



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE AGRONOMÍA (REDISEÑO)**

Proyecto de Investigación  
previo a la obtención del título  
de Ingeniera Agrónoma

**Título del Proyecto de Investigación**

“Alternativa de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*”

**Autora:**

Génesis Estefanía Moreira Moreira

**Director del Proyecto de Investigación:**

Ing. Agr. Ramiro Remigio Gaibor Fernández, M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Génesis Estefanía Moreira Moreira**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente;

---

Génesis Estefanía Moreira Moreira  
**Autora**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito Ing. Ramiro Remigio Gaibor Fernández M. Sc, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Génesis Estefanía Moreira Moreira, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Alternativa de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

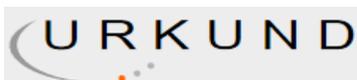
Atentamente;

---

Ing. Ramiro Remigio Gaibor Fernández M. Sc.  
**Director del Proyecto de Investigación**

# REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito Ing. Ramiro Remigio Gaibor Fernández M. Sc, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**Alternativa de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata* ”**, perteneciente a la estudiante de la carrera de Agronomía **Génesis Estefanía Moreira Moreira**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 9%.



## Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROY. INV. MOREIRA MOREIRA GÉNESIS 10.08.2021.docx  
(D111149396)

Submitted: 8/10/2021 8:59:00 PM

Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec

Significance: 9 %

### Sources included in the report:

Tesis Germán.doc (D12851587)

Urkum Yadira Sanipatin.docx (D108891384)

TESIS FINAL RIQUERO.....docx (D29386148)

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6830789.pdf>

<https://articulos.infojardin.com/arboles/injertos-tipos-pua-2.htm>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Injerto>

<https://www.flordeplanta.com.ar/arboles/injertos-de-pua-injerto-ingles-o-de-lengueta/>

<https://docplayer.es/amp/208895534-Universidad-nacional-agraria-de-la-selva-facultad-de-agronomfa-departamento-academico-de-ciencias-agrarias.html>

<https://docplayer.es/177237526-1-universidad-nacional-agraria-de-la-selva-facultad-de-agronomia-departamento-academico-de-ciencias-agrarias.html>

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1854/1/Tesis-013agr.pdf>

Instances where selected sources appear:

18

---

Ing. Ramiro Remigio Gaibor Fernández M. Sc.  
**Director del Proyecto de Investigación**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE AGRONOMÍA (REDISEÑO)**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Alternativa de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre  
*Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título  
de:

**Ingeniera Agrónoma**

Aprobado por:

---

Dra. Mercedes Susana Carranza Patiño  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Orly Fernando Cevallos Falquez.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Daniel Federico Vera Avilés.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimiento en primer lugar a Dios y a mis amados padres, por permitirme cumplir con una de mis metas. A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias; en especial a la Ing. Yanila Granados Rivas, Ing. Jefferson Bravo Salvatierra, por la invaluable contribución cultural, social y científica. A los Ingenieros Luis Simba Ochoa, Freddy Amores Puyutaxi y al Dr. Pablo Ramos Corrales, por sus recomendaciones oportunas y redacción en el desarrollo de la tesis por su apoyo incondicional en todo momento.

A la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EET-Pichilingue) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por decidido apoyo financiero, técnico y respaldo logístico total. De manera muy especial al Dr. Raúl Mora, investigador y asesor principal de INIAP del presente trabajo de tesis además por el apoyo brindado en el trabajo de campo.

A los miembros del Tribunal de Sustentación por las respectivas sugerencias que me han impartido en la redacción del Proyecto de Investigación.

A mi Director del Proyecto de Investigación, el Ing. Ramiro Gaibor Fernández, por su respaldo técnico ejecución de la presente investigación.

Igualmente, a mis compañeros y amigos: Jair, Karina, Marcel y Jefferson, por su apoyo en el trabajo de campo.

*Génesis Estefanía Moreira Moreira*

## **DEDICATORIA**

Dedico el vigente trabajo de investigación a Dios por cada bendición sobre mí y mis seres queridos. Por el éxito y la satisfacción de esta investigación, quien me regala los dones cada día para enfrentar los retos y los obstáculos que se me presentan constantemente.

A mis queridos padres Ligia Moreira Zamora, Marlon Moreira Duarte a mis hermanos, mi Liam y Kaylani, mis agradecimientos por haber depositado su confianza e impartido sus sabios consejos, sobre todo su ayuda incondicional en todo momento.

*Génesis Estefanía Moreira Moreira*

## RESUMEN

La maracuyá (*Passiflora edulis*), perteneciente a la familia *Passifloraceae* es nativa de los trópicos, la injertación en plantas de maracuyá es una técnica recomendable para el agricultor. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar alternativas de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*. El ensayo se llevó a cabo en los viveros de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicado en el km 5 de la vía Quevedo - El Empalme. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial dos por dos en tres repeticiones, siendo el factor A las especies silvestres utilizadas como patrón *P. maliformis* y *P. alata* con el injerto *P. edulis*, mientras que el factor B fueron los tipos de injerto de hendidura e inglés simple. Las medias de los factores e interacciones se compararon con la prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ ). Para el desarrollo del trabajo se evaluó el porcentaje de prendimiento, vigor de las hojas, número de brotes, número de hojas, diámetro del brote, altura del brote, altura de la planta y porcentaje de prendimiento. Los resultados obtenidos muestran que con la utilización del injerto de hendidura, el prendimiento fue significativamente mayor 98% que con el injerto tipo inglés simple, sin embargo, ambos tipos de injertos mostraron plantas con vigor similar. El desarrollo de los brotes similar en ambos tipos de injerto, mientras que al injertar *P. maliformis* + *P. edulis*, se observaron más brotes, los cuáles fueron de mayor diámetro con 0.49 mm y con una altura de 8.57 cm. Los tipos de injerto no condicionaron significativamente la sobrevivencia de plántulas, de manera que las variedades fueron las que condicionaron este parámetro, destacándose *P. alata* por registrar mayor sobrevivencia con 99.67%.

**Palabras Claves:** Injerto, vigor, brotes, prendimiento, compatibilidad.

## ABSTRACT

Passion fruit (*Passiflora edulis*), belonging to the *Passifloraceae* family, is native to the tropics, and grafting passion fruit plants is a recommended technique for farmers. The objective of this research was to evaluate alternatives for vegetative propagation by grafting techniques between *Passiflora edulis*, *P. maliformis* and *P. alata*. The trial was carried out in the nurseries of the Pichilingue Tropical Experimental Station of the National Institute of Agricultural Research (INIAP), located at km 5 of the Quevedo - El Empalme road. A completely randomized design (DCA) with a two-by-two factorial arrangement in three replications was used, with factor A being the wild species used as rootstock *P. maliformis* and *P. alata* with the graft *P. edulis*, while factor B was the types of cleft and simple English graft. The means of the factors and interactions were compared with Tukey's test ( $p \geq 0.05$ ). For the development of the work, the percentage of bud break, leaf vigor, number of shoots, number of leaves, shoot diameter, shoot height, plant height and percentage of bud break were evaluated. The results obtained show that with the use of the cleft graft, the yield was significantly higher 98% than with the simple English type graft, however, both types of grafts showed plants with similar vigor. Shoot development was similar in both types of grafting, while when grafting *P. maliformis* + *P. edulis*, more shoots were observed, which were larger in diameter with 0.49 mm and with a height of 8.57 cm. The types of grafting did not significantly condition seedling survival, so that the varieties were the ones that conditioned this parameter, with *P. alata* standing out for registering the highest survival with 99.67%.

**Key words:** Grafting, vigor, budding, budding, compatibility.

## TABLA DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del Proyecto de Investigación .....	iii
Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico.....	iv
Certificación de aprobación por Tribunal de Sustentación .....	v
Agradecimientos.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
Índice de tablas .....	xiv
Índice de anexos .....	xv
Código Dublín .....	xvi
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
1.1. Problematización .....	4
1.1.1. Planteamiento del problema .....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general .....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6
<b>CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
2.1. Marco teórico.....	8
2.1.1. Cultivo de maracuyá.....	8

2.1.1.1. Taxonomía de las <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. alata</i> y <i>P. maliformis</i> .....	8
2.1.1.2. Morfología de las especies <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. alata</i> y <i>P. maliformis</i> . .....	9
2.1.1.3. Métodos de propagación del maracuyá .....	9
2.1.1.4. Tipos de injertos .....	11
2.1.2. Aspectos a considerar para realizar injertos .....	12
2.1.2.1. Edad del patrón .....	13
2.1.2.2. Edad de la vareta.....	13
2.1.2.3. Altura del corte del injerto.....	13
2.1.2.4. Preparación de los portainjertos <i>Passiflora maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	13
2.1.2.5. Tiempo de injertación.....	14
2.1.2.6. Condiciones importantes en la operación exitosa de la injertación.....	14
2.1.2.7. Ventajas de la injertación .....	15
2.1.2.8. Fisiología del injerto.....	15
2.1.2.9. Factores que afectan la propagación por injerto en <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. alata</i> , y <i>P. maliformis</i> .....	15
2.1.2.10. Factores a considerar en la injertación en <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. alata</i> , y <i>P. maliformis</i> .....	16
2.1.2.11. Sistemas de protección de los injertos.....	18
2.1.2.12. Incompatibilidad en el injerto.....	19
2.1.2.13. Compatibilidad en el injerto .....	19

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Localización de la investigación.....	22
3.2. Tipo de investigación .....	22
3.3. Métodos de investigación .....	22
3.4. Fuentes de recopilación de la información .....	22
3.5. Factores en estudio .....	22
3.6. Tratamientos en estudio.....	23
3.7. Diseño experimental y análisis estadístico .....	23
3.8. Características de la investigación.....	24
3.8.1. Limpieza del invernadero .....	24

3.8.2. Plantas en vivero.....	24
3.8.3. Riego.....	24
3.8.4. Control de malezas .....	25
3.9. Variables de respuesta y formas de evaluaciones.....	25
3.9.1. Porcentaje de prendimiento .....	25
3.9.2. Vigor de las plantas .....	25
3.9.3. Días de brotación .....	26
3.9.4. Número de hojas .....	26
3.9.5. Diámetro del brote .....	26
3.9.6. Altura del brote.....	26
3.9.7. Porcentaje de sobrevivencia .....	26
3.10. Recursos humanos y materiales.....	27
3.10.1. Recursos humanos .....	27
3.10.2. Recursos materiales .....	27
3.10.2.1. Material vegetal .....	27
3.10.2.2. Material de oficina.....	27
3.10.2.3. Material de campo .....	27

#### **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Resultados.....	29
4.1.1. Porcentaje de prendimiento .....	29
4.1.2. Vigor de las hojas .....	30
4.1.3. Número de brotes .....	31
4.1.4. Número de hojas .....	32
4.1.5. Diámetro del brote .....	33
4.1.6. Altura del brote.....	34
4.1.7. Altura de la planta.....	35
4.1.8. Porcentaje de sobrevivencia .....	36

