



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Sustancias orgánicas con propiedades enraizantes y su efecto en la propagación por acodo aéreo en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) aplicadas según fases lunares, Managua, 2021

Autores

Br. Kevin Calixto Hidalgo Castellón
Br. Roxana Arleth Zeledón Pineda

Asesor

MSc. Rodolfo de Jesús Munguía Hernández

Managua, Nicaragua
Noviembre, 2021





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Sustancias orgánicas con propiedades enraizantes y su efecto en la propagación por acodo aéreo en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) aplicadas según fases lunares, Managua, 2021

Autores

Br. Kevin Calixto Hidalgo Castellón
Br. Roxana Arleth Zeledón Pineda

Asesor

MSc. Rodolfo de Jesús Munguía Hernández

*Presentado a la consideración del honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado
de Ingeniero Agrónomo*

Managua, Nicaragua
Noviembre, 2021



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Comité Evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, tener salud, ser mi compañía y mi calma en todo momento y permitirme culminar esta importante etapa de mi vida.

A mi madre, **Rosa Lidia Pineda Picado**, a quien dedico cada logro de mi vida.

A mis hermanas y hermano, **Lic. Glennis Karina Pineda, Lic. Karla Deyanira Zeledón Pineda, Lic. Liliana Isabel Zeledón Pineda, Yamir Antonio Zeledón Pineda y Allison Andrea Zeledón Pineda**, por ser un ejemplo de esfuerzo, determinación y respaldarme en cada momento de mi vida.

A mi amada sobrina **Ariana Sarahí Lanzas Pineda**, que llena mis días de alegría desde su llegada.

A mi tío, **Félix Pedro Pineda Picado** por su apoyo para lograr mi formación profesional.

Br. Roxana Arleth Zeledón Pineda

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por la oportunidad de vivir, el conocimiento que me ha dado, la gracia y la salud para llevar a cabo la culminación de mi carrera.

A mi abuela **María Josefina Hidalgo** (q.e.p.d), por siempre darme consejos de superación, estar conmigo en los mejores momentos de mi juventud y apoyarme en mis decisiones.

A toda mi familia y amistades por siempre darme sus consejos, su apoyo incondicional para alcanzar mis sueños de vida.

Br. Kevin Calixto Hidalgo Castellón

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi fortaleza, mi guía y darme discernimiento para actuar conforme a su palabra.

A mi familia que lo es todo para mí, mi madre **Rosa Lidia Pineda**, mi mayor fuente de inspiración y ejemplo de lucha, hermanas, hermano y sobrina por su amor y respaldo.

A mi querida Universidad Nacional Agraria por ser mi casa de estudio en este arduo camino.

Al **MSc. Rodolfo Munguía Hernández** por su dedicación y acompañamiento en el proceso de elaboración de este trabajo de graduación.

A mi novio **Manuel Bermúdez** por su inmenso corazón y nobleza, por ser mi compañía en los buenos y malos momentos.

A mis amigos y compañeros **Oscar Espinoza, Néstor Munguía y Greyving Martínez** por su amistad y apoyo incondicional.

Br. Roxana Arleth Zeledón Pineda

AGRADECIMIENTO

A Dios padre por el amor, las bendiciones y la gracia de seguir adelante.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) por darme la oportunidad y los medios para alcanzar mi meta profesional.

A mi asesor **MSc. Rodolfo de Jesús Munguía Hernández** por ser fuente de luz en el caminar de la agronomía, por su apoyo, por creer en mí para poder realizar este trabajo de graduación.

A mi padre **Calixto Jacinto Hidalgo**, a mi madre **Jenny Elisa Castellón Gómez** por el gran esfuerzo que realizaron para proporcionarme mis estudios, llegar a cumplir mis metas y siempre darme su apoyo incondicional al momento de mis decisiones.

A mi pareja **Kenia María Treminio Molina** por siempre estar conmigo en los momentos buenos y malos, animándome y apoyándome incondicionalmente para cumplir todas mis metas.

A mis hermanos **Joan Said Hidalgo Castellón** y **Enoc Emmanuel Hidalgo Castellón** por ser parte de mi alegría y felicidad.

A mis amigos y compañeros **Carlos Alfredo García Salazar**, **Kevin Antonio Herrera Pineda**, **Francis Karina Arévalo**, **Lixania Treminio Suárez** y **Ángel Osmar Vanegas López** que me brindaron su apoyo en todo momento.

Br. Kevin Calixto Hidalgo Castellón

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Ciclo lunar y el comportamiento de las plantas	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1 Ubicación del estudio	9
4.2 Condiciones climáticas	9
4.3 Diseño de la investigación	10
4.4 Sustancias orgánicas con propiedades enraizantes	12
4.4.1 Extracto de sábila	12
4.4.2 Extracto de frijol germinado	13
4.4.3 Agua de coco	15

4.5 Sustrato utilizado	16
4.6 Procedimiento del acodado en el cultivo de Guayaba	16
4.7 Variables evaluadas	18
4.8 Análisis de datos	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1 Formación y producción de raíces en el acodo	19
5.1.1 Enraizamiento del acodo aéreo (%)	19
5.1.2 Número de raíces	20
5.1.3 Longitud de raíces (cm)	23
5.1.4 Diámetro de raíz (mm)	25
5.1.5 Peso fresco y seco de raíces en los acodos aéreos	26
5.2 Etapa de vivero	28
5.2.1 Número de brote	28
5.2.2 Número de hojas por brote	29
5.2.3 Supervivencia de los acodos aéreos en condición de vivero	30
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
VIII. LITERATURA CITADA	34
IX. ANEXOS	38

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Análisis físico - químico del suelo del área de estudio	9
2.	Distribución de los tratamientos azarizados	10
3.	Efecto de los factores e interacción del porcentaje de enraizamiento del acodo aéreo	20
4.	Efecto de los factores e interacción del número de raíces en acodo aéreo	22
5.	Efecto de los factores e interacción en la longitud de raíces (cm) del acodo aéreo	24
6.	Efecto de los factores e interacción del diámetro de raíz (mm) del acodo aéreo	26
7.	Efecto de los factores e interacción en el comportamiento del peso fresco y seco de raíces del acodo aéreo	27
8.	Efecto de los factores e interacción del número de brotes vegetativos en acodo aéreo	29
9.	Efecto de los factores e interacción del número de hojas por brote en acodo aéreo	30
10.	Efecto de los factores e interacción del porcentaje de supervivencia de los acodos aéreos	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Duración y traslación de las fases lunares alrededor de la tierra (Astronomía, 2014).	4
2.	Movimiento de savia en las plantas de acuerdo con las diferentes fases de la luna (Portalfruticola, 2018).	5
3.	Comportamiento de los parámetros de temperatura y precipitación correspondiente al año 2020 reportado de la estación meteorológica Augusto César Sandino, Managua (INETER 2021).	10
4.	Proceso de extracción de gel de sábila	13
5.	Proceso de extracción de la solución de frijol germinado.	14
6.	Proceso de extracción de agua de coco	15
7.	Procedimiento para la realización del acodo aéreo en el cultivo de guayaba.	17
8.	Enraizamiento de acodos con aplicación de extracto de frijol germinado (a) y extracto de sábila (b).	21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Distribución de plantas a utilizar para la realización de acodo aéreo, según fases lunares y aplicación de sustancias orgánicas con propiedades enraizantes.	38

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria en un área de producción con enfoque agroecológico del cultivo de Guayaba, con el objetivo de evaluar el efecto de sustancias orgánicas con propiedades enraizantes en la propagación de guayaba (*Psidium guajava* L.) por acodo aéreo, según fases lunares. Se evaluó el momento de aplicar el acodo aéreo, según fases lunares (Creciente, Llena, menguante y nueva) y sustancias orgánicas con propiedades enraizantes, organizados en un Diseño Completamente Aleatorio (DCA), realizándose en los meses de agosto y septiembre del 2020. Se evaluaron las variables enraizamiento del acodo (%), número de raíces, longitud de raíces (cm), diámetro de raíces (mm), peso fresco y seco de raíces (g), sobrevivencia en vivero (%), cantidad de brotes vegetativos y número de hojas por brote. Se obtuvo un 100 % de enraizamiento del acodo en agosto, mientras en septiembre Luna llena fue el más alto con 95.83 %, las fases llena y cuarto menguante mostraron diferencias estadísticas para las variables número de raíces, longitud de raíz, diámetro de raíz y número de hojas por brote y una tendencia de dominio en el porcentaje de acodos enraizados. En las sustancias enraizantes el extracto de frijol germinado destacó en el número de raíces, peso fresco y seco y, el agua de coco en la longitud y diámetro de raíces, resultados mostrados en los dos meses evaluados. En las interacciones, la fase cuarto creciente más agua de coco fue superior en peso fresco y peso seco en agosto y registró el mayor número de brotes en septiembre, Luna llena más extracto de frijol germinado resultaron estadísticamente diferentes en las variables número de raíces, peso fresco, peso seco y número de hojas por brote en el mes de septiembre, además, con extracto de sábila y agua de coco presentó el mayor diámetro de raíces en agosto.

