



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMIA

Trabajo de Tesis

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

Autor

Br. Bryan Alberto López Santos

Asesor

MSc. Rodolfo de Jesús Munguía Hernández

Managua, Nicaragua

Junio, 2021



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMIA

Trabajo de Tesis

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

Autor

Br. Bryan Alberto López Santos

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

Junio, 2021

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el comité evaluador Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Dedico este gran esfuerzo a la honra y gloria de nuestro Padre celestial, por iluminarme, protegerme y llenarme la mente de sabiduría y buenos pensamientos para poner empeño en todo el transcurso de lo que fue la Universidad y este trabajo de culminación.

A mi madre **Claribel del Rosario Santos Catín** y a mi padre **Juan Bautista López Trejos**, por ser los principales promotores en mis metas, propósitos y siempre inculcarme buenos valores, por siempre darme un apoyo incondicional en todo lo que más pudieron, por estar ahí y decirme siempre no te rindas ni desistas lucha y sal adelante por muy duro que parezca el reto.

A mi abuelito **Trinidad de la Concepción López Munguía**, por siempre apoyarme moralmente e inculcarme sabios valores y que como persona me han hecho llegar hasta este punto de mi vida.

A la memoria de mis **abuel@s**, porque desde donde están son luz y ángeles que guardan cada uno de mis pasos.

A mi hermana **Jusdeyling Ximena López Santos** y mi hermano **Lester José López**, porque siempre han sido y serán seres por los cuales me motive a seguir adelante.

A mi padrino **Marco Antonio Ubilla Boniche**, por siempre apoyarme en lo que estuvo a su alcance y transmitirme experiencias y sabios consejos que me han hecho prospero en el ámbito profesional.

Br. Bryan Alberto López Santos

AGRADECIMIENTO

A Dios, primeramente, por llenarme de tanta esperanza y espíritu perseverante.

A la Universidad Nacional Agraria, Nuestra Alma Mater por excelencia en estudios superiores, por brindarnos el pan de la enseñanza y formarnos para un futuro mejor.

Al Departamento de Producción Vegetal (DPV) por darme la confianza y el apoyo para desarrollar estudios de investigación en la parcela Agroecológica.

A mi tío y docente, **Ing. Msc Juan José Avelares Santos**, por brindarme su apoyo incondicional desde el día que di los primeros pasos en la Universidad.

A mi asesor de tesis **Ing. Msc Rodolfo de Jesús Munguía Hernández**, por su esfuerzo, tiempo y conocimientos que me dedico y brindo en todo el transcurso de la elaboración de la tesis.

A mis amigos Y futuros colegas **Jorge Luis García Gutiérrez** y **Beyner Omar Acevedo Acuña**, por haberme apoyado en todo el transcurso del experimento al momento en que los necesité.

A **José Rene Jarquín Díaz** buen amigo y futuro colega que siempre estuvo disponible para apoyarme, explicarme y aclararme cada duda que tenía en algún tema o tarea que nos asignaban.

Y a mis demás compañeros **Hayners Chavarría, Jannier Laguna, David Laguna, Silvio López, Gema Palma, Belén Martínez, Juver Suárez, Adolfo Álvarez, Samuel Úbeda, Axell Valenzuela, Emilio Arriaza, Bernardino Arauz, Elvin Zeledón, Kevin Talavera, Evert Mendieta, Johnry Hawkins, Miguel González, Yarin Briones, Elvin Carballo, Donald Flores, Luis Cruz, Anner Tinoco, Alexander González, Jeyson Lira, Alfredo Bonilla, Harrison Tellez, Leandra Suárez, Wanky Castro, Alba Ortíz, Eugenia García, Samantha Quiñonez, Hilda Ruíz, María Avendaño, Heydi Fierro, Elieth Garrido y Jenny Pravia**, por haberme apoyado de una u otra manera en todo el transcurso de la carrera les deseo el mayor de los éxitos en cada una de sus oportunidades laborales.

Br. Bryan Alberto López Santos

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	6
4.1. Localización del experimento	6
4.2. Diseño del experimento	7
4.2.1.Descripción de los tratamientos	7
4.3. Variables a evaluar	15
4.4. Manejo Agronómico	16
4.4.1.Manejo de poda	16
4.4.2.Control de malezas	16
4.4.3 Material experimental	16
4.5. Análisis estadístico	16
4.6. Materiales y equipos	17
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1. Formación de callos	18
5.2. Variables de crecimiento vegetativo	19
5.2.1. Número de hojas por brote	19
5.3. Crecimiento de raíces en acodo	20
5.4. Etapa de vivero	22
5.4.1. Supervivencia	22
VI. CONCLUSIONES	25

VII. RECOMENDACIONES

26

VIII. LITERATURA CITADA

27

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Análisis fisicoquímico del suelo UNA, 2016	6
2	Escalas de valoración para calificar formación de callos en acodos	15
3	Materiales, equipos e insumos	17
4	Nivel de formación de callos en acodos según tratamientos	18
5	Crecimiento vegetativo a partir de los 23 después de la elaboración del acodo	19
6	Crecimiento de raíces por acodo	22
7	Supervivencia, Número y longitud del brote en condición de vivero	23

ÍNDICE DE FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	Localización del área donde fue realizado el experimento	6
2	Selección de árboles y poda sanitaria	10
3	Selección de ramas a acodar	10
4	Equipos y materiales a utilizar en la técnica del acodo	11
5	Preparación del sustrato aserrín de madera dulce, (Laurel blanco, <i>Cordia alliodora</i> , L.)	11
6	Corte de banda de corteza (1 a 2 cm)	12
7	Aplicación del promotor de callo y raíz	12
8	Colocación de vaso, uso de cinta adhesiva y relleno de sustrato (aserrín)	13
9	Aplicación de 10 cc del enraizante a los 8 días después de realizado el acodo	13
10	Tapado del acodo (etiolación) y riego con agua cada 2 a 3 días	14
11	Corte y trasplante de estacas de 30 cm de longitud	15