4.2. Discusión .....	37
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1. Conclusiones.....	40
5.2. Recomendaciones .....	41
<b>CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	
6.1. Referencias bibliográficas .....	43
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. alata</i> y <i>P. maliformis</i> . . . . .	8
Tabla 2. Caracterización morfológica de las especies <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. alata</i> y <i>P. maliformis</i> en estudio .....	9
Tabla 3. Descripción de los tratamientos estudiados .....	23
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza utilizado en la investigación .....	23
Tabla 5. Escala de medición en aspectos fisiológicos para medir el vigor .....	25
Tabla 6. Porcentaje de prendimiento en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	29
Tabla 7. Promedio vigor de hojas en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	30
Tabla 8. Promedio número de brotes en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	31
Tabla 9. Promedio número de hojas en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	32
Tabla 10. Promedio diámetro del brote en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	33
Tabla 11. Promedio altura del brote en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	34
Tabla 12. Promedio altura de la planta en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	35
Tabla 13. Promedio porcentaje de sobrevivencia en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> .....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable porcentaje de prendimiento.....	47
Anexo 2. Análisis de varianza de la variable del vigor de las hojas.....	47
Anexo 3. Análisis de varianza de la variable número de brotes.....	47
Anexo 4. Análisis de varianza de la variable número de hojas. ....	47
Anexo 5. Análisis de varianza de la variable diámetro del brote .....	48
Anexo 6. Análisis de varianza de la variable altura del brote .....	48
Anexo 7. Análisis de varianza de la variable altura de la planta .....	48
Anexo 8. Análisis de varianza de la variable porcentaje de sobrevivencia.....	48
Anexo 9. Fertilización de plántulas en el invernadero. ....	49
Anexo 10. Cambio de lugar de plántulas de <i>P. edulis</i> , <i>P. alata</i> y <i>P. maliformis</i> .....	49
Anexo 11. Control manual de malezas en patrones.....	50
Anexo 12. Corte del Parafilm para el proceso de injertación.....	50
Anexo 13. Injerto de hendidura. ....	51
Anexo 14. Injerto inglés simple.....	51
Anexo 15. Colocación de fundas plásticas a las plantas injertadas. ....	52
Anexo 16. Toma de datos de las plantas injertadas .....	52
Anexo 17. Riego manual, cada dos días.....	53
Anexo 18. Tratamientos estudiados.....	53

## CÓDIGO DUBLÍN

<b>Título:</b>	Alternativa de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre <i>Passiflora edulis</i> , <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i>
<b>Autor:</b>	Génesis Estefanía Moreira Moreira
<b>Palabras clave:</b>	Injerto, vigor, brotes, prendimiento, compatibilidad.
<b>Fecha de publicación</b>	
<b>Editorial:</b>	Universidad Técnica Estatal de Quevedo
<b>Resumen:</b>	<p>La maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>), perteneciente a la familia <i>Passifloraceae</i> es nativa de los trópicos, la injertación en plantas de maracuyá es una técnica recomendable para el agricultor. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar alternativas de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre <i>Passiflora edulis</i>, <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i>. El ensayo se llevó a cabo en los viveros de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicado en el km 5 de la vía Quevedo - El Empalme. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial dos por dos en tres repeticiones, siendo el factor A las especies silvestres utilizadas como patrón <i>P. maliformis</i> y <i>P. alata</i> con el injerto <i>P. edulis</i>, mientras que el factor B fueron los tipos de injerto de hendidura e inglés simple. Las medias de los factores e interacciones se compararon con la prueba de Tukey (<math>p \geq 0.05</math>). Para el desarrollo del trabajo se evaluó el porcentaje de prendimiento, vigor de las hojas, número de brotes, número de hojas, diámetro del brote, altura del brote, altura de la planta y porcentaje de prendimiento. Los resultados obtenidos muestran que con la utilización del injerto de hendidura, el prendimiento fue significativamente mayor 98% que con el injerto tipo inglés simple, sin embargo, ambos tipos de injertos mostraron plantas con vigor similar. El desarrollo de los brotes similar en ambos tipos de injerto, mientras que al injertar <i>P. maliformis</i> + <i>P. edulis</i>, se observaron más brotes, los cuáles fueron de mayor diámetro con 0.49 mm y con una altura de 8.57 cm. Los tipos de injerto no condicionaron significativamente la sobrevivencia de plántulas, de manera que las variedades fueron las que condicionaron este parámetro, destacándose <i>P. alata</i> por registrar mayor sobrevivencia con 99.67%.</p>
<b>Descripción:</b>	
<b>Url</b>	

## INTRODUCCIÓN

La maracuyá (*Passiflora edulis*), perteneciente a la familia *Passifloraceae* es nativa de los trópicos. En promedio el 90% de las 520 especies de *Passiflora* son originarias del continente Americano, *P.edulis* se distribuyen hasta altitudes superiores a 3000 m s.n.m, pero su mayor auge se encuentra en regiones moderadamente cálidas y templadas, entre 400 y 2000 m s.n.m (Marin *et al.*, 2009). En Brasil, Colombia, y Paraguay las especies *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis* tienen una relevancia económica tanto para la producción de alimentos y procesamiento industrial. (Bernacci *et al.*, 2015). Gran potencial ornamental además de presentar fitoconstituyentes en diferentes partes de la planta que pueden ser utilizados con propiedades medicinales.

En el Ecuador, la maracuyá se cultiva sobre todo en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y Los Ríos. El fruto cuenta con una alta demanda en EE.UU y Europa, con énfasis en Países bajos, debido a que posee un sabor ácido que es considerado exótico (Lemo, 2013). El rendimiento promedio de maracuyá en el país es de 14 t ha<sup>-1</sup> por ser de carácter cíclico, la producción muestra gran inestabilidad en sus precios. Ecuador, gracias a su variedad de climas, tiene la ventaja de producir esta fruta durante todo el año, pero presenta dos picos de producción, donde se incrementa el volumen de la fruta: el primero de abril a junio y el segundo en octubre.

Generalmente la *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis* son enredaderas leñosas que agrupan más de 570 especies, entre las cuales se destacan la maracuyá y la granadilla, de importancia económica para la agricultura, la maracuyá silvestre es una enredadera originaria de América del Sur y Central, perteneciente al grupo de especies conocidas comúnmente como pasionarias, entre los cuales se encuentran la maracuyá comercial (*Passiflora edulis*) y numerosas (Cabrera, Maestro y Fernández, 2019). Es precisamente por sus frutos y lo llamativo de sus flores que muchas *Passifloraceae* han sido introducidas fuera de sus respectivas áreas de distribución nativa.

La propagación es uno de los factores más importantes del manejo del cultivo de maracuyá, por lo que es necesario establecer metodologías para obtener plantas de calidad (Cuya, 2018). La maracuyá se propaga sexualmente mediante semillas, que se obtienen de frutos maduros, grandes y en buen estado sanitario, cosechados de plantas madres cuya producción

sea uniforme todos los años. Las plantas de maracuyá deben ser obtenidas a través de estacas, una alternativa de los prendimientos y generalmente de los injertos.

En caso de reproducción sexual, especies de *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis* los factores clave incluyen la calidad genética y fisiológica de las plantas, los diferentes métodos de reproducción, compatibilidad, los tipos de sustratos regulador vegetal para mejorar el enraizamiento y el éxito en la producción de injertos (Chaves *et al.*, 2004). Uno de los factores que limita una mayor compatibilidad entre portainjerto e injerto cuando se utilizan especies comerciales, en comparación con especies silvestres de *Passiflora* es la diferencia en el diámetro del tallo de plantas de distintas especies obtenidas a través de semillas.

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problematización**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La injertación en las plantas de maracuyá es una técnica recomendable para el agricultor ecuatoriano, ya que se quiere alargar el tiempo de vida de la maracuyá con el fin de obtener los resultados esperados. Las plantas originadas por semillas reducen la probabilidad a tener las características deseadas debido a la alta variabilidad genética presentes en las plantas. Es por esto que la mayoría de los productores de maracuyá prefieren realizar el injerto, ya que es un método certificado. El método de injerto permite maximizar la producción y alargar el tiempo de vida de la maracuyá para fortalecer la tolerancia a las enfermedades, transfiriendo las mejores propiedades y características de las *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis*.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿Cómo podría mejorar el método de propagación de los injertos inglés simple y hendidura en los patrones *Passiflora alata* y *P. maliformis* con el injerto de *P. edulis*?

### **1.1.3. Sistematización del problema**

Para encontrar respuestas a la incógnita en que se fundamente el problema, se plantearon las siguientes interrogantes:

¿Cómo será el comportamiento de los dos portainjertos de las *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis*?

¿Cuál será el índice de prendimiento de los tejidos vasculares en los injertos?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar alternativas de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el porcentaje de prendimiento y vigor de *P. edulis* con las especies silvestres injertadas.
- Determinar dos métodos de injerto de *P. edulis* con las especies silvestres.

### 1.3. Justificación

La injertación en las plantas de maracuyá es una técnica recomendable para el agricultor ecuatoriano, ya que se quiere alargar el tiempo de vida de la maracuyá, debido que se desea obtener los resultados esperados. Las plantas originadas por semillas reducen la probabilidad a tener las características deseadas debido a la alta variabilidad genética presentes en las plantas. Es por esto que la mayoría de los productores de maracuyá prefieren realizar el injerto, ya que es método certificado y permite maximizar la producción y alargar el tiempo de vida de la maracuyá para fortalecer la tolerancia a las enfermedades, transfiriendo las mejores propiedades y características de las *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis*.

En la actualidad aproximadamente el 80% de las plantaciones de maracuyá en el Ecuador son por injertos, estos injertos de un origen desconocido. Los agricultores hoy en día injertan sobre cualquier patrón y esto puede ocasionar problemas en los cultivos futuros. Para realizar un injerto se necesitan patrones con buenas características, buen anclaje, tolerancia a enfermedades entre otros, posteriormente se lo injerta con yemas de la planta es por esto que se desea establecer métodos de injertación y compatibilidad entre las *Passiflora* (*P. alata*, *P. maliformis*) y así poder ser utilizados como patrones y *P. edulis*/mejorada-INIAP como injerto, para alargar el ciclo de vida de la maracuyá. Siendo una alternativa importante para los productores de maracuyá, debido a que en el Ecuador se pierden en gran parte plantas que están comenzando a producir, ocasionando una gran pérdida para el agricultor.

## **CAPÍTULO II**

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 2.1. Marco teórico

### 2.1.1. Cultivo de maracuyá

En Ecuador, la producción de maracuyá por lo general se da en verano, durante todo el año, es por eso que se destaca la cosecha entre los meses de abril-septiembre y diciembre-enero, ya que los niveles de producción son principales al promedio (Borrero, 2015).

Ecuador posee una gran ventaja ante otros países productores de maracuyá, ya que se considera un clima tropical, la cual se puede cosechar durante todo el año, es por eso que el país se ha convertido en uno de los más grandes productores, ya que el 90 % se debe a la producción de maracuyá importado por el mundo. En Ecuador el cultivo de maracuyá se encuentra principalmente en el Litoral Ecuatoriano, destacándose las provincias de Los Ríos, Manabí, Esmeraldas, Guayas y El Oro. En el país se produce en el Empalme, Guayas; Ventanas, Catarama, Quevedo, Buena Fe, y sus alrededores en los Ríos. También, en San Vicente, Chone, el Carmen, Manabí, Esmeraldas y en la Unión (Borrero, 2015).