Palabras clave: Acodo aéreo, extracto de sábila, extracto de frijol germinado, agua de coco, Fases lunares

ABSTRACT

The present study was carried out at the Universidad Nacional Agraria in a production area with an agroecological approach to the cultivation of guava, with the objective of evaluating the effect of organic substances with rooting properties in the propagation of guava (*Psidium guajava* L.) by air layering, according to lunar phases. The time to apply air layering was evaluated, according to lunar phases (waxing, full, waning and new) and organic substances with rooting properties, organized in a Completely Random Design (DCA), carried out in the months of August and September 2020. The variables rooting of the layer (%), number of roots, length of roots (cm), diameter of roots (mm), fresh and dry weight of roots (g), survival in nursery (%), number of vegetative shoots were evaluated. and number of leaves per shoot. A 100% rooting of the layer was obtained in August, while in September Full Moon was the highest with 95.83%, the full and last quarter phases showed statistical differences for the variables number of roots, root length, root diameter and number of leaves per shoot and a dominance trend in the percentage of rooted layers. In the rooting substances, the germinated bean extract stood out in the number of roots, fresh and dry weight, and coconut water in the length and diameter of the roots, results shown in the two months evaluated. In the interactions, the crescent phase plus coconut water was higher in fresh weight and dry weight in August and registered the highest number of shoots in September, full moon plus germinated bean extract were statistically different in the variables number of roots, weight fresh, dry weight and number of leaves per shoot in September, in addition, with aloe extract and coconut water, it presented the largest root diameter in August.

Keywords: Aerial layering, aloe vera extract, sprouted bean extract, coconut water, Moon Phases

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Económico Sostenible en Centroamérica (DESCA, 2010): “La guayaba (*Psidium guajava* L.), pertenece a la familia *Myrtaceae*. Es nativa de América, siendo su centro de origen en Brasil o en algún lugar entre México y Perú, de acuerdo con algunos investigadores” (Citado por Mendoza y Moreno, 2014, p. 1).

Mientras tanto Ruíz y Acosta (1997) afirman que “un método de propagación donde la progenie tiene exactamente las mismas potencialidades deseables hereditarias que la planta progenitora lo constituye la propagación vegetativa o asexual” (p. 206). Los mismos autores explican que “un tipo de propagación asexual es mediante acodos aéreos, técnica que permite obtener estacas con raíces a partir de la planta progenitora” (p. 206). Adicionalmente, se hace uso de reguladores de crecimiento en la reproducción de plantas, tal como lo señala Marín (2015) que “además de las técnicas de propagación vegetativa asexual existen otras alternativas que favorecen el desarrollo de las plantas; la aplicación de agentes químicos reguladores de crecimiento vegetal (RCV), hormonas vegetales y agentes biológicos” (p. 8).

Investigadores como Kester y Hartmann (1997) afirman que:

La aplicación de auxinas en especies de difícil enraizamiento es una práctica viable y decisiva, que permite aumentar el número de estacas con raíces, adelantar la iniciación radical, incrementar el número y la calidad de las raíces, además de proporcionar una mayor uniformidad en el enraizamiento. Las auxinas más utilizadas son el ácido indolbutírico y el ácido naftalenacético ANA. (p. 501)

Una alternativa accesible y de bajo costo es emplear el uso de sustancias orgánicas con propiedades enraizadores de origen natural que ofrezcan similares efectos de inducir nuevos enraizamientos, en el proceso de propagación vegetativa. Lucero (2014) explica que “estas sustancias presentan reguladores de crecimiento como las citoquininas, auxinas, ácido abscísico y giberelinas” (p.20). El principal problema en el uso de estas sustancias orgánicas es la poca confiabilidad en la eficacia como enraizantes, atribuida a su extracción de forma tradicional, ser un producto perecedero y que su mecanismo de acción es más prolongado en comparación a los enraizantes sintéticos.

En este documento se expone el efecto de sustancias orgánicas con propiedades enraizantes (auxinas, gibelinas, y citoquininas) en la propagación vegetativa del cultivo de guayaba mediante la técnica de acodo aéreo. A esta técnica de propagación y a las variantes o fuentes de sustancias naturales con propiedades enraizantes se suma el posible efecto que ejercen las fases lunares.

Existen indicios de que las fases de la luna influyen en los procesos fisiológicos (crecimiento vegetativo y reproductivo, fotosíntesis, respiración, etc.) que toda planta realiza. Cada una de las fases influye en la localización de la savia, esta se puede encontrar en las raíces o ramas de la planta.

Al respecto Restrepo (2003) menciona que:

Sin duda alguna la fuerza de atracción de la Luna, más la del Sol, sobre la superficie de la Tierra en determinados momentos ejerce un elevado poder de atracción sobre todo líquido que se encuentre en la superficie terrestre. [El influjo lunar beneficia el desarrollo del follaje y el crecimiento del sistema radicular de forma muy acusada en muchas plantas]. Este fenómeno se hace sentir en la savia de las plantas, iniciándose el proceso de su influencia desde la parte más elevada para ir descendiendo gradualmente a lo largo de todo el tallo, hasta llegar al sistema radical. (p. 69)

Actualmente existe una falta de interés en la transmisión intergeneracional y adopción de conocimientos tradicionales asociados a la influencia de las fases lunares en la agricultura y al uso de extractos vegetales como enraizantes, siendo escasa la información generada respecto a estos temas en nuestro país. Por tal razón, se planteó este estudio con el objetivo de evaluar el efecto del extracto de sábila (*Aloe vera* L.), frijol rojo germinado (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Chile) y agua de coco (*Cocos nucifera* L.) con propiedades enraizantes en la propagación de guayaba (*Psidium guajava* L.) por acodo aéreo, aplicados según fases lunares.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del extracto de sábila (*Aloe vera*), frijol rojo germinado (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Chile) y agua de coco (*Cocos nucifera* L.) con propiedades enraizantes en la propagación de guayaba (*Psidium guajava* L.) por acodo aéreo, aplicados según fases lunares.

2.2 Objetivos específicos

- Valorar la efectividad de las sustancias orgánicas según la capacidad de enraizamiento en la propagación de guayaba bajo la técnica de acodo aéreo.
- Determinar el momento apropiado para realizar la propagación por acodo aéreo en el cultivo de guayaba acorde a las fases lunares.
- Definir la mejor interacción entre el extracto vegetal y el momento de realización del acodo aéreo, según fases lunares en la reproducción vegetativa de guayaba.

III. MARCO DE REFERENCIA

Existe poca investigación en el tema de aplicación de la técnica de acodo aéreo en el cultivo de guayaba concerniente al probable efecto de las fases lunares en el proceso de reproducción asexual en plantas. Se muestran ciertas evidencias en cultivos anuales y perennes realizadas por investigadores nacionales o internacionales sobre este tema. Antes, es necesario comprender la ocurrencia del ciclo lunar y la relación que este guarda con el desarrollo de las plantas.

3.1. Ciclo lunar y el comportamiento de las plantas

“Las fases de la luna están relacionadas con los cambios en su cara visible. Estos cambios no son variaciones en su naturaleza como tal, sino que están relacionadas con su posición en la relación tierra y el sol”. El mismo autor recalca que “este satélite presenta una duración de 28 días, donde este ciclo lunar consta de cuatro fases principales: Luna llena, cuatro menguante, nueva y creciente. Estos ciclos van desde la iluminación total (Luna llena) hasta su ocultamiento absoluto (Luna nueva)” (Parreira, 2020, párr. 2).



Figura 1. Duración y traslación de las fases lunares alrededor de la tierra (Astronomía, 2014).

“La luna es un cuerpo opaco que refleja la luz del sol que recibe (solamente el 7%), por lo tanto, solo se observa las zonas que ilumina la estrella solar. Se hace mención que cada cambio de fase ocurre aproximadamente a los 7 días” (Kriner, 2004, p. 112).

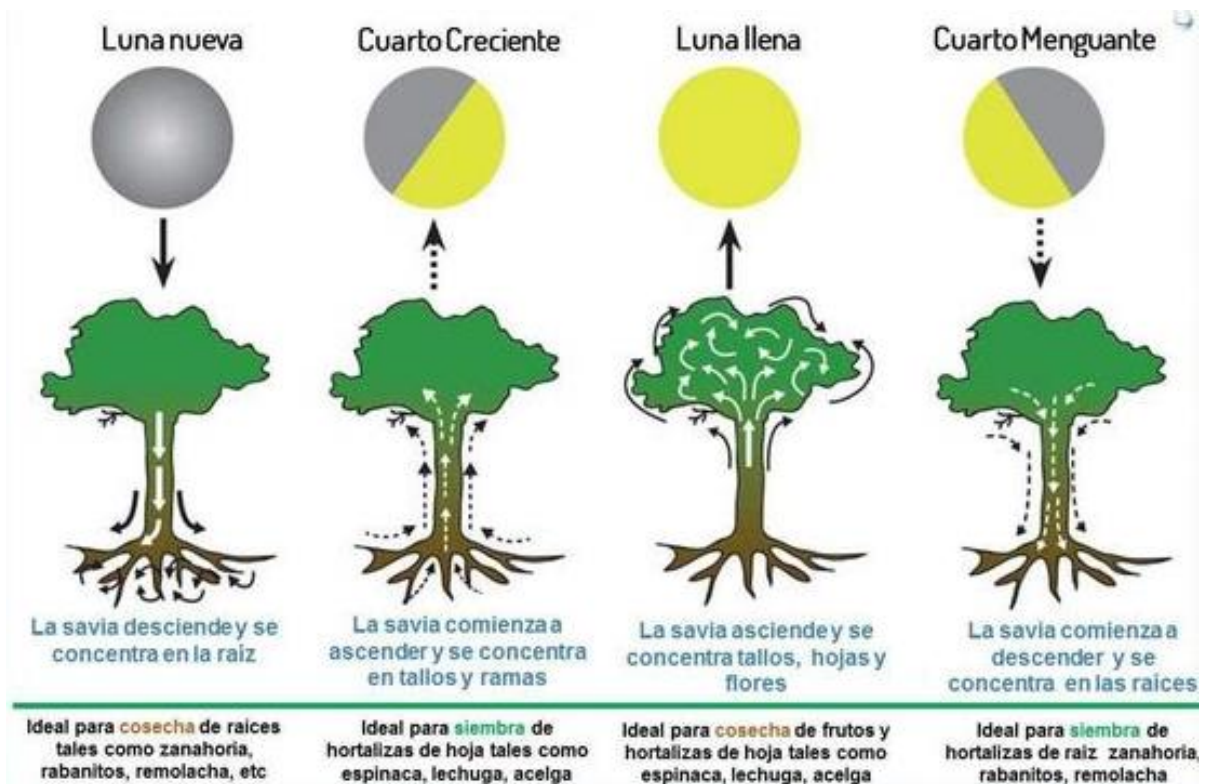


Figura 2. Movimiento de savia en las plantas de acuerdo con las diferentes fases de la luna (Portalfruticola, 2018).

