



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**TEMA. PROPAGACION VEGETATIVA DE BABACO (Carica  
pentagona HILB) MEDIANTE TRES ENRAIZADORES NATURALES  
BAJO INVERNADERO EN LA PARROQUIA GUAPÁN DEL  
CANTON AZOGUES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

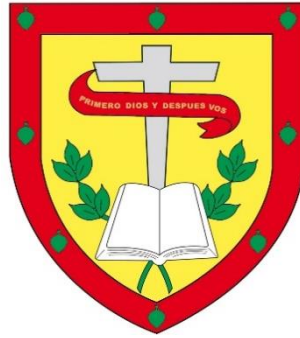
**AUTOR: JOSE EDUARDO RODRIGUEZ SANCHEZ**

**DIRECTOR: ING. Víctor Raúl Tambo Caraguay Mgs**

**AZOGUES - ECUADOR**

**2021**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**TEMA. PROPAGACION VEGETATIVA DE BABACO**

*(Carica pentagona HILB)* **MEDIANTE TRES**

**ENRAIZADORES NATURALES BAJO INVERNADERO EN  
LA PARROQUIA GUAPÁN DEL CANTON AZOGUES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN**

**CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: JOSE EDUARDO RODRIGUEZ SANCHEZ**

**DIRECTOR: ING. VÍCTOR RAÚL TAMBO CARAGUAY MGS**

**AZOGUES - ECUADOR**

**2021**

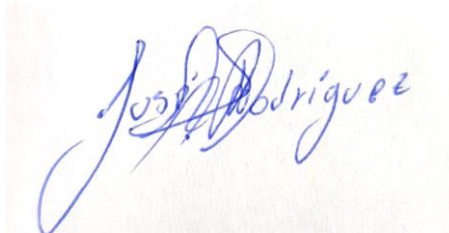
**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

## DECLARACIÓN

### Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

**Jose Eduardo Rodríguez Sánchez** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302767140**. Declaro ser el autor de la obra: **“Propagacion Vegetativa De Babaco (Carica Pentagona Hilb) Mediante Tres Enraizadores Naturales Bajo Invernadero En La Parroquia Guapán Del Canton Azogues”** sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **12 de octubre de 2021**



**Jose Eduardo Rodríguez Sánchez**  
C.I. **0302767140**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Rodríguez Sánchez José Eduardo, bajo mi supervisión.



---

Ing. Víctor Tambo Caraguay Mgs.  
**DIRECTOR**

## DEDICATORIA

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado las fuerzas y la sabiduría y el valor para culminar de la mejor manera esta etapa de mi vida Universitaria.

Agradezco Infinitamente a mis Padres sin ellos no podría llegar a cumplir ser un gran Profesional. La confianza el apoyo incondicional que me han brindado en cada momento han sido los mejores, me han dado las fuerzas para cumplir un lindo sueño, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, cariño, aprecio, y con el apoyo constantemente en la vida estudiantil, siempre corrigiendo mis faltas a diario y celebrando mis triunfos, hasta llegar a cumplir la meta propuesta.

Gracias Infinitas a mis Padres que están presentes en mi vida. Para demostrar ser un buen hijo. Y así estén muy orgullosos de la persona en la cual me he convertido cada día.

A mi hermano John, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar todos los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida. Por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con él en los mejores momentos.

Al Tutor Ing. Víctor Tambo por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto sea idóneo.

Finalmente, al Ing. Jorge con cada una con sus valiosas aportaciones hicieron posible este proyecto, y por la gran calidad humana que me han demostrado con su amistad.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por facilitarme las instalaciones del invernadero para el estudio de la Tesis en la Parroquia Guapán, por su colaboración e interés en este trabajo que me dieron su tiempo y su cooperación para ayudarme en mi investigación sea la más idónea. Además, quiero reconocer a mi Familia porque sin ellos nunca hubiera podido entender las necesidades, y dificultades para el desarrollo, ya que hoy en día no se la utilizan los enraizadores naturales para la propagación de las plantas. Finalmente, el apoyo y los buenos consejos de un buen Amigo Ing. Juan Rojas fueron fundamentales para la elaboración del trabajo de campo.

## RESUMEN

Los agricultores de la parroquia Guapán, en su afán por ampliar el mercado de productos que ofrecen a la región, han incursionado en el cultivo de babaco bajo invernadero con el método de propagación asexual por estacas, sin embargo, se han encontrado con varios problemas durante el cultivo, relacionados con bajos índices de enraizamientos como la pudrición de esquejes y una baja productividad de las plantas. Por este motivo, esta investigación pretende evaluar el efecto de tres sustancias de origen natural para promover el enraizamiento de estacas de babaco bajo invernadero en la Parroquia Guapán perteneciente al Cantón Azogues, para ofrecer estrategias a los agricultores de la zona para enraizar de manera satisfactoria los esquejes de babaco. Para cumplir lo anteriormente mencionado se realizó una experimentación en la cual, se utilizó un arreglo factorial 4x3, es decir, cuatro enraizadores con tres repeticiones de dosis, en el que se utilizó tres enraizantes naturales (agua de coco, extracto de sauce y miel de abeja) frente a un testigo comercial a base de ANA para comprobar su influencia en: la altura de las plantas, número de brotes, supervivencia de los esquejes, longitud radicular, volumen y número de raíces. Entre los principales resultados encontrados se evidenció que el agua de coco fue el enraizante con mejores resultados puesto que obtuvo porcentajes superiores en comparación a los demás enraizantes naturales e incluso al testigo comercial.

**Palabras clave:** *Enraizante natural, Babaco, Cultivo, Invernadero, Experimentación.*

## **Abstract**

The farmers of the Guapán Parish, in their eagerness to expand the market of products they offer to the region, have ventured into the cultivation of babaco under greenhouse with the method of asexual propagation by cuttings; however, they have faced several problems related to low rooting rates such as rotting of cuttings and low productivity of plants during cultivation. For this reason, this research aims to evaluate the effect of three substances of natural origin to promote the rooting of babaco cuttings under greenhouse in the Guapán parish of the Azogues canton, to offer strategies to farmers in the area to successfully root babaco cuttings. To meet the aforementioned, an experiment was conducted in which a 4x3 factorial arrangement was used, i. e., four rooting agents with three repetitions of doses, in which three natural rooting agents (coconut water, willow extract, and bee honey) were used against a commercial control based on ANA to test their influence on plant height, number of shoots, survival of cuttings, root length, volume and number of roots. Among the main results found, it was evident that coconut water was the rooting agent with the best results since it obtained higher percentages compared to the other natural rooting agents and even to the commercial control.

**Keywords: natural rooting agent, babaco, cultivation, greenhouse, experimentation**

## Índice de contenidos

DECLARACIÓN .....	2
CERTIFICACIÓN.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS .....	11
ÍNDICE DE ANEXOS .....	11
1. Introducción.....	12
1.2. Objetivos.....	14
1.2.1. Objetivo general. ....	14
2. Marco teórico referencial.....	14
2.1. Orígenes.....	14
2.1.1. Descripción y características del babaco .....	15
2.2. Producción del babaco.....	16
2.2.1. Ambientes idóneos para el desarrollo.....	16
2.2.2. Plagas y enfermedades del babaco. ....	17
2.3. Propagación vegetativa del babaco bajo invernadero.....	18
2.3.1. Ventajas del cultivo de babaco bajo invernadero .....	20
2.3.2. Propagación por estacas .....	18
2.3.3. Propagación por brotes .....	19
2.3.4. Propagación por injerto .....	20
2.4. Enraizadores .....	20
2.4.1. Agua de coco. ....	20
2.4.2. Extracto de Sauce. ....	21
2.4.3. Miel de abejas.....	22
2.4.4. Hormona ANA .....	22
2.5. Sustratos de enraizamiento .....	23
2.5.1. Sustrato de turba .....	23
2.5.2. Sustrato de fibra de coco .....	24
3. Marco metodológico.....	24
3.1. Localización del área experimental .....	24
3.2. Métodos aplicados .....	25
3.2.1. Observación.....	25

3.2.2. Experimentación.....	25
3.2.3. Comparación.....	25
3.2.4. Demostración.....	25
3.3. Diseño del experimento.....	26
3.3.1. Factores de estudio.....	26
3.3.2. Tratamientos.....	27
3.3.3. Materiales y equipos.....	27
3.4. Fase de construcción del vivero.....	28
3.4.1. Dimensionamiento y construcción.....	28
3.5. Fase de siembra.....	29
3.5.1. Preparación de sustrato.....	29
3.5.2. Preparación de los enraizantes.....	29
3.5.3. Selección de los esquejes.....	31
3.5.4. Siembra de los esquejes.....	31
3.5.5. Riego de los esquejes.....	32
3.6. Variables de estudio.....	32
3.7. Análisis estadístico.....	32
3.8. Muestra para el estudio.....	32
3.9. Medición de variables.....	33
3.9.1. Medición de altura de los brotes.....	33
3.9.2. Medición de longitud radicular.....	33
3.9.3. Medición de número de raíces.....	33
3.9.4. Tiempo de brotación en días.....	34
3.9.5. Medición de volumen radicular.....	34
4. Resultados y discusión.....	34
4.1. Resultados de las mediciones.....	34
4.1.1. Altura de los brotes.....	34
4.1.2. Longitud de las raíces.....	35
4.1.3. Número de raíces.....	35
4.1.4. Supervivencia de las plantas.....	36
4.1.5. Volumen radicular.....	36
4.1.5. Número de brotes.....	37
4.2. Resultados del análisis estadístico.....	37
4.3. Costo de producción del cultivo de babaco.....	39
4.3.1. Costos fijos.....	40
4.3.2. Costos Variables.....	40
4.3.3. Costos de materia prima.....	41

4.3.4. Costos indirectos de fabricación.....	41
4.3.5. Costos operacionales .....	41
4.3.6. Resumen de costos de producción.....	42
4.3.7. Precio de venta al publico.....	42
5. Discusión .....	42
6. Conclusiones.....	43
7. Recomendaciones .....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	45
ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características de la planta de babaco .....	15
<b>Tabla 2.</b> Análisis físico químico de la pulpa del babaco .....	15
<b>Tabla 3.</b> Tipos de plagas y enfermedades comunes del babaco .....	17
<b>Tabla 4.</b> Propiedades nutricionales del coco .....	21
<b>Tabla 5.</b> Información nutricional del extracto de sauce.....	21
<b>Tabla 6.</b> Propiedades nutricionales de la miel de abeja.....	22
<b>Tabla 7.</b> Composición de la hormona ANA. ....	23
<b>Tabla 8.</b> Descripción y dosis de la fitohormona. ....	26
<b>Tabla 9.</b> Mezcla del sustrato .....	26
<b>Tabla 10.</b> Descripción y dosis de la fitohormona. ....	26
<b>Tabla 11.</b> Tratamientos que se aplicaran a las estacas de babaco.....	27
<b>Tabla 12.</b> Materiales, equipos e insumos para la fase experimental.....	28
<b>Tabla 13.</b> Variables de estudio .....	32
<b>Tabla 14.</b> Altura de los brotes por tratamiento. ....	34
<b>Tabla 15.</b> Longitud de las raíces de los esquejes por tratamiento. ....	35
<b>Tabla 16.</b> Número de raíces por tratamiento. ....	35
<b>Tabla 17.</b> Volumen de raíces por tratamiento.....	36
<b>Tabla 18.</b> Promedio de brotes por tratamiento en los esquejes de babaco. ....	37
<b>Tabla 19.</b> Resultados del análisis de varianzas en Minitab .....	37
<b>Tabla 20.</b> Costos fijos del cultivo de babaco .....	40
<b>Tabla 21.</b> Costos variables del cultivo de babaco.....	40
<b>Tabla 22.</b> Costos por materia prima del cultivo de babaco.....	41
<b>Tabla 23.</b> Costos indirectos en el cultivo de babaco.....	41

<b>Tabla 24.</b> Costos operacionales en el cultivo de babaco .....	41
<b>Tabla 25.</b> Resumen de costos de producción en el cultivo de babaco .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estacas de babaco. ....	19
<b>Figura 2.</b> Ubicación del proyecto .....	25
<b>Figura 3.</b> Medidas referenciales para la construcción del vivero. ....	29
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de enraizante en ml.....	30
<b>Figura 5.</b> Plantas sobrevivientes en la semana 6 de la experimentación. ....	36
<b>Figura 6.</b> Intervalos de Tukey al 5% para longitud de raíces vs los tratamientos .....	38
<b>Figura 7.</b> Intervalos de Tukey al 5% para número de raíces vs los tratamientos .....	39
<b>Figura 8.</b> Intervalos de Tukey al 5% para supervivencia de las plantas vs los tratamientos...	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Fotografía de la fase de construcción del vivero para el experimento .....	51
<b>Anexo 2.</b> Mezcla y el peso del sustrato de turba y fibra de coco .....	51
<b>Anexo 3.</b> Fundas con sustrato para la siembra .....	51
<b>Anexo 4.</b> Obtención del sustrato de sauce.....	52
<b>Anexo 5.</b> Obtención del extracto de coco.....	52
<b>Anexo 6.</b> Mezcla de enraizante a base de miel de abeja .....	53
<b>Anexo 7.</b> Enraizantes enbasados .....	53
<b>Anexo 8.</b> Esquejes de babaco con corte en bisel.....	54
<b>Anexo 9.</b> Inmersión de esquejes en enraizantes naturales .....	55
<b>Anexo 10.</b> Esquejes sumergidos en enraizante a base de ANA .....	55
<b>Anexo 11.</b> Siembra de esquejes en fundas para vivero .....	55
<b>Anexo 12.</b> Distribución y etiquetas de los esquejes por tratamiento.....	56
<b>Anexo 13.</b> Medición de altura de brotes.....	56
<b>Anexo 14.</b> Medición de longitud radicular.....	56
<b>Anexo 15.</b> Medición de volumen radicular .....	57
<b>Anexo 16.</b> Difusión de resultados de la investigación a productores de la zona de Guapán ...	58

## 1. Introducción

El babaco es un frutal que pertenece a la familia de la *Caricaceae*, proveniente de un proceso de hibridación entre las especies: *Carica stipulata* H. (toronche) y *Carica pubescens* L. (chamburo), que tienen su origen en la zona sur del Ecuador y Colombia. Este frutal, es apreciado por su aroma y sabor, sin embargo, uno de sus mayores atractivos son sus propiedades nutricionales, puesto que este producto, posee cantidades considerables de fibra, vitaminas, minerales y papaína que ayudan al sistema digestivo y promueve las cualidades antiinflamatorias del organismo (Brito, 2017).

