ORTIZ, quien desempeñó un papel fundamental como asesor de nuestra tesis profesional, guiándonos en su planificación, desarrollo y finalización.

Este testimonio de agradecimiento refleja la importancia de las personas e instituciones que nos apoyaron en nuestro camino académico y profesional.

RESUMEN

La acalifa es una planta ornamental y medicinal, con un gran beneficio ambiental y paisajístico, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de enraizadores en dos variedades de Acalifa en Villa María del Triunfo, Lima. Se usó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, se usaron las variedades roja y verde de acalifa, se probaron dos dosis de root-hor y un tratamiento testigo, la población fue de 1440 plantas, los resultados muestran que la dosis alta de root-hort mejoró significativamente el prendimiento en ambas variedades, mientras que las sin enraizador mostraron menor éxito. Los enraizadores mejoraron el desarrollo vegetativo: el T2 (Acalifa verde) presentó más hojas (26) frente a los T3 y T6 (18 hojas). La mayor altura se presentó en el T5 (Acalifa roja) con dosis alta (84.09 cm) y el T6 el más bajo (66.48 cm). El diámetro del tallo y la masa foliar también se vieron influenciados por los enraizadores. La masa radicular y la precocidad para el trasplante se vieron favorecidas con la aplicación de la dosis de 250 ml/ 200 LH₂O, acelerando el desarrollo de las plantas, las auxinas ácido naftaleno acético y ácido indol butírico (Root-hor) influyeron positivamente en el prendimiento, desarrollo vegetativo y la prontitud para el trasplante de las variedades de Acalifa estudiadas, afectando aspectos como el número de hojas, altura, diámetro del tallo y la masa radicular, todo esto gracias a la influencia de las auxinas en el crecimiento celular y el desarrollo de tejidos.

Palabras clave: Acalifa, enraizadores, desarrollo vegetativo, precocidad.

ABSTRACT

Acalifa is an ornamental and medicinal plant, with great environmental and landscape benefits. The objective of the study was to evaluate the effect of rooting in two varieties of Acalifa in Villa María del Triunfo, Lima. An experimental design of Complete Random Blocks was used, the red and green varieties of acalifa were used, two doses of root-hor and a control treatment were tested, the population was 1440 plants, the results show that the high dose of root -hort significantly improved the take on in both varieties, while those without rooting showed less success. The rooters improved vegetative development: T2 (Green Acalifa) presented more leaves (26) compared to T3 and T6 (18 leaves). The highest height occurred in T5 (Red Acalifa) with a high dose (84.09 cm) and T6 the lowest (66.48 cm). Stem diameter and leaf mass were also influenced by rooters. The root mass and precocity for transplanting were favored with the application of the dose of 250 ml/200 LH₂O, accelerating the development of the plants, the auxins naphthalene acetic acid and indole butyric acid (Root-hor) positively influenced the yield, vegetative development and the readiness for transplantation of the Acalifa varieties studied, affecting aspects such as the number of leaves, height, stem diameter and root mass, all thanks to the influence of auxins on cell growth and tissue development.

Keywords: Acalifa, rooters, vegetative development, precocity.

INTRODUCCIÓN

La investigación se centra en explorar el impacto de diferentes enraizadores en la producción de dos variedades de acalifa (*Acalypha wilkesiana*) en las condiciones específicas de Villa María del Triunfo, Lima. El objetivo es entender cómo estas sustancias promotoras de enraizamiento afectan el proceso de propagación vegetativa de las variedades de acalifa seleccionadas en el entorno local.

Se tomó en consideración la variabilidad de las condiciones climáticas y del suelo de Villa María del Triunfo, Lima, para determinar la eficacia de los enraizadores en la adaptación de las variedades de acalifa. Además, la investigación buscó identificar qué dosis del enraizador es más adecuados para optimizar la producción de acalifa en esta área específica.

Se ha probado que auxinas como el ácido naftaleno acético y ácido indol butírico son auxinas que se han probado en diferentes cultivos con resultados favorables en el proceso de enraizamiento, uno de los enraizadores más usados por parte de los agricultores es el root-hor, de fácil acceso y económicamente viable.

Este estudio se fundamentó en investigaciones previas que han evaluado el efecto de enraizadores en diversas especies vegetales, como se ha documentado en los estudios mencionados sobre la propagación vegetativa de bambú y otras especies forestales (Giraldo *et al.*, 2009 y Aguirre, 2019).

La presente tesis en el capítulo I presenta la identificación y planteamiento del problema, la formulación de objetivos, las limitantes y la justificación de la investigación. El capítulo II presenta el marco teórico, los antecedentes, las bases teóricas y el planteamiento de las hipótesis de investigación. El capítulo III describe detalladamente la metodología de investigación. El capítulo IV presenta los resultados y discusiones y finalmente las conclusiones.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo General	3
1.4.2.	Objetivos Específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas científicas	7

2.3.	Definición de términos básicos	11
2.4.	Formulación de hipótesis.....	12
2.4.1.	Hipótesis general	12
2.4.2.	Hipótesis específicas	12
2.5.	Identificación de variables.....	12
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	13

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	14
3.2.	Nivel de investigación	14
3.3.	Métodos de investigación	14
3.4.	Diseño de investigación.....	14
3.5.	Población y muestra	17
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	17
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	17
3.9.	Tratamiento estadístico.....	18
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	18

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	19
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	23
4.3.	Prueba de Hipótesis	33

4.4. Discusión de resultados	33
------------------------------------	----

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	13
Tabla 2 Tratamientos en estudio Root-hort en dos variedades de acalifa	18
Tabla 3 Resultados de análisis de suelo.	20
Tabla 4 Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento	21
Tabla 5 Análisis de variancia para porcentaje de prendimiento (%).	24
Tabla 6 Prueba de Tukey para porcentaje de prendimiento (%)	24
Tabla 7 Análisis de variancia para número de hojas a los 150 días (n°).	25
Tabla 8 Prueba de Tukey para número de hojas a los 150 días (n°)	25
Tabla 9 Análisis de varianza para altura de planta a los 150 días (cm).	26
Tabla 10 Prueba de Tukey para altura de planta a los 150 días (cm)	27
Tabla 11 Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 150 días (cm).	28
Tabla 12 Prueba de Tukey para diámetro de tallo a los 150 días (cm)	28
Tabla 13 Análisis de varianza para longitud de raíz a los 150 días (cm)	29
Tabla 14 Prueba de Tukey para longitud de raíz a los 150 días (cm)	30
Tabla 15 Análisis de variancia para masa foliar a los 150 días (g).	30
Tabla 16 Prueba de Tukey para masa foliar a los 150 días (g).	31
Tabla 17 Análisis de variancia para masa radicular a los 150 días (g).	31
Tabla 18 Prueba de Tukey para masa radicular a los 150 días (g)	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental	15
Figura 2 Detalles de la parcela experimental	16
Figura 3 Desarrollo de número de hojas en acalifa con root-hor	26
Figura 4 Desarrollo de altura de planta a los 150 días en acalifa con root-hor	27
Figura 5 Diámetro de tallo a los 150 días en acalifa con root-hor	29
Figura 6 Días a la producción de plantas listas para el trasplante	32

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La acalifa (*Acalypha wilkesiana*) es una planta ornamental y en los últimos años también se le ha atribuido un gran potencial medicinal y según Kingsley y Marshall (2014) presenta propiedades antimicrobianas y especialmente antifúngicas, también las hojas sirven para el manejo de la hipertensión y como diurético, los extractos de hojas contienen saponinas, glicósidos, alcaloides, oxalatos, taninos, fenoles, esteroides, flavonoides, filatos y terpenoides.

Cardiel (2007) reporta que le género *Acalypha* es la más abundante dentro de la familia Euphorbiaceae pero también es un género poco conocido, en el Perú se reconoce 32 especies, por lo que podría haber algunas especies con aptitud ornamental y también con propagación vegetativa.

Las áreas verdes presentan gran importancia ambiental especialmente en ciudades grandes como Lima, manejar e implementar áreas verdes es una necesidad urgente, es así que la municipalidad de Villa María del Triunfo cuenta con un vivero donde se producen diferentes especies ornamentales entre ellos la

acalifa que es una especie de propagación vegetativa mediante estacas o esquejes, sin embargo, para maximizar la producción es necesario el uso de enraizadores, por lo que es necesario determinar el mejor enraizador y la dosis adecuada. En la actualidad existen en el mercado muchos enraizadores (auxinas) que presentan diferente efecto en diferentes especies, se han mostrado efectos positivos en algunas especies y permiten disminuir el tiempo de propagación, además de que las plantas propagadas presentan alta masa radicular, lo cual permite una rápida adaptación a campo definitivo.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El área específica donde se llevó a cabo el estudio sobre el efecto de enraizadores en la producción de dos variedades de acalifa fue el vivero de la Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo Lima. Esta zona proporcionó un contexto geográfico y ambiental con características particulares que pueden influir en el desarrollo y crecimiento de las plantas.

1.2.2. Delimitación temporal

El tiempo durante el cual se realizó la investigación para evaluar el efecto de los enraizadores en las dos variedades de acalifa fue desde julio a diciembre del 2022. Comprendió desde el inicio de la propagación hasta la que las plantas se encontraron listas para el trasplante a campo definitivo.

1.2.3. Delimitación social

Los actores involucrados en el proceso, incluyendo a los agricultores o productores que podrían beneficiarse de los resultados, los investigadores responsables del estudio y la comunidad local que puede estar relacionada directa o indirectamente con la producción agrícola en la zona.

Para la realización de esta investigación se trabajó con el equipo humano; quienes son el asesor de la tesis y las tesis que condujeron el presente trabajo de investigación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de enraizadores en la producción de dos variedades de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) en condiciones de Villa María del Triunfo Lima?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo serán las características morfológicas de plántones de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) con el uso de enraizadores en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima?

¿Cómo será la precocidad de plántones de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) con el uso de enraizadores en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima?

¿Cuál será la dosis óptima de enraizadores en la producción de plántones de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar el efecto de enraizadores en la producción de dos variedades de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) en condiciones de Villa María del Triunfo Lima.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características morfológicas de plántones de Acalifa (*Acalipha wilkesiana*) con el uso de enraizadores en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima.
- Evaluar la precocidad de plántones de Acalifa (*Acalipha wilkesiana*) con el uso de enraizadores en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima.
- Determinar la dosis óptima de enraizadores en la producción de plántones de Acalifa (*Acalipha wilkesiana*) en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima.

1.5. Justificación de la investigación

- **Justificación Económica:**

Investigar el impacto de enraizadores puede aumentar la eficiencia en la producción de acalifa, potencialmente generando un aumento en la oferta de este cultivo y reduciendo costos de producción a largo plazo.

Una producción optimizada puede abrir oportunidades para la comercialización de las variedades de acalifa, diversificando los productos ornamentales locales y generando ingresos adicionales para los agricultores.

La investigación proporciona a los habitantes del distrito de Villa María del Triunfo Lima áreas verdes para su recreación y con una función ambiental.

- **Justificación Social:**

La investigación proporciona prácticas agrícolas más efectivas, mejorando los métodos de cultivo y potencialmente aumentando los ingresos de los agricultores locales.