Según Pezo (2012), la distancia de la luna con la tierra ejerce presión en la atmósfera, dando efecto del movimiento del agua en los seres vivos. Las fases de la luna se dividen en Llena, Menguante, Nueva y Creciente. La fase luna llena y creciente muestra aumento de luz lunar, abundancia de follaje y poco crecimiento de raíces, las plantas influenciadas cuentan con una mayor cantidad y movimiento interno de agua y savia.

Por otro lado, Elorza (2016) argumenta que la fase luna menguante disminuye la intensidad de los rayos lunares, el movimiento de la savia y agua se traslada hacia el tallo, siendo bastante efectivo a un mayor desarrollo radicular. En fase lunar nueva la intensidad lumínica disminuye a niveles bajos, su concentración de savia se encuentra en las raíces, afecta al poder germinativo

Respecto a la incidencia de las fases lunares se mencionan estudios realizados en Nicaragua por Pérez (2014) realizando un experimento con el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), donde se obtuvo que “las fases lunares cuarto creciente (76.25 %) y llena (65.87 %) registraron los mayores porcentajes de germinación, con respecto a la altura de las plantas hubo una mejor respuesta por la fase de luna nueva con 36.71 cm” (p. 61).

Otra investigación sobre el efecto de las fases lunares en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café, realizado en San Juan de Rio Coco, Madriz, por Velázquez *et al.* (2009) determinó que “la fase lunar cuarto menguante presentó menor tiempo de germinación de las semillas, siendo esta fase lunar la más adecuada para el establecimiento de semilleros de café, la fase cuarto creciente es donde se dan menos problemas de deformación de raíces.” (p.36)

La evaluación realizada por Cevallos y Solórzano (2015), con el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) INIAP Portoviejo 65, Brasil, valorando la influencia de las fases lunares en el desarrollo y producción del cultivo indica que: a los 54 días después de la siembra la fase luna llena en la variable altura de planta (93.8 cm) fue estadísticamente significativa; sin embargo, en las variables rendimiento de yuca fresca, trozos comerciales y cantidad de almidón en kg ha⁻¹ no fue estadísticamente significativa (Resumen).

En la Universidad de Guayaquil, Ecuador, Vásquez (2018) desarrolló una investigación en la que evaluó el efecto de las fases lunares en el cultivo maíz (*Zea mays* L), estableciendo en el ensayo tres híbridos de dicho cultivo. Se evaluaron las variables; altura de planta, longitud de mazorca, peso de mazorca y rendimiento. En cuanto a la altura de la planta tomada a los 7, 14, 21, 35 y 42 días destacan las fases cuarto creciente y luna llena con un promedio de 2.19 m a los 42 días. Se obtuvo que la fase luna llena presentó mayor longitud de mazorca (15.56 cm) y mayor peso (153 g) y la fase lunar cuarto creciente presentó el mayor rendimiento (452 kg ha⁻¹).

En la Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador, Loor (2011) evaluó la influencia de las fases lunares en la propagación de plantas de guanábana (*Annona muricata* L.) por método asexual. Se trabajó la hipótesis “Al propagar las plantas de guanábana en la fase de cuarto menguante nos reporta un mayor porcentaje de prendimiento y un mayor desarrollo de injertos de corona o púa terminal.” (p.3)

El tratamiento Luna llena mostró la mayor cantidad de brotes (3,19) y número de hojas (24,31) a los 60 días de realizado el injerto. La longitud del brote fue mayor a los 30 días (30,72 cm) y 45 días (39,24 cm), en la fase Luna Nueva. El tratamiento Luna Nueva, presentó el mayor porcentaje de prendimiento (98 %). (p.45)

Respecto a la aplicación de sustancias orgánicas con propiedades enraizantes en la propagación vegetativa de plantas, se reportan evaluaciones realizada por Guamán *et al.*, (2019) en la que se evaluó el efecto de tres enraizantes naturales sobre varetas de café (*Coffea canephora* var. robusta L. Linden). Se obtuvo que a los 15 días luego de ser sembradas el tratamiento presentó mayor porcentaje de enraizamiento (11 %). A los 25 días todos los tratamientos presentaron una similitud en los porcentajes de enraizamiento. A los 60 días se obtuvo que el tratamiento mostró mayor porcentaje en la promoción de raíces en un 21.4 %.

Otra investigación realizada por Espejo (2015), evaluó la eficiencia de cuatro enraizadores y dos longitudes de corte de esquejes de Queñua (*Polylepis racemosa* subespecie triacontandra). Se determinó que respecto al porcentaje de prendimiento no hubo diferencia significativa entre los enraizadores químicos Parque y Rapid root 80.12 % y 77.78 % respectivamente, y germinado de lenteja y agua de coco con 75 % y 72.22 %. Respecto a las variables número de brotes y crecimiento medidos a los 60 y 120 días, longitud de raíz, volumen de raíz y porcentaje de sobrevivencia a los 120 días, se destacaron de manera significativa los enraizadores químicos. Sin embargo, entre las sustancias orgánicas el germinado de lenteja obtuvo resultados considerables, siendo una buena alternativa ecológica para la propagación vegetativa de plantas.

En la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, Córdova (2019) evaluó la aplicación de extractos vegetales a base de sábila, lenteja y sauce en la propagación asexual de estacas de valeriana (*Valeriana* sp). Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de extracto de sábila destacó en todas las variables evaluadas; produjo el mayor volumen de raíces (0.97 ml a los 45 días y 1.26 ml a los 60 días), longitud de raíces (5.07 cm a los 45 días y 7.28 cm a los 60 días), mayor peso de raíces (0.33 g a los 45 días y 0.47 g a los 60 días). El área foliar fue mayor (2.40 cm² a los 45 días y 3.14 cm² a los 60 días), como también el porcentaje de enraizamiento de estacas (92.36 %). (p.48)

Existen además investigaciones en las que se evalúa el efecto de otros compuestos considerados reguladores de crecimiento vegetal, en la Universidad del Zulia. Maracaibo- Venezuela, Sánchez *et al.*, (2009) evaluaron el efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento de acodos aéreos de guayaba.

El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas entre las variantes de guayabo (con mesocarpio y endocarpio blanco o rojo) para ninguna de las variables evaluadas. No hubo efecto

significativo para el número de acodos enraizados, número de raíces por acodo y longitud de raíces. Los porcentajes de acodos vivos estuvieron entre 20.83 % y 62.50 % y acodos con formación de callo de 0 a 25 %. Concluyendo que las variantes de guayabo seleccionadas y las concentraciones de ácido indolbutírico utilizadas no promovieron adecuadamente el enraizamiento.

Otra investigación reportada en el cultivo de guayaba es la realizada por Albany et al. (2004), valoraron el efecto del ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) a concentraciones de 5 000 mg*kg⁻¹ y 1 000 mg*kg⁻¹ sobre los acodos aéreos, los resultados indicaron que “basado en el porcentaje de acodos enraizados, número y longitud de raíces aplicando ANA a 5 000 mg*kg⁻¹ fue el mejor estimulante para la formación de raíces” (p. 63).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El ensayo se realizó en el área de producción de guayaba con enfoque agroecológico, ubicada en la Universidad Nacional Agraria en el kilómetro 12 ½ carretera norte, en las coordenadas 12° 08'36'' latitud norte y - 86° 09' 49'' longitud oeste, a 56 msnm. El experimento se estableció a inicio del mes de agosto de manera que hubiera coincidencia con la ocurrencia del ciclo lunar, y se replicó en el mes de septiembre.

De acuerdo con el Laboratorio de Suelo y Agua (LABSA, 2015] los suelos del área (Cuadro 1), presentaron un pH ligeramente alcalino, materia orgánica media, 25.01 meq/100 g de suelo de calcio y una textura franco arenoso. (Citado por Fonseca y Fornos, 2017, p. 5)

Cuadro 1. Análisis físico - químico del suelo del área de estudio

pH - H ₂ O	MO (%)	Ca (meq/100 g suelo)	Partículas (%)		
			Arcilla	Limo	Arena
8.03	2.6	25.01	11.2	28	60.8
Medianamente alcalino	Medio	Alto	Franco arenoso		

Fuente: Fonseca y Fornos, 2017.

4.2 Condiciones climáticas

Durante el año 2020, el área presentó una temperatura media de 27.7 ° C, con un registro de temperaturas mínimas en los meses de diciembre (21.5 °C), enero (22. 6 °C) y febrero (22.9 ° C) y máximas en los meses marzo (34.7 °C) abril (36.6 °C) y mayo (35.5 °C) en concordancia con la época seca, y una humedad relativa media de 73 %.

En cuanto a las precipitaciones, se presentó una época lluviosa regular, con régimen de precipitación de 1,490.8 mm anual, distribuidos de manera periódica desde el inicio de la época húmeda a finales de mayo, hasta el mes de agosto con variaciones en los meses septiembre (290 mm), octubre (243.3 mm) y noviembre (303.6 mm) influenciado por la presencia de tormentas tropicales de altas categorías y temporada extrema de huracanes (Figura 1).