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la parcela agroecológica de la Universidad Nacional Agraria, Managua, localizada en el km 12.5 carretera Norte, con el objetivo de determinar la capacidad de enraizamiento en la reproducción de guayaba por acodo influenciado por la aplicación de sustancias de origen natural promotoras de callos y raíces. Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA), seleccionaron 12 ramas (o repeticiones) por planta en la que se estableció un tratamiento, en total se consideraron cinco plantas. Los tratamientos aplicados fueron Tiamina B1 (T1), Agua de Coco (T2), Extracto de frijol Negro (T3), Gel de Sábila (T4) y testigo (T5) sin aplicación; los bioproductos fueron aplicados en el sustrato de aserrín de madera. Se evaluaron las variables formación de callos, número de hojas por brote, número de raíces por planta, diámetro de raíces por planta (mm), longitud de raíces por planta (cm), Peso de raíces por planta (g), sobrevivencia (%), número y longitud de brotes en condiciones de vivero. Los resultados indican que en la variable formación de callos fue abundante a partir de los 23 días de realizar el acodo para los tratamientos Coco (T2), Frijol (T3) y Sábila (T4). En el número de hojas por brote el T2 logró alcanzar un mayor número de hojas a los días 23 DDA (días después de la elaboración del acodo) (12.00 hojas). Con respecto a las variables de crecimiento de raíz, el número de raíces por planta fue resaltado por el tratamiento T3 (69.80 raíces/planta) estadísticamente similar a T4 (49.20 raíces/planta), para la variable diámetro de raíz por planta de los que mejores resultados se obtuvo fue de los tratamientos T3 (1.73 mm) y del T4 (1.88 mm), mientras que en longitud de raíz los mayores resultados fueron T1 (7.35 cm), T2 (7.21 cm), T3 (7.14 cm), y T4 (5.83 cm), finalmente la variable peso seco de la raíz el tratamiento que mejor resultado proporcionó fue el T3 (1.39 peso seco). Los acodos al transplantarse y puestos en bolsas para la etapa de vivero los tratamientos T3 y T4 obtuvieron sobrevivencia de 100 y 83 % respectivamente, mientras en la variable número de brotes y longitud los tratamientos T1, T2 y T4 mostraron mejores valores con respecto al resto.

Palabras clave: Extracto de Frijol, Gel de Sábila, Agua de Coco, promotores de raíces y callos.

ABSTRACT

This investigation took place on the Agroecological grounds at Universidad Nacional Agraria, Managua, which is located at km. 12 North Highway. It was done with the sole purpose of determining the rooting capacity of Guava trees by layering, influenced by applying substances of natural sources therefore promoting callus and rooting on the forementioned plant. A Complete Random Design (CRD) was applied, 12 branches were selected by plant and a treatment was established, 5 plants were considered for this experiment. Treatments were applied by using Thiamine B1 (T1), coconut water (T2), black bean extract (T3), aloe vera gel (T4) and Testigo (T5) none applied, all bioproducts were added in a wood sawdust substrate. What was evaluated were the callus various formations, number of leaves per sprout, number of roots per plant, root width per plant (mm), root length per plant (cm), root weight per plant (gr), survival (%) in vivarium conditions, number, and length of sprouts. The results of this experiment indicate that in a callus variable formation was quite abundant, after 23 days of having done the layering for coco (T2), beans (T3) and aloe vera (T4). Considering the number of leaves by sprout the T2 managed to reach the greatest number of leaves by day 23 DDA (12 leaves). In regards of root growth variable the number of roots for treatment T3 was very outstanding (69.8 roots/plant) which is statistically similar to T4 (49.2 roots/plant), for the root width variable the best results were achieved by the T3 treatment (1.73 mm) as well as T4 (1.88 mm), on the other hand for root length variable the best results were found in T1(7.35 cm), T2 (7.21 cm), T3 (7.14 cm) and T4 (5.83 cm), and last but not least we have the Dried Weight Variable for which the best outcome came out of T3 (1.39 grs. dried weight). All layerings were transplanted and put into bags for their vivarium stage, treatments T3 and T4 got the best survival rate 100% and 83% respectively, as for the Number and Length of sprouts variable the best results were shown by the T1, T2 and T4 treatments as opposed to the rest of them.

Keywords: Bean Extract, Aloe Vera Gel, Coconut Water, root and callus promoters.

I. INTRODUCCIÓN

La especie cultivada de la guayaba (*Psidium guajava* L.), presenta un alto grado de dificultades a causa de que muestran una gran variabilidad de características fenotípicas tanto en arboles como en frutos, en todas las áreas cálidas de América tropical. Los investigadores se contradicen en sus escritos respecto al posible origen de la planta; sin embargo, las primeras ubicaciones están comprendidas entre México y Perú (Beltran 1990.p.11).

Mientras tanto, (García, 2010) “reportó introducciones del cultivo en las Indias Occidentales a partir de 1526, luego la trasladaron a la Florida en 1847. Los conquistadores españoles y portugueses se encargaron de introducirla en la Isla de Guam y a las Indias Orientales, al ocurrir este acontecimiento la planta fue acogida como cultivo, seguidamente en Asia y en las zonas cálidas de África, se pretende que de Egipto paso a Palestina, Argelia y a toda la costa mediterránea de Francia” (p.8).

Con respecto a la producción de fruta (Gobierno de Colombia, 2018) indica que “la producción mundial de guayaba es de 2.075.000 toneladas, la India, Brasil y Pakistán aportan el 55 %, México y Egipto producen el 26 % y el resto lo aportan otros países como Colombia y Malasia” (p.7).

La producción y el manejo de plantaciones en Nicaragua recae en poblaciones de guayaba con genotipos criollos que germinan y crecen de manera natural, se han introducido genotipos tailandeses, hawaianas y últimamente taiwanés. Crece interés en la producción debido a las mejores características organolépticas que los materiales Taiwaneses han presentado en el país. Dicha introducción ha sido producto de cooperación técnica de Misión Taiwán en el año 2007; por medio de injertos a plantas de guayaba criolla con estacas de guayaba procedente de Asia; produciendo una variedad de mejores características genotípicas y fenotípicas, alterando de cierta forma los rendimientos por su tamaño, peso y sabor (Sánchez, 2008. p.1).

En Nicaragua los Departamentos que producen guayaba son: Chinandega, León, Managua, Estelí, Granada, Jinotega, Matagalpa, Nueva Segovia, (MAG, INTA, & INETER, 2018).

La importancia alimenticia de esta especie radica en que “tiene un alto valor nutritivo siendo esta fuente de vitamina C, gracias a sus contenidos de 200 a 400 mg por cada 100 g de fruto fresco, también contiene vitaminas B1 y B2, así como importantes minerales como: Ca, Mg, K, Fe y P” (Nieto Ángel, 2000.p.121).

Este cultivo se puede propagar de manera sexual y asexual, “muchas especies hortofrutícolas, ornamentales y forestales, presentan en su propagación ciertas características y problemas peculiares lo cual hace necesario que se sigan tratamientos, pasos y métodos especiales en su producción. Existen plantas que no producen semillas y es imprescindible la utilización de métodos asexuales para su perpetuación. A través de estos métodos de propagación podemos generar clones y así obtener variedades con un alta valor genético. Esto es gracias a la capacidad de regeneración de tallos y raíces que tienen las porciones vegetativas utilizadas (Quiñones, 2015.p.12).