Este estudio ofrece información valiosa a la comunidad agrícola, promoviendo la adopción de prácticas más eficientes y sostenibles en la producción de acalifa en la región. La propagación de acalifa generará mejora en el paisaje del distrito de Villa María del Triunfo y de esa manera generará bienestar para las familias por el impacto ambiental, mejorará su calidad de vida y salud producto de la captura de CO₂ que realizará dicha planta ornamental y generar aire más limpio. Además, la acalifa está considerada como planta medicinal, con muchos beneficios.

- **Justificación Tecnológica:**

La investigación proporciona nuevas estrategias de cultivo más eficaces y sostenibles, integrando enraizadores como tecnología agrícola innovadora.

El estudio aprovecha la ciencia y la tecnología para mejorar la producción agrícola, implementando métodos respaldados por evidencia científica.

1.6. Limitaciones de la investigación

- Los resultados pueden no ser generalizables a otras áreas geográficas debido a las condiciones únicas de Villa María del Triunfo, lo que limita la extrapolación de los hallazgos a otras regiones.
- El enfoque en solo dos variedades de acalifa puede limitar la comprensión completa de la influencia de los enraizadores en otras variedades o especies relacionadas, lo que podría reducir la aplicabilidad de los resultados a un espectro más amplio de cultivos similares.
- Un seguimiento a corto plazo puede no capturar completamente el impacto a largo plazo de los enraizadores en la producción de acalifa, limitando la comprensión de su efectividad a lo largo de ciclos de crecimiento más extensos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

No se encontraron evidencias referentes a uso de enraizadores (auxinas) en acalifa. Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes al uso de auxinas en otras especies:

Dillon *et al.* (2011) investigando el efecto de las auxinas y tiamina en la propagación clonal de *Jatropha curcas* reporta que se consiguió 100% de brotación con 600 y 800 mg L⁻¹ de tiamina, así mismo las auxinas mejoraron el enraizamiento de los esquejes y también el número de raíces.

Sahoo *et al.* (2021) evaluando el efecto de las auxinas en la propagación por esquejes de *Pongamia pinnata* reporta que el ácido Indol Butírico (IBA) fue eficaz para inducir enraizamiento a una dosis de 800 mg L⁻¹ y produjo 80% más enraizamiento en esquejes juveniles, así como 99.04 % más de número de raíces y 97.4 % más de biomasa respecto al testigo, por lo que recomiendan el uso de IBA en la propagación comercial.

Swamy *et al.* (2002) probando el efecto de auxinas Ácido Indol butírico IBA y Ácido Naftaleno Acético NAA en el enraizamiento de esquejes juveniles de *Robinia pseudoacacia* y *Grewia optiva*, llegaron a las siguientes conclusiones, los esquejes juveniles enraízan mejor en ambas especies, el mayor enraizamiento se obtuvo con El NAA (Acido naftaleno acético) a dosis de 500 mg/l en *R. pseudoacacia* y con IBA (Acido indol butírico) en *G. optiva*, las auxinas también mejoraron el número de raíces, longitud de raíces, número de hojas y el área foliar.

Giraldo et al. (2009) en la investigación “Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos” menciona que: La erosión afecta los suelos de ladera y dificulta el enraizamiento de especies en bioingeniería. Se evaluaron sustancias inductoras de enraizamiento en tres especies (*Gliricidia sepium*, *Trichanthera gigantea*, *Salix humboldtiana*) en Dosquebradas, Risaralda, a 1450 m. Se aplicaron Hormonagro®, extracto de *Aloe vera* y un testigo. El extracto de *A. vera* fue más efectivo en el enraizamiento de las tres especies, especialmente en *S. humboldtiana* después de 60 días. *T. gigantea* no mostró cambios significativos. *S. humboldtiana* fue más tolerante al encharcamiento del sustrato, mientras que *T. gigantea* presentó más problemas de pudrición.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Origen y distribución de acalifa

Cárdenas *et al.* (2011) mencionan que la acalifa conocida también como gusanillo (*Acalypha wilkesiana*) es originaria de Oceanía, es una planta ornamental y medicinal, se encuentra distribuida en zonas tropicales y sub tropicales del mundo.

2.2.2. Taxonomía de acalifa

Según el ITIS (2021) la acalifa pertenece a la siguiente clasificación:

Reino : Plantae
División : Tracheophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Malpighiales
Familia : Euphorbiaceae
Género : Acalypha
Especie : Acalypha wilkesiana

Nombre común: Acalifa, gusanillo, capa de obispo.

2.2.3. Descripción botánica e importancia de acalifa

Sanchez (2017) menciona que la acalifa es una planta tipo arbusto que puede medir hasta 3 metros de alto el tallo es ramificado y erecto, las hojas son perennes de color rojo o verde, con los bordes aserrados y el limbo arrugado. Las flores de color rojizo y aparecen al final de la rama, es una planta monoica con flores masculinas y femeninas separadas, pero en una misma planta, son plantas arbustivas se pueden formar setos y resisten bien el corte, el follaje puede ser de diferentes colores por lo que se usa en jardinería.

Ledesma (2008) expresa que las plantas ornamentales han estado presentes en todas las culturas, los humanos hemos desarrollado un sentimiento hacia los vegetales especialmente a las plantas ornamentales ya que muestran su belleza y su capacidad para crear un paisaje agradable con una función medioambiental importante, observar las plantas nos relaja, disipa el estrés, previendo un bienestar psicológico y físico; con la contaminación ambiental las áreas verdes se han convertido en una necesidad urgente.

2.2.4. Fenología

Según Yzarra y López (2017) en el libro de manual de observaciones fenológicas reportan que para la familia Euforbiáceas se propaga por esquejes o tallos y lo primero que ocurre es la emergencia de los brotes a partir de los nudos plantados subterráneamente, la segunda etapa es la aparición del tercer nudo en el brote, luego el sexto nudo, posteriormente la emisión de la inflorescencia y finalmente la floración, en el caso de las acalifas ornamentales la formación de hojas de diferentes colores son una etapa fenológica importante así como también la formación de inflorescencias y flores.

2.2.5. Propagación vegetativa de acalifa

Toogood (2000) en la enciclopedia de la propagación de plantas manifiesta que algunas plantas se propagan vegetativamente y la nueva planta es idéntica al progenitor por lo que se le llama clon, así mismo menciona que el esqueje es un tipo de propagación vegetativa donde un fragmento de tallo u hoja puede convertirse en una nueva planta, el tallo u hoja forma nuevas raíces que son adventicias, los esquejes deben poseer nudos (esquejes nodales) lo que facilita su enraizamiento también el uso de hormonas es común; los esquejes tiernos y juveniles enraízan más rápidamente, los esquejes semiduros y leñosos tardan más en enraizar pero son más fuertes, los esquejes deben estar sanos sin plagas ni enfermedades, una vez retirado de la planta madre deben ser plantadas inmediatamente evitando la pérdida de humedad, se deben desinfectar las herramientas y tomar las medidas de sanidad adecuadas; en climas templados a cálidos se puede propagar por esquejes todo el año, el sustrato de propagación debe presentar una temperatura de 15 a 25 °C y mantener la humedad del suelo a capacidad de campo.

2.2.6. Labores culturales

Tratamiento pre - siembra: Según Hartman y Kester (2001) los suelos contienen nemátodos, semillas de malezas, bacterias y hongos, lo común es *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*, lo recomendable es tratar al suelo antes de la siembra, los suelos se pueden tratar con solarización o calor a 60°C por 30 minutos, también se pueden tratar con productos químicos se recomienda el uso de Formol comercial (Formaldehído) 3.8 L (con 37% de concentración) en 190 L de agua para desinfección de sustratos; actualmente el bromuro de metilo se encuentra prohibido, sin embargo se puede aplicar al suelo el fungicida Benomyl.

Fertilización: Según Hartman y Kester (2001) por más que el suelo tenga una buena mezcla es necesario la adición de fertilizantes en plantas ornamentales especialmente el elemento nitrógeno, los fertilizantes de liberación lenta son otra opción, también el suplemento con fertilización foliar según sea necesario; el análisis de sustrato y de agua es importante para realizar los cálculos correspondientes.

Riego: El agua dulce es un recurso renovable, pero en realidad es muy escaso en el mundo, por este motivo se busca la eficiencia de riego en plantas ornamentales y de jardinería, se debe evitar un consumo excesivo, así mismo se debe utilizar plantas poco exigentes en agua como la acalifa y hacer uso de aguas residuales tratadas en el riego (Martin *et al.*, 2018).

2.2.7. Variedades de acalifa usadas en el experimento

Sanchez (2017) manifiesta que la variedad Hoffmannii conocida también como Hamiltoniana, son plantas de acalifa con hojas verdes cuyos márgenes se presentan una coloración blanco o crema, las hojas son aserradas; la otra variedad

es la Moorea cuyas hojas son de color oscuro rojo a bronceado con bordes laciniados.

2.2.8. Enraizador usados en el experimento

Comercial Andina (2022) reporta que el Root-hort ® contiene Acido Naftaleno Acético 0.40%, Acido Indol butírico 0.10%, Ácidos nucleicos 0.10% y Sulfato de Zinc 0.40% así como ingredientes inertes. La concentración de auxinas favorece el desarrollo radicular en un menor tiempo; para el caso de las euforbiáceas *Manihot esculenta* la yuca y otras plantas ornamentales se recomienda 5ml /1L de agua para acodos o esquejes y sumergir durante 3-5 minutos, repetir la aplicación foliar 250 ml/200 L de agua.

2.3. Definición de términos básicos

Acalifa

La acalifa o aclypha (*Acalypha spp.*) es una planta de la familia euforbiáceas, tiene propiedades purgantes, antiartríticos y eméticos.

Enraizadores

Son insumos agrícolas que se usan para promover el desarrollo de las raíces de las plantas, ya que cuantas más raíces tenga una planta será más saludable, entre los enraizadores más importantes se encuentran las auxinas.

Vivero

Terreno o recinto en el que se cultivan árboles pequeños, plantas y otras especies vegetales para que crezcan.

Propagación

La propagación de plantas se refiere al proceso de multiplicación o reproducción de plantas para generar nuevos individuos. Puede ocurrir de forma sexual, a través de semillas, o de manera asexual, usando partes de la planta madre

como esquejes, estacas, injertos, bulbos o por otros medios como la división de rizomas. Este proceso permite la creación de nuevas plantas con las mismas características genéticas que la planta madre o, en algunos casos, se utilizan técnicas para generar variabilidad genética. La propagación es esencial en la horticultura, la agricultura y la conservación de especies vegetales.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto de enraizadores en la producción de dos variedades de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) es significativo y positivo en condiciones de Villa María del Triunfo Lima.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Las características morfológicas de plántones de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) se modifican positivamente con el uso de enraizadores en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima.
- La precocidad de plántones de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) se acelera con el uso de enraizadores en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima.
- La dosis óptima de enraizadores en la producción de plántones de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) es de 5 ml/L de agua en condiciones de vivero en Villa María del Triunfo – Lima.

2.5. Identificación de variables

- **Variable independiente:** efecto de enraizadores.
- **Variable dependiente:** producción de dos variedades de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*).