Uno de los sectores del austro ecuatoriano con potencial para cultivar esta especie de frutal, es la parroquia Guapán ubicada en el cantón Azogues, pues, según el último informe presentado por el PDYOT de Guapán (2015), esta región cuenta con suelos mayormente arcillosos y limo-arenosos que se formaron gracias a los depósitos de volcanes antiguos, además, esta parroquia está asentada a una altura promedio de 3000 m.s.n.m. lo que da a esta región, todas las condiciones medioambientales idóneas para su cultivo.

Por otro lado, actualmente las técnicas convencionales de propagación asexual del babaco, exigen tiempo y recursos para obtener plantas listas para el trasplante. Sin embargo, esta no es una opción viable para todos los sectores de la población agrícola puesto que esta técnica requiere una inversión mayor de tiempo y disponibilidad de espacio (área de terreno) ya que se necesita de un gran número de plantas madres para obtener el material vegetativo necesario para cultivarlas y explotarlas económicamente (Mesias, 2012).

La situación antes mencionada hace difícil la propagación para pequeños y medianos agricultores, especialmente en la parroquia de Guapán pues los agricultores de la zona no disponen del espacio ni los recursos económicos suficientes para ofrecer las condiciones necesarias para su cultivo, lo que provoca que desistan de la siembra de este frutal (Sarmiento, 2019). Una alternativa viable para estos productores es la propagación asexual por estacas, que tiene la característica de reproducir especímenes genéticamente idénticos al progenitor, en la cual, los agricultores pueden adquirir las estacas en el mercado agrícola e iniciar su propio cultivo sin la necesidad de sembrar primero plantas madres (Caleño & Morales, 2019).

Pese a todo lo anteriormente mencionado, según una entrevista personal con varios agricultores de la zona de Guapán que intentaron realizar la propagación asexual por estacas de babaco, se evidenció que se han encontrado con varias dificultades relacionadas con la poca o nula generación de raíces, lo que provoca que las plantas se pudran antes de los dos meses, a esto se suma que existe un desconocimiento generalizado sobre el uso de enraizantes naturales y fitohormonas para fomentar la formación de raíces.

Ante los problemas de enraizamiento encontrados por los agricultores en la propagación de estacas de babaco bajo invernadero en la zona de Guapán y sobre todo, ante el desconocimiento generalizado de este sector sobre el uso adecuado de agentes enraizantes, resulta de especial interés realizar una investigación sobre enraizantes naturales para mejorar el porcentaje de enraizamiento en los esquejes, que disminuya los costos de producción y aumente

la tasa de supervivencia de las plantas propagadas. Además, esta investigación contribuirá a ampliar los datos sobre el uso de extractos naturales como método de enraizamiento de las estacas de babaco y podrán ser contrastados con otros estudios similares para analizar los factores que afectan el enraizamiento de los esquejes según la dosis de los extractos, altura la región, tipo de riego, entre otros.

Por otro lado, existen varios estudios relacionados con el uso de extractos naturales (agua de coco, extracto de sauce, miel de abeja) como método de enraizamientos en esquejes que se mencionan a continuación:

La investigación de Alvarado & Monzón (2020) analizaron los efectos de dos enraizantes entre los que se incluye una mezcla de gel de sábila con agua de coco y un testigo de formulación comercial de ANA en plantas bajo invernadero con cuatro concentraciones diferentes cada una, empleando sustratos diferentes compuestos principalmente por arena de río, hojas de cacao y tierra amarilla. Entre los principales resultados de esta investigación se pudo demostrar que la combinación del agua de coco con el gel de sábila obtuvo mejores resultados que el testigo comercial, pues alcanzo un porcentaje prendimiento y promedio de brotes superior a la fitohormona bajo las mismas condiciones (Alvarado & Monzón, 2020).

Seguidamente, en la investigación de Erazo (2018) se utilizó diferentes enraizantes naturales en tres diferentes dosis (5%, 10% y 15%) entre los que se encuentra el agua de coco, los cristales de sábila y extracto de sauce en plantas de babaco. Este estudio reveló que el agua de coco al 15% fue la sustancia que mejores resultados reportó en la fase experimental, pues se midió un promedio de 2,43 brotes, el volumen radicular supero los 12mm y el porcentaje de supervivencia fue del 100%.

Otra investigación relevante fue realizada por Klug (2016) pues evaluó los porcentajes de enraizamientos de dos reguladores del crecimiento el Ácido Indolbutírico (IBA) y Ácido Naftalenacetico (ANA) en su forma pura y mezclado con miel de abeja en cuatro distintas dosis cada una. Entre los principales resultados obtenidos, se demostró que el tratamiento en base de ANA mezclado con miel de abeja reportó los mejores resultados pues el porcentaje de enraizamiento fue del 83,33%.

Por su parte, la investigación realizada por Pizarro (2017) evaluó la influencia de la aplicación de la fitohormona rootone, en la propagación por estacas del cultivo de granado (*Punica granatum*), en comparación con dos enraizadores naturales utilizados comúnmente en este tipo de cultivos. Cuando se aplicaron los análisis de prendimiento de las estacas, su pudo apreciar varias diferencias entre los distintos enraizantes utilizado, pues, al hacer la prueba de Tukey, el tratamiento con Rootone tuvo mejores resultados con un 95.83%; el agua de coco alcanzó un 79.16%, mientras que el extracto de sauce tuvo 54.17% y el testigo 33.33% de prendimiento. En otro aspecto, entre el tratamiento Rootone y agua de coco no hubo diferencias estadísticas significativas.

Tomando en consideración todo lo anteriormente expuesto, el presente proyecto buscó identificar qué enraizantes naturales ofrecen los mejores resultados en cuanto a varios factores

como: la altura de las plantas, número de brotes, supervivencia de los esquejes, longitud radicular, volumen y número de raíces. Para realizar lo mencionado, se inicia presentando un marco teórico referencial donde se profundiza la taxonomía del babaco, las condiciones medioambientales necesarias para su reproducción, enfermedades inherentes a este cultivo y las ventajas de la reproducción bajo invernadero. Además, se ahonda en las características del uso de diversos extractos naturales y sustratos como enraizadores en la reproducción vegetativa.

Seguidamente, se presenta una exploración de tipo experimental, en la cual, se utiliza un arreglo de tipo factorial 4x3, es decir, cuatro enraizadores con tres repeticiones de dosis en el que se compara la efectividad de tres extractos naturales (agua de coco, extracto de sauce, miel de abejas) con un testigo a base de ANA bajo las mismas condiciones de riego, temperatura y sustrato. Los resultados obtenidos de esta fase experimental, se somete a un análisis estadístico cuanto a número de raíces, altura de los brotes, volumen de supervivencia de especímenes entre otros.

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Evaluar el efecto de extractos de sauce, agua de coco y miel de abejas, como enraizadores naturales en la propagación vegetativa de Babaco (*Carica pentágona hilb*) bajo invernadero, en la parroquia Guapán del Cantón Azogues.

### **1.1.1. Objetivos específicos.**

- Determinar el efecto de los enraizadores naturales sobre el porcentaje de enraizamiento en el cultivo de babaco, frente a un testigo comercial.
- Evaluar el efecto de los enraizadores naturales sobre el número y longitud de raíces en el cultivo de babaco.
- Analizar el costo de producción de cada esqueje, para determinar la rentabilidad del cultivo bajo propagación vegetativa por esquejes de babaco con los enraizadores naturales.
- Difundir los resultados de la presente investigación a los agricultores de la zona.

## **2. Marco teórico referencial**

### **2.1. Orígenes**

El babaco pertenece a la familia caricaceae, proviene de la parte central de Sudamérica, específicamente las tierras altas de Perú y Ecuador; en el ámbito nacional se cree que se originó en la provincia de Loja, donde se encuentra la mayoría de los cultivos. Su nombre científico es "*Carica pentágona hilb*", se trata de un arbusto semi-leñoso de rápido crecimiento que después de seis meses de cultivo puede superar los dos metros de altura, llegando a conseguir los tres metros en un año. En la actualidad, algunos países de Europa, así como Australia han empezado a cultivar esta planta, ya que la misma demuestra preferencia por los lugares húmedos, de suelos

bien drenados y sin estancamiento alguno. La temperatura apropiada para su cultivo va de 14° a 30° (Sarmiento, 2019).

### 2.1.1. Descripción y características del babaco

La planta de babaco presenta características particulares, de las cuales se mencionan las más representativas en la tabla 1.

**Tabla 1.** Características de la planta de babaco

Elemento	Características
Tallo	Sub herbáceo que alcanza alturas de tres metros, poroso y fibroso de color grisáceo con un diámetro que se va reduciendo a partir de la base hasta el ápice.
Hojas	Largamente pecioladas, palmadas y de cinco lóbulos, que se agrupan en la parte superior y se desarrollan de forma alterna en el tronco a partir del ápice de crecimiento. La yema axilar de las hojas es de carácter floral. Tienen de 5 a 7 lóbulos y un ápice lanceolado.
Flor	Son pistiladas exclusivamente femeninas con aspecto de campana, con pétalos de color verdoso con textura levemente carnoso que envuelve al ovario.
Fruto	Sin semillas, de color amarillento que alcanza longitudes entre 30 a 40 cm con un peso aproximado de un kilo, su cascara se forma como una fina capa cerosa que no posee papaína, aunque puede variar de acuerdo a factores climáticos o de cultivo. La pulpa es de color blanco con alta concentración de líquido y aroma delicado.

**Nota:** Esta tabla fue elaborada a partir de las investigaciones y observaciones realizadas por Brito (2017) - Muñoz & Valenzuela (1985). **Autor:** José Rodríguez (2021).

A lo anterior planteado el babaco tiene otras características físico químicas de la pulpa que fueron determinados a partir de las investigaciones realizadas por Auquiñivin & Paucar (2020) y se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Análisis físico químico de la pulpa del babaco

Análisis físico químico	Valor	Unidad
-------------------------	-------	--------

Humedad	94.05± 0.86	(%)
Acidez	0.60 ± 0.03	(%)
Ceniza	1.00	(%)
Brix	5.75 ± 0.18	(%)
pH	3.82 ± 0.08	-
Densidad	0.97 ± 0.11	(g/ml)
IM	9.54 ± 0.78	-

**Autor:** (Auquiñivin & Paucar, 2020).

## 2.2. Producción del babaco

### 2.2.1. Ambientes idóneos para el desarrollo

Las zonas productoras del babaco en el contexto ecuatoriano se encuentra localizado entre 800 y 2600 m.s.n.m. en áreas catalogadas como subtropicales o a su vez en localidades estribadas montañosas pertenecientes a la serranía y oriente. Según Maldonado (2011) las principales áreas que reúnen las características mencionas son:

- Baños (Tungurahua)
- Tumbaco
- Guayllabamba
- Sangolquí (Pichincha)
- Ibarra
- Paute
- Gualaceo
- Loja
- Bolívar, entre otros

Respecto al área de cultivo, la zona de propagación de esta fruta debe ofrecer un rango de temperaturas, precipitación, luz, humedad relativa y velocidad del viento adecuadas para que las plantas se desarrollen con normalidad. Al respecto, Moncayo (2018) menciona las siguientes consideraciones medioambientales:

- Temperatura; las fluctuaciones de temperatura promedios deben asegurar rangos estables entre 14 °C y 30 °C ya que, es posible que se puedan presenten desórdenes de tipo fisiológicos cuando la temperatura bajan o suben demasiado, es decir, entre 5°C o 35°C respectivamente, ya que provoca disminución en la calidad de la planta como la caída de sus flores, desmejoramiento del fruto y pérdida en las cualidades nutricionales
- Precipitación y humedad relativa; la precipitación recomendada para el cultivo debe ser entre los 400 y 1000 mm mientras que el rango recomendado de humedad relativa para su desarrollo está dentro del 50 al 85%; esto puede ser controlado en los invernaderos, por medio de una apropiada ventilación Soria et al., (2018).
- Condiciones de luz; el cultivo necesita como mínimo 4.5 horas luz por día

- Viento; este factor es importante para que la planta alcance su grado de madurez máxima pues las zonas ventosas pueden dañar significativamente las hojas y provocar caída de flores o inclusive causar inclinaciones del tallo que afectarían la producción de frutos de calidad. Una forma de evitar esto, es con cortina rompe vientos, o con la construcción de invernaderos.