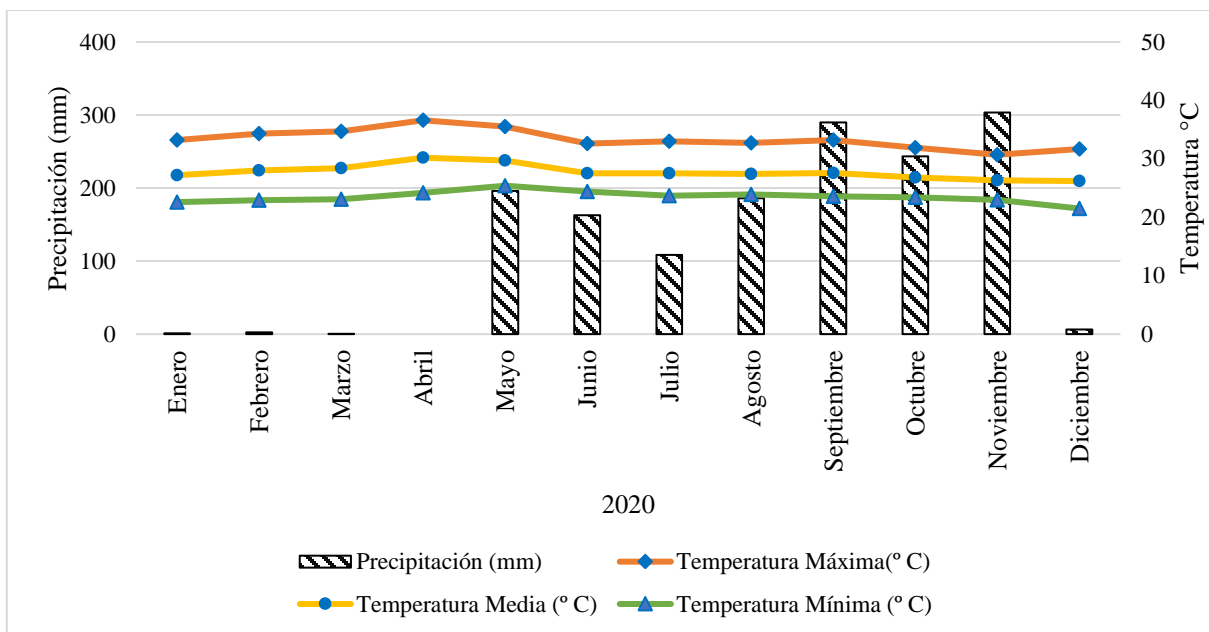


Figura 3. Comportamiento de los parámetros de temperatura y precipitación correspondiente al año 2020 reportado de la estación meteorológica Augusto César Sandino, Managua (INETER 2021).

4.3 Diseño de la investigación

El experimento se estableció en un Diseño Completamente Aleatorio (DCA) para la evaluación de dos factores; factor A: fases lunares, y factor B: sustancias orgánicas con propiedades enraizadores, repitiéndose en los meses de agosto y septiembre del 2020. A continuación, se detallan los factores y sus niveles.

Cuadro 2. Distribución de los tratamientos azarizados

Facto lunar	A: Fase	Factor B: sustancias orgánicas enraizantes	Interacciones
a ₁ : Fase Luna llena		b ₁ : Agua de coco al 5 %	a ₁ b ₁ : Fase Luna llena con agua de coco al 5%
		b ₂ : Extracto de frijol germinado al 5 %	a ₁ b ₂ : Fase Luna llena con extracto de frijol germinado al 5 %
		b ₃ : Extracto de sábila al 6 %	a ₁ b ₃ : Fase Luna llena con extracto de sábila al 6 %
		b ₄ : Testigo	a ₁ b ₄ : Fase Luna llena con testigo
a ₂ : Fase menguante	cuarto	b ₁ : Agua de coco al 5 %	a ₂ b ₁ : Fase cuarto menguante con agua de coco al 5%
		b ₂ : Extracto de frijol germinado al 5 %	a ₂ b ₂ : Fase cuarto menguante con extracto de frijol germinado al 5 %

Facto lunar	A: Fase	Factor B: sustancias orgánicas enraizantes	Interacciones
		b ₃ : Extracto de sábila al 6 %	a ₂ b ₃ : Fase cuarto menguante con extracto de sábila al 6 %
		b ₄ : Testigo	a ₂ b ₄ : Fase cuarto menguante con testigo
a ₃ : Fase Luna nueva		b ₁ : Agua de coco al 5 %	a ₃ b ₁ : Fase Luna nueva con agua de coco al 5%
		b ₂ : Extracto de frijol germinado al 5 %	a ₃ b ₂ : Fase Luna nueva con extracto de frijol germinado al 5 %
		b ₃ : Extracto de sábila al 6 %	a ₃ b ₃ : Fase Luna nueva con extracto de sábila al 6 %
		b ₄ : Testigo	a ₃ b ₄ : Fase Luna nueva con testigo
a ₄ : Fase creciente	cuarto	b ₁ : Agua de coco al 5 %	a ₄ b ₁ : Fase cuarto creciente con agua de coco al 5%
		b ₂ : Extracto de frijol germinado al 5 %	a ₄ b ₂ : Fase cuarto creciente con extracto de frijol germinado al 5 %
		b ₃ : Extracto de sábila al 6 %	a ₄ b ₃ : Fase cuarto creciente con extracto de sábila al 6 %
		b ₄ : Testigo	a ₄ b ₄ : Fase cuarto creciente con testigo

La combinación de los factores resultó en un total de 16 tratamientos. En cada tratamiento se establecieron 12 observaciones. Se seleccionaron plantas de guayaba en fase de producción, con una edad de 12 años, las cuales tenían un desarrollo de ramas de un metro de longitud y diámetro mayor a 1 cm.

El modelo aditivo lineal del DCA es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Representa cada una de las observaciones.

μ = Promedio general del experimento.

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

γ_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\gamma)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B.

ε_{ijk} = Error experimental o aleatorio.

4.4 Sustancias orgánicas con propiedades enraizantes

Los extractos vegetales utilizados de sábila cuyo gel es rico en aminoácidos (ácido glutámico y arginina), lactatos y ácidos orgánicos (Alvarado y Munzón, 2020), frijol germinado y coco que presenta reguladores del crecimiento como: auxinas, ácido abscísico y giberelinas (Millán y Márquez, 2014) inducen la promoción de nuevos tejidos (fitohormonas) que pueden ser formación de ramas o raíces. Para esta experiencia se orienta para la inducción de raíces en acodo aéreo. Una vez extraídas las soluciones, concentradas al 100 %, se realizó un proceso de dilución para obtener un volumen de 120 ml de solución diluida para cada una de las sustancias enraizantes a concentraciones del 5 % para el extracto de frijol germinado y agua de coco y de 6 % para el extracto de sábila, esto se realizó empleando la siguiente fórmula:

$$C1V1 = C2V2$$

Donde:

C1= Concentración de la solución inicial

V1= Volumen necesario de la solución concentrada

C2= Concentración de la solución final

V2= Volumen final de la solución diluida

4.4.1 Extracto de sábila

Se realizó un corte con cuchillo en la cutícula de la hoja para la extracción del gel utilizando una cuchara, se procesó mezclando con el agua, se retiró el exceso de espuma. Una vez listo se realizó una dilución en agua destilada hasta obtener una concentración del 6 %.



Gel de sábila



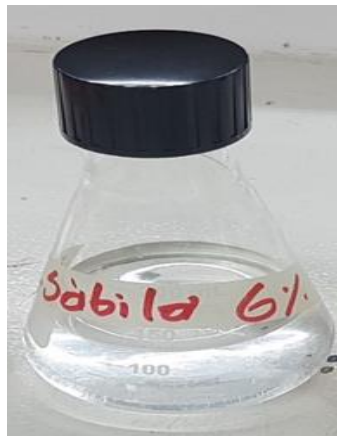
Licuada del gel



Eliminación de exceso de espuma



Concentrado



Concentrado diluido al 6 %

Figura 4. Proceso de extracción de gel de sábila

4.4.2 Extracto de frijol germinado

Se utilizó una libra de frijol rojo (*P. vulgaris* L.) denominada Chile al que se le realizó una prueba de germinación obteniendo un 94 %. Para este proceso fueron depositados durante 12 horas en un recipiente plástico con agua y cubierto con manta oscura con el propósito de que ocurra la imbibición y excitar el embrión. Ocurrido el tiempo se extrajo el agua y la semilla humedecida se dejó en el recipiente plástico con una cobertura de papel toalla humedecido permanentemente durante siete días, bajo condiciones de oscuridad, hidratándose dos veces al día con agua destilada para favorecer la germinación de la semilla. Una vez germinado se licuaron y se filtró en un colador obteniéndose la solución madre, para el uso en el experimento se diluyó con agua destilada para obtener una concentración del 5 %.



Selección de una libra de frijol rojo



Prueba de germinación



Frijoles germinados



Licudo



Filtrado



Concentrado



Concentrado diluido al 5 %

Figura 5. Proceso de extracción de la solución de frijol germinado.

4.4.3 Agua de coco

La extracción del agua de coco se realizó en frutos con un estado de madurez intermedio, utilizando un machete se eliminó la fibra; se perforo el endocarpio y se extrajo el líquido, se filtró, y finalmente se diluyó en agua destilada para obtener un concentrado del 5 %.



Selección del fruto



Eliminación de fibra
(Mesocarpio).