#### 2.1.1.1. Taxonomía de las *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis*

Según CEDEVA (2015) la clasificación taxonómica de las especies *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis* se la clasifica de la siguiente manera:

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de las *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis*

Clasificación taxonómica	
<b>División:</b>	Espermatofita
<b>Subdivisión:</b>	Angiosperma
<b>Clase:</b>	Dicotiledónea
<b>Subclase:</b>	Arquiclamidea
<b>Orden:</b>	Perietales
<b>Suborden:</b>	Flacourtiinae
<b>Familia:</b>	<i>Passifloraceae</i>
<b>Género:</b>	<i>Passiflora</i>
<b>Especies:</b>	<i>edulis, alata, maliformis</i>

**Fuente:** CEDEVA (2015).

### 2.1.1.2. Morfología de las especies *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis*.

Según CEDEVA (2015) la maracuyá es una enredadera trepadora; puede alcanzar los 9 metros de longitud dependiendo mucho de sus condiciones climáticas, aunque su ciclo de vida no supera por lo general la década. Su tallo es riguroso y leñoso, presenta hojas alternas de gran tamaño, perennes, lisas son de color verde oscuro. Su caracterización morfológica de las especies *Passiflora edulis*, *P. alata*, y *P. maliformis* se presenta a continuación:

**Tabla 2.** Caracterización morfológica de las especies *Passiflora edulis*, *P. alata*, y *P. maliformis* en estudio

Características	<i>Passiflora alata</i> .	<i>Passiflora edulis</i>	<i>Passiflora maliformis</i>
Tamaño de semilla.	Grande	Mediano	Pequeño.
Peso 100 semillas (g)	3.7	2.6	1.7
Tipo de planta.	Enredadora/trepadora	Enredadora/trepadora	Enredadora/trepadora
Forma de hoja.	Ovalada.	Trilobulada.	Acorazonada.
Crecimiento.	Indeterminado.	Indeterminado.	Indeterminado.
Color de zarcillos.	Verde claro.	Marrón claro.	Verde claro.
Color de flor.	Brácteas verdes, pétalos rojos/ rosados filamentos blancos con púrpura.	Brácteas verdes, pétalos blancos y filamentos con base púrpura.	Brácteas verdes, pétalos verdes con puntos verdes y filamentos con puntos blancos, rojos y púrpura.
Forma de fruto	Alargados.	Ovoides/redondeados.	Redondo con ápice puntiagudo.
Peso prom. fruto (g)	228	267	42
Número prom. Semilla/fruto	204	316	163

**Fuente:** INIAP (2018).

### 2.1.1.3. Métodos de propagación del maracuyá

- **Propagación sexual**

En el cultivo de maracuyá, el método de propagación sexual se considera el más utilizado, para obtener plantas definitivas es la propagación por semilla botánica. Este método de

reproducción permite obtener plantas más vigorosas, con mejor formación radicular y vida productiva, a diferencia con aquellas que son propagadas asexualmente, debido a que la polinización es cruzada, las plantas así obtenidas muestran una gran variabilidad genética entre ellas, lo que confiere generalmente una falta de uniformidad a la plantación (Cerdas y Renata, 2003).

Las semillas se obtienen directamente del fruto y se dejan reposar en agua (5 a 6 días) con el fin de extraer fácilmente el mucílago que cubren las semillas. Con este método de propagación sexual permite lograr un porcentaje de germinación hasta del 80%. Actualmente existen técnicas sofisticadas para la germinación de la semilla en el cultivo de maracuyá. El uso del ácido giberélico (AG3), estimula el crecimiento del embrión e induce la producción de hidrolasas para debilitar las estructuras alrededor del embrión (Hernández, 2011).

En el caso de las pasifloras de importancia económica como la maracuyá, la propagación se realiza por medio de semillas y según Verdial (2012), la escala de producción es la rápida disminución de la capacidad germinativa de las semillas, principalmente si son almacenadas durante dos meses o hasta más.

- **Propagación asexual**

La propagación asexual es la reproducción mediante partes vegetativas de una planta, en la que se llevan a cabo una serie de divisiones celulares mitóticas, originando plantas genéticamente idénticas a la planta original. Esto es debido a dos únicas características de la planta madre: en este caso totipotencia y desdiferenciación. La totipotencia, es la propiedad de las células vegetales encargada de llevar toda la información genética necesaria para regenerar la planta original (Hartmann *et al.*, 2012).

Este proceso puede ocurrir a través de la formación de raíces adventicias y brotes, como en la propagación por medio de estacas o a través de la combinación de tejidos vegetativos, en este caso como es el injerto.

Según Castro (2001) los métodos de propagación asexual más conocidos en maracuyá son por estaca y por injerto, aunque también se han realizado por propagación *in vitro*.

- **Propagación por injerto**

El método de propagación por injerto no es muy usado comercialmente, ya que incrementa los costos. La utilidad del método sería el poder combinar patrones resistentes a hongos del suelo, con mayor sistema radicular, con plantas que tengan buenas características agronómicas, en este caso mayor precocidad, sabor y tamaño de fruto. El tipo de injerto que se usa es el de cuña (Álvarez, 2010).

#### **2.1.1.4. Tipos de injertos**

Los tipos de injertos más usados en la injertación son: injerto de hendidura, injerto de inglés simple. Estos tipos de injertos consisten en hacer una incisión en el tallo es una simple eliminación de corteza en el tronco de la planta, sirve para estimular la brotación de una yema o grupo de yemas (Segatori, 2007).

- **Injerto inglés simple**

En el método de injerto inglés simple se necesita obtener los 0.5 mm de grosor, a partir de la tercera yema axilar en la parte inferior del portainjerto y el vástago del ápice terminal, el injerto debe tener el mismo grosor del portainjerto con tres yemas axilares en la parte superior (Carranza, 2013).

El portainjerto debe tener un diámetro de 0.3 a 0.5 mm de grosor a partir de la tercera yema axilar, en la parte inferior del portainjerto y el vástago del ápice terminal del injerto debe tener el mismo grosor del portainjerto con tres yemas axilares en la parte superior para que el injerto logre unirse.

#### **Pasos para realizar el injerto inglés simple**

- Elegir una púa del mismo diámetro que el patrón.
- Se hace un corte en bisel, tanto en el patrón como en la púa, y sobre ese mismo corte.
- Realizada la operación, quitar las yemas del patrón, tomando en cuenta solamente la más alta.
- Patrón y variedad, debe quedar en contacto, si se pone sólo un poquito en contacto, no va a ver compatibilidad y este tipo de injerto puede fracasar.

- Se amarra bien con parafilm especial para injertos, ya que así quedará protegido de la desecación.
- No se desata hasta que las yemas hayan brotado y midan unos 5-10 cm.
- En caso que se llegase a desatar demasiado pronto, el tejido de unión es muy tierno y escaso es por eso que se seca, por ende, se debe mantener la atadura más tiempo de lo recomendado ya que esto también es perjudicial, estrangula al injerto por dificultar el paso de la savia.

- **Injerto de hendidura**

El portainjerto (patrón) deberá alcanzar 0.3 a 0.5 mm de grosor a partir de la tercera yema axilar. Es un método en que se reemplaza el extremo del tallo del patrón por un injerto que contenga algunas yemas. Ambos deben tener el mismo diámetro para que así se pueda injertar, para que sus cortezas puedan entrar en contacto.

El tipo de injerto de hendidura es el más recomendable cuando el patrón tiene el mismo diámetro, por ejemplo, entre 0.5 y 1.5 cm. Se corta con unas tijeras de podar el patrón a la altura deseada, luego se debe realizar un corte a lo largo por el centro de unos 6 cm de longitud. La púa debe tener al menos un año, el mismo tamaño que el patrón, con dos o tres yemas. Si el patrón es de mayor diámetro que la púa, sólo pueden estar en contacto, por un lado (Carranza, 2013).

El éxito del injerto depende de los conocimientos la técnica, la habilidad del injertador, las condiciones de la planta y el medio ambiente, y otros factores. Además, de cuidado especial con respecto a la protección del injerto contra la deshidratación después de la operación, principalmente cuando se trata de injertos de hendidura (Hartmann *et al.*, 2012).

### **Pasos para realizar el injerto de hendidura**

- A la púa se le corta un bisel por ambos lados.
- Se introduce de tal manera que la corteza del patrón y la de la estaca se toquen para que el cambium de ambos elementos quede en contacto.
- Se ata la unión con parafilm de injertar
- Finalmente, no se debe desatar hasta que las yemas hayan brotado y midan unos 5 a 10 cm. Tampoco es recomendable ya que puede quedar estrangulado al dificultar el paso de savia desde finales de invierno, cubriendo el injerto con una bolsa plástica.

## **2.1.2. Aspectos a considerar para realizar injertos**

### **2.1.2.1. Edad del patrón**

En diversos trabajos de investigación en especies frutales y maderables se ha mostrado satisfactoriamente que las plantas ya están listas para ser injertadas entre 4 a 6 meses y alturas de 30 a 40 cm. La edad óptima del portainjerto es de 2 a 4 meses, siendo un material juvenil que influiría favorablemente en la injertación, al igual que en otras especies de *Passiflora* y frutales (Miño, 2018).

### **2.1.2.2. Edad de la vareta**

Las varetas yemas al utilizarse para los injertos se deben obtener solamente de ramas del año de plantas adultas de maracuyá seleccionadas por sus buenas características. El material vegetal para la injertación a partir de ramas en edad de selección de 5 años. Sin embargo, en ensayos previos la edad de la vareta es de 2 a 4 meses con material juvenil, factor principal que influye en la injertación de maracuyá; lo mismo para otras especies de *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis* (Rodríguez, 2005).

### **2.1.2.3. Altura del corte del injerto**

El punto ideal para hacer el injerto es la parte media del patrón, es decir donde tiene madurez propia y no es tan tierna como en la punta, ni tan leñoso como la base del patrón. Generalmente ese punto la cual está ubicado a unos 15 a 20 cm, arriba de la base del patrón. Al momento de cortar el patrón se hace un corte transversal a una altura de 10 a 12 cm del cuello de la raíz (Rodríguez, 2005).

### **2.1.2.4. Preparación de los portainjertos *Passiflora maliformis* y *P. alata***

Hacer una minuciosa y severa selección de patrones es de fundamental importancia para asegurar el éxito de la futura plantación. El portainjerto para que se desarrolle verticalmente y adquiera con mayor profundidad del grosor de la injertación deberá ser desbrotado sistemáticamente hasta una altura conveniente 20 - 30 cm (Cango, 2006).

El momento adecuado para realizar el injerto no está en función de la edad del portainjerto, sino del grosor de este. El grosor del portainjerto influye la presencia de tejido juvenil la que permite las mejores condiciones para el prendimiento del injerto; similar comportamiento

también en plantas juveniles de otras silvestres (Gutiérrez-Bedoya, 2020). Los patrones, deberán tener las características deseadas de vigor, hábito de crecimiento, resistencia a las enfermedades y ser fácil de propagación. El manejo del portainjerto, muestra grandes diferencias, algunos recomiendan cortar el portainjerto el mismo día de injertación, ya que alcanzan más rápido el crecimiento de los brotes; y en cuanto a la longitud y diámetro del portainjerto, puede ser de 0.5 a 1.5 cm (Cango, 2006).

#### **2.1.2.5. Tiempo de injertación**

El tiempo máximo que debe transcurrir al realizar los procedimientos de injertación por individuo no debe exceder de 30 segundos. Por otro lado, las operaciones de injertación en las especies *Passiflora edulis*, *P. alata*, y *P. maliformis*, no deben de transcurrir por más de 1 minuto. La operación de injertación desde el inicio del corte hasta el amarre final de la unión del injerto debe estar completamente terminada antes de los 3 minutos (Rodríguez, 2005).