Además de los factores anteriormente mencionados, Sarmiento (2019) menciona otras consideraciones que se deben tener en cuenta para mantener un ambiente adecuado para un cultivo saludable que se mencionan a continuación:

- Riego; en zonas con baja presencia de lluvias se deben implementar sistemas que aseguren un riego copioso del cultivo
- Humedad en zonas calurosas: en regiones con temporadas calurosas es de gran utilidad implementar sistemas de riego por aspersion o rociadores que acrecientan la humedad en el lugar.
- Altura de las plantas; la altura de las plantas no debe superar los dos metros para evitar la aparición de nuevas flores apicales

### 2.2.2. Plagas y enfermedades del babaco.

Las plantas frutales son afectadas con frecuencia por diversas plagas y enfermedades que afectan significativamente su calidad de fruto e incrementan los costos derivados de su control, y el babaco no está exento de contraerlas, a continuación, se presenta en la tabla 3, algunas de las más comunes en este tipo de planta.

**Tabla 3.** Tipos de plagas y enfermedades comunes del babaco

Plagas		Enfermedades	
Tipo	Nombre Científico	Tipo	Nombre Científico
Ácaro amarillo	Tetranychus yusti	Alternariosis	Alternaria sp.
Ácaro blanco	Hemitar somemuslatos	Fusariosis	Phytophthora sp.)
Pulgón verde	Aphis sp.)	Oídio	Oídium sp.
Mosca blanca	Trialeurodes vaporariorum	Peca del Babaco	Asperosporum caricae
Minador del fruto y tallo	Liriomyza briyoniae	Foma	Phoma sp.)
Minador de las hojas	Liriomyza sp.	Tumor del cuello	Agrobacterium sp.
Nematodos	Meloidogyne sp.	Pudrición radicular	Erwinia carotovora
Caracoles y babosas	Gatropoda	Virus del mosaico	Tobacco mosaic virus TMV
Miriápodos	Cienpies	Virus rugoso	Tomato brown rugose fruit virus

**Fuente:** (Sarmiento, 2019)

### **2.3. Propagación vegetativa del babaco bajo invernadero**

Se puede conceptualizar a la propagación vegetativa como un tipo de reproducción asexual en la cual, se produce una unión de nucléolos de las células reproductivas o sexuales de las plantas. Este tipo de reproducción se puede dar de forma natural (sin intervención humana) o de manera artificial (por acciones humanas) y se dividen en (Agrosíntesis, 2021):

- Naturales: Bulbos, tubérculos, rizomas, estolones, hijuelos, entre otros.
- Artificiales: Estacas, esquejes, injertos, acodos y cultivo in vitro.

En el caso específico del babaco, esta fruta solo se puede reproducir de manera artificial, especialmente mediante estacas, esquejes, injertos, y cultivos in vitro, sin embargo, este último una opción muy cara para considerarla viable para el contexto ecuatoriano. Además, al reproducir el babaco por medios artificiales, se asegura que las plantas trasplantadas mantengan las mismas características y fenología de las plantas madres (Jadán, Gómez, & Bermudez, 2016).

Del mismo modo, el babaco es una fruta con poco nivel de adaptabilidad para crecer de manera adecuada a campo abierto en las diferentes regiones del Ecuador puesto que necesita de varias condiciones de altitud, temperatura, humedad relativa y calidad de suelo para obtener buenos rendimientos en su producción. Es por esta razón que son pocas las provincias que se pueden permitir producir esta especie a cielo abierto, sin embargo, con la introducción de los invernaderos fue posible ampliar las zonas de producción ya que estos recintos cerrados ofrecen estabilidad térmica, la posibilidad de controlar la humedad en el ambiente e implementar sistemas de riego que aseguren las condiciones adecuadas para el crecimiento de las plantas (Mesias, 2012).

#### **2.3.1. Propagación del babaco por estacas**

Se definen a las estacas de babaco como una porción o sección de la planta que son obtenidas a partir de ramas, tallos o raíces, que, colocada en las condiciones favorables, son capaces de enraizar y engendrar brotes (Morocho, 2015). En el caso del babaco, las estacas se obtienen de las plantas más robustas y sanas que posean un rango de edad de dos años como mínimo. Además, se prefieren los cultivos que se desarrollaron al aire libre, puesto que, por las condiciones en las que crecieron, son menos propensos a adquirir enfermedades que las plantas que fueron producidas en invernaderos.

Para determinar si una porción de la planta es la adecuada para sustraer la estaca debe cumplir algunos requisitos como: La longitud de la estaca debe estar en el rango de los 20 a 25 cm, el diámetro no puede superar los 20 cm ni ser menor a 3cm, en adición, el extremo superior debe poseer un corte en bisel que evite el acumulamiento de agua al momento de realizar el riego. Finalmente es aconsejable realizar un corte basal en el otro extremo para aumentar el área de enraizamiento de la estaca (Jadán, Gómez, & Bermúdez, 2015).

Luego de sustraer las estacas de la planta del babaco este material debe permanecer bajo condiciones de poca luz, preferentemente en la sombra por lo menos durante ocho días para

asegurar una correcta eliminación del material orgánico que produce la planta de manera natural (látex) y permita la cicatrización de los cortes. Una vez finalizada esta etapa se procede a desinfectar las estacas (generalmente con fungicida tipo Bavistin) para evitar enfermedades producidas por hongos como la especie de *scomyctes* y *Basidiomycetes* (Suarez, 2013). Un ejemplo de estacas de babaco se muestra en la figura 1.

**Figura 1.** Estacas de babaco.



**Autor:** José Rodríguez (2021)

Luego de realizar todo el procedimiento anterior descrito, se procede a colocar las estacas en fundas plásticas previamente rellenas con sustrato que permita un correcto drenaje del exceso de agua de riego y provea a la planta de todos los nutrientes necesarios para su enraizamiento, por lo general, la presencia de raíces se logra entre los 10 o 12 semanas y depende del control de las condiciones climatológicas de cada invernadero, el tipo de enraizantes, el método de riego y la calidad de las estacas (Donato & Cortez, 2015).

### **2.3.2. Propagación de babaco por brotes**

Esta forma de propagación es muy popular en los cultivos bajo invernadero que disponen de grandes áreas de terreno. El método consiste en la extracción de los brotes tiernos de la planta de babaco que se encuentra aún en su etapa de crecimiento o en su fase de producción de brotes que no superen los 10 cm de largo con un diámetro no mayor a los 2,5 cm y superior a 1 cm. Al igual que el método de las estacas, luego de extraer los brotes es necesario dejarlos en reposo por 5 o 6 semanas en un lugar con humedad relativa cercana a 90% con una temperatura que no supere los 22°C (INIAP, 1992).

Luego que el tiempo de reposo culminó se puede traspasar los brotes a fundas plásticas para invernadero rellenas con sustrato con una mezcla de la misma tierra del invernadero y otros elementos orgánicos que proporcionen al brote de todos los nutrientes necesarios para su crecimiento. Posteriormente los brotes enfundados se pasan a camas de enraizamiento, las cuales se protegen con fundas transparentes que permita al agricultor vigilar constantemente su desarrollo. Luego de un promedio de 10 semanas las plantas están listas para su trasplante en el suelo del invernadero (AAIC, 2013).

### 2.3.3. Propagación de babaco por injerto

Este método de reproducción vegetativa se ha utilizado durante muchos años en la agricultura y consiste en separar una porción de tejido de una planta a la que se denomina variedad o injerto y se une de manera estratégica a una planta ya plantada, de este modo ambos organismos pueden crecer como una sola variedad (López J. , 2019). Para su aplicación en las planas de babaco bajo invernadero se utiliza plantas portantes de la misma familia, es decir, planta de papaya (*Carica pubescens*) o toronche (*Carica stipulata*) (AAIC, 2013).

El método más utilizado para realizar el injerto en babaco es el de púa terminal que consiste en sustraer una muestra de tejido a diez centímetros de alto, posteriormente se realiza un corte diametral en la planta portante en un brote que tenga un diámetro parecido al injerto y se sujeta con una cinta plástica elástica para asegurar la unión e impedir el ingreso de agentes contaminantes que afecten la salud del organismo (Trujillo, 2019).

### 2.3.4. Ventajas del cultivo de babaco bajo invernadero

Como ya se mencionó, la implementación del invernadero permitió diversificar la producción del babaco en las diferentes regiones del Ecuador que cumplen con los requisitos de altura y condiciones climatológicas adecuadas, pero, existen otras ventajas que resultan de la siembra de esta especie bajo invernaderos que son capaces de mejorar la producción y reducir los problemas inherentes a su cultivo. Según la Asociación de Agrónomos Indígenas del Cañar (AAIC, 2013) estas ventajas son:

- Prolongación del tiempo de producción de la planta; Puesto que las plantas se encuentran en un ambiente controlado de temperatura y humedad relativa se puede cultivar fuera de temporada.
- Aumento de rendimiento por planta; Al mantener el cultivo en condiciones climatológicas óptimas fomenta las cosechas precoces y aumenta el periodo de producción en un año.
- Aumento de número de plantas por metro cuadrado; Puesto que las condiciones del suelo del invernadero son acondicionados previo al cultivo, amplía el área de utilización para la siembra.
- Mejor control sobre plagas y enfermedades; Ya que las plantas se encuentran en un recinto cerrado el efecto de los productos fitosanitarios es más efectivo y se reduce el número de aplicaciones por año.

## 2.4. Enraizadores

### 2.4.1. Agua de coco.

El coco es un fruto emblemático de las zonas tropicales del Ecuador, sus características nutricionales y versatilidad para la creación de diferentes productos lo han convertido en uno de los productos con más derivados en el país, pues de él se obtienen: “fibras, sustratos, aceites, alimentos procesados, dulces, madera entre otros” (Uzcanga et al., 2015 citado en Ríos et al.,

2019) en adición, la composición rica en nutrientes que posee esta fruta es mundialmente reconocido. En la tabla 4 se puede apreciar las propiedades nutricionales.

**Tabla 4.** Propiedades nutricionales del coco

Categoría	Cantidad	Unidad
Calorías	33	g
Ácidos grasos saturados	30	g
<b>Ácidos grasos polinsaturados</b>	0.4	g
Ácidos grasos mono saturados	1.4	g
Colesterol	0	mg
sodio	20	mg
Potasio	356	mg
Carbohidratos	15	g
Fibra	9	g
Azucares	6	g
Vitamina A	0	IU
Vitamina C	3.3	mg
Calcio	14	mg
Hierro	2.4	mg
Magnesio	32	mg

**Nota:** cantidad por cada 100 gramos **Fuente:** (Ríos, Villanueva, Patiño, Cotrina, & Villar, 2019)

El agua de coco es considerada como un enraizante natural muy efectivo, pues en su composición contiene citoquininas que es un estimulante de la elongación de las células de las plantas y ayuda al crecimiento de los primeros brotes o cotiledones, además, contiene varios agentes que fomentan el crecimiento de las plantas como: auxinas (AIA), ácido ábscisico (ABA) y giberelinas (Alvarado & Monzón, 2020).

#### 2.4.2. Extracto de Sauce.

El extracto de sauce, es considerado como una hormona natural que puede ser usada para acelerar el crecimiento de las raíces primarias de los esquejes, gracias a dos sustancias que se encuentran en estas especies: ácido indolbutírico y ácido salicílico, elementos que combaten la infección por bacterias, hongos y otras patologías propias de estacas recién cortadas (Lima, 2014). En la tabla 5 se muestra la información nutricional del extracto de sauce.

**Tabla 5.** Información nutricional del extracto de sauce

Categoría	Cantidad	Unidad
Carbohidratos	8.1	g
Azúcar	0	mg

Proteína	2.6	g
Hierro	1.3	mg
Fósforo	58	mg
Calorías	592	kcal
Grasa total	61	g

**Nota:** cantidad por cada 100 gramos **Fuente:** (Tsikritzi, Alle, Mavrommatis, Moynihan, & Gosney, 2015)

### 2.4.3. Miel de abejas.

Según Klug Hengstenberg (2016), la miel de abeja es considerada como un elemento inocuo para los cortes de las plantas que van a ser propagadas, es decir, que no causan daños a las estructuras celulares ni afectan en su crecimiento. Por otro lado, esta sustancia posee varias propiedades beneficiosas para desarrollar un correcto enraizamiento, pues actúa como fungicida y anti-bacterial lo que ayuda que las plantas no adquieran enfermedades durante sus trasplantes. Además, la miel de abeja posee un efecto de fagocitosis en las plantas, que consiste en alimentar las células del cambium (responsables de los primeros brotes) por medio de los numerosos cristales de azúcar que posee esta sustancia. La información nutricional de la miel de abejas se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6.** Propiedades nutricionales de la miel de abeja

Categoría	Cantidad	Unidad
Calorías	304	g
Ácidos grasos saturados	0	g
Ácidos grasos polinsaturados	0	g
Ácidos grasos mono saturados	0	g
Colesterol	0	mg
sodio	4	mg
Potasio	52	mg
Carbohidratos	82	g
Fibra	0.2	g
Azucares	82	g
Vitamina A	0	IU
Vitamina C	0.5	mg
Calcio	6	mg
Hierro	0.4	mg
Magnesio	2	mg

**Nota:** cantidad por cada 100 gramos **Fuente:** (Santacruz, Benavides, & Jurado, 2016)

### 2.4.4. Hormona ANA

Este tipo de hormono, es generalmente utilizado como un agente que promueve el enraizamiento de las plantas, sobre todo de las estacas y actúa como un inductor de raíces en

condiciones de asepsia. Además, controla los rebrotes después de la poda, actuando como inhibidor del crecimiento a concentraciones más altas. También es utilizado para favorecer el enraizamiento de esquejes de muy diversas plantas como alcachofa, cerezo, gardenia, geranio, manzano, melocotonero, etc.; evitando la floración prematura y la caída de frutos en cítricos, guayaba, sandía, vid y soja (Terralia, 2015).