La propagación por acodo es importante porque se asegura que las plantas que se obtengan presenten las mismas características de las plantas originales. Para que los sistemas de producción establecidos proporcionen buenos resultados, se deben de seleccionar como plantas madre todas aquellas que presenten altos rendimientos, frutos dulces, tolerancias a plagas, enfermedades, condiciones adversas y todas aquellas características que hagan sobresaliente a la planta seleccionada (García, 2010.p.12).

El uso de sustancias con propiedades para el enraizamiento es importante puesto que son fáciles de recolectar su materia prima, a su vez son económicamente rentables porque se pueden encontrar en los patios o jardines cerca de las casas de habitación, su uso favorece el crecimiento de las raíces haciendo que mejore sus niveles de absorción de nutrientes y agua, la planta crece más fuerte y protegida de cualquier daño o adversidad natural por la que se pueda ver afectada, además, la floración será más temprana lo que derivará en una producción de frutos a corto plazo (Iñesta, 2018).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la capacidad de enraizamiento en la reproducción de guayaba por acodo aéreo inducido por la aplicación de sustancias orgánicas promotoras de callos y raíces.

2.2. Objetivos Específicos

Comparar el efecto de cuatro sustancias de origen natural para la reproducción de guayaba por acodo aéreo.

Evaluar la respuesta en el crecimiento vegetativo de las plantas de guayaba propagadas por acodo aéreo bajo condición de vivero.

III. MARCO DE REFERENCIA

La reproducción de las especies vegetales según afirma (García Hernández & García Ramírez, s.f) “es una característica común a todos los organismos vivos; por medio de ésta, los seres vivos forman otros semejantes que los reemplazarán cuando mueran”. (p.7).

La propagación por acodo aéreo es una técnica en la cual se provoca la emisión de raíces en una rama, dando lugar de esta manera a un nuevo árbol idéntico a la planta madre. Es conveniente, cubrir con una cinta opaca el área rapada de la rama que queremos acodar, para provocar su transformación en corteza sin cloroplastos, (orgánulos encargados de la fotosíntesis, en ellos se transforma la energía lumínica en energía química, que puede ser aprovechada por los vegetales), lo que se llama ETIOLACIÓN. De esta manera aumentan las probabilidades de éxito, ya que la parte etiolada emite raíces con facilidad, (Elorza s.f. p.8).

Ventajas: es un método muy fácil y sencillo para conseguir y reproducir plantas rápidamente, estas mantienen las mismas características de la madre manteniendo así los rendimientos en la producción, al aplicar esta técnica la parte acodada siempre queda recibiendo minerales de la madre hasta el momento que esta lista para ser trasladada a un vivero o al área de siembra, no requiere de equipo especializado para realizar la práctica y lo principal es económico y fácil de realizar (Morales, s.f. p. 4,5).

Este autor también menciona que las desventajas son: el número de acodos por plantas es limitado ya que la escogencia de ramas se apega a características técnicas, hay un porcentaje de plantas que no se puede propagar por este método, el anclaje de raíces se limita en esta segunda generación.

“Un acodo no es más que hacer que un tallo o rama desarrolle raíces sin tener que separarlo de la planta madre. Una vez que la rama ha desarrollado raíces, se corta debajo del lugar donde se extrajo la cascara al principio de la elaboración, se planta y de esta forma tenemos una nueva planta independiente e idéntica a la madre (un clon)”. (Quiñones, 2015. p.37).

El callo es una masa irregular de células con parénquima en varios estados de lignificación. Este prolifera de células jóvenes que se encuentran en la base de la estaca y en algunos casos de la

corteza. Con frecuencia las principales raíces aparecen a través del callo es esencial para el enraizamiento, en algunas especies la formación de callos es precursora de raíces adventicias (Hartmann y Kester 1997.p.159-160).

El mismo escritor menciona que al colocar sobre un papel aluminio, saco, plástico negro o transparente, vasos plásticos desechables, (de 4 a 5 pulgadas por 8 pulgadas), el material de enraizamiento, que puede ser musgo sphagnum o fibras de coco, compost, humus de lombriz, aserrín de madera dulce (acidifica el área descubierta e impide el desarrollo de raíces), se utiliza aproximadamente ½ puño del material a capacidad de campo. Con los dedos pulgar e índice de cada mano, apretar girando cada extremo del material con que este envolviendo para asegurar que esta parte quede firme y así sea efectiva la práctica. En todas las especies que se aplica esta técnica es importante el uso de fitohormona de enraizamiento, ya sean naturales o sintéticas.

En la reproducción por medio de la técnica de acodo se recomienda el empleo de enraizadores y estimuladores del crecimiento vegetativo con la finalidad de obtener éxito en el prendimiento de las partes vegetativas y producir un nuevo individuo. Los Enraizadores utilizados son de origen natural. Estas son sustancias orgánicas que inducen el crecimiento, se utilizan para ayudar al crecimiento de las raíces principales y desarrollar un mayor número de raíces secundarias (FORESAM21, 2019. P.1).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del experimento

El experimento se realizó en el mes de agosto del 2019, en la parcela agroecológica localizada en la Universidad Nacional Agraria (UNA) en el kilómetro 12 ½ carretera Norte. Managua, Nicaragua. Esta área experimental se localiza en las siguientes coordenadas geográficas, 12° 8' 59" latitud Norte y 86° 09' 49" longitud Oeste, con una altitud de 56 msnm.