#### **2.1.2.6. Condiciones importantes en la operación exitosa de la injertación**

Según Hartmann et al., (2012), mencionan que las cinco condiciones importantes para el éxito de injerto son las siguientes:

- a) El patrón y el injerto deben ser compatibles, con capacidad para unirse; aunque no siempre, se pueden injertar y así haya compatibilidad.
- b) La región cambial del injerto debe colocarse en contacto con la del patrón. Las superficies cortadas se deben mantener estrechamente juntas, envolviéndolas, con parafilm
- c) La operación de injerto debe hacerse en una época en que tanto el patrón como el injerto encuentren en el estado fisiológico adecuado. Las yemas del patrón estén en reposo, los injertos estén en capacidad para producir el callo necesario para la cicatrización de injerto.
- d) Inmediatamente después de que se complete la operación de injerto, todas las superficies se deben proteger de la desecación.
- e) Esto se logra cubriendo la unión de injerto con parafilm para injertos.
- f) Durante cierto tiempo después de injertar, se deben dar al injerto los cuidados apropiados. Los brotes que salen del patrón deben ser podados.

### **2.1.2.7. Ventajas de la injertación**

Según Umaña (2000), menciona las siguientes ventajas en la injertación:

- Con el fin de propagar plantas con características deseables.
- Se hacen más resistente a plagas y enfermedades.
- Facilita el uso de patrones resistentes, así evitan problemas de patógenos en las *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis* en el sistema radical.
- Facilita el establecimiento de plantaciones más uniformes tanto en estructura como en época de producción

### **2.1.2.8. Fisiología del injerto**

Fisiológicamente el injerto es la unión de dos tejidos que trabajaran conjuntamente para realizar un intercambio mutuo de agua y nutrientes del patrón a la variedad, para llegar finalmente en una primera fase a la formación de un callo (tejido indiferenciado). La expresión compatible del patrón y de la variedad ocurre con la intervención de auxinas, giberelinas, citoquininas y otros compuestos complementarios al proceso fisiológico, para que se inicie el proceso de regeneración de los tejidos vegetales (Vozmediano, 1982).

Cuando se corta el patrón para realizar la injertación, la cicatrización del tejido del patrón y la variedad sigue el patrón de cicatrización de heridas, quedando perfectamente integrados, pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y hasta órganos reproductivos (Vozmediano, 1982).

Donde sus dos condiciones indispensables para que la operación del injerto resulte bien, que lo que se busca es una yema o parte de un vegetal desprendido de su planta original, continúe viviendo y desarrollando en otro vegetal (patrón); es necesario que el crecimiento, y que el patrón permita que su corteza se levante bien para permitir la operación del injerto (Hartmann *et al.*, 2012).

### **2.1.2.9. Factores que afectan la propagación por injerto en *Passiflora edulis*, *P. alata*, y *P. maliformis***

El éxito productivo de una plantación de maracuyá depende de la generación de buenas plantas que se dan en vivero. La primera etapa en la propagación de maracuyá es la obtención

del portainjerto. La siguiente etapa es el injerto, dentro de los factores donde se realiza la unión entre el injerto y el portainjerto, siendo los más importantes: la incompatibilidad, compatibilidad y las condiciones ambientales.

Según Pio, Chagas y Barbosa (2008) la eficiencia del injerto depende de la calidad del portainjerto, esto se da por medio de las yemas, sobre todo por la agilidad del injertador, sostiene que el prendimiento del injerto es más rápido cuando los tejidos del tallo del injerto son emparejados con los tejidos del patrón. La resistencia del injerto, se reduce cuando el diámetro de los tejidos no coincide, esto se debe cuando más pequeño es el corte de la unión del injerto, más rápido es la cicatrización del mismo.

#### **2.1.2.10. Factores a considerar en la injertación en *Passiflora edulis*, *P. alata*, y *P. maliformis***

- **Temperatura**

La formación del tejido de callo; los rangos óptimos de temperatura son de 20 – 29°C, cuando es mayor de 29°C se obtiene abundante producción de callo de tipo suave que se daña fácilmente al plantar y cuando es menos de 20°C la producción de callo es lenta y por debajo de 15°C no existe (Bonilla, Aguirre y Agudelo, 2015).

La temperatura en el factor ambiental determinante en la rapidez de formación del callo, la temperatura ideal, que condiciona la formación positiva la rapidez de soldadura y aumenta la posibilidad de éxito del injerto, está comprendida entre 20 y 25°C. La variación o diferencia de temperatura de 5 – 7°C suele resultar beneficiosa para las plantas (Cango, 2006).

- **Sombra**

Una vez hechos los injertos se colocan bajo media sombra (malla sarán 50%) para darles el cuidado necesario. Es necesario proporcionar sombra al área de propagación para reducir la intensidad lumínica y las altas temperaturas malla sarán 50 a 70% (Cuya, 2018).

- **Humedad**

Las responsables de la formación de callo son las células parenquimáticas que son muy sensibles al contacto con el aire, ya que si pierden la fina capa de agua que las recubre, comenzará la desecación reduciendo también la formación de callo; es decir, la humedad del aire menor al punto de saturación 100%, inhibe la formación de callo y aumenta la tasa de

deseccación de las células a medida que disminuye la humedad, los tejidos cortados de la unión del injerto deben mantenerse, por algún medio, en condiciones de humedad elevada (Cabrera, Maestro y Fernández, 2019).

- **Oxígeno**

Depende mucho de la división y su posterior crecimiento supone una gran tasa de respiración, el oxígeno será imprescindible para que se pueda realizar la unión del injerto (Cabrera, Maestro y Fernández, 2019). Para la producción de tejido callo es necesaria la presencia de oxígeno en una unión de injertos, esto es de esperarse ya que la división y el crecimiento rápido de las células van acompañados de una respiración relativamente elevada, la cual requiere oxígeno.

Para algunas plantas, es suficiente una cantidad de oxígeno menor a la que hay presente naturalmente en el aire, pero en otras resulta mejor sí la unión de injerto se deja sin encerrar pero se coloca en un medio bien humedecido, esto indicaría que dichas plantas tienen una mayor demanda de oxígeno para la formación de callo (Hartmann *et al.*, 2012).

- **Actividad del crecimiento del patrón.**

Depende del estado vegetativo del patrón, las formas de realizar el injerto serán diferentes; en el caso de que el injerto esté en pleno período vegetativo, se deberán dejar diferentes órganos por encima del injerto. Si por el contrario está en período de reposo, es más difícil la producción de maracuyá en el injerto (Umaña, 2000).

- **Épocas de injertación**

Las épocas favorables para injertar se condicionan a la clase de plantas, estado vegetativo, así como las condiciones edafoclimáticas del lugar. Es fácil de conseguir ramas para escudetes y púas, con yemas bien formadas, los tallos de las plantas jóvenes tienen un grosor suficiente y por lo que la circulación de la savia en el patrón es relativamente lenta recibiendo la púa la cantidad indispensable de savia para producir la soldadura.

Los meses de febrero a mayo generalmente son las mejores épocas para realizar la labor de injerto algunos injertos se hacen en pleno invierno, sobre plantas en reposo, pero la mayoría se hacen durante el tiempo en que la savia está en actividad (Hartmann *et al.*, 2012).

### **2.1.2.11.Sistemas de protección de los injertos**

- **Fundas para cámara húmeda de 5 x 12 (pulg)**

La fundas de polietileno de cámara húmeda se utiliza para cubrir el injerto, la bolsa se destina a formar una cámara húmeda en todo el portainjerto, evitando la deshidratación de la vareta y un microclima estable el cual favorece la velocidad de brotación, sin impedir el intercambio de gases de dióxido de carbono importante para el éxito del injerto (Pio, Chagas y Barbosa, 2008).

El sistema de protección tradicionalmente utilizada en el injerto de hendidura son las bolsas de polietileno transparentes, colocados de boca hacia abajo, protegiendo totalmente el injerto, para ello el extremo abierto debe ser atado alrededor del portainjerto, de manera que formen una pequeña cámara húmeda en todo alrededor del injerto (Pio, Chagas y Barbosa, 2008).

- **Parafilm**

El parafilm, es un plástico especial, muy flexible, maleable, biodegradable y no es necesario de retirar una vez logrado el éxito del injertamiento. El parafilm se usa con buenos resultados en la protección contra la deshidratación de los injertos, el material parafilm es una película de plástico resistente al agua, muy flexible y maleable. Se aplica sobre la zona a proteger, proporcionando una cobertura adecuada y puede adaptarse a las formas de injerto (Cango, 2006).

- **Cuidado de los injertos en vivero**

Una vez injertadas las plantas deben protegerse del sol y tener cuidado al aplicar el riego, el cual debe ser controlado para evitar la entrada de agua en la unión del injerto, asimismo después de injertar se elimina la yema apical del patrón para estimular la brotación del injerto. Además se debe tomar un estricto control con los brotes o chupones eliminándolos, porque interfieren en el desarrollo del injerto se debe quitar los brotes que salgan del portainjerto ya que así competirían con el tamaño y los nutrientes (Cango, 2006).

- **Características de un buen injerto**

Dentro de las características del injerto para el trasplante al sitio definitivo es que debe alcanzar una longitud de 50 a 60 cm, entre los 6 y 8 meses luego del injerto. Además la

herida en el corte debe estar cicatrizada en su totalidad, la planta debe estar vigorosa (Cuya, 2018).

#### **2.1.2.12. Incompatibilidad en el injerto**

La incompatibilidad es un factor muy importante en el proceso de la injertación, ya que la nueva planta que se produce se podrá desarrollar con normalidad. Cuando dos plantas son incompatibles, por lo general estas no son capaces de que tengan compatibilidad es decir que tengan una unión perfecta (Pio, Chagas, y Barbosa, 2008).

Según Hartmann *et al.*, (2012) los principales síntomas externos de la incompatibilidad son:

- Fracasa en la formación exitosa del injerto o unión de la yema.
- Amarillamiento tardío del follaje en la estación de crecimiento, seguido por una temprana defoliación.
- Muerte prematura de la planta.
- Diferencias en la tasa de crecimiento del injerto y el patrón.
- Declinación en el crecimiento vegetativo, apariencia de enfermedad general. Respecto a las condiciones ambientales en las que se lleva cabo el injerto, la temperatura tiene que ver mucho en la influencia, ya que afecta la división de nuevas células, responsables de la unión entre el injerto y el patrón.

#### **2.1.2.13. Compatibilidad en el injerto**

La compatibilidad en el injerto, son casi compatibles, esto se debe a la afinidad taxonómica que es un indicador del injerto, sin embargo, esta generalización de compatibilidad varía mucho entre los diferentes taxones, y así se reconocen cuatro factores potenciales que pueden contribuir a la incompatibilidad (Pio, Chagas y Barbosa, 2008).

Los métodos tradicionales para determinar el grado de compatibilidad de distintos patrones se caracterizan por una serie de observaciones de los síntomas externos una vez que el problema ya se ha manifestado. Las anomalías vegetativas en la *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis* en las hojas así como las roturas producidas en los árboles sometidos al forzado mecánico mediante inclinación de las plantas de maracuyá en sentido contrario a las soldaduras de los injertos (Pio, Chagas y Barbosa, 2008).

La compatibilidad del injerto, el aporte y balance de nutrientes, calidad de los frutos y eficiencia de la cosecha. La búsqueda y utilización de portainjertos alternativos requiere la elección de aquellos que se adapten a las condiciones del suelo, y que posean una buena afinidad con la variedad que se vaya a injertar sin plantear problemas de compatibilidad (Bonilla, Aguirre y Agudelo, 2015).