Para que esta hormona se absorba inmediatamente, se debe aplicar en condiciones propicias ya que se separa rápidamente con la luz solar, además, se debe prestar especial atención a los riesgos para los operadores y la vida silvestre del lugar. Las condiciones aptas para su aplicación según la corporación Vadecum (2021) son:

Se recomienda tratar al atardecer (...) No aplicar en árboles que hayan sido tratados en prefloración con ANA o sus derivados ni en árboles jóvenes con baja producción, además, se deberá prestar especial atención a los riesgos para los operadores y los trabajadores y se velará por que las condiciones de uso incluyan, cuando proceda, la utilización de un equipo de protección personal adecuado; a la protección de las aguas subterráneas, cuando la sustancia activa se aplique en regiones de condiciones edáficas o climáticas delicadas; al riesgo para los organismos acuáticos; al riesgo para las plantas no objetivo; y al riesgo para las aves. (VADECUM, 2021, pág. 1)

Una composición de esta hormona se muestra a continuación en la tabla 7.

**Tabla 7.** Composición de la hormona ANA.

<b>Categoría</b>	<b>Cantidad</b>
Nitrógeno	11%
Ácido indolbutrílico	200 ppm
Fósforo	55%
Ácido naftalenacético	2,800 ppm
Ácidos fúlvicos	2%

**Nota:** cantidad por cada 250 ml **Fuente:** COLINAGRO S.A

## 2.5. Sustratos de enraizamiento

Se puede contextualizar a los sustratos como la superficie en la cual una planta vive y que posee todos los nutrientes necesarios para su correcto desarrollo y reproducción. Existen diversos tipos de sustratos, a base de varias fórmulas que implementan compuestos orgánicos y sintéticos, del mismo modo, sin importar la fórmula, todos los sustratos deben cumplir con tres funciones básicas que son: ofrecer estabilidad a la planta, mantener una humedad adecuada y mantener protegida a la planta de agentes patógenos (Hartmann & Kester, 1999).

### 2.5.1. Sustrato de turba

El sustrato de turba, es la denominación que se da a la mezcla homogénea de diferentes compuestos orgánicos de origen vegetal que se descomponen naturalmente en el mismo terreno donde serán utilizados. Este sustrato, es apto para cultivar plantas, frutas o flores ya que

mantiene la humedad de forma constante, lo que permite ahorrar en el agua de riego, del mismo modo, ofrece todas las condiciones idóneas para que se desarrollen las raíces de forma adecuada. Si la turba es negra el pH es alto, entre 7,5 y 8 y si es una turba rubia el pH es bajo, entre 3 y 4, su utilización dependerá del tipo de cultivo que se pretenda realizar y los resultados a obtener (Jaulis, Pacheco, Martínez, & Moreno, 2018).

### **2.5.2. Sustrato de fibra de coco**

La fibra de coco es un residuo que se obtiene al procesar las cortezas de esta fruta hasta obtener pequeños filamentos y es ampliamente utilizado en la industria hidropónica en diversos tipos de cultivos por sus propiedades de retención de agua y estructura porosa que permite una circulación de aire adecuada. Pese a las propiedades anteriormente mencionadas, esta fibra no puede ser utilizada por sí sola como un sustituto del sustrato tradicional, ya que las fibras no aportan ningún nutriente a las plantas, por lo tanto, debe ser mezclado con otros sustratos como el humus de lombriz, sustrato de turba, entre otros. En resumen, la fibra de coco actúa como un agente estructural que mejora las cualidades hidropónicas del sustrato, pero no aporta un valor nutricional a las plantas (Quiñónez, 2014).

## **3. Marco metodológico**

La presente investigación se basó en el diseño hipotético experimental presentado por Erazo (2018) y partió de una hipótesis en la cual se realizó una experimentación para comprobarla. Para realizar lo mencionado se utilizó un arreglo factorial  $4 \times 3$ , es decir, cuatro enraizadores con tres repeticiones de dosis. A continuación, se describen cada uno de los procedimientos que se realizaron para deducir y analizar los datos de las variables que se propusieron.

### **3.1. Localización del área experimental**

La presente investigación se desarrolló en la parroquia Guapán ubicada al norte del cantón Azogues Provincia del Cañar con una altitud de 2.606 m.s.n.m. más específicamente en las coordenadas de latitud: -2,5891 y longitud: -78,8609, la ubicación geográfica se muestra en la figura 2.

**Figura 2.** Ubicación del proyecto



**Fuente:** Google Maps (2021)

### **3.2. Métodos aplicados**

Para realizar el experimento se utilizaron 3 métodos inductivos que son: Observación, Experimentación y comparación. También, se utilizó el método deductivo de la demostración que permitió demostrar hipótesis.

#### **3.2.1. Observación**

Se realizó la observación pertinente del crecimiento de las raíces y altura de los brotes de los esquejes de babaco a los 28 días después de la aplicación de los enraizadores.

#### **3.2.2. Experimentación**

Se aplicaron los 4 enraizadores: agua de coco, extracto de sauce, miel de abeja y una fitohormona (Hormonagro) en los esquejes de babaco en 3 diferentes dosis (5%,10% y 15%).

#### **3.2.3. Comparación**

Se compararon los resultados obtenidos de los esquejes con la aplicación de los 4 tratamientos en sus diferentes dosis durante la fase experimental.

#### **3.2.4. Demostración**

Se utilizó un testigo hormonal para comprobar que la aplicación de enraizantes naturales en sus diferentes dosis influyen en el enraizamiento de los esquejes de babaco. Se compararon los resultados obtenidos de los esquejes con la aplicación de los 4 tratamientos en sus diferentes dosis durante la fase experimental.

### 3.3. Diseño del experimento

#### 3.3.1. Factores de estudio

Factor 1: Hormona.

La hormona seleccionada se denomina Hormonagro cuya composición se basa en fósforo y potasio. (ver tabla 8)

**Tabla 8.** Descripción y dosis de la fitohormona.

Fitohormona	Ingrediente activo	Dosis utilizada del producto
F1=Hormonagro	Fosfito potásico 50% p/v	5% (5 ml/litro de agua)
		10% (10 ml/litro de agua)
		15% (15ml/litro de agua)

**Fuente:** COLINAGRO S.A. **Autor:** José Rodríguez

Factor 2: Sustrato

Se utilizó un sustrato preparado con la composición mencionada en la tabla 9.

**Tabla 9.** Mezcla del sustrato

Mezcla del sustrato
S1= Tierra Negra + Fibra de Coco

**Fuente:** Berger S.A. **Autor:** José Rodríguez

Factor 3: Enraizadores naturales

Los componentes activos de los enraizadores naturales no fueron medidos bajo ninguna prueba de laboratorio, sin embargo, se utilizó de referencia la información presentada en las tablas 4, 5 y 6 del marco teórico.

**Tabla 10.** Descripción y dosis de la fitohormona.

Fitohormona	Ingrediente activo	Dosis utilizada del producto
F3= Agua de coco	Potasio 356 mg/100g	5% (5 ml/litro de agua)
	Sodio 20mg/100g	10% (10 ml/litro de agua)
	Fibra 9g/100g	
	Azucares 6g/100g	15% (15ml/litro de agua)

		5% (5 ml/litro de agua)
F4= Extracto de sauce	Fósforo	10% (10 ml/litro de agua)
	58mg/100g	
	Proteína 2.6g/100g	15% (15ml/litro de agua)
F5= Miel de abejas	Potasio	5% (5 ml/litro de agua)
	52mg/100g	
	Sodio 4mg/100g	10% (10 ml/litro de agua)
	Carbohidratos	
	82g/100g	15% (15ml/litro de agua)
	Calcio 6mg/100g	

**Autor:** José Rodríguez

### 3.3.2. Tratamientos

Como ya se mencionó con anterioridad, se utilizó un diseño de tipo factorial 4x3 de cuatro enraizadores por tres dosis, proporcionando como resultado un total de doce tratamientos. Cada tratamiento fue aplicado a veinte y cinco estacas de babaco, con un total de trecientas unidades tratadas. En la tabla 11 se puede apreciar de mejor manera lo mencionado.

**Tabla 11.** Tratamientos que se aplicaran a las estacas de babaco.

Tratamientos	Enraizador	Dosis	Unidades (estacas)
T1	Agua de coco	5%	25
T2		10%	25
T3		15%	25
T4	Extracto de sauce	5%	25
T5		10%	25
T6		15%	25
T7	Miel de Abejas	5%	25
T8		10%	25
T9		15%	25
T10	Testigo a base de ANA	5%	25
T11		10%	25
T12		15%	25

**Autor:** José Rodríguez (2021)

### 3.3.3. Materiales y equipos

Todos los materiales y equipos que fueron necesarios para la elaboración de la fase experimental se presentan en la tabla 12.

**Tabla 12.** Materiales, equipos e insumos para la fase experimental.

<b>Equipos Materiales e insumos</b>	
Equipos	Calibrador
	Flexómetro
	Computadora
	Cámara fotográfica
	Higrómetro
Materiales	Hoya
	Invernadero
	Fundas plásticas
	Cajas de madera
	Plástico para invernadero
Insumos	Tubería PVC para invernadero
	Sustrato de turba y fibra de coco
	Extracto de sauce
	Agua de coco
	Miel de abeja
Enraizante químico en base de ANA (Polvo)	

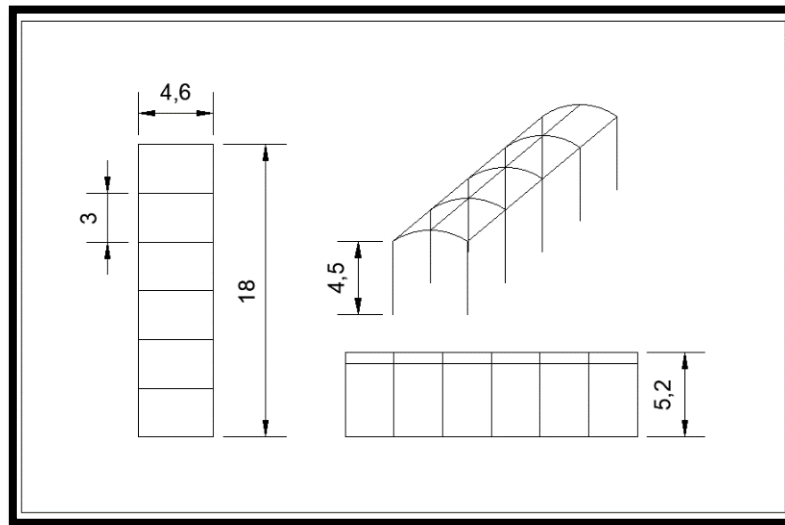
**Autor:** José Rodríguez (2021)

### 3.4. Fase de construcción del vivero

#### 3.4.1. Dimensionamiento y construcción

La construcción del vivero se realizó con la finalidad de desarrollar la fase experimental de los esquejes de babaco. Para su construcción, se acogió un modelo clásico con techo circular, cuyas medidas referenciales se muestran en la figura 3. Posteriormente, se preparó el terreno para la construcción, por lo cual, se procedió a quitar hierbajos, emparejar la superficie, retirar piedras y otros elementos. Seguidamente se inició con la construcción del vivero con las medidas referenciales, el plástico para vivero y tubería de PVC.

**Figura 3.** Medidas referenciales para la construcción del vivero.



**Nota:** Todas las medidas están en metros. **Autor:** José Rodríguez (2021)

### 3.5. Fase de siembra

#### 3.5.1. Preparación de sustrato

El único sustrato que se utilizó, fue una mezcla de turba al 75% y fibra de coco al 25% que se preparó tres días antes de la siembra y se dejó en reposo hasta el día del experimento. Las fundas se rellenaron con el sustrato y se pesaron con una balanza convencional hasta conseguir un peso aproximado de 1,2 kilogramos de sustrato.

#### 3.5.2. Preparación de los enraizantes

El primer enraizante que se preparó fue el extracto de sauce, el procedimiento para su obtención consiste en adquirir ramas de esta planta con las hojas más verdes, después, con la ayuda de una estufa y una olla, se procede a hervir la materia orgánica durante 15 minutos con 8 litro de agua. Después, con la ayuda de un colador se procede a separar las hojas del líquido concentrado de sauce y se deja enfriar a temperatura ambiente.