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Unidades de medida
Variable independiente: Efecto de enraizadores.	Características morfológicas - Porcentaje de prendimiento en bolsa	%
Variable dependiente: Producción de dos variedades de Acalifa (<i>Acalypha wilkesiana</i>).	- Número de hojas a los 75 y 150 días - Altura de planta a los 60, 90, 120 y 150 días	n° cm
Variable interviniente: condiciones de Villa María del triunfo Lima	- Diámetro de brote principal a los 75 y 150 días - Longitud de raíz a los 75 y 150 días - Masa radicular a 150 días - Masa foliar a 150 días	cm cm g g
	Precocidad Número de días a la producción de plantones.	n°
	Dosis óptima	ml/20 L H ₂ O

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El estudio utilizó un enfoque experimental que combinó métodos inductivos y deductivos, aplicando criterios técnicos específicos para evaluar los impactos de enraizadores en la propagación de acalifa.

3.2. Nivel de investigación

La investigación alcanzó un nivel descriptivo y explicativo de cómo influye los enraizadores en el enraizamiento de esquejes de acalifa.

3.3. Métodos de investigación

Se usó el método científico que es un proceso sistemático que busca explicar fenómenos mediante observación, hipótesis, experimentación, análisis y conclusión.

3.4. Diseño de investigación

El diseño del experimento fue el DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), con seis tratamientos y tres repeticiones, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Es la expresión de la acalifa con y sin enraizantes

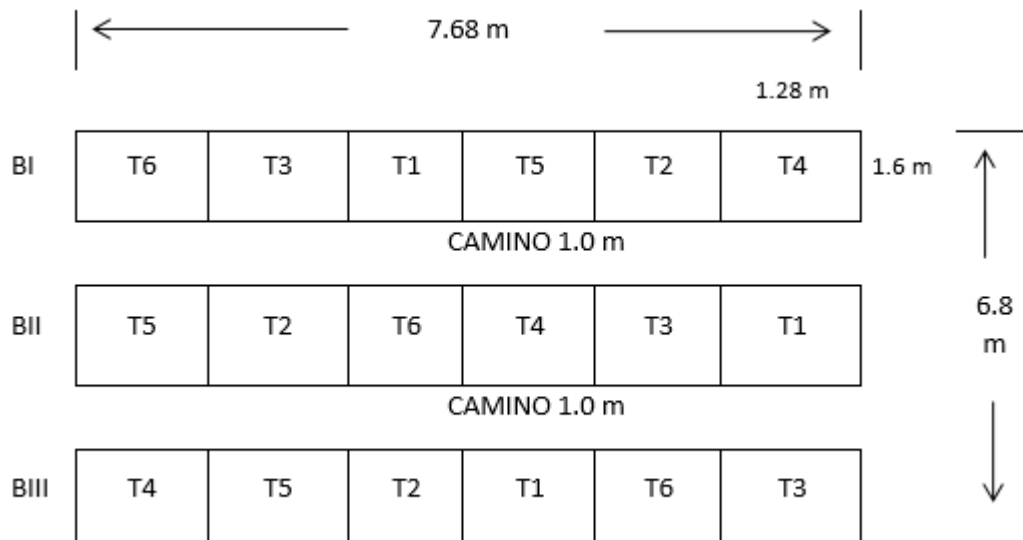
μ = Es la media de la población.

α_i = Efectos de los tratamientos (sin y con enraizantes)

β_j = Representa el efecto del bloque.

e_{ij} = Es el efecto del error

Figura 1 Croquis experimental



a. Del campo experimental

- Largo : 7.68 m
- Ancho : 6.8 m
- Área total : 52.22 m²
- Área Experimental : 36.86 m²
- Área de caminos : 15.36 m²

b. De la parcela

- Largo : 1.6 m

- Ancho : 1.28 m
- Área neta : 2.04 m²

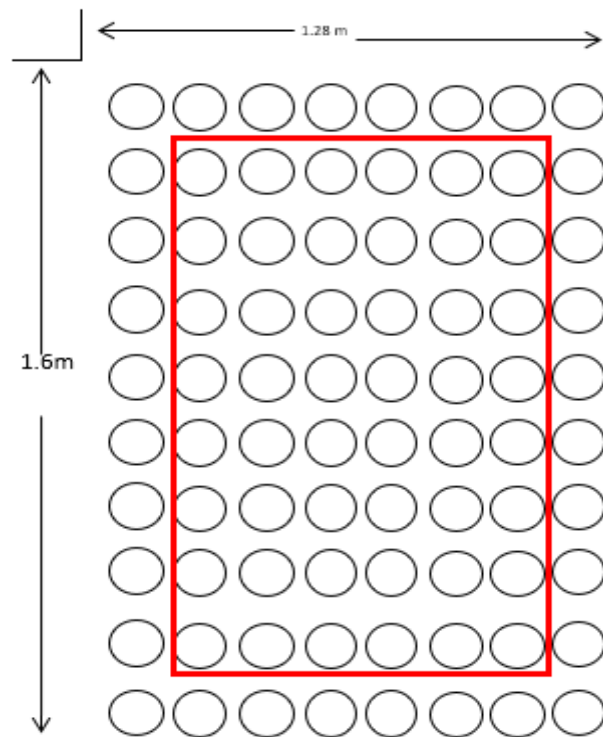
c. Bloques

- Largo : 7.68 m
- Ancho : 1.6 m
- Total : 12.28 m²
- N° de parcelas por bloque : 6
- N° total de parcelas del experimento: 18

d. De las bolsas

- Número de bolsas/tratamiento : 80
- Número de bolsas del experimento : 1440
- Diámetro de bolsa : 16 cm
- Alto de bolsa : 15 cm

Figura 2 Detalles de la parcela experimental



3.5. Población y muestra

Población

La población fue 1440 plantas de acalifa que fueron plantadas en 80 bolsas por tratamiento en un área de 52.22 m² donde cada parcela experimental (tratamiento) contó con 80 plantas.

Muestra

El muestreo en cada parcela experimental fue al azar de 6 plantas de acalifa haciendo un total de 18 plantas por tratamiento, evaluadas considerando los tres bloques.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental
- Análisis documental.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se usaron balanza de precisión, regla vernier, fichas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI y se utilizó el coeficiente de viabilidad (C.V) para la confiabilidad, expresado en %. Según Calzada (1982), son aceptables valores menores a 40%. para este tipo de trabajo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación Tukey, se usó de paquetes estadísticos Infostat para una mejor precisión.

3.9. Tratamiento estadístico

Tabla 2 Tratamientos en estudio Root-hort en dos variedades de acalifa

Trat.	Variedades de acalifa	Dosis de Root-hort
T1	Acalifa verde	5 ml/4 L H ₂ O
T2	Acalifa verde	10 ml/4 L H ₂ O
T3	Acalifa verde	Sin enraizador
T4	Acalifa roja	5 ml/4 L H ₂ O
T5	Acalifa roja	10 ml /4 LH ₂ O
T6	Acalifa roja	Sin enraizador

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

3.10.1. Autoría

Las autoras Tania Leydi ARTEGA SAJAMI y Marjorie CABREJOS HUAMAN son los que plantearon y ejecutaron la presente tesis.

3.10.2. Originalidad

Todos los autores considerados en la presente investigación fueron citados respetando la autoría en la sección referencias bibliográficas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

Los diferentes trabajos realizados durante su ejecución se llevaron a cabo en el vivero de la municipalidad distrital de Villa María del Triunfo, Provincia de Lima Región Lima.

4.1.2. Ubicación geográfica

Región	: Lima
Provincia	: Lima
Distrito	: Villa María del Triunfo
Latitud Sur	: 12° 9' 24.3"
Longitud Oeste	: 76° 56' 11.87"

4.1.3. Ubicación Geográfica

Región Geográfica	: Costa
Sub-cuenca	: rio Surco
Altitud	: 158 m.s.n.m.

Temperatura : 15 – 22°C.

4.1.4. Análisis de suelos

Para realizar la propagación de acalifa se preparó un sustrato especial, se efectuó análisis químicos, para tomar la muestra representativa se tomaron submuestras, luego se homogenizó y se tomó un kilogramo de sustrato para su análisis respectivo, los resultados se presentan en la sección anexos.

Tabla 3 Resultados de análisis de suelo.

Análisis mecánico	Resultado	Resultados
Análisis químico		
- Materia orgánica	6.25 %	alto
- Conductividad Eléctrica	8.68 ds/m	fuertemente salino
- Reacción del suelo (pH)	7.91	moderadamente alcalino
Elementos disponibles		
- Fósforo	38.83 ppm	alto
- Potasio	4040 ppm	alto
- Carbonato CaCO ₃	1.98 %	medio

Fuente: UNALM-Lima, Elaboración propia

4.1.5. Resultados del análisis de suelos

El sustrato que se preparó tuvo alto contenido de: materia orgánica, fosforo y potasio, pero la C.E. y pH no fueron favorables, por lo que se usó nitrato de amonio para bajar el pH, en general el sustrato se comportó adecuadamente para la propagación de acalifa.

4.1.6. Datos meteorológicos

En la Tabla 4 se puede observar que la temperatura máxima durante el experimento estuvo entre 14,8 y 21,1 °C, la temperatura mínima entre 10,9 y 13,1 °C, la humedad relativa entre 93,1 y 96% y la precipitación total fue de 90.5 mm, por lo que fue necesario añadir riego por aspersión. Estos datos confirman que las

condiciones meteorológicas de Villa María del Triunfo son adecuadas para el cultivo de acalifa.

Tabla 4 Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento

Año 2022	Temperatura (°C)		Humedad	Precipitación
	Max.	Min.	Relativa (%)	(mm)
Julio	16.4	11.3	93.1	24.8
Agosto	14.8	10.9	95.7	16.9
Setiembre	16.5	11.7	96.0	28.8
Octubre	17.8	11.9	95.1	14.5
Noviembre	21.1	13.1	92.0	4.2
Diciembre	23.1	15.3	92.1	1.3
			Total	90.5

Fuente: SENAMHI (2023) Estación Villa María del Triunfo.

4.1.7. Conducción del experimento

a. Preparación y demarcación del terreno

Se realizó la labor de macheteo por la presencia de malezas, luego se procedió a demarcar el área del terreno, bloque y de cada parcela experimental. Esta labor se realizó en el mes de julio del 2022.

b. Propagación de acalifa

Para realizar la propagación del acalifa se desinfectó los esquejes con captan a razón de 15 gr/Kg de esquejes. Luego se sumergió los esquejes en cada uno de los tratamientos y posteriormente fueron plantadas en bolsas de polietileno con el sustrato preparado.

c. Control de malezas

Durante el experimento se realizó deshierbos manuales, según la necesidad de limpiar el vivero de malezas, se realizó en el mes de

julio y agosto del 2022. Esta labor es importante para evitar la competencia por nutrientes, espacio, luz entre otros.

d. Control de plagas y enfermedades

Se efectuó aplicaciones según el requerimiento del cultivo por la presencia de insectos y enfermedades que causaron daños considerables.

e. Traslado a campo definitivo

El traslado a campo definitivo parques y jardines se realizó en forma manual y se realizó aproximadamente en el mes de enero del 2023.