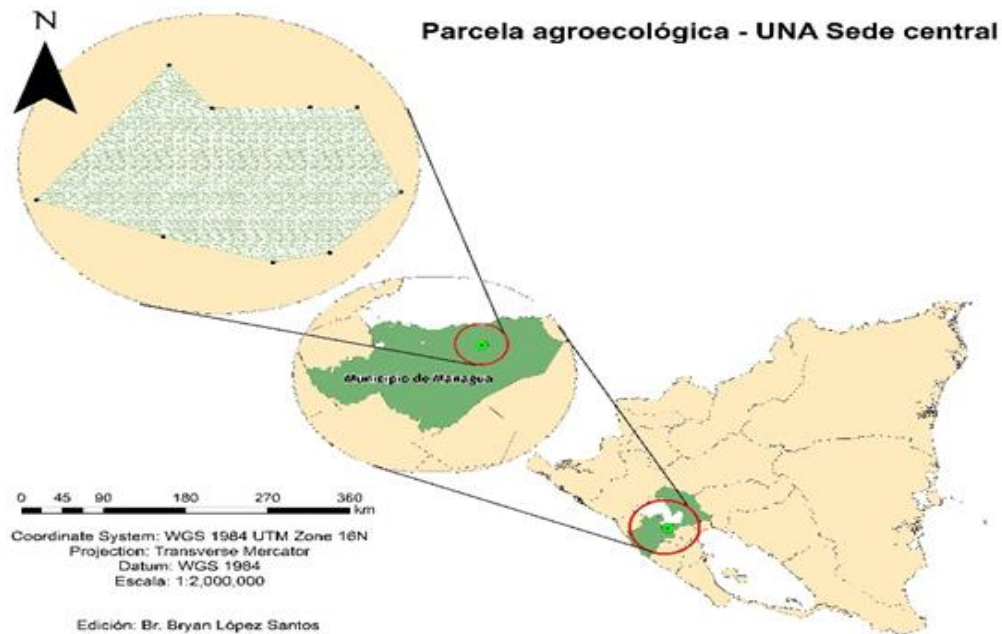


Figura 1. Localización del área donde fue realizado el experimento

Según estudios del Laboratorio de Suelos y Agua, LABSA (2016), estableció que el suelo presenta característica franco - arenosa con contenidos medios de materia orgánica y pH alcalino, con una pendiente mínima y buen drenaje (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis fisicoquímico del suelo UNA, 2016

pH	MO	Ca	Textura
8.03	2.6	25.01	Arcilla: 11.2 %, Limo: 28 %, Arena: 60.8 %
Franco arenoso			

Fuente: LABSA (2016)

Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estudios Territoriales (INETER 2018) reporta un clima correspondiente a un bosque seco y cálido con un rango de temperatura entre 27.7 - 32 °C; precipitación acumulada de 1128 mm y una humedad relativa de 74 % y un Máximo 82 %.

4.2. Diseño del experimento

Los tratamientos se establecieron a través de un Diseño Completamente al Azar (DCA), es una prueba basada en el análisis de varianza, en donde la varianza total se descompone en la varianza de los tratamientos y la varianza del error.

El Modelo aditivo lineal del DCA es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable de interés o variable medida

μ = media general del experimento

T_i = efecto del tratamiento

ε_{ij} = error aleatorio asociado a la respuesta

Descripción de los tratamientos

Se establecieron cinco tratamientos, cada uno de ellos se sometieron a 12 repeticiones conformadas por material vegetativo de guayaba en su técnica de reproducción por acodo, siendo los siguientes:

1. Tratamiento 4: Tiamina o Vitamina B1

En la extracción de este estimulante se realizaron los siguientes pasos.

- a) A una pastilla de 300 mg se procede a triturar a polvo.
- b) Llenar un recipiente de 4 litros de agua.
- c) Colocar el polvo de la pastilla e incorporarla al recipiente con agua.
- d) Agitar y dejar por 20 minutos para que la solución sea homogénea.
- e) En el área del anillado de los acodos se utilizó una brocha pequeña para humedecer con la solución la parte cortada de la corteza del tallo de guayaba.

- f) A los acodos, a los 8 días se le adicionaron 10 ml de la solución.

2. Tratamiento 3: Agua de coco

Se extrajo el agua de coco (coco verde, estado de madurez intermedio) por su alto contenido de fosforo, y potasio; se realizaron los pasos siguientes:

- a) Pelar o cortar los cocos y perforarlos.
- b) Se les extrae del agua que oscila entre 300 a 350 ml.
- c) Se deposita en un recipiente y se procede a filtrarlo.
- d) Ya filtrado está lista para ser utilizada.
- e) En el área del anillado de los acodos se utilizó una brocha pequeña para humedecer con la solución la parte cortada de la corteza del tallo de guayaba.
- f) A los acodos, a los 8 días se le adicionaron 10 ml de la solución.

3. Tratamiento 2: Extracto de frijol negro: La extracción de esta solución se realizó mediante 9 pasos fáciles de realizar;

- a) Pasar 500 g de frijol negro y se vierten en un recipiente de plástico o vidrio.
- b) Se le agrega un litro agua y se deja en reposo de 8 a 12 horas, tapado con tela y bajo sombra.
- c) Pasado este tiempo se extrae toda el agua y se guarda en un recipiente y completándose hasta un volumen de un litro y se guarda a temperatura fresca bajo condiciones de refrigeración.
- d) Diario por siete días se rehidrata la semilla dos veces (por la mañana y tarde en caso de que perdieran humedad en el transcurso del día) con agua limpia.
- e) A los 7 días, ya germinado la semilla de frijol se procede a licuar y se agrega un litro de agua limpia.
- f) El producto licuado se procede a colar (uso de colador fino) y se exprimen los residuos extrayéndose todo el contenido líquido.
- g) El extracto obtenido (1 litro) se vierte en un recipiente de 5 litros y se completa con agua limpia (destilada) para bajar su concentración lo cual está listo para su uso.
- h) En el área del anillado de los acodos se utilizó una brocha pequeña para humedecer con la solución la parte cortada de la corteza del tallo de guayaba.

- i) A los acodos, a los 8 días se le adicionaron 10 ml de la solución.

4. Tratamiento 5: Sábila

El jugo de sábila, presente dentro de sus hojas, contiene numerosas vitaminas antioxidantes, minerales y otras componentes que son utilizados como fuentes regenerativas, se procedió a realizar los siguientes pasos para su extracción.

- a) Se tomaron hojas desarrolladas a las cuales se les elimino la epidermis quedando expuesta la parte gelatinosa.
- b) Con una cuchara se procede a retirar la materia gelatinosa y se coloca en recipiente.
- c) Se licuo para formar una solución líquida.
- d) En el área del anillado de los acodos se utilizó una brocha pequeña para humedecer con la solución la parte cortada de la corteza del tallo de guayaba.
- e) A los acodos, a los 8 días se le adicionaron 10 ml de la solución.

Tratamiento 1: Sin solución enraizadora (**Testigo**)

Actividades realizadas previo a la elaboración del experimento

Para la ejecución de la técnica de acodos aéreo fueron realizados los siguientes pasos técnicos:

Paso 1, Antes de realizar el acodo aéreo en las ramas seleccionadas se realiza la poda de ramas y la eliminación de ramas en mal estado, que permita una mejor aireación.



Figura 2. Selección de árboles y poda sanitaria.

Paso 2, Seleccionar una rama con buen desarrollo de color café, de 1-2 cm de diámetro con una posición vertical que alcance un ángulo de 45 grados.



Figura 3. Selección de ramas a acodar.

Paso 3, Selección y desinfección de los materiales utilizados en el momento del experimento.



Figura 4. Equipos y materiales para utilizar en la técnica del acodo.

Paso 4, Preparación del sustrato, aserrín de madera dulce (Laurel blanco, *Cordia alliodora*; L), humedecer la porción total de este con agua destilada 30 minutos antes de llevar a cabo la actividad.