Seguidamente, con el líquido residual de esta preparación se procedió a elaborar el enraizante en sus distintas dosis para la experimentación. El método utilizado consistió en realizar una mezcla de porcentaje volumen a volumen (% V/V) es decir, el volumen de soluto por cada 100 unidades de volumen de una solución (1 litro). La fórmula se muestra a continuación:

**Formula 2:** Calculo de porcentaje volumen a volumen

$$\% \frac{V}{V} = \frac{\text{Volumen de soluto}}{\text{Volumen de la solución}} \times 100$$

Ya que se estableció la fórmula, se procede a remplazar las variables con los datos conocidos para calcular el volumen total del extracto de sauce (volumen de soluto) que se debe utilizar para obtener un 5, 10 o 15% de concentración en un litro de solución. El cálculo para un 5% de concentración se muestra a continuación.

$$5\% = \frac{\text{Volumen de soluto}}{1000 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$\text{Volumen de soluto} = \frac{5\% \times 1000 \text{ ml}}{100\%}$$

$$\text{Volumen de soluto} = 50 \text{ ml}$$

Se procede de la misma manera para los demás porcentajes de concentración dando como resultado:

- 5% V/V = 50 ml de extracto de sauce en 1 litro de agua
- 10% V/V = 100 ml de extracto de sauce en 1 litro de agua
- 15% V/V = 200 ml de extracto de sauce en 1 litro de agua

Lo porcentajes de extracto de agua anterior mencionado se muestra en la figura 4.

**Figura 4.** Porcentaje de enraizante en ml.



**Autor:** José Rodríguez

Una vez culminado la preparación del enraizante a base de extracto de sauce, se procedió a su envasado para que repose hasta su utilización. Por otro lado, la preparación del enraizante a base de agua de coco inició con la extracción del líquido de 3 cocos, el cual se coló a través de un tamizador para eliminar las impurezas derivadas de su corte. En este punto, a diferencia del extracto de sauce el único procedimiento que se tuvo que realizar fue mezclar directamente la cantidad en % V/V calculado con la fórmula 2 en 1 litro de agua para obtener los distintos porcentajes de concentración, es decir:

- 5% V/V = 50 ml de agua de coco en 1 litro de agua
- 10% V/V = 100 ml de agua de coco en 1 litro de agua
- 15% V/V = 200 ml de agua de coco en 1 litro de agua

Para la obtención del enraizante a base de miel de abejas se inició con la compra de este producto, por lo cual, la pureza de esta sustancia no se pudo comprobar. Este producto, al comercializarse en una presentación lista para su uso, únicamente se tuvo que medir en los recipientes de la figura 6 el porcentaje de volumen a volumen (%V/V) en sus distintas concentraciones y mezclar con el agua, para esto, con ayuda de una herramienta de cocina, se agitó constantemente con el líquido a temperatura ambiente hasta obtener una mezcla homogénea. Los porcentajes en volumen utilizados se muestran a continuación:

- 5% V/V = 50 ml de miel de abejas en 1 litro de agua
- 10% V/V = 100 ml de miel de abejas en 1 litro de agua
- 15% V/V = 200 ml de miel de abejas en 1 litro de agua

### **3.5.3. Selección de los esquejes**

Para realizar la selección de los esquejes se tomó en cuenta las recomendaciones realizadas por Soria et al., (1999) es decir, con tallos de por lo menos 25 cm de largo, y con un diámetro aproximado de 4 cm. A lo expuesto, se procedió a realizar un corte superior en bisel para evitar que el agua se almacene en la punta por efecto del riego, en adición la base se realizó un corte similar para aumentar el área radicular de la planta. Los esquejes fueron sustraídos de un cultivo al aire libre en la parroquia Bulán perteneciente al cantón Paute y el rango de edad de las plantas fue entre 3 a 5 años.

### **3.5.4. Siembra de los esquejes**

Una vez que todos los componentes del experimento estuvieron preparados, se inició con la fase de siembra, para esto, se procedió a colocar los enraizantes previamente preparados en sus distintas dosis en recipientes plásticos de 6 litros de capacidad para realizar la inmersión de los esquejes de babaco durante un tiempo aproximado de 15 minutos, para que el esqueje absorba todos los nutrientes del líquido.

Para obtener un punto de comparación, también se utilizó un enraizante sintético a base en ANA en su presentación líquida, la cual, al igual que los anteriores enraizantes, se mezcló con 1 litro de agua en porcentajes de volumen a volumen (%V/V) hasta conseguir una concentración del 5, 10 y 15%. Ya que los esquejes estuvieron expuestos a los enraizantes en el tiempo mencionado, se procedió a sembrar en las fundas de vivero que previamente se llenaron con el sustrato y se humedeció con agua tratada proveniente de la red de distribución de Guapán.

Luego de la siembra se colocaron los esquejes en sus respectivas fundas en las camas de enraizamiento construidas con tabloncillos de madera en una zona destinada específicamente para este propósito en el vivero. Seguidamente, se aplicó etiquetas para su posterior reconocimiento.

### 3.5.5. Riego de los esquejes

El riego copioso de los esquejes se realizó en dos fases, la primera se efectuó en periodos de 4 días por el transcurso de un mes, luego, se pudo observar que el sustrato tenía exceso de agua, a esta situación se observó que varios esquejes empezaron pudrirse, por lo tanto, se aumentó el periodo de tiempo riego a 7 días. Cabe recalcar que en el primer riego luego de la siembra, se mezcló el agua con el sobrante de los enraizadores, pero fue la única ocasión, los riegos posteriores se realizaron únicamente con agua tratada proveniente de la red de distribución local.

### 3.6. Variables de estudio

Para dar pertinencia a los resultados que se obtuvieron, se determinó 5 variables de estudio que fueron medidos para posteriormente ser comparados en la fase de resultados. Las variables se detallan a continuación:

**Tabla 13.** Variables de estudio

Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores
Tres sustratos	Enraizamiento	Altura de brotes
		Longitud radicular
Fitohormona		Número de raíces
		Volumen radicular
		Número de brotes

**Autor:** José Rodríguez

### 3.7. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de la investigación se utilizaron los programas Excel para la tabulación de los datos y posteriormente se realizó el análisis comparativo de promedios de TUKEY al 5% en el programa Minitab.

### 3.8. Muestra para el estudio

Para determinar una muestra para el estudio, se implementó la metodología propuesta por los autores Rodríguez, Machado & Villamarin (2019) quienes mencionan que, en una cuantificación de resultados: “se deben llevar a cabo procesos de selección de muestras representativas para mejorar las predicciones y poder realizar inferencias estadísticas” (p.2). En concordancia a lo anteriormente mencionado, se procedió a estimar una muestra a partir de la fórmula presentada a continuación.

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

### **Fórmula 1.** Cálculo del tamaño de muestra

Donde:

- N: Es el tamaño de la población o universo
- k; Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.
- e; Es el error maestro deseado. El error maestro es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella
- p; es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.
- q; es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$
- n; es el tamaño de la muestra

Con estos criterios se procede a colocar los datos de la población que son: Población=25 esquejes,  $k=1,65$  con un nivel de confianza del 90%,  $p=q=0,5$  y un error del 10% que da como resultado una muestra total de 5 esquejes para el desarrollo de la investigación.

### **3.9. Medición de variables**

Para medir las variables mencionadas en el párrafo anterior se utilizó una serie de instrumentos y estrategias que se mencionan a continuación:

#### **3.9.1. Medición de altura de los brotes**

Con la ayuda de una regla graduada en centímetros colocada de manera paralela al esqueje se procedió a medir la altura de los brotes desde su base hasta la copa de sus hojas más altas. Este procedimiento se realizó luego de tres meses después de la siembra de los esquejes.

#### **3.9.2. Medición de longitud radicular**

Transcurridos 3 periodos de 30 días cada uno después de la siembra, con la ayuda de una regla graduada se midió la longitud en cm de las raíces brotadas de cada unidad experimental.

#### **3.9.3. Medición de número de raíces**

Luego de un periodo de espera de 3 meses desde su siembra, se extrajeron los esquejes de sus fundas para realizar el conteo de las raíces de forma visual, descartando a aquellas raíces con longitudes muy pequeñas.

### 3.9.4. Tiempo de brotación en días

Mediante una inspección visual y con la ayuda de una bitácora de registro, se recabó información del tiempo que le tomó a cada esqueje en brotar sus primeros brotes. La inspección visual se realizó durante la fase de riego, es decir, en periodos de 4 días el primer mes y luego cada 7 días los últimos 2 meses.

### 3.9.5. Medición de volumen radicular

La obtención del volumen radicular de los esquejes se basó en el principio de Arquímedes, es decir, se usó una balanza de precisión y un vaso graduado (ml) en el cual, se llenó con agua hasta una medida determinada. Seguidamente se sumergen las raíces de los esquejes con cierto grado de inclinación para no tocar las paredes del vaso y se registra el peso resultante medido en gramos que equivale al volumen de la raíz en centímetros cúbicos.

## 4. Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las mediciones efectuadas en el acápite anterior para posteriormente analizar la efectividad de los enraizantes naturales y el anabolizante químico en sus diferentes tratamientos.

### 4.1. Resultados de las mediciones

#### 4.1.1. Altura de los brotes

Debido a que el estudio contempló un tamaño grande de individuos de todos los tratamientos, se escogió 5 muestras representativas para cada tratamiento para proceder con la medición de los mismos. En la tabla 14 se muestra los resultados de las mediciones.

**Tabla 14.** Altura de los brotes por tratamiento.

Enraizante	Dosis	Muestra	Altura medida por brote (cm)					Altura promedio
			M1	M2	M3	M4	M5	
Agua de coco	5%	5	25	25	25	26	25	25,2
	10%		25	26	25	25	25	25,2
	15%		26	25	25	26	25	25,4
Extracto de sauce	5%	5	25	27	26	25	25	25,6
	10%		26	25	27	27	25	26
	15%		26	25	25	25	25	25,2
Miel de abeja	5%	5	26	26	25	26	27	26
	10%		25	25	26	25	25	25,2
	15%		25	27	25	25	25	25,4
Enraizante sintético (ANA)	5%	5	26	25	26	25	26	25,6
	10%		25	25	25	27	26	25,6
	15%		25	25	25	25	25	25

**Nota:** La altura mostrada en esta tabla corresponde a los 3 meses después de la aplicación de los tratamientos. **Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.1.2. Longitud de las raíces

Al igual que en la toma de medidas de la altura de las plantas, se procedió a medir la longitud de las raíces tomando una muestra de 5 plantas, al proceder a su medición se observó que las mismas presentaron una variación de longitudes, para uniformizar las medidas se tomó la decisión de categorizar las medidas en tres dimensiones: se procedió a medir 9 raíces representativas, es decir, 3 raíces más largas, 3 raíces medianas y las 3 raíces más pequeñas para obtener un promedio comparable. El resultado de lo anteriormente expuesto se muestra en la tabla 15.

**Tabla 15.** Longitud de las raíces de los esquejes por tratamiento.

Enraizante	Dosis	Muestra	Longitud promedio medida por unidad (cm)					Longitud promedio general (cm)
			M1	M2	M3	M4	M5	
Agua de coco	5%	5	5	5,8	5,3	5,8	6,3	5,6
	10%		7,6	8,8	7	8,2	6,1	7,5
	15%		6,2	7	4,6	4,8	6,7	5,9
Extracto de sauce	5%	5	4,8	6,2	7,5	4,8	3,2	5,3
	10%		6,2	6,2	5,8	5	2,5	5,1
	15%		4,8	5,8	5,5	3,7	3,3	4,6
Miel de abeja	5%	5	3	5,2	3,2	4,2	3,6	3,8
	10%		3	4,3	4,6	3,2	2,2	3,5
	15%		2,5	3,8	3,3	4,1	2,7	3,2
Enraizante químico	5%	5	2,2	1,6	1,6	2	1,5	1,8
	10%		1,6	2	2	1,6	1,6	1,8
	15%		4,5	2,7	1,6	2,6	3	2,9

**Nota:** La longitud mostrada en esta tabla corresponde a los 3 meses después de la aplicación de los tratamientos. **Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.1.3. Número de raíces

La medición del número de raíces se realizó bajo las mismas condiciones anteriormente mencionadas, es decir, con una muestra representativa de 5 esquejes por tratamiento. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 16.