Sin embargo, los estudios tradicionales sobre la compatibilidad de injerto han abordado el problema una vez que éste se ha producido y con frecuencia esta manifestación ocurre tras varios años de crecimiento normal en vivero, lo que hace que los estudios de determinación de la incompatibilidad, aunque son abundantes y fiables, puedan demorarse varios años hasta obtener la respuesta correspondiente. Esto da lugar a pérdidas por el tiempo transcurrido de: mano de obra, material vegetal y en definitiva medios que más tarde van a resultar infructuosos (Bonilla, Aguirre y Agudelo, 2015).

## **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Localización de la investigación**

La presente investigación se realizó en los viveros, de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EET-Pichilingue) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicado en el km 5 vía Quevedo – El Empalme.

La estación experimental se encuentra a 75 m s.n.m. con una temperatura media de 24 °C, humedad relativa de 84% y una heliofanía de 1418.2 horas/luz. Las coordenadas geográficas son 1°06' Latitud Sur y 79°25' de Longitud Occidental (Tapia, Nellyb y Paredes, 2019).

### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación en cuestión fue de tipo experimental explicativa ya que se evaluaron variables para identificar el prendimiento de injerto en *Passiflora* como: *Passiflora edulis*, sobre patrones como *P. alata* y *P. maliformis*

### **3.3. Métodos de investigación**

Se utilizó el método inductivo (de lo particular a lo general) para generalizar el alcance de las conclusiones formuladas a partir de la presente investigación por medio de sus objetivos planteados.

### **3.4. Fuentes de recopilación de la información**

La indagación exhibida en el presente proyecto de investigación se logró de fuentes primarias secundarias, siendo las fuentes primarias los datos obtenidos, y las fuentes secundarias los libros, revistas, tesis, publicaciones en línea, documentos de internet, conocimientos adquiridos mediante el trabajo de campo que se realizó.

### **3.5. Factores en estudio**

Se evaluó como alternativa de propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *P.edulis*, *P. maliformis* y *P.alata*.

**Factor A:** especies silvestre:

**E<sub>1</sub>:** Especie *P. maliformis*

**E<sub>2</sub>:** Especie *P. alata*

**Factor B:** Tipos de injertos:

**I<sub>1</sub>:** Injerto inglés simple.

**I<sub>2</sub>:** Injerto de hendidura.

### 3.6. Tratamientos en estudio

Se estudiaron cuatro tratamientos, constituidos por las especies *Passiflora edulis*, *P. alata*, y *P. maliformis* e injertos, los cuales se detallan a continuación en la Tabla 3:

**Tabla 3.** Descripción de los tratamientos estudiados

Tratamientos	Descripción
T1(E <sub>1</sub> I <sub>1</sub> )	<i>P. maliformis</i> + injerto de hendidura + <i>P. edulis</i> -mejorada INIAP
T2 (E <sub>1</sub> I <sub>2</sub> )	<i>P. maliformis</i> + injerto inglés simple+ <i>P. edulis</i> -mejorada INIAP
T3 (E <sub>2</sub> I <sub>1</sub> )	<i>P.alata</i> + injerto de hendidura+ <i>P. edulis</i> -mejorada INIAP
T4 (E <sub>2</sub> I <sub>2</sub> )	<i>P.alata</i> + injerto inglés simple + <i>P. edulis</i> -mejorada INIAP

### 3.7. Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo factorial dos por dos en tres repeticiones, siendo el factor A las especies silvestres *P. maliformis*, *P. alata* utilizadas como patrón, con el injerto *P. edulis*, mientras que el factor B, fueron los tipos de injertos.

Las variables de respuesta se sometieron al análisis de varianza y se utilizó la prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ ) para la comparación de las medias de los factores e interacciones. El análisis estadístico se lo realizó en Infostat versión 2017.1.2. El esquema del análisis de varianza se presenta en la Tabla 4:

**Tabla 4.** Esquema del análisis de varianza utilizado en la investigación

Fuentes de variación	Grados de libertad
Especies silvestres	1
Tipos de injerto	1
Interacciones	1
Error	8
Total	11

### 3.8. Características de la investigación.

Características	
Largo:	12 m
Ancho:	6 m
Área total del invernadero:	72 m <sup>2</sup>
Plantas unidad experimental:	15
Tratamientos:	4
Total de plantas injertadas:	60

#### 3.8.1. Limpieza del invernadero

En el invernadero del área experimental se eliminó todo tipo de malezas existentes con la ayuda de machetes.

#### 3.8.2. Plantas en vivero

Se utilizó plantas de *Passiflora* de cuatro meses de edad.

***Passiflora maliformis*:** También conocida como granadilla silvestre la cual se utilizó como patrón, donde se encontraban establecidas en INIAP (Quevedo).

***Passiflora alata*:** También conocida como maracuyá dulce, se utilizó como patrón, se obtuvieron de la Amazonía INIAP (Oriente).

***Passiflora edulis*:** Conocida como maracuyá comercial, se utilizó como injerto, se obtuvieron de INIAP (Portoviejo).

Todos estos materiales vegetales, fueron provistos por INIAP EET Pichilingue de su banco de germoplasma.

#### 3.8.3. Riego

El riego se realizó por microaspersión, con el fin de mantener buena turgencia en las plantas, brindando un riego eficiente en todas las fases de crecimiento en las plantas de *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis*.

### 3.8.4. Control de malezas

Las fundas con las plantas de las especies *Passiflora edulis*, *P. alata* y *P. maliformis* se mantuvieron libres de malezas, para el efecto, se removió cualquier planta voluntaria manualmente, con la frecuencia conveniente la cual se mantuvo limpias.

## 3.9. Variables de respuesta y formas de evaluaciones

### 3.9.1. Porcentaje de prendimiento

Se realizaron observaciones una vez por semana hasta los 35 días y se obtuvieron un porcentaje de prendimiento de plantas injertadas. El porcentaje de prendimiento fue apreciado de forma visual, se estableció el número de plantas prendidas. Esta variable fue expresada en porcentaje, utilizando para tal efecto la fórmula descrita por Cardona y Castaño (2019):

$$\% \text{ PL. P} = \frac{\# \text{ PL. P}}{\# \text{ PL. S}} \times 100$$

En donde:

% PL.P = Porcentaje de plantas prendidas

# PL.P = Número de plantas prendidas

# PL.S = Número de plantas sembradas.

### 3.9.2. Vigor de las plantas

Se realizó mediante la observación de cada una de las plantas, se evaluó el vigor de la planta por medio de una escala, por su aspecto fisiológico y morfológico.

**Tabla 5.** Escala de medición en aspectos fisiológicos para medir el vigor

Escala	Condición
4	Plantas de buen tamaño con buen número de raíces, brotes largos.
3	Plantas de tamaño intermedio con raíces y longitud de brote intermedio.
2	Plantas con raíces y brotes pequeños.
1	Plantas sin raíces de tamaño pequeño.
0	Plantas muertas.

**Fuente:** Pereira (2015).

### **3.9.3. Días de brotación**

Partiendo desde el día de la injertación se evaluaron a los 35 días más tarde (67 días después de los injertos), mediante la observación y conteo, se estableció el número de días en que inició la brotación, tomando como día referencial cuando presentó el 10% de brotes en cada unidad experimental.

### **3.9.4. Número de hojas**

El número de hojas se evaluó cada 14 días, contando el número de hojas existentes en cada una de las plantas. Se realizó el conteo de hojas desde los 40 días después de la siembra hasta el momento de la injertación, con la finalidad de construir curvas del desarrollo de los portainjertos.

### **3.9.5. Diámetro del brote**

Con la ayuda de una regla graduada en cm se procedió a medir desde el callo del injerto hasta el ápice del mismo a los 84 y 98 días, se realizó la toma de datos con 10 plantas al azar en cada uno de los tratamientos.

### **3.9.6. Altura del brote**

La longitud del brote se evaluó con una regla graduada en cm, desde el cuello de la raíz hasta el ápice vegetativo terminal a partir de los 15 días posteriores al injerto.

### **3.9.7. Porcentaje de sobrevivencia**

Se estableció mediante el conteo directo del número de las plantas prendidas, lo que fueron contabilizados a los 90 y 120 días después de la injertación, en las 10 plantas al azar en cada uno de los tratamientos, considerando vivas aquellas plantas que desarrollaron sus diferentes órganos vegetativos.

Para ello se utilizó la fórmula descrita por (Zorrilla, 2012).

$$\% \text{ de sobrevivencia} = \text{brotes vivos} / \text{total de brotes} \times 100$$

### **3.10. Recursos humanos y materiales**

#### **3.10.1. Recursos humanos**

Para la presente investigación se contó la ayuda de los técnicos de INIAP y con la colaboración del director del trabajo de Investigación, quien aportó con sus recomendaciones para el guía del ensayo.

#### **3.10.2. Recursos materiales**

##### **3.10.2.1. Material vegetal**

Plantas de Pasiflora (*P.edulis*, *P. alata* <sup>P</sup> y *P. maliformis* <sup>P</sup>), cuatro meses de edad, establecidas en fundas plásticas.

##### **3.10.2.2. Material de oficina**

- Memoria USB
- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.
- Lapiceros.
- Calculadora.
- Computadora.
- Hojas de impresión.

##### **3.10.2.3. Material de campo**

- Cuchilla de injertar
- Tijeras de injertar
- Pasta vegetal selladora
- Piedra de afilar
- Estiletes
- Bisturí No. 23
- Calibrador vernier digital
- Parafilm
- Fundas para cámara húmeda de 5 x 12 (pulg)
- Cintra métrica o regla

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Porcentaje de prendimiento

Realizado el análisis estadístico para el porcentaje de prendimiento de las especies *P. alata*, y *P. maliformis* se registró que las especies utilizadas mostraron diferencia estadística, lo cual *P. alata* presentó un promedio de 79% siendo superior que *P. maliformis* con un promedio de 69%. Donde el coeficiente de variación fue 6.38% (Tabla 6).

Los datos proporcionados de los tipos de injertos utilizados en la investigación para la variable prendimiento, muestran que el injerto de hendidura tuvo un promedio de 79% superando al injerto inglés simple, que alcanzó un promedio de 68% (Tabla 6).

La comparación entre las interacciones, mostró que el tratamiento T3: *P. alata* + Injerto de hendidura+ *P. edulis*, registró mayor porcentaje de prendimiento, con 98%, en ausencia de diferencias significativas con T1: *P. maliformis* + Injerto de hendidura + *P. edulis* y T4: *P. alata* + Injerto inglés simple, superando estadísticamente a T2: *P. maliformis* + Injerto inglés simple+ *P. edulis* que presentó un 56% de prendimiento.

**Tabla 6.** Porcentaje de prendimiento en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*

Tratamientos	Prendimiento (%)
<b>Especies silvestres</b>	
E <sub>1</sub> : <i>P. maliformis</i>	69 ± 14.51 b
E <sub>2</sub> : <i>P. alata</i>	79 ± 11.46 a
<b>Tipos de injerto</b>	
I <sub>1</sub> : Injerto de hendidura	79 ± 6.81 a
I <sub>2</sub> : Injerto inglés simple	68 ± 17.26 b
<b>Interacciones</b>	
T1: <i>P. maliformis</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	81 ± 2.84 a
T2: <i>P. maliformis</i> + Injerto inglés simple+ <i>P. edulis</i>	56 ± 10.28 b
T3: <i>P. alata</i> + Injerto de hendidura+ <i>P. edulis</i>	98 ± 9.02 a
T4: <i>P. alata</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	80 ± 14.40 a
<b>Promedio</b>	74 ± 14.23
<b>Coeficiente de variación (%)</b>	6.38

\*Medias la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ )

#### 4.1.2. Vigor de las hojas

Las medias del vigor de las hojas, en respuesta sobre las especies de *P. maliformis* y *P. alata*, no mostraron diferencia estadística obteniendo un coeficiente de variación de 2.09% (Tabla 7).