Figura 5. Preparación del sustrato aserrín de madera dulce.

Paso 5, Con la navaja se realizó el anillado a la rama seleccionada para realizar el acodo.



Figura 6. Corte de banda de corteza (1 a 2 cm).

Paso 6, Con una brocha se aplicó la sustancia orgánica (extracto de sábila, extracto de frijol o agua de coco) preparada para promover el desarrollo de callos y raíces.



Figura 7. Aplicación del enraizante.

Paso 7, Se procedió a colocar el vaso como envoltura en el anillado de la rama fijándolo con cinta adhesiva relleno con el sustrato aserrín húmedo.



Figura 8. Colocación de vaso, uso de cinta adhesiva y relleno de sustrato (aserrín).

Paso 8, Se aplicaron 10 cc de la sustancia orgánica (extracto de sábila, extracto de frijol o agua de coco) correspondiente al tratamiento.



Figura 9. Aplicación del enraizante a los 8 días después de realizado el acodo.

Poso 9, Después de aplicada la solución se fija la envoltura sobre el baso utilizando papel aluminio, provocando oscuridad para un proceso de etiolación.



Figura 10. Tapado del acodo (etiolación) y riego con agua cada 2 a 3 días.

Paso 10, A los 65 días se procede a realizar un corte transversal en la base del acodo para trasladar las plantas seleccionadas al área de vivero en donde se establecerán los acodos en bolsas con un sustrato de Arena, tierra y compost.



Figura 11. Corte y trasplante de estacas de 30 cm de longitud.

4.3. Variables a evaluar

Formación de callos: Se refiere a la supervisión y valoración cualitativa comprendida entre los días 23 y 44 DDA (días después de acodar). Para evaluar esta variable en el acodo de cada planta se utilizó una escala cualitativa con un límite desde nula hasta alta presencia de callos formados, que se explica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Escalas de valoración para calificar formación de callos en acodos

Nulo	No presencia de callo
Escaso	1 a 3 callos
Medio	4 a 6 callos
Alto	Mayor de 7 callos

Fuente: Elaboración propia

Número de hojas por brote: Se contó el número de hojas por cada brote entre los días 23 y 44 DDA

Número de raíces por planta: Se contabilizó el número de raíces por cada planta a los 65 días DDA

Diámetro de raíces por planta: Se tomó la medida del diámetro (mm) utilizando una regla o vernier a los 65 DDA.

Longitud de raíces por planta: Se determinó la longitud (cm) de cada raíz emitida por acodo al cumplir los 65 DDA.

Peso fresco de raíz por planta: Se pesaron las raíces de seis plantas de manera individual, provenientes de acodo el peso fresco de las raíces emergidas al momento del corte de rama utilizando una balanza digital con 0.1 precisión.

Peso seco de raíz por planta: Una vez tomado el peso fresco se depositaron en el horno para obtener el resultado del peso seco por cada planta de manera individual.

Porcentaje de supervivencia: Se refiere a la evaluación del porcentaje de sobrevivencia después de los 60 días de su trasplante a bolsas en la etapa de vivero.

Número de brotes por planta en condiciones de vivero: se contabilizó el número de brotes emergidos en cada una de las plantas.

Longitud de brote en condiciones de vivero: se refiere a la medición longitudinal realizada en cada uno de los brotes obtenidos a los 60 días después de ser trasladados a la etapa de vivero.

4.4. Manejo Agronómico

El experimento se llevó a cabo en una parcela ya establecida, por tanto, solamente se realizaron las siguientes actividades de manejo:

4.4.1. Manejo de poda

a. Poda fitosanitaria

Es indispensables para "eliminar focos de diseminación de enfermedades, y consiste en cortar todas aquellas ramas con síntomas de enfermedad, además de las que se rozan entre sí, las que se quiebran y las que bajan hasta el nivel del suelo. Posterior a cualquier tipo de poda se aplica un fungicida para impedir la penetración de algún patógeno o comején (Isóptera) por las heridas abiertas" (García, 2010. P.17).

b. Poda de formación

Se realiza cuando la planta alcanza una altura de 1 a 1.5 metros posterior al trasplante. La segunda, tercera y cuarta poda se hace cuando las ramas tienen 30 centímetros, se podan dejando 25 centímetros de largo estimulando nuevos brotes productivos, se eliminan ramas (indeseables) del centro para ir formando una copa (García, 2010. P.17).

4.4.2. Control de malezas

Este se realizado de forma cultural con machete, azadón y el control mecánico con moto guadaña.

4.4.3 Material experimental

García (2002) afirma que para “desarrollar la experiencia experimental de probar diferentes sustancias promotoras de enraizamiento se seleccionan árboles de guayaba, variedad Taiwán 1, de poco vigor, se estima que su producción a partir de los cuatro o cinco años puede ser de 62 t/ha al año” (p.6).

4.5. Análisis estadístico

Los datos medidos y obtenidos de las variables a evaluar en el presente estudio, se procedió a realizar un análisis de varianza y a las medias de los tratamientos se realizó un análisis de medias de rangos múltiples por Duncan con una probabilidad de error del 5 %.

4.6. Materiales y equipos

En el siguiente cuadro se detallan cada uno de los equipos, materiales e insumos utilizados en el medio del trabajo realizado

Cuadro 3. Materiales, equipos e insumos

Equipo	Materiales	Insumos
Horno	Beaker 100 ml	Agua de coco
Balanza digital 0.1 g de precisión	Calculadora	Gel de sábila
	Regla	Extracto de frijol negro
	Cinta métrica	Tiamina 300 mg
	Navaja	
	Tabla de campo	
	Libreta de apuntes	
	Lapiceros	
	Marcadores	
	Bolsas de krasff	
	Brocha	
	Vasos desechables de 12 oz	
	Bandejas	
	Papel toalla	
Papel aluminio		

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Formación de callos

Las hormonas juegan un rol muy importante en el funcionamiento de los vegetales y son esenciales para la regulación del crecimiento en interacción con nutrientes y otros factores; Azcon –Bieto, J. Y Talon, M. (1993), indican que “las auxinas se transportan dentro de las plantas por distintas rutas, en tallos de crecimiento el transporte de las auxinas es más rápido hacia la parte inferior del tallo que hacia la parte superior, este movimiento se denomina transporte polar de las auxinas”.

El crecimiento del brote es resultado de la expansión celular, que depende de la plasticidad en la pared celular, este resultado se obtuvo de la aplicación de sustancias naturales que se suministraron en cada unidad experimental.