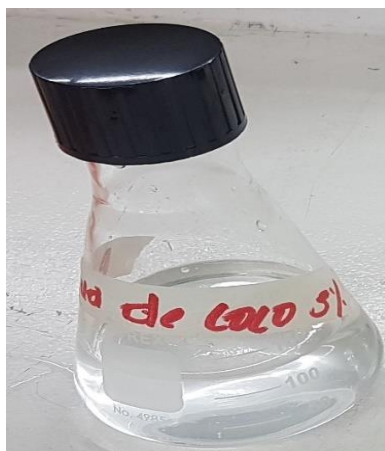
Endocarpio descubierto.



Perforación y extracción del
agua.



Concentrado de agua de
coco



Concentrado diluido al 5 %.

Figura 6. Proceso de extracción de agua de coco

4.5 Sustrato utilizado

El sustrato utilizado para el acodado fue fibra de palma africana (*Elaeis guineensis* L.), según Hernández (2013) “es la que se obtiene del proceso de prensado de la fruta en la extracción del aceite” (p. 31). Esta presentaba un alto grado de descomposición y mediante una prueba de campo en la que se comparó con otro sustrato (fibra de coco) se constató que tiene la propiedad de retener abundante agua, característica importante para la formación y producción de raíces mediante la técnica del acodo aéreo.

4.6 Procedimiento del acodado en el cultivo de Guayaba

Se seleccionaron ramas desarrolladas de color café, con una orientación vertical para efectuar la práctica de anillado que consiste en dos cortes transversales de la corteza con un ancho de 2.5 cm para establecer el acodo aéreo. Se utilizó un vaso transparente de 12 onzas, para agregar el sustrato de fibra de palma africana (Mesocarpio del fruto) en avanzado proceso de descomposición que permite cubrir el área anillada, para sostener el vaso se utilizaron prensadores. Para crear condiciones de oscuridad (etiología) al área del anillado se utilizó papel aluminio como cobertura.

La aplicación de sustancia orgánicas con propiedades enraizantes se realizó en dos momentos; al establecer el acodo aéreo en un volumen de 10 ml por cada observación y a los tres días de haber realizado el acodo aéreo con la misma dosis.



Selección de ramas



Corte para el anillado



Envasado para soporte del sustrato



Depósito del sustrato



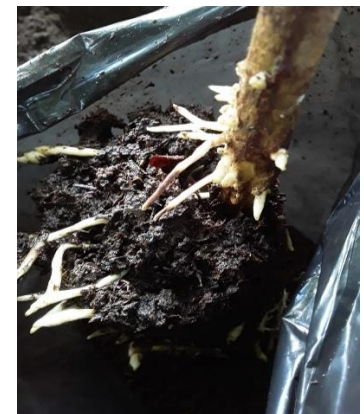
Cobertura con papel aluminio



Aplicación de sustancias enraizantes



Corte de acodo



Trasplante a bolsa



Establecimiento en vivero

Figura 7. Procedimiento para la realización del acodo aéreo en el cultivo de guayaba.

4.7 Variables evaluadas

En el estudio se tomaron en cuenta las siguientes variables:

Enraizamiento del acodo (%): Se contabilizó el porcentaje de acodos aéreos enraizados.

Número total de raíces por acodo: Se contabilizaron el total de raíces presentadas por cada uno de los acodos, correspondiente a su tratamiento y se colocaron en una bolsa de papel Kraft.

Longitud de raíces (cm): Se seleccionaron seis raíces al azar de cada acodo por los diferentes tratamientos, donde se midió con cinta métrica desde la parte inicial hasta el ápice de cada raíz.

Diámetro de raíces (mm): A las seis raíces seleccionadas de cada acodo por tratamientos, utilizando un vernier se midió el diámetro de raíz, tomando la parte central de cada una de ellas.

Peso fresco de raíces (g): Se tomaron todas las raíces contabilizadas en la bolsa de papel Kraft y con una balanza digital se pesaron. Con anterioridad se pesó la bolsa de papel Kraft para restar el peso de esta, con el valor total de peso fresco de raíces obtenido.

Peso seco de raíces (g): Todas las bolsas de papel Kraft se llevaron al laboratorio de fisiología vegetal, donde se colocaron en un horno a una temperatura de 70 °C por 72 horas. Se determinó el peso utilizando una balanza analítica de precisión.

Sobrevivencia en condición de vivero (%): Se evaluó las plantas que sobrevivieron 15 días después del corte de cada acodo y puestas en bolsas con sustrato, correspondiente a sus tratamientos, contabilizando el número de plantas muertas observadas.

Cantidad de brotes vegetativos: Se realizó el conteo de brotes por cada planta, de acuerdo con los tratamientos evaluados.

Número de hojas por brote: Se contabilizó el número de hojas por brote.

4.8 Análisis de datos

Se utilizó el programa estadístico InfoStat: Software Estadístico versión estudiantil, utilizando los factores bajo estudio, sus interacciones y diferentes variables evaluadas. Se hizo análisis de varianza y separación de medias de rangos múltiples de Tukey al 95 % de confianza para las variables: longitud de raíz, diámetro de raíz, número de raíces, peso seco de raíces, peso fresco de raíces, número de brotes y número de hojas por brote.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Formación y producción de raíces en el acodo

El sistema radical de una planta a partir de la germinación de una semilla sexual, es el primer órgano que aparece, y que procura anclar a la planta de su parte aérea por crecimiento vertical (geotropismo positivo) y crecimiento horizontal (raíces laterales), posibilita la absorción de los nutrientes y agua necesarios para el crecimiento de la planta. Mientras que en la reproducción asexual de plantas se forman raíces adventicias que garantizarán la sobrevivencia de esta.

5.1.1 Enraizamiento del acodo aéreo (%)

En el proceso de propagación de las plantas, existen dos tipos de reproducción, sexual y asexual. La propagación vegetativa o asexual permite poner en práctica diferentes métodos de propagación tales como el acodado, que consiste en provocar la emisión de raíces adventicias en una rama todavía sujeta a la planta madre, en la que se acumulan agua, minerales y hormonas que desempeñan un papel importante en la formación de raíces, la rama enraizada, más tarde, será separada para convertirse en una planta independiente.

Kester y Hartmann (1997), señalan que la formación de raíces a través de la técnica de acodo aéreo se inicia a los 2 o 3 meses, en la práctica experimental realizada en el cultivo de Guayaba se realizó la separación de la planta madre 36 días después de la elaboración del acodo, cuando era visible el crecimiento de raíces. Todos los acodos aéreos realizados en el mes de agosto con aplicaciones de sustancias orgánicas con propiedades enraizantes más el testigo (sin aplicación) mostraron un 100 % de enraizamiento.

En el mes de septiembre se redujo la cantidad de acodos aéreos enraizados. El momento de aplicación del acodo en el que ocurrió un mayor porcentaje de enraizamiento coincide con la fase lunar llena (95.83 %), al igual que los acodos aéreos con aplicación de extracto de gel de sábila (95.83 %) y destacando con un 100 % de enraizamiento los acodos sin aplicación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los factores e interacción del porcentaje de enraizamiento del acodo aéreo

Fase lunar		Agosto (%)	Septiembre (%)
Llena		100	95.83
Menguante		100	91.66
Nueva		100	91.66
Creciente		100	83.33
Sustancias enraizantes			
Coco		100	83.33
Frijol		100	83.33
Sábila		100	95.83
Testigo		100	100
Interacciones			
Llena	Coco	100	100
	Frijol	100	100
	Sábila	100	83.33
	Testigo	100	100
Menguante	Coco	100	66.66
	Frijol	100	100
	Sábila	100	100
	Testigo	100	100
Nueva	Coco	100	100
	Frijol	100	66.66
	Sábila	100	100
	Testigo	100	100
Creciente	Coco	100	66.66
	Frijol	100	66.66
	Sábila	100	100
	Testigo	100	100

5.1.2 Número de raíces

La cantidad de raíces formadas en una planta tiene una importancia vital en los vegetales por el hecho que garantiza la absorción de los elementos nutritivos y el agua, elementos que apoyan a un proceso de fotosíntesis eficiente, lo que resultará en una planta más fuerte. El momento de aplicación del método de acodo aéreo en guayaba según fases lunares (Factor A), en el mes de agosto mostró diferencias estadísticas ($P = 0.0109$), los acodos realizados en fase lunar nueva produjeron 66.88 raíces siendo superior a la fase creciente (65.51 raíces) y menguante (43.29 raíces).

La aplicación de sustancias que estimulan el enraizamiento (Factor B) no mostraron diferencias estadísticas ($P = 0.0514$), sin embargo, los acodos aéreos tratados con extracto de frijol germinado tuvieron un valor más alto en la producción de raíces (63.25 raíces) con respecto a los demás tratamientos, siendo los acodos con menor número de raíces a los que fue aplicado extracto de sábila (37.50 raíces).



Figura 8. Enraizamiento de acodos con aplicación de extracto de frijol germinado (a) y extracto de sábila (b).

No se muestran diferencias estadísticas en la interacción ($P = 0.1292$), siendo la combinación fase creciente con extracto de Frijol la que presentó el valor más alto (90.33 raíces) y fase menguante con agua de Coco fue el más bajo (19.33 raíces).

Con respecto al análisis de varianza realizado a los datos del mes de septiembre, éste presentó un resultado estadísticamente diferente para el factor A ($P = 0.0002$), donde la fase lunar llena (55.25 raíces) y menguante (51.67 raíces) destacaron sobre las demás fases lunares, sin embargo, mostraron valores inferiores a los presentados en el mes de agosto. Estos resultados pueden atribuirse a las condiciones climáticas de precipitación que prevalecieron en el mes de septiembre (290 mm), siendo altamente lluvioso respecto al mes de agosto (185.8 mm). Para Buechel (2020) una vez haya presencia de callos, debe evitarse la saturación de agua del sustrato, ya que esto reducirá la cantidad de oxígeno e inhibirá el desarrollo de raíces.