4.1.8. Registro de datos

Se evaluaron las siguientes variables:

Desarrollo vegetativo del cultivo de acalifa

a. Porcentaje de prendimiento en bolsas (%)

Se evaluó después de haber realizado el trasplante de las plántulas a las bolsas, a los 5 días después de haber plantado, se empleó la fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas prendidas}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas plantadas}} \times 100$$

b. Número de hojas por planta

Se cuantificó el número de hojas por planta, cuando estas estuvieron ya formadas. A los 75 y 150 días después del trasplante

c. Altura de planta

Se evaluó la altura de planta a los 60, 90, 120 y 150 días después del prendimiento, con la ayuda de una regla, considerando desde el ras del suelo hasta la parte terminal de la planta.

d. Diámetro del tallo

Se evaluó el diámetro del tallo principal, con la ayuda de una regla vernier.

Se evaluó a los 75 y 150 días.

e. Longitud de la raíz

Se realizó la medición de la longitud de la raíz a los 75 y 150 días después del prendimiento. Para observar el efecto de las micorrizas en el sistema radicular.

f. Registro de insectos plagas y enfermedades

Se registró los insectos plagas y enfermedades que causaron daño desde la instalación

g. Masa foliar a los 150 días

La evaluación consistió en determinar el peso de las hojas, la que fue expresada en gramos.

h. Masa radicular a los 150 días

La evaluación consistió en determinar el peso de las raíces, la que fue expresada en gramos.

i. Número de días a la producción de plantas listas para el trasplante

Se contó los días hasta que las plantas estuvieron listas para el trasplante a campo definitivo.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para efectuar los cálculos estadísticos de las variables independientes, se utilizó el análisis de varianza. La diferencia estadística entre tratamientos se realizó mediante la prueba de Fisher. La comparación de los datos entre los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey.

Características morfológicas de acalifa

4.2.1. Porcentaje de prendimiento (%)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 5 Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento (%).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	111.0	55.5	4.69	4.10	2.92	**
Tratamiento	5	779.1	155.8	13.17	3.32	2.52	**
Error	10	118.3	11.8				
Total	17	1008.5					

C.V. 3.82 %

La tabla 5 del análisis de varianza para porcentaje de prendimiento muestra que en la fuente de variación bloques y tratamientos existe diferencia altamente significativa, el coeficiente de variabilidad es 3.82 %, lo cual está considerado como homogéneo.

Tabla 6 Prueba de Tukey para porcentaje de prendimiento (%)

Mérito	Tratamiento	Media (%)	Nivel de significación	
			0.05	
1	T2 Acalif. Ver. 10 ml	98.6	A	
2	T5 Acalif. Roj. 10 ml	95.6	A	B
3	T1 Acalif. Ver. 5 ml	93.0	A	B
4	T4 Acalif. Roj. 5 ml	88.6		B
5	T3 Acalif. Ver. Sin Enr.	86.3		B C
6	T6 Acalif. Roj. Sin. Enr.	78.6		C

La tabla de 6 muestra la prueba de Tukey para prendimiento y se observa tres grupos T2, T5 y T1 que entre ellos no existe diferencia estadística y presentan prendimiento entre 93 a 98 % (A), el segundo grupo está formado por T5, T1, T4 y T3, con prendimiento entre 95 a 86 % (B) y un último grupo lo forma los tratamientos T3 y T6 con prendimientos entre 86 y 78 % (C), se observa que la dosis alta presenta mejor efecto en el prendimiento en las dos variedades T2 Acalifa verde y T5 acalifa roja y los tratamientos control o testigo en ambas

variedades fueron los que presentaron menor porcentaje de prendimiento 86 y 78%.

4.2.2. Número de hojas a los 150 días (n°)

Tabla 7 Análisis de varianza para número de hojas a los 150 días (n°).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	1.57	0.78	0.11	4.10	2.92	NS
Tratamiento	5	143.89	28.78	3.85	3.32	2.52	NS
Error	10	74.74	7.47				
Total	17	220.20					

C.V. 12.54 %

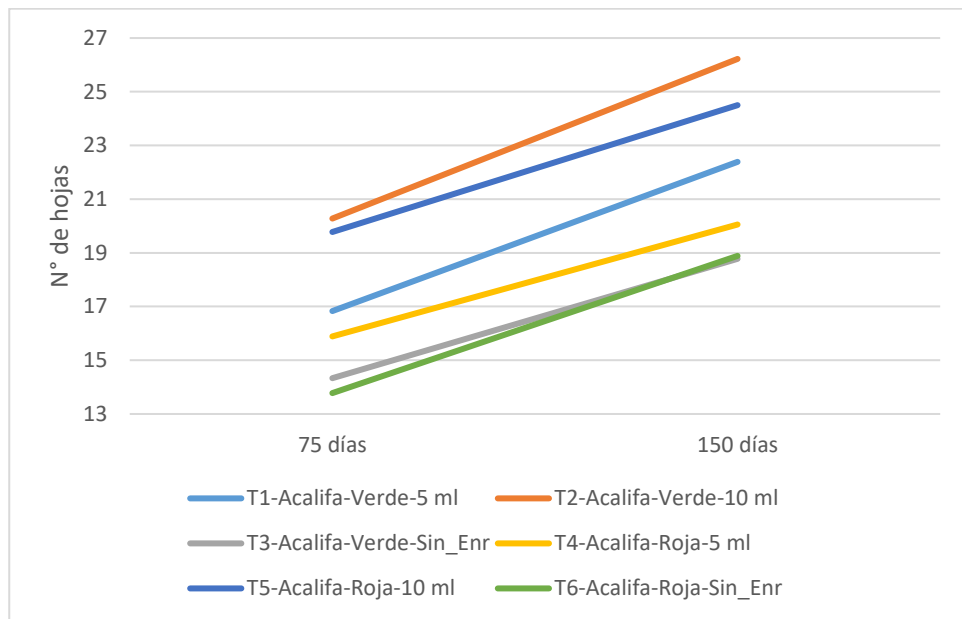
La tabla 7 muestra el análisis de varianza para número de hojas a los 150 días y se observa que para la fuente de variación bloques y tratamientos no existe diferencia estadística, con un coeficiente de variabilidad de 12.54 %, lo cual es adecuado para este tipo de trabajos realizados en vivero.

Tabla 8 Prueba de Tukey para número de hojas a los 150 días (n°)

Mérito	Tratamiento	Media (n°)	Nivel de significación
			0.05
1	T2 Acalif. Ver. 10 ml	26.2	A
2	T5 Acalif. Roj. 10 ml	24.5	A
3	T1 Acalif. Ver. 5 ml	22.3	A
4	T4 Acalif. Roj. 5 ml	20.0	A
5	T6 Acalif. Roj. Sin. Enr.	18.8	A
6	T3 Acalif. Ver. Sin Enr.	18.7	A

La tabla 8 de la prueba de Tukey para número de hojas a los 150 días muestra que entre todos los tratamientos no existe diferencia estadística, el tratamiento con mayores hojas a los 150 días fue T2 Acalifa verde con 26 hojas y el tratamiento T3 Acalifa verde y T6 Acalifa roja sin enraizadores fueron los que formaron 18 hojas, siendo los valores más bajos.

Figura 3 Desarrollo de número de hojas en acalifa con root-hor



La figura 3 muestra que todos los tratamientos presentan un comportamiento proporcional a la concentración de root-hor en todo el periodo vegetativo de la planta de acalifa.

4.2.3. Altura de planta a los 150 días (cm)

Tabla 9 Análisis de varianza para altura de planta a los 150 días (cm)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	880.6	440.34	13.77	4.10	2.92	**
Tratamiento	5	655.82	131.16	4.10	3.32	2.52	**
Error	10	319.81	31.98				
Total	17	1856.31					

C.V. 7.62 %

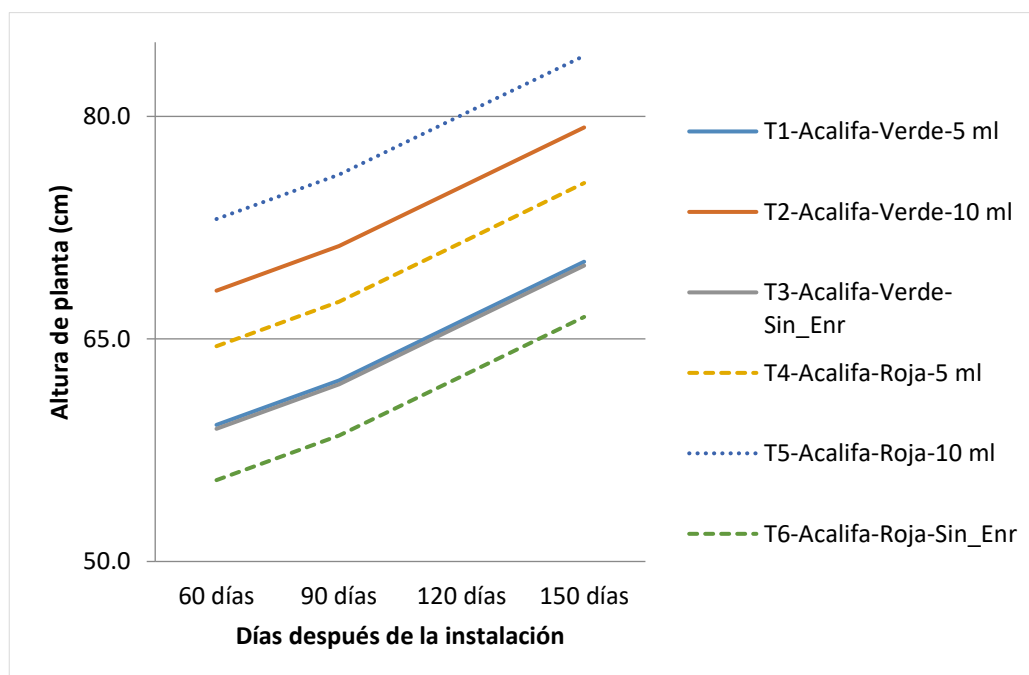
La tabla 9 muestra el análisis de varianza para altura de planta a los ciento cincuenta días, donde en la fuente de variación bloques y tratamientos si existe diferencia altamente significativa. Esto se debe a que los tratamientos alcanzaron diferente altura. El coeficiente de variabilidad de 7.62 %.

Tabla 10 Prueba de Tukey para altura de planta a los 150 días (cm)

Mérito	Tratamiento	Media (cm)	Nivel de significación 0.05	
1	T5 Acalif. Roj. 10 ml	84.09	A	
2	T2 Acalif. Ver. 10 ml	79.25	A	B
3	T4 Acalif. Roj. 5 ml	75.51	A	B
4	T1 Acalif. Ver. 5 ml	70.21	A	B
5	T3 Acalif. Ver. Sin Enr.	69.94	A	B
6	T6 Acalif. Roj. Sin. Enr.	66.48		B

La tabla 10 de la prueba de Tukey para altura de planta a los 150 días muestra que entre los tratamientos T5, T2, T4, T1 y T3 no existe diferencia estadística con valores entre 84.09 a 69.94 cm (A), los tratamientos T2, T4, T1, T3 y T6 con valores entre 79.25 a 66.48 cm y entre ellos no existe diferencia estadística (B).

Figura 4 Desarrollo de altura de planta a los 150 días en acalifa con root-hor



La figura 4 muestra que todos los tratamientos presentan un comportamiento proporcional a la concentración de root-hor en todo el periodo vegetativo de la planta de acalifa, en cuanto a la altura de planta, los tratamientos sin enraizador presentan los valores más bajos.