De acuerdo con los resultados de la presente investigación se obtuvo, que a los 23 días después de la elaboración de los acodos aéreos DDE (días después de la elaboración), se realizó el descubrimiento de la envoltura de papel aluminio colocada sobre la cubierta del sustrato con el propósito de evitar la penetración de luz solar condicionando un estado oscuro que se conoce como etiolación, que tiene un efecto en la formación de callos y raíces. La interpretación de estas observaciones se utilizó una escala de valoración la cual es descrita o definida en la metodología (Cuadro 2).

Cuadro 4. Nivel de formación de callos en acodos según tratamientos

Tratamientos	23 DDE	30 DDE	37 DDE	44 DDE
T1 Tiamina	M	M	A	A
T2 Coco	A	A	A	A
T3 Frijol	A	A	A	A
T4 Sábila	A	A	A	A
T5 Testigo	M	M	M	M

M = medio; A = alto

En el Cuadro 4, el nivel de promoción de callos por cada tratamiento evaluado es claramente notable la diferencia entre los tratamientos: T2, T3, T4, a diferencia de la comparación con el tratamiento testigo (T5) ya que este no se aplicó ningún tipo de extracto que contenga auxinas como estimulantes, donde se tuvo una respuesta deficiente y esperada. Mientras tanto el

tratamiento (T1) la aplicación de tiamina mostro una mediana formación de callos a los 23 y 30 DDE, sin embargo, mejora a partir de los 37 DDE que se muestra una alta formación de callos.

5.2. Variables de crecimiento vegetativo

5.2.1. Número de hojas por brote

En el Cuadro 5, se muestra que en condiciones de acodo a los 23 DDA (después de la elaboración del acodo) los tratamientos T2 (12 hojas) es superior a los otros tratamientos pese a que a los 37 se encontró una rama dañada por mal manejo de la plantación esto justifica el resultado, el T3 (8.41 hojas) y el T5 (9.08 hojas) estadísticamente destacaron una similitud a los 23 DDA, en la misma medición los tratamientos el T1 (4.33 hojas) se mostró con un resultado muy bajo ante los demás tratamientos y T4 (7.16 hojas) estadísticamente distinto y más alto que el T1.

Siete días después o 30 DDA el tratamiento T2 (13.08 hojas) resalto ante los demás, seguido el tratamiento T5 (12 hojas) presento resultados relevantes pero inferior al T2, el T5 continúa mostrando incremento en el número de hojas ante los demás tratamientos en comparación a la anterior medición; a diferencia de los tratamientos T1 (4.33 hojas), el T3 (8.75 hojas); T4 (8.58 hojas), mostraron una notable y baja diferencia ante los tratamientos T2 y T4 Cuadro 5.

Cuadro 5. Crecimiento vegetativo a partir de los 23 dda después hasta los 44 dda de la elaboración del acodo

Tratamientos	23 DDA	30 DDA	37 DDA	44 DDA
T1 Tiamina	4.33 c	6.33 c	5.83 c	8.41 c
T2 Coco	12.00 a	13.08 a	12.08 b	14.58 b
T3 Frijol	8.41 ab	8.75 bc	9.08 bc	11.66 bc
T4 Sábila	7.16 bc	8.58 bc	7.50 c	10.25 c
T5 Testigo	9.08 ab	12.00 a b	16.16 a	18.66 a
Prob>F	0.0057	0.0054	<.0001	<.0001

Catorce días después o 37 DDA los resultados en la evaluación realizada indican que los tratamientos T2 (12.08 hojas) y T5 (16.16 hojas) se caracterizaron porque los datos que se obtuvieron como respuesta fueron los más altos, sin embargo, estos mismos estadísticamente en categorías mostraron diferencia, por tanto, se muestran relevantes ante los demás tratamientos. Opuesto a los tratamientos antes mencionados el T1 (5.83 hojas) y T4 (7.50 hojas) se mostró

como el resultado más bajo, pero categóricamente iguales, el T3 (9.08 hojas) se muestra más alto ante los tratamientos T1 y T4 no obstante es más bajo el resultado que el de los T2 y T5 Cuadro 5.

De acuerdo con los resultados en la evaluación realizada a 21 días, (día 44 DDA) el tratamiento T5 (18.66 hojas) sigue incrementando su valor ante los datos obtenidos de las mediciones anteriores mostrándose superior a los tratamientos T1 (8.41 hojas) y T4 (10.25 hojas), aunque estos revelen respuestas estadística y categóricamente similares entre sí, el T2 (14.58 hojas) es un valor alto en comparación T3 (11.66 hojas) que es más bajo, pero a la vez más alto que el T1 Cuadro 5.

Es de esperarse que el testigo en las últimas dos mediciones refleja respuestas satisfactorias ya que Hartmann y Kester (1997) reportan que desde el punto de vista fisiológico las ramas que se acodaron y no se les aplicó ningún tipo de estimulante con el fin de inducir un desarrollo radicular acelerado, presentaron un mayor número de brotes debido a que no se les suministro ningún tipo de hormonas o auxinas porque al momento de raspar la madera para el anillado de la corteza del árbol se interrumpe el traslado natural de la misma no obstante el número de brotes o yemas vegetativas se incrementa debido a que el movimiento natural de giberelinas persiste en este proceso (p. 219 a la 247).

5.3. Crecimiento de raíces en acodo

a. Número de raíces por planta

Los resultados de la variable número de raíces por acodo, se muestran en el Cuadro 6, donde el T1 (13.5 raíces) estadísticamente se asemeja al T5 (2.75 raíces) en la misma categoría, mientras que el T2 (39.83 raíces) muestra cierta similitud con los tratamientos T3 (69.8 raíces) y T4 (49.20 raíces) al poseer y a su vez proporcionar calcio como uno de los minerales principales en responsables en el desarrollo vegetativo influenciando directamente el desarrollo de la raíz, los T3 y T4 estadísticamente se muestran en la misma categoría, no obstante, desde el punto de vista agronómico el tratamiento con mayor cantidad de raíces fue el T3, en esta variable resaltó el extracto de frijol negro (concentrado de auxinas) con una mayor cantidad de raíces por planta ya que Sotelo (2015) indica que las auxinas son fitohormonas de las nastias (movimiento

pasajero de determinados órganos de un vegetal frente a un estímulo de carácter externo y difuso, basado en procesos de crecimiento) y el tropismo (capacidad a reaccionar de manera definida a los estímulos exteriores especialmente en órganos vegetales).

Considerando lo dicho anteriormente, el T3 genera una mayor cantidad de raíces gracias al estímulo mostrado por las auxinas proporcionadas en el extracto suministrado, estas mismas trabajaron en conjunto con las auxinas que se trasladan en la sabia bruta que se transporta por medio del floema de la planta.

b. Diámetro de raíces por planta

Los resultados demuestran que el T1 (1.34 mm) y T2 (1.46 mm) es estadísticamente semejantes al T5 (0.95 mm) y de menor respuesta que los otros tratamientos evaluados, resaltando los T3 (1.73 mm) y T4 (1.88 mm) que resultaron ser los que mejor respuesta dieron en el diámetro de raíces Cuadro 6.