En cuanto al efecto de las sustancias orgánicas (Factor B) con propiedades enraizantes no hubo diferencia estadística ($P = 0.1013$); sin embargo, los acodos aéreos con aplicación de extracto

de Frijol germinado mostraron un mayor número de raíces (49.54 raíces), similar comportamiento que tuvo en el mes de agosto. López (2021) en la evaluación de sustancias enraizantes en el cultivo de guayaba por medio de acodo aéreo, obtuvo que en el número de raíces por planta destacó el extracto de frijol negro (69.8 raíces) sobre los demás tratamientos.

Los resultados mostraron diferencias estadísticas altamente significativa en la interacción de los factores ($P = 0.0004$), destacando los acodos realizados en el momento de fase lunar llena con aplicación de extracto de frijol germinado como promotor de enraizamiento (94.83 raíces) y la combinación con menor producción de raíces fase menguante con aplicación de agua de Coco (5.17 raíces) presentando la misma tendencia mostrada en el mes de agosto.

Cuadro 4. Efecto de los factores e interacción del número de raíces en acodo aéreo

Fase lunar		Agosto	Septiembre
Llena		40.67 b	55.25 a
Menguante		43.29 ab	51.67 a
Nueva		66.88 a	18.33 b
Creciente		65.21 ab	36.58 ab
Prob > f		0.0109	0.0002
Sustancias enraizantes			
Coco		55.13	28.33
Frijol		63.25	49.54
Sábila		37.50	44.58
Testigo		60.17	39.38
Prob > f		0.0514	0.1013
Interacciones			
Llena	Coco	41.83	47.67 abcd
	Frijol	53.17	94.83 a
	Sábila	20.50	49.33 abcd
	Testigo	47.17	29.17 bcd
Menguante	Coco	19.33	5.17 d
	Frijol	47.67	75.50 ab
	Sábila	28.33	72.17 abc
	Testigo	77.83	53.83 abcd
Nueva	Coco	86.00	16.33 bcd
	Frijol	61.83	14.83 bcd
	Sábila	57.67	19.67 bcd
	Testigo	62.00	22.50 bcd
Creciente	Coco	73.33	44.17 abcd
	Frijol	90.33	13.00 cd
	Sábila	43.50	37.17 abcd
	Testigo	53.67	52.00 abcd
Prob > f		0.1292	0.0004

5.1.3 Longitud de raíces (cm)

El comportamiento del momento de aplicación del acodo aéreo según fases lunares (Factor A) en el mes de agosto, mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($P = 0.0001$) siendo la fase lunar cuarto menguante la que obtuvo el mayor valor promedio de longitud de raíces (5.92 cm), superior a lo obtenido por el momento de aplicación Luna nueva (5.47 cm). Alvarenga (1996) menciona que:

Este es un período en el cual la luz reflejada por la Luna disminuye (...). Al existir poca cantidad de luz el crecimiento del follaje es lento, razón por la cual la planta puede emplear buena parte de su energía en el crecimiento de su sistema radicular. Con su raíz vigorosa y bien formada, la planta puede obtener nutrientes y agua suficiente para un crecimiento exitoso. (Citado por Pezo, 2012, p. 30)

Por lo tanto, las fases lunares de menor influencia en la longitud de raíces fueron: llena (4.76 cm) y creciente (5.11 cm). Para Alvarenga (1996) “En este período sigue aumentando la luz lunar y hay poco crecimiento de raíces, pero mucho crecimiento del follaje. Las plantas cuentan con una mayor cantidad y movimiento interno de agua.” (Citado por Pezo, 2012, p. 14); al haber exceso de agua las hormonas que promueven el enraizamiento se encuentran muy diluidas y no ayudan a estimular la emisión de raíces.

La aplicación de sustancias orgánicas con propiedades enraizantes (Factor B) mostró diferencias estadísticas ($P = 0.0314$) y se destacó de manera significativa el agua de Coco (5.69 cm).

Se mostraron diferencias estadísticas altamente significativas entre las interacciones ($P = 0.0001$) siendo la fase cuarto menguante con aplicación de extracto de frijol germinado la que presentó el mayor valor de longitud de raíces (7.03 cm) y la combinación Luna llena con extracto de sábila la menor longitud (4.35).

En el mes de septiembre no se obtuvieron diferencias estadísticas entre los momentos de aplicación del acodo aéreo según fases lunares (Factor A) ($P = 0.0589$), sin embargo, se muestra una tendencia similar al mes anterior destacándose las fases cuarto menguante (5.11 cm) y nueva (5.11 cm) con mayor longitud de raíces. Lo mismo ocurre respecto a las sustancias orgánicas con propiedades enraizantes (Factor B), los resultados revelan diferencias altamente

significativas ($P = 0.0007$), y sobresalen en longitud de raíces los acodos con aplicación de agua de Coco (Cuadro 5).

En el caso de las interacciones, estas expresaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P = 0.0001$) destacando con la mayor longitud de raíces la fase cuarto creciente con aplicación de agua de Coco como estimulante (6.52 cm), y en menor longitud la combinación Luna llena con el testigo (3.66 cm).

Cuadro 5. Efecto de los factores e interacción en la longitud de raíces (cm) del acodo aéreo

Fase lunar		Agosto	Septiembre
Llena		4.76 c	4.59
Menguante		5.92 a	5.11
Nueva		5.27 bc	5.11
Creciente		5.55 ab	5.04
Prob > f		0.0001	0.0589
Sustancias enraizantes			
Coco		5.69 a	5.47 a
Frijol		5.22 ab	5.12 ab
Sábila		5.47 ab	4.54 b
Testigo		5.11 b	4.72 b
Prob > f		0.0314	0.0007
Interacciones			
Llena	Coco	5.44 bcd	4.70 bcd
	Frijol	4.63 d	5.81 ab
	Sábila	4.35 d	4.18 cd
	Testigo	4.62 d	3.66 d
Menguante	Coco	5.24 bcd	6.08 ab
	Frijol	7.03 a	4.74 bcd
	Sábila	6.18 abc	4.64 bcd
	Testigo	5.21 bcd	4.97 abcd
Nueva	Coco	5.66 abcd	4.56 bcd
	Frijol	4.84 cd	5.03 abcd
	Sábila	5.20 bcd	5.65 abc
	Testigo	5.38 bcd	5.18 abcd
Creciente	Coco	6.43 ab	6.52 a
	Frijol	4.39 d	4.91 abcd
	Sábila	6.16 abc	3.70 d
	Testigo	5.21 bcd	5.05 abcd
Prob > f		0.0001	0.0001

5.1.4 Diámetro de raíz (mm)

De acuerdo con el ANDEVA, existe diferencia estadística altamente significativa entre los momentos de aplicación del acodo aéreo según fases lunares ($P = 0.0001$); en donde la fase Luna llena obtuvo el mayor diámetro de raíces (1.46 mm) seguida por Luna nueva (1.40 mm).

En cuanto a las sustancias orgánicas con propiedades enraizantes, se alcanzaron diferencia estadística altamente significativa ($P = 0.0002$), destacando con el mayor diámetro de raíces los acodos aéreos con aplicación de agua de coco (1.48 mm). En el diámetro de raíz, así como el crecimiento longitudinal de estas, en los meses de agosto y septiembre destacan sobre los demás, los acodos con aplicación de agua de coco.

Millán y Márquez (2014), mencionan que las principales fitohormonas que están presentes en el agua de Coco son las auxinas y giberelinas. Son sustancias que se caracterizan principalmente por impulsar el crecimiento y que participan en todos los procesos de desarrollo de las plantas y, a nivel celular en los procesos de división, elongación y diferenciación (Garay *et al.*, 2014).

Se muestran diferencias estadísticamente significativas entre las interacciones ($P = 0.0019$), el análisis de comparación de medias determinó que los tratamientos Luna llena con extracto de Sábila (1.58 mm) y Luna llena con agua de coco (1.57 mm) fueron superiores respecto a las demás combinaciones.

En el mes de septiembre, el ANDEVA no detectó diferencia estadística entre los momentos de aplicación del acodo aéreo de acuerdo con las fases lunares (Factor A) ($P = 0.3247$), aun así, las que presentan mayores valores en el diámetro de raíces son Luna nueva (1.34 mm) y llena (1.33 mm), siendo estos resultados similares a los obtenidos en el mes de agosto.

Para las sustancias orgánicas con propiedades enraizantes (Factor B), existe diferencia estadística ($P = 0.0251$), mostrando un mayor diámetro de raíces el testigo (sin aplicación), lo que puede ser atribuido a las condiciones de altas precipitaciones ocurridas en el mes de septiembre, que produjeron lavado de las sustancias orgánicas con propiedades enraizantes. Mientras que en las interacciones no hubo diferencias estadísticas ($P = 0.1512$).

Cuadro 6. Efecto de los factores e interacción del diámetro de raíz (mm) del acodo aéreo

Fase lunar		Agosto	Septiembre
Llena		1.46 a	1.33
Menguante		1.34 ab	1.30
Nueva		1.40 a	1.34
Creciente		1.20 b	1.24
Prob > f		0.0001	0.3247
Sustancias enraizantes			
Coco		1.48 a	1.26 b
Frijol		1.39 ab	1.30 ab
Sábila		1.30 bc	1.26 b
Testigo		1.24 c	1.41 a
Prob > f		0.0002	0.0251
Interacciones			
Llena	Coco	1.57 a	1.21
	Frijol	1.53 abc	1.38
	Sábila	1.58 a	1.24
	Testigo	1.18 bcd	1.49
Menguante	Coco	1.55 ab	1.38
	Frijol	1.39 abcd	1.31
	Sábila	1.25 abcd	1.19
	Testigo	1.16 bcd	1.33
Nueva	Coco	1.56 ab	1.35
	Frijol	1.40 abcd	1.36
	Sábila	1.14 cd	1.32
	Testigo	1.50 abcd	1.33
Creciente	Coco	1.25 abcd	1.08
	Frijol	1.24 abcd	1.14
	Sábila	1.22 abcd	1.28
	Testigo	1.11 d	1.47
Prob > f		0.0019	0.1512

5.1.5 Peso fresco y seco de raíces en los acodos aéreos

Los resultados estadísticos de la variable peso fresco de las raíces de los acodos aéreos en el cultivo de guayaba indicaron que hubo un efecto altamente significativo ($P = 0.0034$) correspondiente al mes de agosto, donde la fase lunar creciente dio un peso de 9.78 g, (Cuadro 7). Los resultados obtenidos a través del ANDEVA realizado al factor momento de aplicación según fases lunares en el mes de agosto a la variable peso seco, no mostraron diferencias estadísticamente ($P = 0.0920$).