4.2.4. Diámetro de tallo a los 150 días(cm)

Tabla 11 Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 150 días (cm).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	0.12	0.06	10.20	4.10	2.92	**
Tratamiento	5	0.09	0.02	2.93	3.32	2.52	NS
Error	10	0.06	0.01				
Total	17	0.27					

C.V. 9.97 %

La tabla 11 de análisis de varianza para diámetro de tallo muestra que para la fuente de variación bloques si existe diferencia altamente significativa y no existe diferencia estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 9.97 %, y según la clasificación de Calzada (1980) está considerada como homogénea.

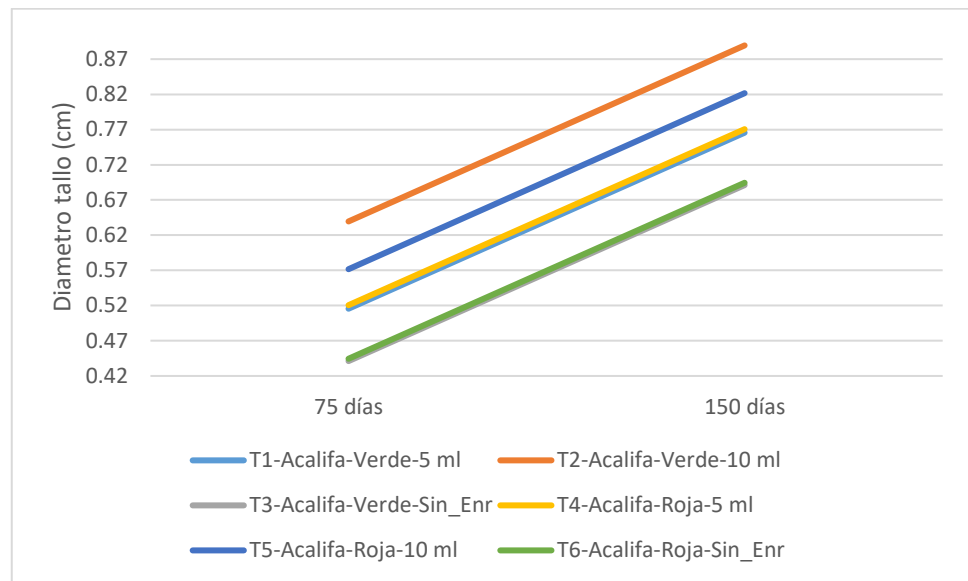
Tabla 12 Prueba de Tukey para diámetro de tallo a los 150 días (cm)

Mérito	Tratamiento	Media (cm)	Nivel de significación
			0.05
1	T2 Acalif. Ver. 10 ml	0.89	A
2	T5 Acalif. Roj. 10 ml	0.82	A
3	T4 Acalif. Roj. 5 ml	0.77	A
4	T1 Acalif. Ver. 5 ml	0.76	A
5	T6 Acalif. Roj. Sin. Enr.	0.70	A
6	T3 Acalif. Ver. Sin Enr.	0.69	A

La tabla 12 para la prueba de Tukey para diámetro de tallo muestra que entre los tratamientos no existe diferencia estadística con valores para T2 Acalifa verde con dosis alta de enraizador alcanzó 0.89 cm de diámetro y el menor valor T3 Acalifa verde sin enraizador con 0.69 cm de diámetro de tallo.

Las auxinas pueden influir en el crecimiento radial del tallo, afectando la expansión de células y, en consecuencia, el diámetro del tallo.

Figura 5 Diámetro de tallo a los 150 días en acalifa con root-hor



La figura 5 muestra que todos los tratamientos presentan un comportamiento proporcional y lineal a la concentración de root-hor en todo el periodo vegetativo de la planta de acalifa, en cuanto a diámetro de tallo, los tratamientos sin enraizador presentan los valores más bajos.

4.2.5. Longitud de raíz a los 150 días (cm)

Tabla 13 Análisis de varianza para longitud de raíz a los 150 días (cm)

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	80.04	40.02	1.95	4.10	2.92	NS
Tratamiento	5	1204.87	240.97	11.76	3.32	2.52	**
Error	10	204.83	20.48				
Total	17	1489.75					

C.V. 12.59 %

La tabla 13 sobre el análisis de varianza longitud de raíz muestra que para la fuente de variación bloques no existe diferencia estadística y para la fuente de variación tratamientos si existe diferencia altamente significativa, el coeficiente de variabilidad es 12.59 %.

Tabla 14 Prueba de Tukey para longitud de raíz a los 150 días (cm)

Mérito	Tratamiento	Media (cm)	Nivel de significación	
			0.05	
1	T2 Acalif. Ver. 10 ml	51.78	A	
2	T1 Acalif. Ver. 5 ml	40.78	A	B
3	T5 Acalif. Roj. 10 ml	33.28		B C
4	T3 Acalif. Ver. Sin Enr.	32.22		B C
5	T4 Acalif. Roj. 5 ml	30.50		B C
6	T6 Acalif. Roj. Sin. Enr.	27.17		C

La tabla 14 de la prueba de Tukey para longitud de raíz muestra que entre los tratamientos T2 Acalifa verde dosis alta de root-hor y T1 Acalifa verde dosis baja, no existe diferencia estadística con 51.78 y 40.78 cm de longitud de raíz (A) y entre los tratamientos T5, T3, T4 y T6 acalifa roja sin enraizador no existe diferencia estadística con valores entre 33.28 a 27.17 cm (C).

4.2.6. Registro de insectos y enfermedades

Se registró la presencia de ácaros sin embargo la incidencia fue baja menor a 5 % por lo que se aplicó Acarisil (Etoxazole + Fenpiroximate) 8 ml en 20 litros de agua. También se detectó mildiú polvoriento cuya insidencia fue baja menor a 3 % sin embargo se aplicó Fitoklin (Metalaxil) 15 gramos por 20 litros de agua.

4.2.7. Masa foliar a los 150 días (g)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 15 Análisis de varianza para masa foliar a los 150 días (g).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	187.14	93.57	3.64	4.10	2.92	NS
Tratamiento	5	726.12	145.22	5.65	3.32	2.52	**
Error	10	256.81	25.68				
Total	17	1170.08					

C.V. = 12.67 %

La tabla 15 muestra el análisis de varianza para masa foliar a los 150 días y se observa que para la fuente de variación bloques no existe diferencia estadística y si existe diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad es 12.67 %, lo cual es adecuado para este tipo de experimentos realizados en campo.

Tabla 16 Prueba de Tukey para masa foliar a los 150 días (g)

Mérito	Tratamiento	Media (g)	Nivel de significación	
			0.05	
1	T2 Acalif. Ver. 10 ml	50.97	A	
2	T1 Acalif. Ver. 5 ml	43.47	A	B
3	T5 Acalif. Roj. 10 ml	42.77	A	B
4	T4 Acalif. Roj. 5 ml	35.40		B
5	T3 Acalif. Ver. Sin Enr.	34.27		B
6	T6 Acalif. Roj. Sin. Enr.	33.07		B

La tabla 16 de la prueba de Tukey para masa foliar a los 150 días, muestra que entre los tratamientos T2, T1 y T5 no existe diferencia estadística, con pesos de masa foliar entre 50.97 a 42.77 gramos y entre los tratamientos T1, T5, T4, T3 y T6 no existe diferencia estadística entre ellos con valores entre 43.47 a 33.07 gramos.

4.2.8. Masa radicular a los 150 días (g)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 17 Análisis de varianza para masa radicular a los 150 días (g).

F. V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					0.05	0.01	
Bloques	2	26.86	13.43	5.68	4.10	2.92	**
Tratamiento	5	228.12	45.62	19.28	3.32	2.52	**
Error	10	23.66	2.37				
Total	17	278.65					

C.V. = 4.48 %

La tabla 17 muestra el análisis de varianza para masa radicular y entre bloques y tratamientos existe diferencia altamente significativa, el coeficiente de variabilidad es 4.48 %.

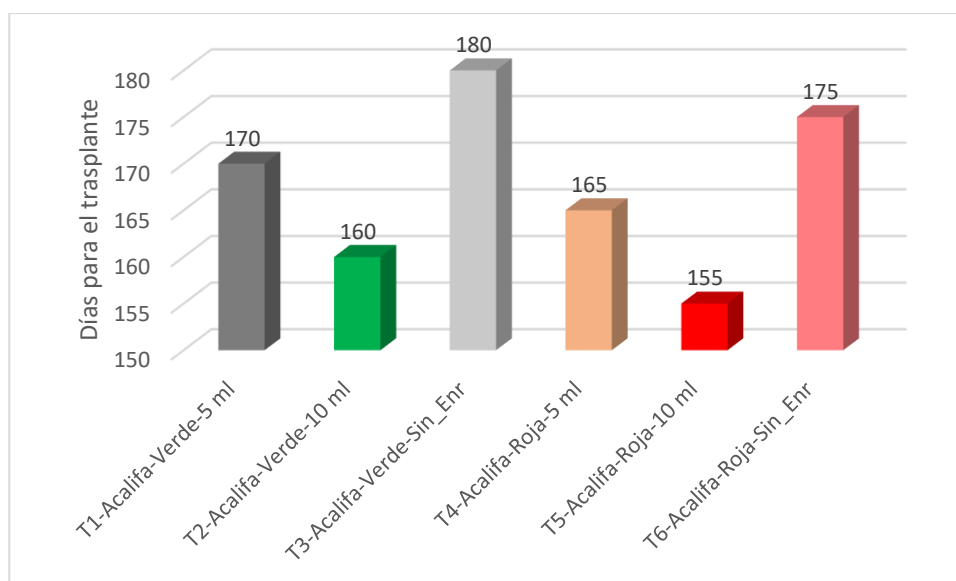
Tabla 18 Prueba de Tukey para masa radicular a los 150 días (g)

Mérito	Tratamiento	Media (g)	Nivel de significación
1	T5 Acalif. Roj. 10 ml	39.67	A
2	T2 Acalif. Ver. 10 ml	38.47	A B
3	T1 Acalif. Ver. 5 ml	33.40	B
4	T4 Acalif. Roj. 5 ml	33.23	B
5	T3 Acalif. Ver. Sin Enr.	30.73	B
6	T6 Acalif. Roj. Sin. Enr.	30.40	B

La tabla 18 para la prueba de Tukey para masa radicular a los 150 días muestra que entre los tratamientos T5 Acalifa roja con dosis alta de root-hor y T2 Acalifa verde con dosis alta de root-hor no existe diferencia estadística con 39.67 y 38.47 g de peso de masa radicular (A) y el tratamiento T6 Acalifa roja sin enraizante obtuvo el menor peso de masa radicular con 30.40 gramos (B).

4.2.9. Días a la producción de plantas listas para el trasplante (n°)

Figura 6 Días a la producción de plantas listas para el trasplante



Los tratamientos T2 Acalifa verde a dosis alta de root-hor y T5 Acalifa roja a la misma dosis forman plantas listas para el trasplante en menor tiempo entre 160 y 155 días respectivamente y los tratamientos sin enraizantes en ambas variedades de acalifa demoran mayor tiempo en estar listas para el trasplante en 180 y 175 días, es decir 20 días más.