Cabe mencionar que el T4 al obtener el mayor valor de entre los otros tratamientos, este caso si tendría que resaltar porque según Roper (2014) asegura que los minerales primordiales del extracto de *Aloe vera* son: (calcio, magnesio, zinc, cromo, selenio, hierro, potasio, cobre, manganeso) resaltando el Calcio como uno de los minerales principales en el desarrollo vegetativo en este caso fue a la raíz, el hierro como uno de los principales en la formación de clorofila en las plantas y propiedades regenerativas que tiene el gel del *A. vera* porque su mayor conformación es el agua conteniendo un 98.5%.

c. Longitud de raíces (cm) por planta

Los resultados verifican que en la variable longitud de raíz los tratamientos T2 (7.21 cm), T3 (7.14 cm) y T4 (5.83 cm) en categorías estadísticas resultaron con valores semejantes al valor resaltante del T1 (7.35 cm), a diferencia del T5 (2.70 cm), que se muestra inferior en valor y categoría a los demás tratamientos resultando ser los que mejor se comportaron en parámetros de resultados Cuadro 6.

No obstante, el T1(7.35 cm) logro alcanzar resultados deseables, ya que Ronner (2019) “asegura que la tiamina o Vitamina B1 es necesaria para el crecimiento y desarrollo celular” es por ello que optimizo el desarrollo radicular.

d. Peso fresco y seco de la raíz por planta

Los resultados de esta variable destacan que los tratamientos T1 (2.82 g), T2 (4.55 g), T4 (5.52 g) y T5 (0.083g) estadísticamente en categorías se mostraron valores similares, totalmente diferente en categoría y valor al T3(10.98 g) este resultado superior a los demás datos Cuadro 5.

No obstante, el T3(10.98 g) alcanzo mejores resultados que los demás tratamientos Cuadro 6, corroborándose con la explicación de Sotelo (2015) asegura que “las auxinas son fitohormonas de las nastias (movimiento pasajero de determinados órganos de un vegetal frente a un estímulo de carácter externo y difuso, basado en procesos de crecimiento) y el tropismo (capacidad a reaccionar de manera definida a los estímulos exteriores especialmente en órganos vegetales)”.

Cuadro 6. Crecimiento de raíces por acodo

Tratamiento	Número de raíces por planta	Diámetro de raíz (mm) por planta	Longitud de raíz (cm)	Peso fresco de la raíz (g)	Peso seco de la raíz (g)
T1 Tiamina	13.50 bc	1.34 bc	7.35 a	2.82 bc	0.25 bc
T2 Coco	39.83 ab	1.46 bc	7.21 a	4.55 bc	0.66 b
T3 Frijol	69.80 a	1.73 ab	7.14 a	10.98 a	1.39 a
T4 Sábila	49.20 a	1.88 a	5.83 a	5.52 bc	0.78 b
T5 Testigo	2.75 c	0.95 c	2.70 b	0.083 c	0.0002 c
Prob>F	0.0009	0.0023	0.0199	0.0017	0.0015

5.4. Etapa de vivero

5.4.1. Porcentaje de supervivencia, número y longitud de brote por planta

Los resultados muestran que en esta variable el tratamiento T3 obtuvo una sobrevivencia del 100 % (Cuadro 6) lo que implica que todas las plantas presentaron buen estado, esto está relacionado con el número de raíces (Cuadro 6) donde este tratamiento obtuvo la mayor producción de raíces (69.80 raíces/planta) garantizando de esa manera que la planta originada

de acodo no tenga condiciones de estrés hídrico y pueda desarrollarse a partir de tener buenas capacidades de absorción.

El porcentaje de supervivencia está ligado con la variable número de raíces (Cuadro 6), debido a que en esta parte influye el proceso de fotosíntesis donde las plantas que alcanzan un mayor número de raíces tiene la capacidad de trasladar la cantidad requerida de agua al área foliar de la planta y simultáneamente alcanzan un mayor vigor ya que este proceso se perpetua principalmente en las plantas que tienen un follaje desarrollado esto permite que las plantas consigan transformar elementos inorgánicos (nutrientes, dióxido de carbono y agua) en materia orgánica rica en energía (hidratos de carbono) permitiéndole así un óptimo desarrollo.

Los porcentajes bajos de sobrevivencia responden a muerte de plantas por factores que eran de esperarse como plagas (gallina ciega y gusano alambre) que dañaron raíces, reduciendo el número de estas y la capacidad de anclaje, por lo tanto, al haber una cantidad de raíces baja no incrementa la efectividad de hacer llegar el agua al área foliar de la planta por tanto mueren a causa de una deshidratación.

El tratamiento testigo (T5) no se mostró porque era de esperarse ya que ninguna de las plantas sobrevivió debido a que el número de raíces que se desarrollaron hasta lo momento del corte del acodo fue muy bajo con valores de 2.75 raíces/planta (Cuadro 6) dándole una capacidad muy baja para satisfacer el requerimiento hídrico que demanda la planta ya puesta en bolsa por lo que sufrió un proceso de continua deshidratación hasta ocasionar su muerte.

Cuadro 7. Supervivencia, Número y longitud del brote en condición de vivero

Tratamientos	Supervivencia (%)	Número de brotes	Longitud del brote (cm)
T1 Tiamina	66	3.64	3.73 ab
T2 Coco	66	3.25	5.37 a
T3 Frijol	100	1.87	1.87 b
T4 Sábila	83	2.71	5.62 a
T5 Testigo	0.00	0.00	0.00
Prob>F	---	0.0717	0.0101

De la variable número de brotes los resultados que se obtuvieron por cada tratamiento, T1 (3.64 brotes) y T2 (3.25 brotes), muestran superioridad en resultados debido a que el tratamiento T1 por excelencia es un multiplicador y regulador de energía celular que lo hace diferente a los demás tratamientos y el T2 principalmente encontramos altos porcentajes de potasio que regulan la óptima distribución de agua y magnesio siendo este uno de los principales promotores en el proceso de fotosíntesis, cabe mencionar que los tratamientos T3 (1.87 brotes) y T4 (2.71 brotes) resultaron distintos Cuadro 7.