Con respecto a las sustancias orgánicas con propiedades enraizantes acorde para la variable peso fresco se obtuvo diferencia significativa ($P = 0.0189$), mostrando que el agua de coco (7.82 g) y extracto de Frijol (7.84 g) fueron superiores en comparación a los demás tratamientos. Por otro lado, en el mes de agosto para este mismo factor sobre la variable peso seco, no se detectó diferencia estadística ($P = 0.1397$) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de los factores e interacción en el comportamiento del peso fresco y seco de raíces del acodo aéreo

		Agosto		Septiembre	
Fase lunar		Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
Llena		5.67 b	0.64	7.49	0.89
Menguante		5.60 b	0.48	6.29	0.74
Nueva		5.74 b	1.24	4.97	0.53
Creciente		9.78 a	1.21	4.74	0.64
Prob > f		0.0034	0.0920	0.2217	0.2831
Sustancias enraizantes					
Coco		7.82 a	0.98	5.24	0.55
Frijol		7.84 a	0.79	7.10	0.89
Sábila		4.20 b	0.47	5.72	0.70
Testigo		6.82 ab	1.33	5.42	0.66
Prob > f		0.0189	0.1397	0.5825	0.3539
Interacciones					
Llena	Coco	7.98	0.94	7.07 ab	0.82 ab
	Frijol	5.50	0.62	12.85 a	1.65 a
	Sábila	2.65	0.28	6.65 ab	0.77 ab
	Testigo	6.53	0.73	3.40 ab	0.32 ab
Menguante	Coco	2.73	0.22	0.62 b	0.07 b
	Frijol	8.67	0.75	9.87 b	1.12 b
	Sábila	3.87	0.30	7.38 ab	0.93 ab
	Testigo	7.15	0.66	7.28 ab	0.83 ab
Nueva	Coco	7.95	1.28	6.00 ab	0.42 ab
	Frijol	6.13	0.38	4.22 ab	0.55 ab
	Sábila	4.27	0.57	5.22 ab	0.64 ab
	Testigo	4.60	2.73	4.43 ab	0.53 ab
Creciente	Coco	12.62	1.47	7.28 ab	0.90 ab
	Frijol	11.47	1.43	1.48 b	0.24 b
	Sábila	6.03	0.74	3.62 ab	0.47 ab
	Testigo	9.00	1.19	6.57 ab	0.95 ab
Prob > f		0.3251	0.3790	0.0072	0.0089

Al analizar las interacciones, estas no mostraron diferencias estadísticas en la variable peso fresco ($P = 0.3251$) y peso seco ($P = 0.3790$).

Los resultados obtenidos en el mes de septiembre para la variable peso fresco no mostraron diferencias estadísticas en el factor A fases lunares ($P = 0.2217$) y factor B sustancias con propiedades enraizantes ($P = 0.5825$). De igual manera en la variable peso seco, no hubo diferencia estadística para ambos factores.

Por otro lado, las interacciones entre los niveles del factor A y B en cuanto a las variables peso fresco ($P = 0.0072$) y peso seco ($P = 0.0089$), mostraron diferencias estadísticas, indicando que la realización de acodos aéreos en la fase lunar llena, utilizando extracto de frijol germinado superan mayormente a las demás interacciones, ya sea tomando el peso de materia fresca o materia seca. De acuerdo con Torrez (2012) la fuerza de atracción de la luna sobre la superficie terrestre influye indudablemente al movimiento de la savia, demostrado que la fase lunar llena mueve el líquido (savia) a las ramas.

En el mes de septiembre los resultados fueron diferentes con respecto al mes de agosto en las variables peso fresco y peso seco, esta variación en los resultados puede estar influenciada por la presencia de gran cantidad de precipitaciones (Figura 1), lo cual proporcionó mayor absorción de agua a las raíces, pero ocasiono pérdidas de sustrato y sustancias con propiedades enraizantes por medio de lavado.

5.2 Etapa de vivero

5.2.1 Número de brote

No se muestran resultados del mes de agosto para esta variable, debido al encontrar en el sitio la asignación confusa de los tratamientos a las unidades experimentales, correspondiente al momento de la fase lunar creciente, siendo esta solamente afectada, por lo que se decidió no incluir el análisis.

Para el mes de septiembre el ANDEVA realizado al momento de aplicar el acodo aéreo presento un resultado altamente significativo ($P = 0.0002$) donde se obtuvo que el mayor valor fue en fase lunar creciente (6.54 brotes) superando a la fase lunar menguante (3.48 brotes) la que obtuvo el menor valor. Por otro lado, el análisis de varianza aplicado a las sustancias con propiedades enraizantes no presentaron diferencia estadísticamente ($P = 0.0990$).

Cuadro 8. Efecto de los factores e interacción del número de brotes vegetativos en acodo aéreo

Fase lunar		Septiembre
Llena		3.92 bc
Menguante		3.48 c
Nueva		5.58 ab
Creciente		6.54 a
Prob > f		0.0002
Sustancias enraizantes		
Coco		5.04
Frijol		3.68
Sábila		5.38
Testigo		5.42
Prob > f		0.0990
Interacciones		
Llena	Coco	4.17
	Frijol	3.17
	Sábila	4.33
	Testigo	4.00
Menguante	Coco	3.33
	Frijol	2.40
	Sábila	4.17
	Testigo	4.00
Nueva	Coco	5.17
	Frijol	4.50
	Sábila	6.00
	Testigo	6.67
Creciente	Coco	7.50
	Frijol	4.67
	Sábila	7.00
	Testigo	7.00
Prob > f		0.9841

5.2.2 Número de hojas por brote

En el presente análisis de varianza muestra que las fases lunares fueron altamente significativas ($P = 0.0054$) demostrando que las fases lunares llena y menguante registraron 3.50 y 3.75 hojas por brote, siendo estadísticamente superiores a los demás.

Para las sustancias orgánicas no hubo diferencia estadísticamente ($P = 0.1925$). Esta variación en los resultados puede estar influenciada por la presencia de gran cantidad de precipitaciones (Figura 1), lo cual ocasionó pérdidas de sustrato y sustancias con propiedades enraizantes por medio de lavado.

Cuadro 9. Efecto de los factores e interacción del número de hojas por brote en acodo aéreo

Fase lunar		Septiembre
Llena		3.50 a
Menguante		3.75 a
Nueva		2.04 b
Creciente		2.58 ab
Prob > f		0.0054
Sustancias enraizantes		
Coco		2.54
Frijol		3.29
Sábila		2.58
Testigo		3.46
Prob > f		0.1925
Interacciones		
Llena	Coco	3.50 abc
	Frijol	6.33 a
	Sábila	0.83 bc
	Testigo	3.33 abc
Menguante	Coco	2.67 abc
	Frijol	3.50 abc
	Sábila	4.33 abc
	Testigo	4.50 ab
Nueva	Coco	2.17 bc
	Frijol	0.67 c
	Sábila	2.50 bc
	Testigo	2.83 abc
Creciente	Coco	1.83 bc
	Frijol	2.67 abc
	Sábila	2.67 abc
	Testigo	3.17 abc
Prob > f		0.0007

5.2.3 Supervivencia de los acodos aéreos en condición de vivero

Los resultados muestran que, según el mes de septiembre acorde al momento de realizar el acodo aéreo, la fase lunar creciente obtuvo el mayor porcentaje de supervivencia (87.5 %), superando a la fase lunar llena (79.16 %) y menguante (79.16 %). Para las sustancias con propiedades enraizantes destaca el extracto de sábila (87.5 %) y testigo (87.5 %), estos resultados fueron superiores al extracto de frijol (74.99 %) y coco (67.91 %).

Las interacciones denotaron que la realización de acodo aéreo en fase lunar llena, utilizando el extracto de agua de coco y frijol germinado mostraron 100 % de supervivencia, al igual que la

fase lunar nueva, aplicando el extracto agua de Coco, Sábila y el tratamiento sin aplicación (testigo) comparten el mismo porcentaje, superando mayormente a la fase lunar menguante utilizando agua de coco (50 %) y llena con extracto de sábila (50 %). El menor valor obtenido fue por fase lunar nueva, aplicando el extracto de frijol germinado (33.33 %) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de los factores e interacción del porcentaje de supervivencia de los acodos aéreos

Fase lunar		Septiembre (%)
Llena		79.16
Menguante		79.16
Nueva		83.33
Creciente		87.5
Sustancias enraizantes		
Coco		67.91
Frijol		74.99
Sábila		87.5
Testigo		87.5
Interacciones		
Llena	Coco	100
	Frijol	100
	Sábila	50
	Testigo	66.67
Menguante	Coco	50
	Frijol	83.33
	Sábila	100
	Testigo	83.33
Nueva	Coco	100
	Frijol	33.33
	Sábila	100
	Testigo	100
Creciente	Coco	66.67
	Frijol	83.33
	Sábila	100
	Testigo	100

Estos resultados negativos pueden atribuirse a las condiciones de altas precipitaciones ocurridas en el mes de septiembre (Figura 1) que ocasionó pérdida del sustrato, lavado de sustancias enraizantes y daños ocasionados por manipulación de la cobertura con papel aluminio, perjudicando la formación de raíces y con ello la adaptación de la planta en condiciones de vivero.