**Tabla 16.** Número de raíces por tratamiento.

Enraizante	Dosis	Muestra	Número de raíces por muestra					Promedio general
			M1	M2	M3	M4	M5	
Agua de coco	5%	5	11	9	9	10	9	9,6
	10%		8	10	11	9	8	9,2
	15%		7	9	10	7	8	8,2
Extracto de sauce	5%	5	5	10	8	7	8	7,6
	10%		4	8	9	5	6	6,4
	15%		5	9	10	7	8	7,8
Miel de abeja	5%	5	4	7	7	5	8	6,2

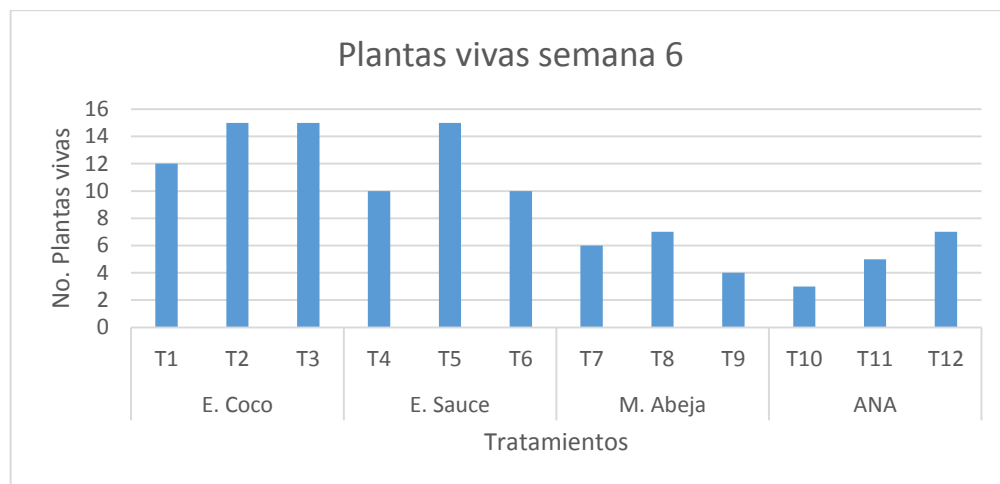
	10%		4	8	9	8	7	7,2
	15%		4	6	8	6	7	6,2
Enraizante químico	5%		4	3	3	3	2	3
	10%	5	3	4	3	3	3	3,2
	15%		4	4	3	3	2	3,2

**Nota:** El número de raíces mostrada en esta tabla corresponde a los 3 meses después de la aplicación de los tratamientos. **Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.1.4. Supervivencia de las plantas

Como ya se mencionó con anterioridad, cada tratamiento se aplicó a 25 plantas por cada dosis, dando un total de 300 esquejes tratados para el análisis, sin embargo, existieron varias plantas que no sobrevivieron las pruebas y se pudrieron a las pocas semanas de la experimentación. Las plantas sobrevivientes por tratamiento se muestran en la figura 5.

**Figura 5.** Plantas sobrevivientes en la semana 6 de la experimentación.



**Nota:** La altura mostrada en esta tabla corresponde a los 3 meses después de la aplicación de los tratamientos. **Autor:** José Rodríguez (2021).

#### 4.1.5. Volumen radicular

En la tabla 17 se muestra el resultado de la medición del volumen radicular de cada esqueje.

**Tabla 17.** Volumen de raíces por tratamiento

Enraizante	Tratamiento	Volumen final (ml)					Volumen promedio
		M1	M2	M3	M4	M5	
Agua de coco	T1	353	356	352	356	355	354,4
	T2	359	362	361	360	371	362,6
	T3	358	369	362	356	366	362,2
Extracto de sauce	T4	360	353	352	354	351	354,0
	T5	351	354	355	353	352	353,0
	T6	356	357	358	362	351	356,8
Miel de abeja	T7	352	555	357	353	358	395,0

	T8	353	351	357	355	352	353,6
	T9	352	354	355	351	353	353,0
	T10	351	353	351	352	354	352,2
Enraizante químico	T11	10	10	10	10	10	10,0
	T12	10	10	10	10	10	10,0

**Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.1.5. Número de brotes

En la tabla 18 se muestra el resultado de los brotes obtenidos en los esquejes para cada tratamiento, en el cual, se puede observar que el enraizante químico demostró un mayor rango de efectividad en el promedio general de brotes de los esquejes.

**Tabla 18.** Promedio de brotes por tratamiento en los esquejes de babaco.

Enraizante	Promedio de brotes por dosis			Promedio general
	5%	10%	15%	
Agua de coco	2,44	2,0	3,71	2,7
Extracto de sauce	2,50	2,71	2,5	2,5
Miel de abeja	2,66	2,33	2,0	2,3
Enraizante químico	2,50	4,0	3,0	3,1

**Nota:** Los brotes mostrados en esta tabla corresponden a los 3 meses después de la aplicación de los tratamientos. **Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.2. Resultados del análisis estadístico

Los datos obtenidos de las mediciones se procesaron en el programa Minitab y se realizó un análisis balanceado de ANOVA en cada variable para determinar si existe una diferencia entre los diferentes tratamientos y las dosis aplicadas. El resumen de las varianzas analizadas se muestra en la tabla 19.

**Tabla 19.** Resultados del análisis de varianzas en Minitab

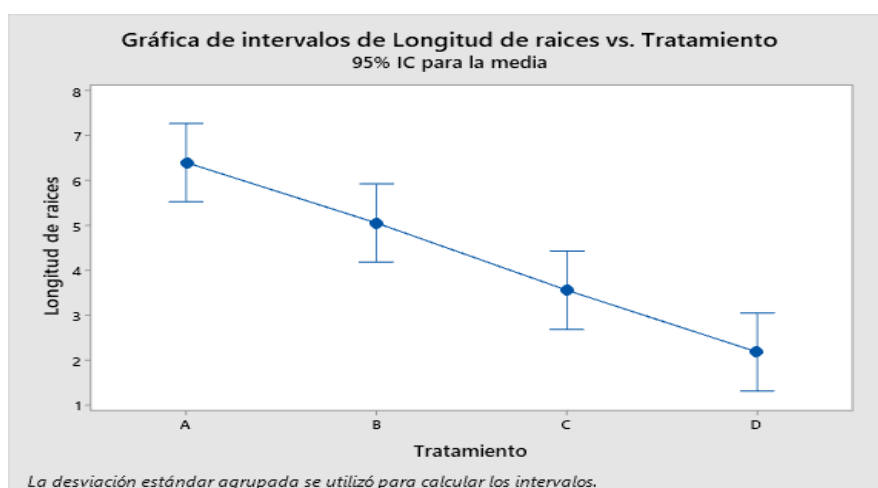
Indicador	Fuentes	GL	F calculado	F crítico	Aprobación de hipótesis
Altura de brotes	Tratamiento	3	0,5	4,7	Se rechaza
	Dosis	2	1,1	5,1	Se rechaza
	Error	6	-	-	-
Longitud de raíces	Tratamiento	3	19,3	4,7	Se aprueba
	Dosis	2	0,3	5,1	Se rechaza
	Error	6	-	-	-
Número de raíces	Tratamiento	3	39,6	4,7	Se aprueba
	Dosis	2	0,1	5,1	Se rechaza

	Error	6	-	-	-
Supervivencia de las plantas	Tratamiento	3	17,6	4,7	Se aprueba
	Dosis	2	2,2	5,1	Se rechaza
	Error	6	-	-	-
Número de brotes	Tratamiento	3	0,7	4,7	Se rechaza
	Dosis	2	0,1	5,1	Se rechaza
	Error	6	-	-	-
Volumen radicular	Tratamiento	3	4,5	4,7	Se rechaza
	Dosis	2	1,2	5,1	Se rechaza
	Error	6	-	-	-

**Autor:** José Rodríguez (2021)

Seguidamente, puesto que solo se aprobaron 3 hipótesis que involucran los tratamientos con la longitud de la supervivencia de las plantas, longitud y número de raíces, se procede a realizar un análisis de Tukey al 5% para determinar cuáles son los tratamientos con más efectividad. Los resultados se muestran en las figuras 26,7 y 8.

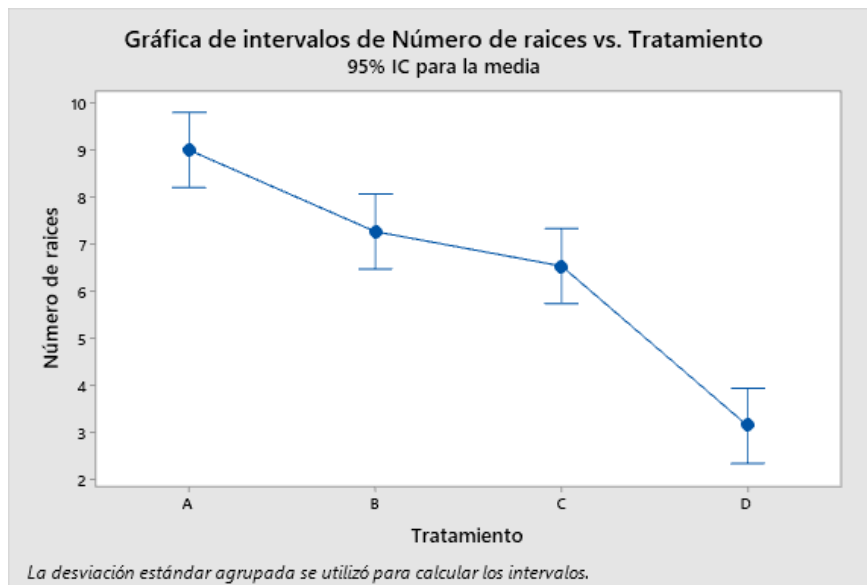
**Figura 6.** Intervalos de Tukey al 5% para longitud de raíces vs los tratamientos



**Nota:** El tratamiento A corresponde al agua de coco, B para extracto de sauce, C para Miel de abejas y D para la fitohormona. **Autor:** José Rodríguez (2021)

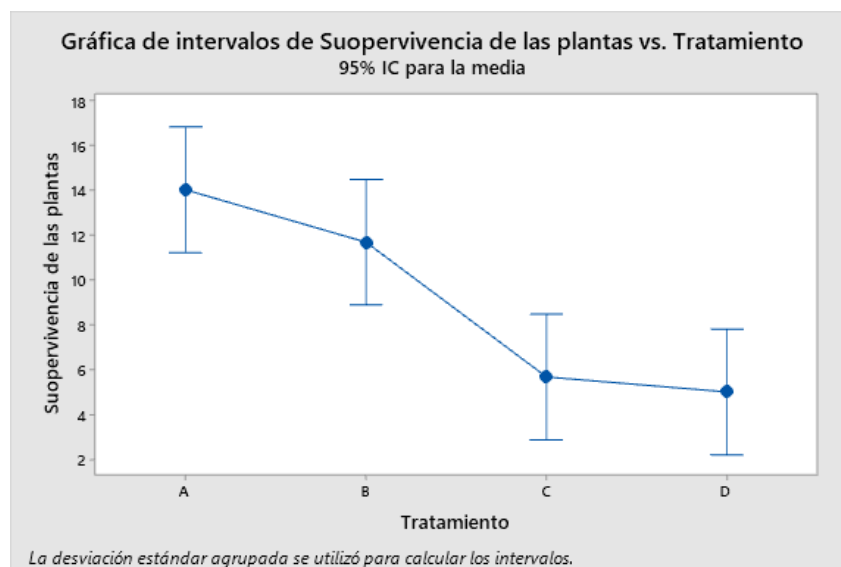
No se observó ninguna diferencia significativa al aumentar los porcentajes de concentración de los enraizantes utilizados para el estudio, las concentraciones utilizadas correspondieron al 5%, 10 y 15%, estadísticamente los tratamientos no reflejan mayores diferencias.

**Figura 7.** Intervalos de Tukey al 5% para número de raíces vs los tratamientos



**Nota:** El tratamiento A corresponde al agua de coco, B para extracto de sauce, C para Miel de abejas y D para la fitohormona. **Autor:** José Rodríguez (2021)

**Figura 8.** Intervalos de Tukey al 5% para supervivencia de las plantas vs los tratamientos



**Nota:** El tratamiento A corresponde al agua de coco, B para extracto de sauce, C para Miel de abejas y D para la fitohormona. **Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.3. Costo de producción del cultivo de babaco

Para determinar la rentabilidad del cultivo de la propagación vegetativa por esquejes de babaco con los enraizadores naturales, se inició determinando los costos de la materias primas e insumos necesarios para la producción como: costos fijos y costos variables. Seguidamente, se determinaron los costos de la fase de producción entre los que se encuentran rubros como:

costos de materias primas, costos indirectos de fabricación y gastos operacionales. Todos los costos anteriormente mencionados se presentan continuación:

#### 4.3.1. Costos fijos

**Tabla 20.** Costos fijos del cultivo de babaco

<b>COSTOS FIJOS</b>			
<b>RUBRO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Mano de Obra	80	140	140
Escalímetro	1	3	3
Cinta métrica	1	8	8
Termómetro	1	7	7
Estilete	1	0,8	0,8
Mesa	1	20	20
Tableros	12	0,5	6
<b>TOTAL COSTO FIJOS</b>			<b>184,8</b>

**Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.3.2. Costos Variables

**Tabla 21.** Costos variables del cultivo de babaco

<b>COSTOS VARIABLES</b>			
<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Esquejes de babaco	300	0,16	48
Turba más fibra de coco	2	48	96
Cal Agrícola	1	0,75	0,75
Desinfectante Vitabax	1	3	3
Agua de coco	2	1,5	3
Extracto de sauce	8	0,1	0,8
Enraizante químico (Ana)	1	4	4
Miel de abeja	2	3	6
Fundas	300	0,03	9
Transporte	1	15	15
Servicios básicos	3	2	6
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>191,55</b>

**Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.3.3. Costos de materia prima

**Tabla 22.** Costos por materia prima del cultivo de babaco

<b>MATERIA PRIMA</b>			
<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Turba más fibra de coco	2	48	96
Cal Agrícola	1	0,75	0,75
Desinfectante Vitabax	1	3	3
Agua de coco	2	1,5	3
Extracto de sauce	8	0,1	0,8
Enraizante químico (Ana)	1	4	4
Miel de abeja	2	3	6
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>113,55</b>

**Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.3.4. Costos indirectos de fabricación

**Tabla 23.** Costos indirectos en el cultivo de babaco

<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN</b>			
<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Esquejes de babaco	300	0,16	48
Fundas plásticas	300	0,03	9
Escalímetro	1	3	3
Cinta métrica	1	8	8
Termómetro	1	7	7
Estilete	1	0,8	0,8
Mesa	1	20	20
Tableros	12	0,5	6
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>101,8</b>

**Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.3.5. Costos operacionales

**Tabla 24.** Costos operacionales en el cultivo de babaco

<b>GASTOS OPERACIONALES</b>			
<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Transporte	1	15	15

Servicios básicos	3	2	6
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>			<b>21</b>

**Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.3.6. Resumen de costos de producción

**Tabla 25.** Resumen de costos de producción en el cultivo de babaco

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>355,35</b>
MATERIA PRIMA	113,55
MANO DE OBRA	140,00
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	101,80
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>	<b>21,00</b>
PRODUCCIÓN GLOBAL( UNIDADES)	300
% DE MARGEN DE RENTABILIDAD	25%

**Autor:** José Rodríguez (2021)

#### 4.3.7. Precio de venta al público

Se aplicó la fórmula para la determinación del precio de venta, en donde, al sustituir los datos en la fórmula con un margen 0% tenemos el costo de producir una unidad. El cálculo del precio se muestra a continuación:

$$PRECIO = \frac{\text{Costo de producción} + \text{gastos operacionales}}{(1 - \% \text{ margen rentabilidad}) * \text{producción global}}$$

$$PRECIO = \frac{376,35}{225} = 1,25$$

Postulando un margen de rentabilidad del 25% por unidad tenemos un precio de:

$$PRECIO = \frac{376,35}{225} = 1,67 \text{ dólares}$$

## 5. Discusión

Los resultados obtenidos durante el análisis estadístico, revelan a través de la prueba de varianza, que el aumento en la concentración de los enraizantes naturales no tuvieron una repercusión en los indicadores de los esquejes de babaco. Ya que no se observó ninguna diferencia significativa al aumentar los porcentajes de concentración del 5% hasta el 10 y 15%. Estos resultados, concuerdan con los datos obtenidos por Erazo (2018) puesto que, en su investigación, también compara la efectividad de tres enraizantes naturales (agua de coco, extracto de sauce, gel de sábila) y encontró que la diferencia entre los porcentajes de concentración de cada tratamiento es mínima, excepto en el indicador de “días de brotación” pues el agua de coco al 15% obtuvo el mejor resultado en comparación a sus demás concentraciones.

Seguidamente, luego de realizar la prueba de Tukey al 5% en las variables longitud y número de raíces y supervivencia de esquejes con los datos de la varianza, se demostró que el agua de coco y el extracto de sauce obtuvieron los mejores resultados, sin embargo, el agua de coco tuvo una clara ventaja en todos los indicadores, especialmente en: longitud de las raíces, número de raíces y supervivencia de los esquejes. Estos resultados coinciden con la investigación de Yánez (2018) pues, en su investigación se evaluaron y contrastaron estos mismos enraizantes naturales en estacas de babaco y se concluyó que la mejor sustancia enraizante es el agua de coco puesto que obtuvo el volumen radicular más alto, con 100% de supervivencia y con el mayor número de brote en comparación al extracto de sauce.

Los resultados claramente superiores que reporta el agua de coco en los indicadores de enraizamiento de los esquejes de babaco puede deberse a su composición rica en fósforo y potasio puesto que, como menciona el Grupo Ñesta (2021) y Montenegro (2015) son componentes ideales para potenciar el nacimiento de raíces secundarias en abundancia y potencian la capacidad de absorción de los nutrientes en las plantas.

Por el contrario, se pudo observar que la miel de abeja fue el enraizante natural con peores resultados reportados en todos los indicadores, apenas por encima del testigo comercial, esto puede deberse a varios factores, uno de los principales es que al momento de diluir la miel con el agua, no se tomó en consideración que el agua debía estar caliente para mejorar de disolución y evitar los grumos que se formaron en el fondo del envase, al respecto Yánez (2018) en su investigación comenta que la miel de abeja tiene un rango de efectividad más elevado cuando es diluido por completo en agua hirviendo y mezclado con otros enraizantes naturales como puede ser el agua de coco y algunos elementos químicos como el ácido indol butírico (AIB) para potenciar sus beneficios.

## **6. Conclusiones**

Se pudo determinar el efecto de los enraizantes naturales sobre el porcentaje de enraizamiento del cultivo de babaco y se evidenció que el agua de coco y el extracto de sauce con su composición rica en fósforo y potasio tienen un efecto positivo sobre los esquejes ya que reportaron los mayores índices de enraizamientos durante la fase experimental.

Se evaluó el efecto de los distintos tipos de enraizantes naturales sobre el número y longitud de las raíces en los esquejes de babaco y se demostró que el agua de coco es el enraizante más efectivo, pues obtuvo un promedio superior frente a los demás tratamientos. Por otro lado, el extracto de sauce reportó datos parecidos al agua de coco.

Se analizó la rentabilidad de la propagación vegetativa de la planta de babaco bajo los rubros de producción como: costos operacionales, costos indirectos, materias primas, costos fijos, costos variables, y se evidenció que se puede obtener una rentabilidad del 25% sobre el precio de inversión en el cultivo de babaco, ofreciendo un precio muy competitivo en el mercado.

Se difundieron los resultados obtenidos en esta investigación a los agricultores de Guapán y sus alrededores a través de una transmisión en vivo y se reveló que los moradores de

esta zona desconocían en su mayoría que se podían utilizar enraizantes naturales para la propagación de babaco, además, los agricultores mencionaron que van a realizar sus propios cultivos de babaco a raíz de esta investigación.

## **7. Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la presente investigación, se recomienda el uso de los enraizantes naturales de extracto de coco y extracto de sauce, por ser los que demostraron buenos resultados en la etapa de la realización de la presente investigación.

Se recomienda utilizar los resultados de esta investigación como un referente comparativo a posteriores investigaciones con temáticas similares para indagar los factores que afectan positivamente o negativamente en el enraizamiento de las estacas de babaco.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, A. & Monzón, M. (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): 65-77. <https://n9.cl/ktqxp>
- Andrade, N. (marzo de 2017). *La importancia de la agricultura en nuestro país*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte] Repositorio institucional de la UTN. <https://n9.cl/nvqra>
- Auquiñivin, E. & Paucar, L. (2020). Estudio comparativo de las características fisicoquímicas y vida útil de las papayas nativas, "papayita de monte" (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) y "babaco" (*Carica pentagona* Heilborn) (Caricaceae) deshidratadas mediante liofilización. *Arnaldoa*, 27(1). doi:<http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27105>
- Brito, S. (2017). *Análisis de la variabilidad genética de muestras ex vitro e in vitro de clones de Babaco (Vasconcellea × heilbornii var. pentagona Badillo) usando marcadores moleculares de Secuencias Internas Simples Repetitivas (ISSR)*. [Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas] Repositorio institucional de la UFA. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13774/2/T-ESPE-057498-D.pptx>
- Caleño, B. & Morales, G. (2019). Propagación asexual de especies endémicas y amenazadas del género *Passiflora* en los Andes colombianos. *Colombia Forestal*, 22(2), 67-82. <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v22n2/0120-0739-cofo-22-02-00067.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2013). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas; Una mirada hacia América Latina y el Caribe*, ISBN: 978-92-5-307355-9. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <http://www.fao.org/3/as167s/as167s.pdf>
- Córdova, R. & Dobronski, J. (2019). *Aplicación de extractos vegetales en la propagación asexual de estacas de valeriana (Valeriana sp)*. [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio institucional de la UTA. <https://n9.cl/lje5r>
- Donato, J. & Cortez, V. (2015). Reacción de babaco, chamburo y jugacho micro propagados in vitro al nemátodo nodulador melodogine. *Revista enlace universitario*, 50-55. <https://n9.cl/30c2o>
- El Comercio. (2011,22 de octubre). *El babaco es un cultivo exótico bien apetecido*. *Negocios*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/babaco-cultivo-exotico-apetecido.html>
- Erazo, V. (2018). *Propagación vegetativa de babaco (Carica pentagona hilb) mediante estacas inducidas en tres sustancias enraizantes*. [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio institucional de la UTA.

- Erazo, V. (2018). Propagación vegetativa de babaco (carica pentagona hilb) mediante estacas inducidas en tres sustancias enraizantes. [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio institucional de la UTA. <https://n9.cl/ochrb>
- Escobar, D. (2021, 26 de julio). *Universidad Nacional de Loja; El babaco*. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/465/T-UTB-FACIAG-AGR-000080.03.pdf?sequence=10&isAllowed=y>
- Grupolñesta. (2021, 22 de julio). *Enraizantes: estimula el crecimiento natural de las raíces de tu cultivo*. <https://www.grupoinesta.com/enraizantes/>
- Hartmann, T. & Kester, D. (1999). *Propagación de plantas. Principios y Prácticas*. México. ISBN: 968-26-0789-2. Compañía editorial continental S.A. de C.V. [https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion\\_de\\_plantas\\_1\\_hartman\\_kester\\_1.pdf](https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion_de_plantas_1_hartman_kester_1.pdf)
- INIAP. (1992). *El cultivo del babaco en el Ecuador*. Programa de manuales PROPECA. <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/2450/1/iniapscm19c.pdf>
- Jacome, J. (2011). *Evaluación de tres mezclas de sustratos y tres fitohormonas en enraizamiento de brotes laterales de babaco, barrio pinllocruz, cantón Mejía, Provincia de Machala*. [tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi] Repositorio institucional de la UTC. <https://n9.cl/dv6xh>
- Jadán, M., Gómez, R. & Bermúdez, I. (2015). Obtención de plantas madre de Vasconcellea x helbornii (Badillo) a partir de estacas en condiciones semicontroladas. *Biotecnología Vegetal*, 16(1). <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/505/html>
- Jadán, M., Gómez, R. & Bermudez, I. (2016). Obtención de plantas madre de vasconcella x helbornii (badillo) a partir de estacas en condiciones semicontroladas. *Biotecnología vegetal*, 16(1), 13-20. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/505/pdf>
- Jaulis, J., Pacheco, A., Martínez, A. & Moreno, S. (2018). Insumos orgánicos en la preparación de sustratos para el crecimiento de Dianthus chinensis y Fuchsia sp. *Anales Científicos*, 79(2), 360 - 367. <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1248>
- Klug Hengstenberg, I. (2016). *Multiplicación clonal de cacao (Theobroma cacao) por el método de enraizamiento de estacas, en la aldea Salacuím, Cobán, A.V.* [tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala] Repositorio institucional de la USCG. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/17/17\\_1142.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/17/17_1142.pdf)
- Leiva, C. (2014). La Agricultura y la Ciencia. *Idesia (ARICA)*, 32(3). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000300001>

- Lima, J. (2014, 25 de mayo). Enraizante casero a base de sauce. *El horticultor*.  
<https://elhorticultor.org/enraizador-casero-a-base-de-sauce/>
- López, J. (2019). Propagación de plantas de cacao mediante injertos. *Kuxulkab*, 25(51), 33-40.  
<https://n9.cl/qp4u>
- López, L. (2011). *Root-Hor*. Grupo Andina.  
<http://200.37.61.90/bitstream/handle/UNS/3441/49479.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maldonado, C. (2011). *Estudio investigativo del babaco y propuesta gastronómica*. [tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial] Repositorio institucional.  
[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11639/1/45591\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11639/1/45591_1.pdf)
- Google maps. (2019, 16 de diciembre). *Imagen satelital*.<https://www.google.com.ec/maps/place/GUAP%C3%81N/data=!4m2!3m1!1s0x91cd6fd14288d613:0x49d04925bc465a70?sa=X&ved=2ahUKewi08rfw3LnrAhXst1kKHakfDCAQ8gEwAHoECAwQAQ>
- Marin, E. (2016). *Determinación de la eficiencia de hormonas en la propagación por ramillas de cacao tipo nacional*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala] Repositorio institucional de la UTM.
- Mendoza, J. L. (2019). *Efecto de tres dosis de root-hor en el enraizamiento de estacas de higo (Ficus carica) en condiciones de vivero*. [tesis de grado, Universidad Nacional de Santa] Repositorio institucional de la UNS.  
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3441/49479.pdf>
- Merlin, G. (2010). *Técnicas de propagación por estacas*. [tesis de grado], Universidad Nacional de Ucayali] Repositorio institucional de la UNU.
- Mesén, F., & Jiménez, L. (2020). Efecto de fitohormonas y fertilizantes sobre el enraizamiento y crecimiento de mini-estaquillas de híbridos F1 de café (*Coffea arabica*). *Revista De Ciencias Ambientales*, 54(1), 58-75. doi:<https://doi.org/10.15359/rca.54-1.4>
- Mesias, J. (2012). *Proyecto de factibilidad para la producción de babaco (carica pentagona) bajo invernadero y su comercialización en la ciudad de Quito*. [tesis de grado, Universidad Nacional de Loja] Repositorio institucional de la UNL.  
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5500/1/Ramiro%20Mesias%20Jorge.pdf>
- Moncayo, E. (2018). *Caracterización molecular, diagnóstico y filogeografía del potexvirus causante de síntomas de mosaico y manchas cloróticas en plantaciones de babaco (Vasconcellea × Heilbornii. Var. Pentagona)*. [tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas] Repositorio institucional de la UFA.  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15303/1/T-ESPE-040543.pdf>

