

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“PROPAGACIÓN DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis*),
EMPLEANDO DOS FORMAS DE INJERTO, DOS TIPOS DE
PLUMA Y DOS CÁMARAS HÚMEDAS INDIVIDUALES”**

Presentada por:

PEDRO ENRIQUE CUYA CURO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Lima - Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“PROPAGACIÓN DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis*), EMPLEANDO DOS
FORMAS DE INJERTO, DOS TIPOS DE PLUMA Y DOS CÁMARAS HÚMEDAS
INDIVIDUALES”**

Presentado Por:

PEDRO ENRIQUE CUYA CURO

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Javier Arias Carbajal
PRESIDENTE

.....
Dr. Jorge Escobedo Álvarez
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Alejandro Pacheco Avalos
MIEMBRO

.....
Ing. José Palacios Vallejo
MIEMBRO

Lima - Perú

2018

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo,

A mis Padres por la ayuda incondicional durante mi desarrollo académico.

A mis amigos y familiares que me han apoyado durante mi recorrido profesional.

A Dios sobre todas las cosas por su amor inmenso.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en este trabajo:

Al Programa de Frutales de la Universidad Nacional Agraria la Molina, quien dio soporte a este trabajo.

A mis hermanos por su cariño y ser mis fieles confidentes.

A mi alma mater la Universidad Agraria la Molina, mi signo de identidad profesional quien me trasmitió todos los conocimientos que me ayudaron hoy a lograr mis objetivos.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

RESUMEN

I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	2
III. HIPÓTESIS.....	3
1. Hipótesis general.....	3
2. Hipótesis específica.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
1. ORIGEN Y TAXONOMIA DE LA GRANADILLA.....	4
2. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA GRANADILLA	5
A. Raíz.....	5
B. Tallos	5
C. Hojas.....	5
D. Flores	6
E. Fruto	6
3. ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE GRANADILLA.....	6
A. Condiciones climáticas	6
B. Suelo	6
C. Riego y nutrición	7
4. PROPAGACIÓN DE LA GRANADILLA	7
A. Propagación Sexual	7

B. Propagación Asexual	8
C. Factores que afectan la propagación por injerto en granadilla	10
V. MATERIALES Y MÉTODOS	13
1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	13
2. MATERIALES Y EQUIPOS	13
A. Materiales	13
B. Herramientas.....	14
C. Otros	14
3. Metodología.....	14
4. Factores de estudio	15
A. Tipo de injerto:	15
B. Pluma empleada para el injerto	15
C. Cámara húmeda individual.....	16
5. Diseño experimental	16
A. Tratamientos	17
B. Evaluaciones.....	17
6. Análisis estadístico.....	18
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES	19
1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DEL INJERTO DE GRANADILLA SOBRE EL PORTAINJERTO MARACUYÁ.	19
2. LONGITUD DEL BROTE GENERADO DEL INJERTO DE GRANADILLA SOBRE EL PORTAINJERTO MARACUYÁ	25
VII. CONCLUSIONES	30
VIII. RECOMENDACIONES	31
IX. ANEXOS	32
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plantas de maracuyá 60 días después de la siembra.	14
Figura 2 Plantas de maracuyá 60 días después de la siembra. A) Injerto de tipo hendidura; B) Injerto de tipo ingles simple	15
Figura 3 Plantas de maracuyá 60 días después de la siembra. A) Plúma de tipo apical; B) Plúma de tipo subapical	16
Figura 4 Plantas de maracuyá 60 días después de la siembra. A) Cámara de tipo bolsa de polietileno; B) Cámara de tipo envase de plastico	16
Figura 5 Porcentaje de prendimiento de los injertos de granadilla sobre maracuyá 32 días después de efectuados. Interacción los tres factores	21
T1, injerto hendidura + pluma apical + bolsa de polietileno; T2, injerto inglés simple + pluma apical + bolsa de polietileno; T3, injerto hendidura + pluma subapical + Bolsa de polietileno; T4, injerto inglés simple + pluma Subapical + bolsa de polietileno; T5, injerto hendidura + pluma apical + envase de bebida; T6, injerto inglés simple + pluma apical + envase de bebida; T7, injerto Hendidura + pluma subapical + envase de bebida; T8, injerto inglés simple + pluma subapical + envase de bebida.	21
Figura 6 Porcentaje de prendimiento de granadilla injertada sobre el portainjerto maracuyá. Promedios de cámaras húmedas.	22
Figura 7 Porcentaje de prendimiento de granadilla injertado sobre portainjerto maracuyá. Promedios de tipos de pluma.	23
Figura 8 Efecto del tipo de pluma.	24
Figura 9 Porcentaje de prendimiento de granadilla injertada sobre el portainjerto de granadilla. Promedios de forma de injertos.	24
Figura 10 Longitud promedio (cm) del brote de los injertos de granadilla sobre maracuyá. Interacción de los tres factores.....	26
T1, injerto hendidura + pluma apical + bolsa de polietileno; T2, injerto inglés simple + pluma apical + bolsa de polietileno; T3, injerto hendidura + pluma subapical + Bolsa de polietileno; T4, injerto inglés simple + pluma Subapical + bolsa de polietileno; T5, injerto hendidura + pluma apical + envase de bebida; T6, injerto inglés simple + pluma	