Para las especies, tanto *P. maliformis*, como *P. alata* registraron un mismo valor de vigor, con 3.90, cada uno. Por otra parte, los tipos de injerto mostraron una tendencia similar, de manera que no mostraron diferencias significativas, correspondiendo el mayor vigor al injerto inglés, con un valor de 3.93 de vigor según la escala utilizada.

Para la interacción de los tratamientos, el T4 (*P. alata* + Injerto inglés simple + *P. edulis*) de manera que registró un valor de 3.97 siendo estadísticamente igual a los demás tratamientos ya que alcanzaron promedio que van de 3.90 a 3.83% (Tabla 7).

El vigor de las plántulas, principalmente cuando provienen de injertos, el nivel de fertilización condiciona esta variable, puesto que los métodos de injertación, influyen notoriamente en la sobrevivencia de plántulas.

**Tabla 7.** Promedio vigor de hojas en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*

Tratamientos	Vigor de hojas
<b>Especies silvestres</b>	
E <sub>1</sub> : <i>P. maliformis</i>	3.90 ± 0.30 a
E <sub>2</sub> : <i>P. alata</i>	3.90 ± 0.30 a
<b>Tipos de injerto</b>	
I <sub>1</sub> : Injerto de hendidura	3.87 ± 0.34 a
I <sub>2</sub> : Injerto inglés simple	3.93 ± 0.25 a
<b>Interacciones</b>	
T1: <i>P. maliformis</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	3.90 ± 0.31 a
T2: <i>P. maliformis</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	3.90 ± 0.31 a
T3: <i>P. alata</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	3.83 ± 0.38 a
T4: <i>P. alata</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	3.97 ± 0.18 a
<b>Promedio</b>	3.90 ± 0.30
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	2.09

\*Medias la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ )

### 4.1.3. Número de brotes

Elaborado el análisis estadístico para el número de brotes de las especies *P. alata*, y *P. maliformis* se evidenció que las especies utilizadas mostraron significancia estadística, lo cual la especie *P. maliformis* se comportó mejor, obteniendo un mayor número de brotes con 3.67% mientras que *P. alata* obtuvo 3.45% (Tabla 8).

Los datos proporcionados de los tipos de injertos utilizados en la investigación para la variable número de brotes, muestran que el injerto inglés simple su valor promedio fue de 3.58% siendo estadísticamente igual que el injerto de hendidura que presentó un promedio de 3.53% (Tabla 8).

El efecto de interacción el T2 (*P. maliformis* + Injerto inglés simple+ *P. edulis*) fue superior al T1 (*P. maliformis* + Injerto de hendidura + *P. edulis*), T3 (*P. alata* + Injerto de hendidura+ *P. edulis*) y T4 (*P. alata* + Injerto inglés simple + *P. edulis*) ya que obtuvo un número de brotes de 3.73% mientras que los demás tratamientos tuvieron medias que van de 3.60 a 3.43% (Tabla 8).

Las condiciones del experimento, el injerto de hendidura completa permitió un mejor contacto entre el injerto y el patrón, facilitando el desarrollo en el número de brotes.

**Tabla 8.** Promedio número de brotes en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*

Tratamientos	Número de brotes
<b>Especies silvestres</b>	
E <sub>1</sub> : <i>P. maliformis</i>	3.67 ± 0.57 a
E <sub>2</sub> : <i>P. alata</i>	3.45 ± 0.72 b
<b>Tipos de injerto</b>	
I <sub>1</sub> : Injerto de hendidura	3.53 ± 0.65 a
I <sub>2</sub> : Injerto inglés simple	3.58 ± 0.67 a
<b>Interacciones</b>	
T1: <i>P. maliformis</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	3.60 ± 0.62 ab
T2: <i>P. maliformis</i> + Injerto inglés simple+ <i>P. edulis</i>	3.73 ± 0.52 a
T3: <i>P. alata</i> + Injerto de hendidura+ <i>P. edulis</i>	3.47 ± 0.68 b
T4: <i>P. alata</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	3.43 ± 0.77 b
<b>Promedio</b>	3.56 ± 0.66
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	2.81

\*Medias la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p≥0.05)

#### 4.1.4. Número de hojas

Las medias correspondientes al número de hojas, mediante el análisis de varianza efectuado, se registró que la especie *P. alata* obtuvo una media de 5% siendo superior a *P. maliformis* que reportó una media de 4% mostrando significancia estadística, obteniendo un coeficiente de variación del 13.15 % (Tabla 9).

Los promedios proporcionados de los tipos de injertos utilizados en la investigación para el número de hojas, fue que el injerto inglés simple alcanzó un valor promedio de 5%, superando el injerto de hendidura que alcanzó un promedio de 4% (Tabla 9).

En el efecto combinado o interacción, T3 (*P. alata* + Injerto de hendidura+ *P. edulis*) y el T4 (*P. alata* + Injerto inglés simple + *P. edulis*) mostraron mayor número de hojas, con 5 hojas, cada uno, superando estadísticamente a los tratamientos restantes que produjeron 4 hojas por planta cada uno (Tabla 9).

Las principales diferencias entre estas dos especies es que *P. alata*, tiene un mayor desarrollo a diferencia de *P. maliformis*, por lo que para esta última se suele esperar 30 días más para poder injertar.

**Tabla 9.** Promedio número de hojas en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*

Tratamientos	Número de hojas	
<b>Especies silvestres</b>		
E <sub>1</sub> : <i>P. maliformis</i>	4 ± 0.86	a
E <sub>2</sub> : <i>P. alata</i>	5 ± 0.96	b
<b>Tipos de injerto</b>		
I <sub>1</sub> : Injerto de hendidura	4 ± 1.20	a
I <sub>2</sub> : Injerto inglés simple	5 ± 1.08	a
<b>Interacciones</b>		
T1: <i>P. maliformis</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	4 ± 1.01	b
T2: <i>P. maliformis</i> + Injerto inglés simple+ <i>P. edulis</i>	4 ± 0.66	b
T3: <i>P. alata</i> + Injerto de hendidura+ <i>P. edulis</i>	5 ± 1.00	a
T4: <i>P. alata</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	5 ± 0.88	a
<b>Promedio</b>	21 ± 1.16	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	13.15	

\*Medias la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p≥0.05)

#### 4.1.5. Diámetro del brote

Realizado el análisis estadístico respecto al diámetro de brotes, las medias proporcionadas en respuesta a las dos especies utilizadas *P. maliformis* y *P. alata*, no mostraron significancia estadística obteniendo un coeficiente de variación de 14.58% (Tabla 10).

De igual forma los tipos de injertos utilizados no tuvieron diversificaciones, alcanzando valores de 0.46 mm para injerto de hendidura y 0.45 mm para injerto inglés simple.

Para la interacción de los tratamientos, el T3 (*P. alata* + Injerto de hendidura+ *P. edulis*) y el T4 (*P. alata* + Injerto inglés simple + *P. edulis*) su valor promedio es de 0.49 mm siendo estadísticamente igual a los demás tratamientos ya que alcanzaron promedio que van de 0.43 a 0.41 mm (Tabla 10).

El diámetro del brote puede atribuirse a las características agronómicas propias de cada variedad en estudio, la limitación en el movimiento del agua puede haber sido alguna de las razones por las que el crecimiento fue reducido en *P. maliformis* + Injerto inglés simple+ *P. edulis*.

**Tabla 10.** Promedio diámetro del brote en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*

Tratamientos	Diámetro del brote (mm)	
<b>Especies silvestres</b>		
E <sub>1</sub> : <i>P. maliformis</i>	0.42 ± 0.08	a
E <sub>2</sub> : <i>P. alata</i>	0.49 ± 0.07	a
<b>Tipos de injerto</b>		
I <sub>1</sub> : Injerto de hendidura	0.46 ± 0.07	a
I <sub>2</sub> : Injerto inglés simple	0.45 ± 0.10	a
<b>Interacciones</b>		
T1: <i>P. maliformis</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	0.43 ± 0.07	a
T2: <i>P. maliformis</i> + Injerto inglés simple+ <i>P. edulis</i>	0.41 ± 0.10	a
T3: <i>P. alata</i> + Injerto de hendidura+ <i>P. edulis</i>	0.49 ± 0.06	a
T4: <i>P. alata</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	0.49 ± 0.07	a
<b>Promedio</b>	0.46 ± 0.08	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	14.58	

\*Medias la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p≥0.05)

#### 4.1.6. Altura del brote

El análisis de varianza reportó que la altura de brote en las especies silvestres, alcanzaron significancia estadística siendo 10,80 % el coeficiente de variación (Tabla 11).

Las medias proporcionadas en respuesta a las especies silvestres la *P. alata* alcanzó un valor de 8.49 cm siendo superior a *P. maliformis* que obtuvo un valor de 6.84 cm. De igual forma los tipos de injertación utilizados no tuvieron diversificaciones en la altura de los brotes, alcanzando una medida de 8.05 cm para injerto de hendidura y 7.28 cm para injerto inglés simple (Tabla 11).

El efecto de interacción el T3 y T4 (*P. alata* + Injerto de hendidura+ *P. edulis*) obtuvo una media de medida de 8.57 cm, siendo superior a los demás tratamientos ya que alcanzaron medidas que van de 8.40 a 6.16 cm (Tabla 11).

La altura del brote se debe a la absorción de nutrimentos, trasladados desde el suelo hasta las plantas, lo cual promueve una maduración fisiológica de las especies *Passiflora*.

**Tabla 11.** Promedio altura del brote en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*

Tratamientos	Altura del brote (cm)	
<b>Especies silvestres</b>		
E <sub>1</sub> : <i>P. maliformis</i>	6.84 ± 1.48	b
E <sub>2</sub> : <i>P. alata</i>	8.49 ± 1.23	a
<b>Tipos de injerto</b>		
I <sub>1</sub> : Injerto de hendidura	8.05 ± 1.70	a
I <sub>2</sub> : Injerto inglés simple	7.28 ± 1.38	a
<b>Interacciones</b>		
T1: <i>P. maliformis</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	7.52 ± 1.75	b
T2: <i>P. maliformis</i> + Injerto inglés simple+ <i>P. edulis</i>	6.16 ± 0.67	b
T3: <i>P. alata</i> + Injerto de hendidura+ <i>P. edulis</i>	8.57 ± 1.50	a
T4: <i>P. alata</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	8.40 ± 0.90	a
<b>Promedio</b>	7.66 ± 1.59	
<b>Coeficiente de variación (%)</b>	10.80	

\*Medias la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p≥0.05)

#### 4.1.7. Altura de la planta

En la Tabla 12 se muestran las medias correspondientes altura de planta mediante el análisis de varianza efectuado se registró que, si mostraron significancia estadística, obteniendo un coeficiente de variación del 8,20 %, en respuesta a las especies silvestres la *P. alata* alcanzó un valor de 44.90 cm siendo superior a *P. maliformis* presentó una altura media de 33.55 cm.

En los tipos de injertos utilizados, no se vio cambios en la altura de la planta, alcanzando una medida de altura de 39.86 cm para el injerto inglés simple y 38.59 cm para el injerto de hendidura (Tabla 12).