4.3. Prueba de Hipótesis

Se acepta la premisa general planteada, El efecto de enraizadores en la producción de dos variedades de Acalifa (*Acalypha wilkesiana*) es significativo y positivo en condiciones de Villa María del Triunfo Lima.

4.4. Discusión de resultados

Desarrollo vegetativo del cultivo

4.4.1. Porcentaje de prendimiento (%)

En el experimento la dosis alta de root-hort presentó mejor efecto en el prendimiento de las dos variedades Acalifa verde (T2) y Acalifa roja (T5), los tratamientos control o testigo en ambas variedades fueron los que presentaron menor porcentaje de prendimiento con 86 y 78%, esto se debe a la efectividad de los enraizadores en cada variedad de acalifa dependiendo de las condiciones ambientales como de la costa de Perú donde se encuentra Villa María del triunfo y también por la época donde se realizó el experimento.

Dillon *et al.*, (2011) sugiere que ciertos enraizadores pueden tener efectos variables en diferentes especies vegetales.

4.4.2. Número de hojas a los 150 días (n°)

En la investigación el tratamiento con mayores hojas a los 150 días fue T2 Acalifa verde con 26 hojas y el tratamiento T3 Acalifa verde y T6 Acalifa roja sin enraizadores fueron los que formaron 18 hojas, siendo los valores más bajos.

Según Dillon *et al.*, (2011) e Intagri (2023) las auxinas, como la indolacético (IAA), pueden promover el crecimiento celular y el desarrollo foliar, lo que potencialmente podría impactar en la formación de más hojas.

4.4.3. Altura de planta a los 150 días (cm)

En la investigación la mayor altura de planta a los 150 días muestra que el tratamiento T5 Acalifa roja dosis alta logró 84.09 cm y el menor valor lo alcanzó el tratamiento T6 acalifa roja sin enraizador con 66.48 cm

Según Sahoo *et al.*, (2021) las auxinas regulan la elongación celular y la diferenciación de tejidos, lo que podría afectar el desarrollo general de la planta, incluyendo su altura.

4.4.4. Diámetro de tallo a los 150 días (cm)

En la investigación el tratamiento T2 Acalifa verde con dosis alta de enraizador alcanzó 0.89 cm de diámetro de tallo y el menor valor T3 Acalifa verde sin enraizador con 0.69 cm de diámetro de tallo.

Giraldo *et al.*, (2000) menciona que las auxinas son cruciales en el desarrollo del tejido vascular, incluyendo la formación de xilema y floema, lo que podría tener impacto en el grosor del tallo.

4.4.5. Longitud de raíz a los 150 días (cm)

En la investigación los tratamientos T2 Acalifa verde dosis alta de root-hor y T1 Acalifa verde dosis baja, no existe diferencia estadística con 51.78 y 40.78 cm de longitud de raíz y el tratamiento T6 acalifa roja sin enraizador alcanzó 27.17 cm de longitud de raíz.

Estudios sobre el efecto de auxinas en el enraizamiento de estacas han demostrado que ciertos compuestos similares pueden favorecer la formación de raíces en diferentes plantas (Swamy *et al.*, 2002).

4.4.6. Masa foliar a los 150 días (g)

En la investigación el tratamiento T2 Acalifa verde con dosis alta de root-hor alcanzó un peso de masa foliar de 50.97 y el tratamiento T6 Acalifa roja sin enraizante alcanzó un peso de 33.07 gramos.

Giraldo et al., (2000) menciona que Las auxinas pueden influir en el crecimiento de las hojas al regular la elongación celular y la división celular, lo que en última instancia puede afectar la masa foliar.

4.4.7. Masa radicular a los 150 días (g)

En la investigación los tratamientos T5 Acalifa roja con dosis alta de root-hor y T2 Acalifa verde con dosis alta de root-hor lograron peso de masa radicular de 39.67 y 38.47 g de peso de masa radicular y el tratamiento T6 Acalifa roja sin enraizante obtuvo el menor peso de masa radicular con 30.40 gramos.

Giraldo et al., (2000) afirma que las auxinas, al estimular la ramificación y el crecimiento de las raíces laterales, podrían contribuir a un mayor desarrollo y masa radicular.

4.4.8. Número de días a la producción de plantas listas para el trasplante (n°)

En la investigación los tratamientos T2 Acalifa verde a dosis alta de root-hor y T5 Acalifa roja a la misma dosis forman plantas listas para el trasplante en menor tiempo entre 160 y 155 días respectivamente y los tratamientos sin enraizantes en ambas variedades de acalifa demoran mayor tiempo en estar listas para el trasplante 20 días más.

Sahoo et al (2021) y Cuesta y Mondaca (2014) menciona que las auxinas influyen en el desarrollo de raíces saludables, lo que puede mejorar la capacidad

de las plántulas para absorber nutrientes y agua, acelerando su crecimiento general.

CONCLUSIONES

1. Los enraizadores, especialmente aquellos ricos en auxinas, tienen un impacto significativo en el desarrollo vegetativo de la acalifa. Los tratamientos con enraizadores presentaron un mayor porcentaje de prendimiento, más hojas, mayor altura de planta y diámetro de tallo en comparación con los tratamientos sin enraizadores. Este fenómeno se atribuye a la capacidad de las auxinas para estimular el crecimiento celular, la elongación y diferenciación de tejidos. La masa foliar y radicular también se vio influenciada, mostrando un incremento en los tratamientos con enraizadores, lo que se relaciona con la capacidad de las auxinas para regular la elongación y división celular.
2. El uso de enraizadores ricos en auxinas influyó en la rápida producción de plantas listas para el trasplante. Los tratamientos con enraizadores aceleraron el proceso de desarrollo radicular, mejorando la absorción de nutrientes y agua, lo que se tradujo en plántulas más saludables y listas para el trasplante en un menor número de días, comparado con los tratamientos sin enraizadores. Esta aceleración se atribuye a la influencia positiva de las auxinas en el desarrollo de raíces saludables y la capacidad de absorción de las plántulas.
3. La mejor dosis es de 5 ml de root-hor en cuatro litros de agua (250 ml/200 L H₂O), ya que presentó respuesta similar a la dosis alta, en ambas variedades roja y verde de acalifa, en todas las evaluaciones se tuvo buena respuesta.

RECOMENDACIONES

1. Considerando la eficacia demostrada de una dosis específica (5 ml de root-hor en 4 litros de agua), se sugiere realizar pruebas adicionales con variaciones mínimas en la concentración para establecer el rango óptimo de aplicación. Experimentar con ligeras modificaciones, por ejemplo, reducir o aumentar la concentración en un 10% desde la dosis óptima identificada, puede revelar si existen rangos más precisos para maximizar los efectos beneficiosos de las auxinas en el desarrollo vegetativo y la preparación para el trasplante.
2. Realizar estudios complementarios que evalúen el impacto de factores externos, como la temperatura, humedad del suelo y luz, en la eficacia de los enraizadores ricos en auxinas. La interacción entre estos factores ambientales y el uso de enraizadores podría proporcionar una comprensión más completa de cómo optimizar el tratamiento en condiciones variables, lo que permitiría ajustes específicos según el entorno de cultivo.
3. Es vital compartir los hallazgos sobre la dosis óptima y la efectividad de los enraizadores ricos en auxinas en la comunidad agrícola local y regional. La divulgación a través de talleres, publicaciones científicas y capacitaciones permitiría que los agricultores adopten prácticas más efectivas y eficientes, mejorando la calidad de los cultivos y potencialmente optimizando la producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Torres, L. R. (2019). Efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth.) mediante brotes de rizoma en vivero-Aucayacu.
- Cárdenas, L., Arboleda, N. C., & Toro, J. C. (2011). Plantas introducidas, establecidas e invasoras en Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas " SINCHI".
- Cardiel, J. (2007). Catálogo de las especies peruanas de *Acalypha linnaeus* (Euphorbiaceae). *Fontqueria*, 55(50), 405-414.
- Comercial Andina (2022). Ficha Técnica Root-hort. http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/root-hort-ficha_tecnica_pdf.pdf
- Cuesta, G., & Mondaca, E. (2014). Efecto de un biorregulador a base de auxinas sobre el crecimiento de plantines de tomate. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 20(2), 215-222. <https://www.redalyc.org/pdf/609/60931891007.pdf>
- Dhillon, R. S., Hooda, M. S., Pundeer, J. S., Ahlawat, K. S., & Chopra, I. (2011). Effects of auxins and thiamine on the efficacy of techniques of clonal propagation in *Jatropha curcas* L. *Biomass and bioenergy*, 35(4), 1502-1510.
- Giraldo, L. A., Ríos, H. F., & Polanco, M. F. (2009). Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. *Revista de investigación Agraria y Ambiental*, 41-47.
- Hartman, H. T., & Kester, D. E. (2001). *Propagación de plantas: principios y prácticas*. 8ª reimpresión. Compañía Editorial Continental. México, DF, 64.

- Intagri (2023). Las hormonas vegetales en las plantas.
<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>
- ITIS (2021) Integrated Taxonomic Information System – Report.
https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=508245#null
- Kingsley, O., & A. Marshall, A. (2014). Medicinal Potential of *Acalypha wilkesiana* Leaves. *Advances in Research*, 2(11), 655-665.
<https://doi.org/10.9734/AIR/2014/9452>
- Ledesma, M. (2008). Arbolado público. conceptos. Manejo (No. K10 INTA 18173). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires (Argentina). Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, Córdoba (Argentina).
- Martín, A., Ávila, R., Yruela, M. D., Plaza, R., Navas, A., & Fernández, R. (2018). Manual de riego de jardines. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Andalucía, España.
- Sahoo, G., Swamy, S. L., Singh, A. K., & Mishra, A. (2021). Propagation of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre: Effect of auxins, age, season and C/N ratio on rooting of stem cuttings. *Trees, Forests and People*, 5, 100091.
- Sánchez, J. (2017) Las especies del género *Acalypha* (Euphorbiaceae) cultivadas en España. <http://www.arbolesornamentales.es/Acalypha.pdf>
- SENAMHI (2023). Datos hidrometeorológicos. Estación Villa María del Triunfo.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Swamy, S.L., Puri, S., Singh, A.K., 2002. Effect of season and auxins (IBA and NAA) on rooting of juvenile and mature hard wood cuttings of *Robinia pseudoacacia* Linn. and *Grewia optiva*. *New Forest* 23, 143–147.

Toogood, A. (2000). Enciclopedia de la propagación de plantas (No. 04; C, SB119 T6.)

Royal Horticultural Society.

Yzarra Tito, W. J., & López Ríos, F. M. (2017). Manual de observaciones fenológicas.

SENAMHI-Perú.