VI. CONCLUSIONES

Las fases lunares llena y cuarto menguante mostraron diferencias estadísticas para las variables número de raíces, longitud de raíz, diámetro de raíz y número de hojas por brote y una tendencia de dominio en el porcentaje de acodos enraizados.

En las sustancias enraizantes el extracto de frijol germinado destacó en el número de raíces, peso fresco y seco y, el agua de coco en la longitud y diámetro de raíces, resultados mostrados en los dos meses evaluados.

En las interacciones, la fase cuarto creciente más agua de coco fue superior en peso fresco y peso seco en agosto y registró el mayor número de brotes en septiembre. Luna llena en combinación con el extracto de frijol germinado resultaron estadísticamente diferentes en las variables número de raíces, peso fresco, peso seco y número de hojas por brote en el mes de septiembre, además con extracto de sábila y agua de coco presentó el mayor diámetro de raíces en agosto.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar la preparación del acodo aéreo para la reproducción de Guayaba en el momento de la ocurrencia de fase lunar Llena.

Utilizar extracto de frijol germinado a una concentración del 5 %, para promover una mayor emisión de raíces adventicias.

Aplicar la técnica de acodo aéreo en el cultivo de Guayaba en un momento que coincida con la fase lunar llena utilizando extracto de frijol germinado o agua de coco para favorecer la formación de raíces adventicias.

VIII. LITERATURA CITADA

- Albany, N., Vílchez, J., Vilorio, Z., Castro, C., y Gadea, J. (2004). Propagación asexual del guayabo mediante la técnica de acodo aéreo. *Agronomía tropical*, 54(1), 63-73. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2004000100005
- Alvarado Aguayo, A., y Munzón Quintana, M. (enero – junio 2020). Evaluación de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de *ficus benjamina*. *Agronomía Costarricense*, 44 (1), 65-78. <https://dx.doi.org/10.15517/rac.v44i1.40002>
- Buechel, T. (2020, 30 de marzo). *Consejos para la propagación exitosa de plantas jóvenes*. PROMIX. <https://www.pthorticulture.com/media/3795/consejos-para-la-propagacion-exitosa-de-plantas-jovenes-es.pdf>
- Cevallos, W., y Solórzano, R. (2015). Influencia de las fases lunares en el desarrollo y producción del cultivo de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la ESPAM MFL [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/458/1/TA52.pdf>
- Córdova Ruíz, R. E. (2019). Aplicación de extractos vegetales en la propagación asexual de estacas de Valeriana (*Valeriana* sp) [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Archivo digital. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29701/1/Tesis-233%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20635.pdf>
- Elorza, M. I. (2016). *La luna y su influencia en el cultivo de hortalizas*. http://www.munistgo.info/medioambiente/wp-content/uploads/2016/10/La_luna_en_los_cultivos.pdf
- Espejo Ticona, E. (2015). Evaluación de la eficiencia de cuatro enraizadores y dos longitudes de corte para la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis racemosa* subespecie *triacotandra*) a nivel vivero, en el municipio de El alto [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Archivo digital. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6867/T2177.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fonseca López, M. R., y Fornos Blanco, C. A. (2017). Efecto de tres láminas de riego por goteo y tres biofertilizantes en el cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) Cv. Shanty, Managua, 2015-2016 [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio IN. <https://repositorio.una.edu.ni/3473/1/tnf06f676.pdf>
- Garay Arroyo, A., Sánchez, M., García Ponce, B., Álvarez Buylla, E., y Gutiérrez, C. (marzo, 2014). La homeostasis de las auxinas y su importancia en el desarrollo de *Arabidopsis thaliana*. *Revista de educación bioquímica*, 33(1), 13-22. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-19952014000100003

- Guamán, R., Leython, S., y Martínez, T. (marzo, 2019). Enraizantes Naturales en *Coffea canephora* var. robusta (L. Linden) A. Chev. *INVESTIGATIO* (12), 93-102. <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/IRR/article/view/305/201>
- Hernández Cruz, T. E. (2013). Evaluación técnica y económica del desarrollo de un sustrato natural a base de fibra de palma africana (*Elaeis guineensis*), cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) carbonizada y humus de lombriz (*Eisenia foetida*) para la germinación de varias hortalizas [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas]. Archivo digital. <https://docplayer.es/45292958-Facultad-de-ingenieria-y-ciencias-agropecuarias.html>
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (2020). Resumen Meteorológico Anual. Autor
- Kester, D. E. y Hartmann, H. T. (1997). Capítulo III Acodamiento y sus modificaciones naturales. (Quinta reimpression). *Propagación de plantas: PRINCIPIOS Y PRÁCTICAS* (p.501). Compañía editorial continental. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76744/mod_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf
- Kriner, A. (2004). Las fases de la luna, ¿Cómo y cuándo enseñarlas? *Ciencia y educación*, 10(1), 111-120.
- Loor Villafuente, E. E. (2011). Influencia de las fases lunares en la propagación de plantas de guanábana (*Annona muricata* L.) por método asexual [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Archivo digital. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2210/1/T-UTEQ-0250.pdf>
- López Santos, B. A. (2021). Uso de sustancias orgánicas con propiedades para enraizamiento en la reproducción del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), Taiwán 1 con la técnica de acodo aéreo, Managua, 2019-2020 [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio IN. <https://repositorio.una.edu.ni/4327/1/tnf631864.pdf>
- Lucero López, L. (2014). Propagación asexual del litchi (*Nephelium litchi* Camb.) mediante diferentes técnicas de acodo aéreo, con tres enraizadores (hormona, agua de coco y miel) en la estación experimental de Sapecho - Alto Beni. [Tesis de grado, Universidad mayor de San Andrés]. Archivo digital. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4222/T-1909.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marín Leana, B. J. (2015). Propagación asexual de plantas superiores, mediante la técnica de “acodo aéreo” en ramas jóvenes de *Taxodium mucronatum* Ten [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Puebla]. Archivo digital. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/8942>
- Mendoza Mendoza, D. M. y Moreno Zeledón, E. M. (2014). Rendimiento y análisis económico en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) utilizando tres dosis de vermicompost, Managua, 2012 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio IN. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01m539r.pdf>
- Millán Ortiz, M. R., y Márquez Cañaverl, J.A. (2014). Propagación por estaca de las especies nativas *dipteryx panamensis* y *peltogyne pubescens* usando diferentes tipos de

- enraizantes mediante el uso del propagador de sub-irrigación [Tesis de maestría, Universidad de Manizales]. Repositorio IN. https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1944/Marquez_Julian_Alberto_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, J., y Rizo, L. (2014). Comportamiento productivo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en diferentes fases lunares y la incidencia de plagas y enfermedades en la comunidad de Cuatro Esquinas, El Tuma – La Dalia ciclo productivo de apante, año 2013 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional UNAN. <https://repositorio.unan.edu.ni/6987/1/6521.pdf>
- Parreira, B. (2020). *Calendario lunar 2020. Fases de la luna*. El comercio. <https://www.elcomercio.es/sociedad/cambia-luna-calendario-lunar-fases-2020-20200617090113-nt.html>
- Pezo Araujo, A. (2012). Influencia de las fases lunares en la producción agrícola [Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO. Archivo digital. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3160/AGRONOMIA%20-%20Henry%20Pezo%20Araujo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Restrepo Rivera J. (2003). *La luna: El sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura (comportamiento de las plantas de acuerdo con las fases lunares)*. https://www.academia.edu/24747616/LA_LUNA_EL_SOL_NOCTURNO_EN_LOS_TR%C3%93PICOS_Y_SU_INFLUENCIA_EN_LA_AGRICULTURA_comportamiento_de_las_plantas_de_acuerdo_con_las_fases_lunares
- Ruíz, G., y Acosta, D. (julio-septiembre, 1997). Acodos aéreos en *Mangifera indica* L. var. criolla inducidos por reguladores de crecimiento. *CIENCIA* 5(3), 205-211. <https://elibro.net/es/ereader/unanicaragua/16359>
- Sánchez, A., Suárez, E., González, M., Amaya, Y., Colmenares, C., y Ortega, J. (2009). Efecto del ácido indolbutírico sobre el enraizamiento de acodos aéreos de guayabo (*Psidium guajava* L.) en el municipio Baralt, Venezuela. *Revista científica UDO Agrícola*, 9(1), 113-120. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3293830>
- Torrez, A. (2012). *Influencia de la luna en la agricultura*. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3078/1/mag136.pdf>
- Ulloa Carrasco, D. P. (2015). Obtención de mora tropicalizada in vitro utilizando endospermo de coco y fitohormonas [Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Archivo digital. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3719/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-58.pdf>
- Vázquez, A. (2018). Efecto de las fases lunares en el cultivo de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.) [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio IN. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28764/1/V%C3%A1quez%20Polanco%20Ana%20Mar%C3%ADa.pdf>

Velásquez López, A. A., Lagos Meneses, W. U., y Díaz Hernández, F. O. (2009). Influencia de las fases lunares en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café (*Coffea arabica*), San Juan de Río Coco, Depto de Madriz, diciembre 2007 – septiembre 2008 [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Archivo digital. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5045/1/216982.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de plantas a utilizar para la realización de acodo aéreo, según fases lunares y aplicación de sustancias orgánicas con propiedades enraizantes.