El la interacción el T4 (*P. alata* + Injerto inglés simple + *P. edulis*) obtuvo una altura media de 47.35 cm, siendo superior al T1 (*P. maliformis* + Injerto de hendidura + *P. edulis*), T2 (*P. maliformis* + Injerto inglés simple+ *P. edulis*) y T3 (*P. alata* + Injerto de hendidura+ *P. edulis*) que alcanzaron medidas que van de 42.45 a 32.37 cm (Tabla 12).

**Tabla 12.** Promedio altura de la planta en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*

Tratamientos	Altura de la planta (cm)	
<b>Especies silvestres</b>		
E <sub>1</sub> : <i>P. maliformis</i>	33.55 ± 3.81	a
E <sub>2</sub> : <i>P. alata</i>	44.90 ± 11.32	b
<b>Tipos de injerto</b>		
I <sub>1</sub> : Injerto de hendidura	38.59 ± 8.81	a
I <sub>2</sub> : Injerto inglés simple	39.86 ± 11.39	a
<b>Interacciones</b>		
T1: <i>P. maliformis</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	34.73 ± 3.62	bc
T2: <i>P. maliformis</i> + Injerto inglés simple+ <i>P. edulis</i>	32.37 ± 3.62	c
T3: <i>P. alata</i> + Injerto de hendidura+ <i>P. edulis</i>	42.45 ± 10.67	ab
T4: <i>P. alata</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	47.35 ± 11.60	a
<b>Promedio</b>	39.23 ± 10.16	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	8.20	

\*Medias la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ )

#### 4.1.8. Porcentaje de sobrevivencia

Las medias correspondientes a sobrevivencia de *P. maliformis* y *P. alata* que mediante el análisis de varianza efectuado se registró que, si mostró significancia estadística, obteniendo un coeficiente de variación del 2.28 % (Tabla 13).

En respuesta a las especies silvestres se destacó que la *P. alata* alcanzó un valor de 99.50% siendo superior a *P. maliformis* que obtuvo una altura media de 75.13%. En los tipos de injertos el porcentaje de sobrevivencia no tuvo variaciones, alcanzando una media de 88.08% para el injerto de hendidura y 86.55% para el injerto inglés simple (Tabla 13).

La comparación de las interacciones mostró que al combinarse el T4 (*P. alata* + Injerto inglés simple + *P. edulis*) y T3 (*P. alata* + Injerto de hendidura+ *P. edulis*) se obtiene mayor porcentaje de sobrevivencia con 99.67% y 99.33%, a diferencia del T1 (*P. maliformis* + injerto de hendidura + *P. edulis*) y T2 (*P. maliformis* + Injerto inglés simple+ *P. edulis*) que presentaron menores porcentajes de sobrevivencia con medias que van 76.83% y 73.43%.

**Tabla 13.** Promedio porcentaje de sobrevivencia en propagación vegetativa mediante técnicas de injertación entre *Passiflora edulis*, *P. maliformis* y *P. alata*

Tratamientos	Porcentaje de sobrevivencia (%)	
<b>Especies silvestres</b>		
E <sub>1</sub> : <i>P. maliformis</i>	75.13 ± 3.01	b
E <sub>2</sub> : <i>P. alata</i>	99.50 ± 2.20	a
<b>Tipos de injerto</b>		
I <sub>1</sub> : Injerto de hendidura	88.08 ± 11.61	a
I <sub>2</sub> : Injerto inglés simple	86.55 ± 13.41	a
<b>Interacciones</b>		
T1: <i>P. maliformis</i> + Injerto de hendidura + <i>P. edulis</i>	76.83 ± 2.45	b
T2: <i>P. maliformis</i> + Injerto inglés simple+ <i>P. edulis</i>	73.43 ± 2.53	b
T3: <i>P. alata</i> + Injerto de hendidura+ <i>P. edulis</i>	99.33 ± 2.54	a
T4: <i>P. alata</i> + Injerto inglés simple + <i>P. edulis</i>	99.67 ± 1.83	a
<b>Promedio</b>	87.32 ± 12.51	
<b>Coeficiente de variación (%)</b>	2.28	

\*Medias la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p≥0.05)

## 4.2. Discusión

Los resultados obtenidos muestran que para el prendimiento, la diferencia evidenciada entre las dos variedades en estudio, se puede atribuir a que *P. alata*, según Cango (2006), presente una mayor compatibilidad para diferentes injertos con demás especies del género *Passiflora*, lo que garantiza una mayor producción de plántulas. Por otra parte, el injerto de hendidura, incrementó en un 16.50% el prendimiento, respecto al injerto inglés simple, de lo que se puede puntualizar que el injerto de hendidura tiene una mayor fijación que el inglés. De acuerdo con Da Silva (2012), el menor índice de prendimiento en el injerto de tipo inglés simple puede estar relacionado a una dificultad en la fijación por presentar una menor superficie de contacto. En el injerto inglés simple fue complicado hacer coincidir los cortes, lo que pudo generar problemas al momento de la soldadura. Tal como lo menciona Lorenzi (2006), para que la soldadura del injerto sea bien hecha, los cortes deben ser bien lisos y con las herramientas adecuadas, además los factores propios de la pluma (Araujo, 2004) como el diámetro debe promediar 0.6 cm.

En lo correspondiente al vigor de las plántulas obtenidas, la ausencia de diferencias significativas tanto entre las variedades, como entre los tipos de injerto, marca las pautas de que, en el presente estudio, estos factores no condicionaron el vigor de las plántulas, lo que concuerda con Godoy et al. (2009), quienes indican que a nivel de plántulas, el vigor de éstas, principalmente cuando provienen de injertos, el nivel de fertilización condiciona esta variable, puesto que los métodos de injertación, influyen notoriamente en la sobrevivencia de plántulas. Respecto a esto, Cuya (2018), evidenció que diferentes especies de Pasifloras, como *P. ligularis* y *P. alata*, exhibieron plantas de características similares en cuanto a los parámetros de vigor.

El desarrollo de los brotes no mostró influencia de los tipos de injerto, observándose que entre las especies si se observaron diferencias, de manera que al injertarse *P. edulis* + *P. maliformis*, se obtuvo 6.38% más de brotes, con una mayor altura, sin embargo, no se diferenciaron en cuanto al diámetro del brote. Esto puede atribuirse a las características agronómicas propias de cada variedad en estudio. Es importante mencionar que, ya que el agua es el medio de transporte de nutrientes desde el suelo a las hojas (Taiz y Zeiger, 2007), la limitación en el movimiento del agua puede haber sido alguna de las razones por las que el crecimiento fue reducido, tal como lo encontró Rivera *et al.*, (2002) en un ensayo,

comparado con plantas no injertadas y con injertos donde hay un mayor riesgo de falla en el prendimiento no coinciden bien los haces vasculares. De acuerdo con Pio *et al.*, (2008), el injerto de hendidura es el método más antiguo y ampliamente usado. Rivera *et al.*, (2002) también mencionó que este injerto es muy popular entre los productores de *Passiflora*, ya que brinda buenos resultados, además de ser relativamente económico y simple de realizar.

La emisión de hojas no fue afectada por el tipo de injerto, de manera que esto es un evento caracterizado por cada especie en estudio, de manera que con *P. alata*, se obtuvo un 51.52% más de hojas por plántula, siendo una consecuencia de que *P. alata* es una variedad con mayor follaje en comparación con *P. maliformis* (Miño, 2018), a lo que Bonilla, Aguirre, & Agudelo (2015), acotan que una de las principales diferencias entre estas dos especies es que *P. alata*, tiene un mayor desarrollo a diferencia de *P. maliformis*, por lo que para esta última se suele esperar 30 días más para poder injertar. Hartmann y Hudson (2011), estudiaron el injerto de maracuyá amarilla sobre plántulas amarillas formadas por semillas. Así, en las condiciones del experimento, el injerto de hendidura completa pareció permitir un mejor contacto entre el injerto y el patrón, facilitando el desarrollo del conjunto.

En cuanto al crecimiento de las plántulas, se observó una tendencia similar que, en la emisión foliar, atribuyéndose que *P. alata* debido a que presenta un mayor desarrollo que *P. maliformis*, produjo una mayor elongación de la parte aérea de las plántulas, lo que se traduce en mayor altura. Respecto a esto, Andrade (2008), indica que el diámetro de tallo y la altura de la planta, se debe a la absorción de nutrimentos, traslocados desde el suelo hasta las plantas, lo cual promueve una maduración fisiológica más rápida de los frutales, Por tal razón el diámetro del tallo es uno de los criterios de selección más aceptados en los viveros comerciales del trópico para trasplantar los frutales a sitios permanentes.

La sobrevivencia de plántula al final del ensayo, da indicios de una mayor resistencia de *P. alata* a las condiciones del experimento, así como a enfermedades (Gutiérrez-Bedoya, 2020), lo que es corroborado al evidenciarse que los tipos de injerto no condicionaron esta variable mientras que las especies si mostraron un efecto significativo. Lo anterior, concuerda con Cuya (2018), quien indica que, al injertarse plántulas de la familia de las Pasifloras, al realizarse correctamente este proceso, la especie utilizada como esqueje más que el tipo de injerto, debido a la compatibilidad con el patrón.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- Con la utilización del injerto de hendidura, el prendimiento fue significativamente mayor con 98% que con el injerto tipo inglés simple 56%, sin embargo, ambos tipos de injertos mostraron plantas con vigor 3.97 similar.
- Los tipos de injerto no condicionaron significativamente la sobrevivencia de plántulas, de manera que las variedades fueron las que condicionaron este parámetro, destacándose *P. alata* por registrar mayor sobrevivencia con 99.67 %.

## 5.2. Recomendaciones

- Después del injerto realizar el riego cada tres días para evitar la deshidratación del patrón u tenga actividad permanente en el xilema y floema, también eliminando brotes en el patrón y así evitar el desvío de la savia elaborada al brote sino a la yema que se desea y así obtener un mayor prendimiento de los injertos.
- Comparar otros métodos de injertación en las especies evaluadas en el presente estudio a fin de identificar el más eficiente para la obtención de plántulas de maracuyá con alto vigor y mayor resistencia.

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Referencias bibliográficas

Álvarez, E. (2010). Guía técnica en el cultivo de maracuyá. Guayaquil. Obtenido de <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20maracuyá%202011.pdf>

Andrade, M. (2008). Materiales orgánicos en la producción de portainjertos de cítricos en vivero. Texoco. <https://1library.co/document/lzgg5dvz-materiales-organicos-produccion-portainjertos-citricos-vivero.html>

Araujo, F. (2004). Propagação vegetativa do maracujá do mato: espécie resistente à seca, de potencial econômico para agricultura de sequeiro. - Portal Embrapa. Folleto. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/154733/propagacao-vegetativa-do-maracuja-do-mato-especie-resistente-a-seca-de-potencial-economico-para-agricultura-de-sequeiro>

Bernacci, C., et al., 2015. Passifloraceae en la lista de especies de la Flora do. Obtenido de <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>

Bonilla, M., Aguirre, A., & Agudelo, O. (2015). Morfología de Passiflora: una guía para la descripción de sus especies. Revista de Investigación Agraria y Ambiental 6(1): 91-100.