ANEXOS

Instrumentos de recolección de datos

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

Datos evaluados – Promedio de las evaluaciones

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO				
TRAT	BLOQUES			
	I	II	III	PROM
T1-Acalifa-Verde-5 ml	92	95	92	93
T2-Acalifa-Verde-10 ml	98	100	98	99
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	80	87	92	86
T4-Acalifa-Roja-5 ml	80	93	93	89
T5-Acalifa-Roja-10 ml	95	95	97	96
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	75	83	78	79

NUMERO DE HOJAS 75 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
	P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6	
T1-Acalifa-Verde-5ml	20	16	15	17	18	19	17.50	22	21	19	25	15	19	20.17	12	10	14	14	16	11	12.83
T2-Acalifa-Verde-10ml	21	21	18	20	20	21	20.17	23	26	20	26	22	21	23.00	16	15	18	21	20	16	17.67
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	16	13	16	15	16	14	15.00	12	11	12	15	17	16	13.83	10	14	12	16	15	18	14.17
T4-Acalifa-Roja-5ml	17	12	16	17	16	15	15.50	15	16	15	14	18	10	14.67	17	15	16	18	19	20	17.50
T5-Acalifa-Roja-10ml	18	20	20	19	21	20	19.67	18	22	18	17	22	17	19.00	20	19	20	22	22	21	20.67
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	13	12	14	13	12	12	12.67	12	14	12	14	16	16	14.00	13	13	14	16	16	16	14.67

NUMERO DE HOJAS 150 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1-Acalifa-Verde-5 ml	25	18	19	30	26	19	22.8	26	27	24	30	19	24	25.0	19	20	18	19	20	20	19.3
T2-Acalifa-Verde-10 ml	29	26	30	30	30	23	28.0	27	31	26	30	26	30	28.3	22	22	22	24	21	23	22.3
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	19	16	22	20	20	29	21.0	16	16	16	20	23	22	18.8	17	15	15	16	20	16	16.5
T4-Acalifa-Roja-5 ml	20	16	20	16	24	16	18.7	19	20	13	19	24	15	18.3	20	21	20	27	25	26	23.2
T5-Acalifa-Roja-10 ml	21	24	27	19	30	18	23.2	22	26	19	25	26	21	23.2	24	25	24	30	30	27	27.2
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	16	16	19	23	17	20	18.5	15	18	16	19	22	20	18.3	16	19	17	24	21	22	19.8

ALTURA DE PLANTA (cm) 60 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
	P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6	
T1-Acalifa-Verde-5 ml	73.0	56.0	67.0	60.0	59.0	49.0	60.67	60.0	57.0	68.0	60.0	55.0	53.0	58.83	64.0	61.0	57.0	49.0	63.6	54.1	58.12
T2-Acalifa-Verde-10 ml	86.0	75.0	70.0	71.0	67.0	86.0	75.83	67.0	61.0	69.0	67.2	59.1	58.3	63.60	70.0	64.0	66.0	60.0	73.0	59.0	65.33
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	83.0	66.0	65.0	69.0	61.0	76.0	70.00	59.0	56.0	67.0	58.0	48.9	49.2	56.35	49.0	49.5	48.4	51.0	56.0	49.0	50.48
T4-Acalifa-Roja-5 ml	76.0	85.0	78.0	79.0	78.0	79.0	79.17	61.0	61.0	57.0	59.0	65.0	52.0	59.17	51.0	57.0	53.0	59.0	51.0	60.2	55.20
T5-Acalifa-Roja-10 ml	88.0	87.0	89.0	99.0	95.0	89.0	91.17	69.0	74.8	59.0	64.6	71.9	68.2	67.92	57.0	61.0	55.0	63.0	58.0	67.0	60.17
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	51.0	70.0	69.0	58.0	62.0	53.0	60.50	49.0	69.0	54.0	57.0	61.0	47.0	56.17	47.0	54.0	46.1	49.6	44.0	58.0	49.78

ALTURA DE PLANTA (cm) 90 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
	P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6	
T1-Acalifa-Verde-5 ml	76.0	59.0	70.0	63.0	62.0	52.0	63.67	63.0	60.0	71.0	63.0	58.0	56.0	61.83	67.0	64.0	60.0	52.0	66.6	57.1	61.12
T2-Acalifa-Verde-10 ml	89.0	78.0	73.0	74.0	70.0	89.0	78.83	70.0	64.0	72.0	70.2	62.1	61.3	66.60	73.0	67.0	69.0	63.0	76.0	62.0	68.33
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	86.0	69.0	68.0	72.0	64.0	79.0	73.00	62.0	59.0	70.0	61.0	51.9	52.2	59.35	52.0	52.5	51.4	54.0	59.0	52.0	53.48
T4-Acalifa-Roja-5 ml	79.0	88.0	81.0	82.0	81.0	82.0	82.17	64.0	64.0	60.0	62.0	68.0	55.0	62.17	54.0	60.0	56.0	62.0	54.0	63.2	58.20
T5-Acalifa-Roja-10 ml	91.0	90.0	92.0	102.0	98.0	92.0	94.17	72.0	77.8	62.0	67.6	74.9	71.2	70.92	60.0	64.0	58.0	66.0	61.0	70.0	63.17
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	54.0	73.0	72.0	61.0	65.0	56.0	63.50	52.0	72.0	57.0	60.0	64.0	50.0	59.17	50.0	57.0	49.1	52.6	47.0	61.0	52.78

ALTURA DE PLANTA (cm) 120 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
	P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6	
T1-Acalifa-Verde-5 ml	80.0	63.0	74.0	67.0	66.0	56.0	67.67	67.0	64.0	75.0	67.0	62.0	60.0	65.83	71.0	68.0	64.0	56.0	70.6	61.1	65.12
T2-Acalifa-Verde-10 ml	93.0	82.0	77.0	78.0	74.0	93.0	82.83	74.0	68.0	76.0	74.2	66.1	65.3	70.60	77.0	71.0	73.0	67.0	80.0	66.0	72.33
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	90.0	73.0	72.0	76.0	68.0	83.0	77.00	66.0	63.0	74.0	65.0	55.9	56.2	63.35	56.0	56.5	55.4	58.0	63.0	56.0	57.48
T4-Acalifa-Roja-5 ml	83.0	92.0	85.0	86.0	85.0	86.0	86.17	68.0	68.0	64.0	66.0	72.0	59.0	66.17	58.0	64.0	60.0	66.0	58.0	67.2	62.20
T5-Acalifa-Roja-10 ml	95.0	94.0	96.0	106.0	102.0	96.0	98.17	76.0	81.8	66.0	71.6	78.9	75.2	74.92	64.0	68.0	62.0	70.0	65.0	74.0	67.17
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	58.0	77.0	76.0	65.0	69.0	60.0	67.50	56.0	76.0	61.0	64.0	68.0	54.0	63.17	54.0	61.0	53.1	56.6	51.0	65.0	56.78

ALTURA DE PLANTA (cm) 150 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1-Acalifa-Verde-5 ml	84.0	67.0	78.0	71.0	70.0	60.0	71.67	71.0	68.0	79.0	71.0	66.0	64.0	69.83	75.0	72.0	68.0	60.0	74.6	65.1	69.12
T2-Acalifa-Verde-10 ml	97.0	86.0	81.0	82.0	78.0	97.0	86.83	78.0	72.0	80.0	78.2	70.1	69.3	74.60	81.0	75.0	77.0	71.0	84.0	70.0	76.33
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	94.0	77.0	76.0	80.0	72.0	87.0	81.00	70.0	67.0	78.0	69.0	59.9	60.2	67.35	60.0	60.5	59.4	62.0	67.0	60.0	61.48
T4-Acalifa-Roja-5 ml	87.0	96.0	89.0	90.0	89.0	90.0	90.17	72.0	72.0	68.0	70.0	76.0	63.0	70.17	62.0	68.0	64.0	70.0	62.0	71.2	66.20
T5-Acalifa-Roja-10 ml	99.0	98.0	100.0	110.0	106.0	100.0	102.17	80.0	85.8	70.0	75.6	82.9	79.2	78.92	68.0	72.0	66.0	74.0	69.0	78.0	71.17
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	62.0	81.0	80.0	69.0	73.0	64.0	71.50	60.0	80.0	65.0	68.0	72.0	58.0	67.17	58.0	65.0	57.1	60.6	55.0	69.0	60.78

DIAMETRO DE TALLO (cm) 75 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
	P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6	
T1-Acalifa-Verde-5 ml	0.45	0.88	0.66	0.54	0.75	0.56	0.64	0.50	0.61	0.51	0.45	0.51	0.44	0.50	0.45	0.43	0.35	0.43	0.41	0.35	0.40
T2-Acalifa-Verde-10 ml	0.70	0.99	1.11	1.12	0.87	0.69	0.91	0.54	0.63	0.55	0.46	0.52	0.47	0.53	0.50	0.45	0.54	0.52	0.43	0.42	0.48
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	0.47	0.51	0.62	0.63	0.56	0.40	0.53	0.46	0.53	0.39	0.44	0.43	0.40	0.44	0.28	0.34	0.37	0.40	0.35	0.36	0.35
T4-Acalifa-Roja-5 ml	0.53	0.55	0.49	0.61	0.70	0.59	0.58	0.59	0.54	0.47	0.54	0.50	0.57	0.54	0.57	0.45	0.36	0.41	0.47	0.43	0.45
T5-Acalifa-Roja-10 ml	0.61	0.55	0.49	1.13	0.62	0.40	0.63	0.64	0.60	0.65	0.57	0.56	0.61	0.61	0.59	0.47	0.40	0.43	0.50	0.47	0.48
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	0.55	0.51	0.49	0.39	0.49	0.43	0.48	0.41	0.40	0.43	0.46	0.44	0.56	0.45	0.50	0.43	0.32	0.36	0.45	0.38	0.41

DIAMETRO DE TALLO (cm) 150 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1-Acalifa-Verde-5 ml	0.70	1.13	0.91	0.79	1.00	0.81	0.89	0.75	0.86	0.76	0.70	0.76	0.69	0.75	0.70	0.68	0.60	0.68	0.66	0.60	0.65
T2-Acalifa-Verde-10 ml	0.95	1.24	1.36	1.37	1.12	0.94	1.16	0.79	0.88	0.80	0.71	0.77	0.72	0.78	0.75	0.70	0.79	0.77	0.68	0.67	0.73
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	0.72	0.76	0.87	0.88	0.81	0.65	0.78	0.71	0.78	0.64	0.69	0.68	0.65	0.69	0.53	0.59	0.62	0.65	0.60	0.61	0.60
T4-Acalifa-Roja-5 ml	0.78	0.80	0.74	0.86	0.95	0.84	0.83	0.84	0.79	0.72	0.79	0.75	0.82	0.79	0.82	0.70	0.61	0.66	0.72	0.68	0.70
T5-Acalifa-Roja-10 ml	0.86	0.80	0.74	1.38	0.87	0.65	0.88	0.89	0.85	0.90	0.82	0.81	0.86	0.86	0.84	0.72	0.65	0.68	0.75	0.72	0.73
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	0.80	0.76	0.74	0.64	0.74	0.68	0.73	0.66	0.65	0.68	0.71	0.69	0.81	0.70	0.75	0.68	0.57	0.61	0.70	0.63	0.66