Mientras que, en la longitud de brotes el tratamiento T4 (5.62 cm) destaco en esta función ya que fue aplicado desde el inicio en el sustrato que se le suministro al acodo como tal y al ser trasladado a la etapa de vivero continuo su efecto de cicatrizar los cortes originados por tanto era de esperarse el pronto desarrollo y regeneración de yemas vegetativas, y del T2 (5.37 cm) se obtuvieron buenos resultados ya que el agua de coco promueve la quelación y la absorción de nutrientes, a la vez que protege a las plantas de la deshidratación permitiendo así un desarrollo optimo en área foliar, no obstante los tratamientos T1 (3.75 cm) y T3 (1.87 cm) que en longitud son totalmente distintos, pero categóricamente similares.

VI. CONCLUSIONES

Las cuatro hormonas aplicadas en el sustrato en contacto con la parte del área del acodo mostraron efectividad en la formación de callos en mejores respuestas comparable con el tratamiento testigo, sin embargo, para los tratamientos T2 Coco, T3 Frijol, T4 Sábila fue abundante (A).

El desarrollo radicular que se obtuvo de las plantas a las cuales se les suministro las hormonas fue alto en comparación con la unidad testigo (sin aplicación).

En el desarrollo radicular sobresale el tratamiento T3 con Número de raíces por planta de (69.80), y Peso fresco de la raíz (g) de (10.98), superior ante los demás tratamientos.

Los acodos en condiciones de vivero el tratamiento T3 obtuvo un (100%) porcentaje de sobrevivencia alcanzando una respuesta excelente y mayor ante los demás, mientras que en el Número de brotes destaca el T1 (3.64) y la Longitud del brote (cm) es rebasada por el T4 (5.62).

Fundamentando los resultados de los T3 y T4 son mejores puesto a que desde el principio de las evaluaciones del experimento presentaron un mayor número de raíces indicando que son óptimos para utilizarse en otros experimentos ya que un acodo de calidad es aquel que tiene un alto número de raíces.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados que se obtuvieron se propone las siguientes recomendaciones:

- a. Realizar trabajos investigativos en pro de la dosificación de las hormonas (Tiamina b1, Agua de Coco, Extracto de Frijol negro, Gel de Sábila) utilizadas.
- b. Que se siga trabajando con las hormonas utilizadas, pero utilizando diferentes sustratos, distintas dosis en diferentes fechas de riego para seguir comprobando la efectividad.

VIII. LITERATURA CITADA

- Azcon –Bieto, J. Y Talon, M. 1993. Fisiología y Bioquímica vegetal Interamericana MCGAKAW –HILL. Impreso Edigrafos. España
- Beltran, I. M. (1990). *cultivo y produccion del hguayabo*. Mexico, D. F.: TRILLAS. Recuperado el 10/05/2019 de Mayo de 2019
- ELORZA, M. I. (s.f.). *REPRODUCCIÓN DE PLANTAS*. Recuperado el 19 de Septiembre de 2019, de http://www.munistgo.info/medio_ambiente/biblioteca_digital/Reproducci%C3%B3n_de_e_Plantas.pdf
- FORESAM21. (19 de septimebre de 2019). *ENRAIZADORES NATURALES* . Obtenido de ENRAIZADORES NATURALES : <https://foresamb21.wordpress.com/2017/09/10/enraizadores-naturales-las-auxinas/>
- García Hernández, G., & García Ramírez, N. (s.f). *BIOLOGÍA II*. México: COLEGIO DE BACHILLERES. Obtenido de https://www.conevyt.org.mx/bachillerato/material_bachilleres/cb6/5sempdf/biologia2/bio2_fasc5.pdf
- Garcia, M. A. (2002). *Produccion de Guayabas Taiwaneseas*. Managua: CENTA. Obtenido de <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guayaba.pdf>
- García, M. A. (2010). Recuperado el 09 de mayo de 2019, de <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20GUAYABA.pdf>
- Gobierno de Colombia. (2018). *CADENA DE GUAYABAINDICADORES E INSTRUMENTOS*. Colombia: MINAGRICULTURA. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Guayaba/Documentos/2018-08-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Gonzalez, A. M. (2016). *Morfologia de platas basculares*. Corrientes, Argentina . Recuperado el 19 de septiembre de 2019, de <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/tema22-6repr.htm>
- Sánchez, Ervin. El nuevo diario. Introducen dulce, grande y productiva guayaba. 15 de abril del 2008. Consultado el 07 ene 2014
- Nieto Ángel, R. ed. 2007. Frutales nativos, un recurso fitogenético de México. Ed. MX, Universidad Autónoma de Chapingo. P. 121
- Iñesta, A. (2018). Enraizantes: estimula el crecimiento natural de las raíces de tu cultivo. *GrupoIñesta S.L*, 1. Recuperado el 25 de Junio de 2021, de <https://www.grupoinesta.com/enraizantes/>
- MAG, INTA, & INETER. (2018). *ATLAS DE CULTIVOS AGRICOLAS DE NICARAGUA 2016-2017*. Managua. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <file:///F:/Atlas%20cultivos%20agricolas%202018.pdf>

- Mata Beltran, I. r. (1990). *Cultivo y produccion del guayabo*. Trillas. Recuperado el 10/05/2019 de Mayo de 2019
- Morales, J. I. (s.f). *Introduccion a la produccion de cultivos*. Puerto Rico: TPAG1006. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Prof.JIrizarry/modulo-4-acodos-45173071>
- Padilla Ramirez, J. S., Gonzales Gona, E., & Perales, M. A. (2016). *Nuevas Variedades De Guayaba (psidium guajava L.)*. Mexico, D.F.: ISBN. Recuperado el 10/05/2019 de Mayo de 2019
- Quiñones, J. R. (2015). *Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas*. Santo domingo Republica Dominicana: CLUSVIDON. Recuperado el 19 de septiembre de 2019, de <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Gu%C3%ADa-de-t%C3%A9cnicas-m%C3%A9todos-y-procedimientos-de-reproducci%C3%B3n-asexual-o-vegetativa-de-las-plantas.pdf>
- Ronner, P. (2019). *Netter. Bioquímica esencial*. Filadelfia: Print Book & E-Book. Recuperado el 20 de Abril de 2021, de <https://www.elsevier.com/books/netter-bioquimica-esencial/ronner/978-84-9113-515-9>
- Ropero, J.S. (2014). Composición de la sábila obtenido de <https://roperoaventuras.com/2014/12/02/composicion-de-la-sabila/>
- Siura, S. (s.f). *Propagacion de plantas*. Recuperado el 13/08/2019 de Agosto de 2019, de <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Enseñanza/Clases%20PROPA/PP.PPASEXUAL.pdf>
- UNAM. (s.f.). *Reproduccion Asexual*. CUADED. Recuperado el 19 de septiembre de 2019, de http://uapas1.bunam.unam.mx/ciencias/reproduccion_asexual/