Borrero, C. (2015). El Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis*) en el apoyo al Cambio de la Matriz. 93. Guayaquil- Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3634/1/T-UCSG-PRE-TEC-EADR-16.pdf>

Cabrera, G., Maestro, M., y Fernández, B. (2019). Passiflora foetida (Maracuyá silvestre). Guayaquil. Obtenido de <https://fuedei.org/passiflora-foetida-maracuya-silvestre/>

Cango, J. (2006). Evaluación de cuatro métodos de propagación asexual del maracuyá. Universidad Técnica de Machala. Machala-Ecuador. 93 p.

Cardano, L., Vázquez, M., y Torres, O., (2019). Evaluación de tres tipos de injertos en granadilla (*Passiflora ligularis*), en dos porta injertos silvestres en la zona agroecológica. Guaranda-Ecuador.

Carranza, L. (2013). Evaluación de tres tipos de injertos de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), en dos porta injertos silvestres en la zona agroecológica del cantón Patate provincia de Tungurahua. Guaranda-Ecuador.

Castro, J. (2001). Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de La Granadilla (*Passiflora ligularis*). (F. N. Hortofrutícola, Ed.)

CEDEVA. (2015). Origen e importancia del cultivo de maracuyá. Quito. Obtenido de <https://cedeva.com.ar/wp-content/uploads/2019/02/guia-tecnica-para-el-manejo-de-maracuya-2016.pdf>

Cerdas, M., y Renata, C. (2003). Manual prático para la producción, cosecha y manejo en el cultivo de maracuyá. (M. d. Ganadería, Editor)

Cuya, P. (2018). Propagación de granadilla (*Passiflora ligularis*), empleando dos formas de injerto, dos tipos de pluma y dos cámaras húmedas individuales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 47 p.

Chaves, R., et al., 2004. Injerto de maracuyá en esquejes enraizados de especies nativas de maracuyá, passifloras nativas. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26, p.120-123, 2004

Da Silva, R. M. (2012). Vista do Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes tipos de enxertia e uso da câmara úmida. ARTIGO CIENTÍFICO, 1(1). <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3824/3427>

Godoy, H., Castellanos, J., Alcántar, G., Sandoval, M., & Muñoz, J. (2009). Efecto del injerto y nutrición de tomate sobre rendimiento, materia seca y extracción de nutrimentos. Terra Latinoamericana 27(1): 1-9.

Gutiérrez-Bedoya, J. (2020). Efecto de Fusarium sp. y el Nematodo Meloidogyne sp en Plántulas de Maracua (*Passiflora alata* Curtis). Universidad Católica de Oriente. Rionegro-Colombia. 15 p.

Hartmann, H., et al., 2009. Propagación de plantas de maracuyá (*Passiflora edulis*). Prentice-Hall Inc., EE.UU. ICA. Manual Técnico de Viveristas.

Hartmann, R., et al., 2012. Propagación asexual de las especies *Passiflora edulis*. Editorial continental S.A. 4ta edición. México, D.F. SECSA.

Hartmann, T., y Hudson, T. (2011). Hartmann & Kester's plant propagation : principles and practices. 915.

Hernández, C. (2011). Morfología y Tratamientos Pregerminativos de Semillas de Granadilla (*Passiflora ligularis*).

INIAP. (2018). Manejo del cultivo de maracuyá (*Passiflora alata*, *edulis*). Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3397/1/iniapeepbd365.pdf>

Lemo, M. F. (2013). Estudio de factibilidad para el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), en El Búa, Santo.

Lorenzi, H. (2006). Frutas brasileiras e exóticas cultivadas : de consumo in natura.

Marín, R., et al., 2009. Germinación de semillas de maracuyá (*Passiflora alata*) en función de tratamiento pregerminativo. Rev. Bras. 22(1), 247-252

- Miño, J. (2018). Identificación molecular del género passiflora (Passifloraceae), de la Región Norte del Ecuador por medio del método DNA Barcoding. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito. Quito-Ecuador. 85 p.
- Pereira, V. (2015). Estudio a la aplicación de tres frecuencia de dosis en el cultivo de maracuyá. Guayaquil- Ecuador.
- Pio, R., Chagas, E. A., Barbosa, W., Signorini, G., Alvarenga, Â. A., Abrahão, E., & Entelmann, F. A. (2008). Métodos de enxertia por garfagem de cultivares de marmeleiro no porta-enxerto “Japonês”. Revista Brasileira de Fruticultura, 30(1), 267–270. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000100050>
- Quintero, D. (2018). Establecimiento de 2500 m<sup>2</sup> del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*). El Yopal - Casanare.
- Rivera, B., Miranda, D., Avila, L. A., & Nieto, A. M. (2002). Manejo integral del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). October 2002, 130.
- Rodríguez, T. (2005). El injerto de púa: Un excelente método para la propagación vegetativa del rambután (*Nephelium lappaceum*, L.). Obtenido de <http://www.fhia.org.hn/>
- Segatori, A. (2007). Prácticas culturales: la incisión. Guayaquil. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmpinta\\_boletin\\_consejos\\_oportunos\\_n4.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmpinta_boletin_consejos_oportunos_n4.pdf)
- Taiz, L., y Eduardo Zeiger. (2007). Plant physiology. En Science progress (Vol. 34, Número 136). <https://doi.org/10.1017/9781108486392>
- Tapia, K., Nellyb, C., y Paredes, T. (2019). Condiciones climáticas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue. 6.
- Torres, C. (2018). YaraMila COMPLEX fertilizante. Obtenido de <https://www.redagricola.com/pe/yaramila-complex-el-fertilizante-edafico-mas-completo/>
- Umaña, C. (2000). Injertación del zapote (*Pouteria sapote* Jacq). Programa de Mejoramiento. Obtenido de <http://www.Catie.ac.cr/reprodoc/A0886E.PDF/>
- Verdial, M. (2012). Métodos de propagación en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*).
- Vozmediano, J. (1982). Fruticultura: Fisiología, ecología del árbol frutal y tecnología aplicada. México 521p.
- Zorrilla, S. (2012). Inducción y enraizamiento de brotes epicórmicos de árboles seleccionados de *Cordia alliodora* (Ruiz et Pavon), Oken (laurel) utilizando reguladores de crecimiento. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2322/1/T-UTEQ-0038.pdf>

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

**Anexo 1.** Análisis de varianza de la variable porcentaje de prendimiento.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Factor A</b>	322.40	1	322.40	14.52	0.0052
<b>Factor B</b>	378.56	1	378.56	17.05	0.0033
<b>Factor A*Factor B</b>	541.36	1	541.36	24.38	0.0011
<b>Error</b>	177.66	8	22.21		
<b>Total</b>	1419.99	11			

**Anexo 2.** Análisis de varianza de la variable del vigor de las hojas.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Factor A</b>	0.00	1	0.00	0.00	>0.9999
<b>Factor B</b>	0.01	1	0.01	2.00	0.1950
<b>Factor A*Factor B</b>	0.01	1	0.01	2.00	0.1950
<b>Error</b>	0.05	8	0.01		
<b>Total</b>	0.08	11			

**Anexo 3.** Análisis de varianza de la variable número de brotes.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Factor A</b>	0.14	1	0.14	14.08	0.0056
<b>Factor B</b>	0.01	1	0.01	0.75	0.4117
<b>Factor A*Factor B</b>	0.02	1	0.02	2.08	0.1869
<b>Error</b>	0.08	8	0.01		
<b>Total</b>	0.25	11			

**Anexo 4.** Análisis de varianza de la variable número de hojas.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Factor A</b>	6.02	1	6.02	18.48	0.0026
<b>Factor B</b>	0.52	1	0.52	1.60	0.2417
<b>Factor A*Factor B</b>	0.02	1	0.02	0.06	0.8068
<b>Error</b>	2.61	8	0.33		
<b>Total</b>	9.17	11			

**Anexo 5.** Análisis de varianza de la variable diámetro del brote

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Factor A</b>	0.02	1	0.02	3.46	0.0998
<b>Factor B</b>	2. 1E-04	1	2. 1E-04	0.05	0.8341
<b>Factor A*Factor B</b>	2. 1E-04	1	2. 1E-04	0.05	0.8341
<b>Error</b>	0.04	8	4. 5E-03		
<b>Total</b>	0.05	11			

**Anexo 6.** Análisis de varianza de la variable altura del brote

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Factor A</b>	8.12	1	8.12	11.86	0.0088
<b>Factor B</b>	1.76	1	1.76	2.57	0.1479
<b>Factor A*Factor B</b>	1.04	1	1.04	1.52	0.2530
<b>Error</b>	5.48	8	0.68		
<b>Total</b>	16.39	11			

**Anexo 7.** Análisis de varianza de la variable altura de la planta

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Factor A</b>	386.69	1	386.69	37.34	0.0003
<b>Factor B</b>	4.86	1	4.86	0.47	0.5125
<b>Factor A*Factor B</b>	39.46	1	39.46	3.81	0.0867
<b>Error</b>	82.86	8	10.36		
<b>Total</b>	513.87	11			

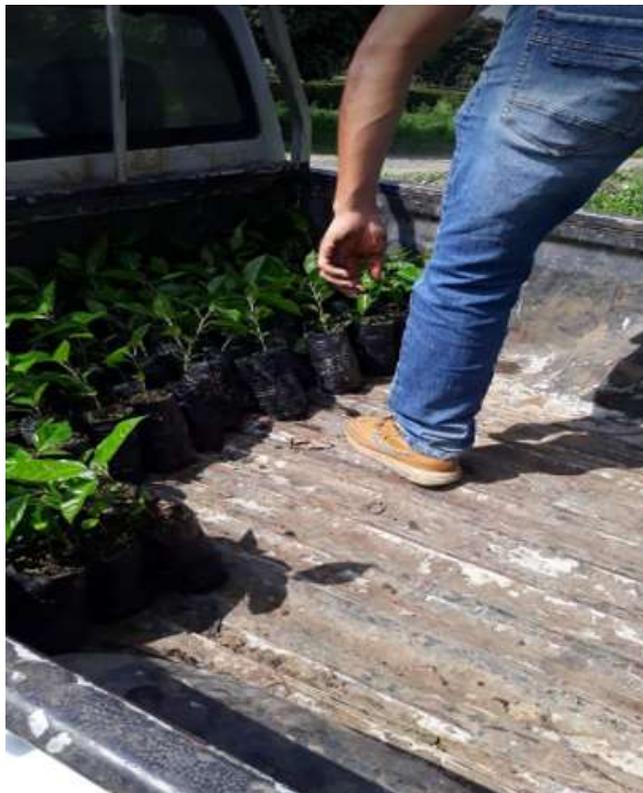
**Anexo 8.** Análisis de varianza de la variable porcentaje de sobrevivencia

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Factor A</b>	1781.20	1	1781.20	449.14	<0.0001
<b>Factor B</b>	7.05	1	7.05	1.78	0.2191
<b>Factor A*Factor B</b>	10.45	1	10.45	2.64	0.1431
<b>Error</b>	31.73	8	3.97		
<b>Total</b>	1830.44	11			

**Anexo 9.** Fertilización de plántulas en el invernadero.



**Anexo 10.** Cambio de lugar de plántulas de *P. edulis*, *P. alata* y *P. maliformis*



**Anexo 11.** Control manual de malezas en patrones.



**Anexo 12.** Corte del Parafilm para el proceso de injertación



**Anexo 13.** Injerto de hendidura.



**Anexo 14.** Injerto inglés simple.



**Anexo 15.** Colocación de fundas plásticas a las plantas injertadas.



**Anexo 16.** Toma de datos de las plantas injertadas



**Anexo 17.** Riego manual, cada dos días.



**Anexo 18.** Tratamientos estudiados