LONGITUD DE RAIZ (cm) 75 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
	P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6	
T1-Acalifa-Verde-5 ml	42.00	34.00	28.00	22.00	45.00	38.00	34.83	40.00	28.00	22.00	43.00	36.00	30.00	33.17	32.00	24.00	16.00	25.00	13.00	26.00	22.67
T2-Acalifa-Verde-10 ml	54.00	45.00	57.00	34.00	42.00	50.00	47.00	52.00	39.00	53.00	26.00	32.00	45.00	41.17	38.00	28.00	41.00	25.00	30.00	26.00	31.33
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	25.00	16.00	23.00	29.00	27.00	19.00	23.17	21.00	17.00	21.00	25.00	17.00	19.00	20.00	17.00	23.00	26.00	19.00	16.00	21.00	20.33
T4-Acalifa-Roja-5 ml	22.00	19.00	17.00	20.00	18.00	26.00	20.33	19.00	15.00	21.00	18.00	23.00	24.00	20.00	21.00	18.00	24.00	17.00	26.00	19.00	20.83
T5-Acalifa-Roja-10 ml	23.00	25.00	19.00	26.00	15.00	22.00	21.67	25.00	16.00	18.00	22.00	27.00	26.00	22.33	31.00	22.00	28.00	23.00	31.00	24.00	26.50
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	16.00	23.00	12.00	22.00	19.00	14.00	17.67	12.00	22.00	15.00	14.00	21.00	23.00	17.83	19.00	16.00	18.00	20.00	9.00	15.00	16.17

LONGITUD DE RAIZ (cm) 150 DIAS																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
T1-Acalifa-Verde-5 ml	52.0	44.0	38.0	32.0	55.0	48.0	44.83	50.0	38.0	32.0	53.0	46.0	40.0	43.17	42.0	34.0	26.0	35.0	23.0	36.0	32.67
T2-Acalifa-Verde-10 ml	64.0	55.0	67.0	44.0	52.0	60.0	57.00	62.0	49.0	63.0	36.0	42.0	55.0	51.17	48.0	38.0	51.0	35.0	40.0	36.0	41.33
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	35.0	26.0	33.0	39.0	37.0	29.0	33.17	31.0	27.0	31.0	35.0	27.0	29.0	30.00	27.0	33.0	36.0	29.0	26.0	31.0	30.33
T4-Acalifa-Roja-5 ml	32.0	29.0	27.0	30.0	28.0	36.0	30.33	29.0	25.0	31.0	28.0	33.0	34.0	30.00	31.0	28.0	34.0	27.0	36.0	29.0	30.83
T5-Acalifa-Roja-10 ml	33.0	35.0	29.0	36.0	25.0	32.0	31.67	35.0	26.0	28.0	32.0	37.0	36.0	32.33	41.0	32.0	38.0	33.0	41.0	34.0	36.50
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	26.0	33.0	22.0	32.0	29.0	24.0	27.67	22.0	32.0	25.0	24.0	31.0	33.0	27.83	29.0	26.0	28.0	30.0	19.0	25.0	26.17

Peso de MASA FOLIAR 150 días (gr)																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
	P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6	
T1-Acalifa-Verde-5 ml	65.1	49.8	55.0	60.2	51.9	57.0	56.0	54.2	39.7	29.4	33.2	38.5	30.0	37.5	44.2	38.5	42.3	38.2	32.1	26.3	36.9
T2-Acalifa-Verde-10 ml	70.4	65.0	59.6	68.9	48.2	68.4	61.3	65.1	56.2	48.9	37.4	35.2	48.4	48.5	52.3	39.2	34.1	33.7	42.8	56.2	43.1
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	60.6	45.2	39.8	29.6	36.9	35.1	35.4	45.1	38.9	35.3	28.2	33.1	29.0	34.9	38.1	35.3	37.4	26.2	31.8	26.2	32.5
T4-Acalifa-Roja-5 ml	28.9	33.4	29.0	31.5	36.0	39.0	33.9	38.2	41.4	33.6	28.7	44.8	33.0	36.6	42.0	32.5	29.9	36.2	45.1	28.4	35.7
T5-Acalifa-Roja-10 ml	40.2	39.2	44.3	38.1	48.9	55.6	46.7	48.9	37.1	42.3	35.4	38.0	42.1	40.6	51.4	38.9	41.2	37.1	29.5	48.1	41.0
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	30.1	29.1	36.2	28.6	41.1	27.1	33.3	32.5	37.4	28.2	31.8	40.9	32.2	33.8	31.2	29.5	32.1	28.6	33.0	38.0	32.1

Peso de masa radicular 150 días (gr)																					
TRAT	BLOQUES																				
	I						PROM	II						PROM	III						PROM
	P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6		P1	p2	p3	p4	p5	p6	
T1-Acalifa-Verde-5 ml	38.0	36.3	34.2	22.1	39.6	37.9	33.5	36.2	38.1	40.0	37.7	32.8	28.9	35.6	32.0	30.1	36.6	31.9	29.5	26.2	31.1
T2-Acalifa-Verde-10 ml	40.3	39.1	42.7	36.1	38.7	39.2	39.2	39.0	41.1	29.4	40.1	38.2	36.5	37.4	38.6	41.1	34.0	36.9	44.7	37.3	38.8
T3-Acalifa-Verde-Sin_Enr	30.0	26.8	31.9	28.3	33.4	35.0	32.2	34.1	28.0	31.2	26.7	29.2	31.5	30.1	32.0	29.1	30.4	26.7	28.4	33.0	29.9
T4-Acalifa-Roja-5 ml	60.2	36.8	34.0	39.2	35.0	32.0	35.1	32.6	34.0	30.1	31.6	35.2	29.1	32.1	42.3	33.2	29.6	30.7	31.1	28.0	32.5
T5-Acalifa-Roja-10 ml	50.4	44.1	38.2	42.5	44.3	48.9	43.5	42.6	38.5	31.9	42.3	33.2	36.0	37.4	36.0	44.2	33.6	34.8	38.9	41.0	38.1
T6-Acalifa-Roja-Sin_Enr	40.0	32.4	28.1	27.0	32.8	42.4	32.6	28.9	32.1	29.7	31.4	26.8	30.1	29.8	33.8	26.8	31.9	28.2	27.1	25.2	28.8

Panel fotográfico



Acondicionamiento de vivero



Embolsado y alineamiento de bloques



Desinfección de esquejes



Instalación de esquejes en bolsas según tratamientos



Plantas listas para campo definitivo



Evaluación de altura de planta



Evaluación de altura y longitud de raíz según tratamiento



Evaluación de diámetro de tallo



Peso de masa foliar



Evaluación de longitud de raíz



Evaluación de masa radicular



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH

LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE, FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n teléf.: 614 7800 Anexo 226 / 349 3969 E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 018561

ANÁLISIS DE SUELO - RUTINA

SOLICITANTE : MARJORIE CABREJO HUAMAN
PROYECTO : TESIS
UBICACIÓN : Villa Maria del Triunfo - Lima
RESP. ANÁLISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 22 de Septiembre del 2022

Número de muestra		CE	pH	M.O.	P	K	CaCO ₃	Al ³⁺ +H ⁺
Lab.	Campo	dS / m Relación 1:1	Relación 1:1	%	ppm	ppm	%	
18561	Suelo	8.68	7.91	6.25	38.83	4040.00	1.98	-

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO


Dra. Rocio Pastor Jáuregui
JEFA DE LABORATORIO



METODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS

1. Análisis Mecánico: Textura por el Método Hidrómetro.
2. Conductividad eléctrica: C.E. Lectura de extracto de relación suelo agua 1:1 y extracto de la pasta saturada.
3. pH. Método de potenciómetro, relación suelo-agua 1:1 y en la pasta saturada.
4. Calcáreo total: Método gaso-volumétrico.
5. Materia orgánica: Método de Walkley y Black % M.O. = % C x 1,724
6. Nitrogeno total: Método Micro Kjeldahl.
7. Fósforo: Método de Olsen Modificado, Extracto, NaHCO₃ 0.5M, pH = 8.5
8. Potasio Disponible: Extracto Acetato de Amonio 1N, pH 7,0
9. Capacidad de Intercambio Catónico: Acetato de Amonio 1N pH 7,0
10. Cambiables: Determinaciones en extracto Amónico.
 - Ca²⁺ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Mg.²⁺ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - K⁺ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Na⁺ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
11. Iones Solubles:
 - a. Cationes Solubles:
 - Ca⁺ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Mg.²⁺ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - K⁺ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Na⁺ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - b. Aniones Solubles:
 - Cl⁻ : Volumétrico: Nitrato de Plata.
 - CO₃⁻ : Volumétrico Acido Clorhidrico
 - HCO₃⁻ : Volumétrico Acido Clorhidrico
 - SO₄⁻ : Tubidimétrico: Sulfato de Bario
 - NO₃⁻ : Colorimétrico
12. Yeso Soluble: Solubilización con agua y precipitación con acetona.
13. Boro Soluble: Colorimétrico, Método de la Curcumina.

INTERPRETACION

C.E. (Sales)
Según respuesta de los cultivos
(dS/m)

Muy ligeramente Salino : < 2
Ligeramente Salino : 2 - 4
Moderadamente Salino : 4 - 8
Fuertemente Salino : 8 - 16
Extremadamente Salino : > 16

DISPONIBLES

Clase	Materia Orgánica	Calcáreo Total CaCO ₃₊₄	Fósforo P (ppm)	Potasio k (ppm)
Bajo	< 2%	> 1%	< 7	< 100
Medio	2 - 4%	1 - 5%	7 - 14	100 - 240
Alto	> 4%	> 5%	> 14	> 240

EQUIVALENCIAS

1 mmhos/cm = 1 ds/m
1 cmol(+)kg = 1 meq/100gr

CIC Efectiva

< 5 meq/100 gr	M ₁ y Baja
5 - 10	Baja
10 - 15	Medio
15 - 20	Alto
> 20	Muy Alto

Reacción del Suelo (pH)

5.1.- 5.5. Fuertemente ácido
5.6 - 6.0. Moderadamente aci.
6.1.- 6.5. Ligeramente ácido.
6.6.- 7.3 Neutro.
7.4.- 7.8 Ligermente alcalino
7.9 - 8.4 Moderam, nte alcalino

* CIC: Capacidad Intercambiable de Cationes.



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

ACTA DE ENTREGA Y RECEPCIÓN DE PLANTAS DE ACALIFA (*Acalypha wilkesiana*)

En la ciudad de Villa María, comprensión del Distrito de Villa María del Triunfo, Provincia y Región de Lima, siendo a horas 10:00 a.m. del día 09 de enero del año 2023.

Nos encontramos reunidos en las instalaciones del vivero municipal de "Villa María del Triunfo", el Gerente de Gestión Ambiental, IVAN ATUNCAR AVALOS identificado con DNI 08921725 y las tesistas Marjorie, CABREJOS HUAMAN identificado con DNI 47397611, y Tania Leydi Arteaga Sajami con DNI 77268844 de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, con la finalidad de hacer la entrega y recepción de un total de 1440 plantas de acalifa (*Acalypha wilkesiana*) variedades roja y verde por parte de las tesistas al vivero municipal de Villa María del Triunfo, cumpliendo con el acuerdo inicial; la Municipalidad apoyaría con las condiciones para la ejecución de la tesis con el objetivo que al finalizar el proyecto, los plantones de acalifa quedaran en beneficio del vivero municipal.

Las plantas de acalifa entregados serán destinados para el transplante en los parques urbanos y espacios verdes que comprende su dominio, lo cual ayudará al bienestar social y cuidado medio ambiental.

No habiendo más puntos que tratar se levanta el acuerdo, siendo a horas 12:00 del mediodía.

Pasando a firmar al pie en señal de conformidad, los presentes.

Marjorie, CABREJOS HUAMAN
DNI:47397611
TESISTA

Tania Leydi, ARTEAGA SAJAMI
DNI: 77268844
TESISTA

1961