- Montero, E. (2016, 12 de marzo). Babaco, babacos, chamburo, papaya de monata;a, papayuela. *Infojardin*. <https://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/babacos-chamburo-papayuela-carica-heilbornii-pentagona.htm>
- Montenegro, S. (2015). *Evaluación de tres tratamientos en el cultivo de Lotus corniculatus en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi*. [tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Repositorio institucional de la UPEC. <https://n9.cl/ai31ga>
- Morocho, G. (2015). *Propagación vegetativa de café robusta (Coffea canephora) utilizando polvos enraizantes, ácido indolbutírico (AIB), y ácido naftalenacetico (ANA) en diferentes concentraciones en ventanas*. [tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo] Repositorio institucional de la UTEQ. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/493>
- Muñoz, C. & Valenzuela, J. (1985). El babaco. *Nuevas Alternativas Frutícolas*(31), 3-7. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/33444/NR03807.pdf?sequence=1>
- Pérez, M. & Zambrano, M. (2013). *Diseño de un proyecto para la agro industrialización del babaco, como: conservas, mermelada, yogurt y helados, en la comunidad “Eloy Alfaro”, cantón Cotacachi provincia de Imbabura*. [tesis de grado, Universidad Central del Ecuador] Repositorio institucional de la UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2194/1/T-UCE-0005-360.pdf>
- PDYOT (2015). *Actualización del PDYOT de la Parroquia Guapán*. <https://n9.cl/7gmk>
- Pizarro, J. (2017). *Efecto de la fitohormona rootone (AIB) y dos enraizadores naturales en estacas de granado (Punica granatum l) en el distrito de Pariacoto. Huaraz*. [tesis de grado, Universidad Nacional Santiago Antunez] Repositorio institucional de la UNSA. <https://n9.cl/j9ln>
- Quiñónez, M. (2014). *Uso de la fibra de coco como sustrato en la producción de pascua (euphorbia pulcherrima; wild.ex klotscch) para exportación; Agroindustrias Jovisa, San Miguel Dueñas, Sacatepequez (2007-2010)*. [Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar, Escuintla]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/17/Quinonez-Mario.pdf>
- Ríos, M., Villanueva, A., Patiño, I., Cotrina, G. & Villar, E. (2019). Características fisicoquímicas y organolépticas. *Ciencia UNEMI*, 12(31), 1-10. <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/912/882>
- Rodas, R. (2014, 24 de marzo). *Parroquia Guapán Centro*. <http://parroquiaguapancentro-rodasc.blogspot.com/2014/03/historia-de-guapan.html>
- Rodríguez, M., Machado, W. & Villamarin, A. (2019). Muestreo para el control de calidad en el proceso de elaboración de envases metálicos para alimentos. *Ingeniería, Investigacion*

y *Tecnología.*, 20(2).  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432019000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432019000200005)

Román, G. (2014). Efecto de la hormona AIB en el enraizamiento de estacas juveniles de *Croton lechler* Muell. Arg. [tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina] Repositorio institucional de la UNAM.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2360>

Santacruz, E., Benavides, J. & Jurado, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. *Bio. Tec. Sec. Agr. Agr.*, 14(1), 37-43.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n1/v14n1a05.pdf>

Sarmiento, L. (2019). Babaco (Carica pentagona). *Jardinería On* [Internet]. de <http://www.jardineriaon.com/babaco-carica-pentagona.html>

Soto, L., Jasso, J., Vargas, J., González, H. & Cetina Alcalá, V. M. (2006). Efecto de diferentes dosis de AIB sobre el enraizamiento de *Benjamina ficus* L. en diferentes épocas. *Ra Ximhai*, 2(3), 795-814. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46120312>

Suarez, A. (2013). *Adaptabilidad del cultivo de babaco con dos fertilizantes quimicos en diferentes dosis en la finca San Vicente de Chacha del antón, Pangua Provincia de Cotopaxi, año 2013*. [tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi] Repositorio institucional de la UTC. <https://docplayer.es/86426539-Universidad-tecnica-de-cotopaxi.html>

Subdirección de Medio Ambiente de Santiago. (2021, 9 de abril). Producción de plantas. *Santiago Medio Ambiente*.  
[http://www.munistgo.info/medio\\_ambiente/biblioteca\\_digital/Reproducci%C3%B3n\\_de\\_Plantas.pdf](http://www.munistgo.info/medio_ambiente/biblioteca_digital/Reproducci%C3%B3n_de_Plantas.pdf)

Teran, A. (2015, 11 de julio). Ecuador: Agricultores de Azogues ofertan productos limpios. *El Productor*. <https://elproductor.com/ecuador-agricultores-de-azogues-ofertan-productos-limpios/>

Terralia. (2015, 14 de agosto). *Terralia.com* [en línea] [https://www.terralia.com/vademecum\\_de\\_productos\\_fitosanitarios\\_y\\_nutricionales/view\\_composition?book\\_id=1&composition\\_id=939](https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?book_id=1&composition_id=939)

Trujillo, C. (2019). *Microinjertacion de babaco en patrones de jigacho para la obtencion de plantas con resistensia a Fusarium oxusporum*. [tesis de grado, Universidad de las fuerzas armadas de Ecuador] Repositorio de la ESPE.  
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/20558/T-ESPE-039352.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Tsikritzi, R., Alle, V., Mavrommatis, Y., Moynihan, P. & Gosney, M. (2015). The effect of nutrient fortification of sauces on product stability, sensory properties, and subsequent liking by older adults. *Epub*. 80(5): 1-10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25854529/>
- VADECUM. (2021, 22 de julio). ANA AMIDA, 1-NAFTILACETAMIDA: Fitorreguladores. *Portal Tecno Agrícola*. <https://n9.cl/i2p9q>
- Yáñez, W. (2018). *Propagación vegetativa de babaco (carica pentagona hilb) mediante estacas inducidas en tres sustancias enraizantes*. [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio institucional de la UTA. <https://n9.cl/1mdk>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Fotografía de la fase de construcción del vivero para el experimento



**Autor:** José Rodríguez (2021)

**Anexo 2.** Mezcla y el peso del sustrato de turba y fibra de coco



**Autor:** José Rodríguez (2021)

**Anexo 3.** Fundas con sustrato para la siembra



**Autor:** José Rodríguez (2021)

**Anexo 4.** Obtención del sustrato de sauce



**Autor:** José Rodríguez (2021)

**Anexo 5.** Obtención del extracto de coco



**Autor:** José Rodríguez

**Anexo 6.** Mezcla de enraizante a base de miel de abeja



**Autor:** José Rodríguez

**Anexo 7.** Enraizantes envasados



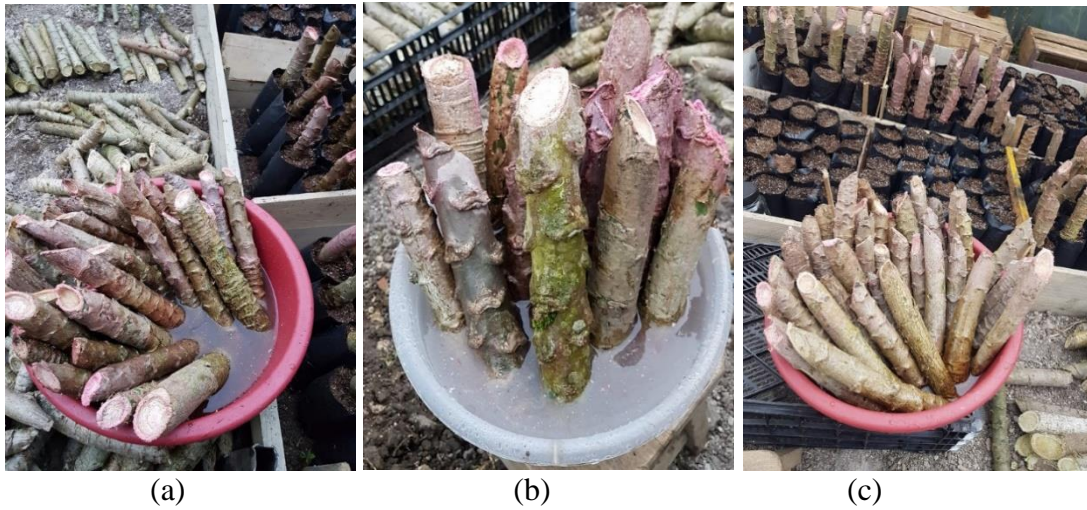
**Autor:** José Rodríguez (2021)

**Anexo 8.** Esquejes de babaco con corte en bisel



**Autor:** José Rodríguez

### Anexo 9. Inmersión de esquejes en enraizantes naturales



**Nota:** Esquejes sumergidos en agua y extracto de sauce (a) Esquejes sumergidos en agua de coco (b) Esquejes sumergidos en miel de abeja mezclada con agua (c). **Autor:** José Rodríguez (2021)

### Anexo 10. Esquejes sumergidos en enraizante a base de ANA



**Autor:** José Rodríguez

### Anexo 11. Siembra de esquejes en fundas para vivero



**Autor:** José Rodríguez (2021)

**Anexo 12.** Distribución y etiquetas de los esquejes por tratamiento.



**Autor:** José Rodríguez (2021)

**Anexo 13.** Medición de altura de brotes



**Autor:** José Rodríguez (2021)

**Anexo 14.** Medición de longitud radicular



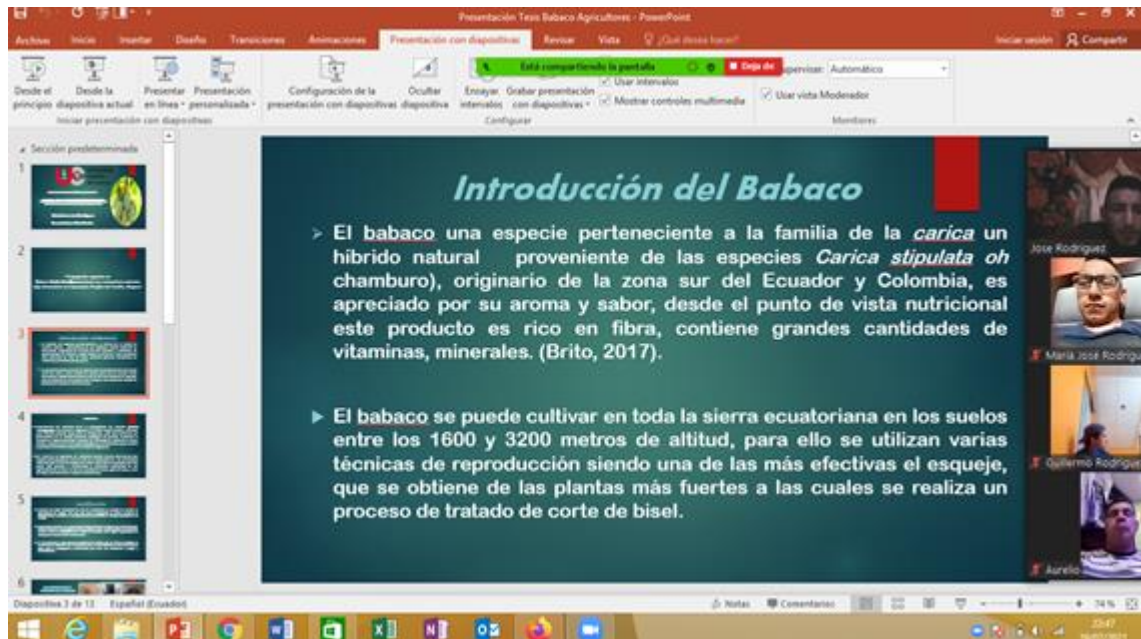
**Autor:** José Rodríguez (2021)

### **Anexo 15.** Medición de volumen radicular



**Autor:** José Rodríguez (2021)

## Anexo 16. Difusión de resultados de la investigación a productores de la zona de Guapán

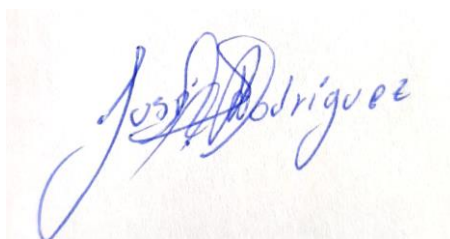


## Anexo 17

*Autorización de publicación en el repositorio institucional.*

**José Eduardo Rodríguez Sánchez** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0302767140**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Propagacion Vegetativa De Babaco (*Carica Pentagona* Hilb) Mediante Tres Enraizadores Naturales Bajo Invernadero En La Parroquia Guapán Del Canton Azogues”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **06 de octubre de 2021**



**José Eduardo Rodríguez Sánchez**  
C.I. **0302767140**