apical + envase de bebida; T7, injerto Hendidura + pluma subapical + envase de bebida;	
T8, injerto inglés simple + pluma subapical + envase de bebida.	26
Figura 11 Longitud (cm) del brote de los injertos de granadilla sobre maracuyá.	
Promedio de cámaras húmedas.....	27
Figura 12 Longitud(cm) del brote de los injertos de granadilla sobre maracuyá.	
Promedio de tipos de pluma.	28
Figura 13 Longitud (cm) del brote de los injertos de granadilla sobre maracuyá.	
Promedio de formas de injerto.....	29

INDICE DE TABLAS

Cuadro 2 Descripción de los tratamientos.....	17
Cuadro 3 Análisis de variancia para el porcentaje de prendimiento	19
Cuadro 4 Porcentaje promedio de prendimiento de injerto.....	20
Cuadro 5 Análisis de variancia para para longitud de brote.....	25
Cuadro 6 Longitud promedio por tratamiento del brote injertado.....	26
Cuadro 7 Porcentaje promedio en el prendimiento de injerto.....	32
Cuadro 8 Porcentaje promedio en el prendimiento de injerto usando factor cámara húmeda.	32
Cuadro 9 Porcentaje promedio en el prendimiento de injerto usando factor tipo de pluma	32
Cuadro 10 Porcentaje promedio en el prendimiento de injerto usando factor tipo de injerto.....	32
Cuadro 11 Longitud promedio de brote injertado.	33
Cuadro 12 Longitud promedio de brote injertado usando factor cámara húmeda.	33
Cuadro 13 Longitud promedio de brote injertado usando factor tipo de pluma.....	33
Cuadro 14 Longitud promedio de brote injertado usando factor tipo de injerto.	33

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el prendimiento y la longitud del brote generado de los injertos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre maracuyá (*Passiflora edulis*) como consecuencia de tres factores: forma de injerto, hendidura (IH) e inglés simple (IIS); tipo de pluma utilizada, apical (PA) y subapical (PSA) y tipo de cámara húmeda individual, envase plástico de bebidas (EB) y bolsa de polietileno (BP). El trabajo fue llevado a cabo en un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial. De la combinación de los factores y sus respectivos niveles se originaron los 8 tratamientos siguiente: T1: IH-PA-BP; T2: IIS-PA-BP; T3: IH-PSA-BP; T4: IIS-PSA-BP; T5: IH-PA-EB; T6: IIS-PA-EB; T7: IH-PSA-EB; T8: IIS-PSA-EB.

Dos semillas de maracuyá por envase fueron sembradas directamente en bolsas de polietileno negras de 4.83 litros de capacidad con un sustrato compuesto por 50% de arena, 20% de tierra de chacra, 20% de turba y 10% de compost. A los 30 días después de la siembra se eliminó una de las dos plantas, dejando a la más vigorosa, luego de 30 días más (60 días después de la siembra), cuando las plantas de maracuyá tenían aproximadamente 20 cm de longitud y 0.5 cm de diámetro se consideró listas para recibir los injertos. Se seleccionaron 240 plantas de maracuyá, en sus respectivos envases, agrupándolos en 30 por tratamiento, subdivididos en 5 unidades experimentales (cada una formada por 6 plántones). Las plumas se colectaron de plantas adultas de 2 años de edad aproximadamente. Las plumas apicales con 3 a 4 yemas axilares además de la apical tuvieron una longitud de entre 12 y 15 cm y las subapicales entre 10 y 14 cm aproximadamente, con el mismo número de yemas axilares. Todos los injertos fueron realizados por un mismo injertador en un día. El amarre de los injertos se realizó con cintas parafilm y de inmediato se procedió a cubrirlos con las respectivas cámaras húmedas individuales.

La evaluación del prendimiento de los injertos se llevó a cabo 32 días después de realizados. El tratamiento que generó un mejor resultado fue el T5: injerto hendidura, yema apical, envase de bebida con un 93.32%, estadísticamente similar al tratamiento T1: injerto hendidura, yema apical, bolsa de polietileno con un 86.64 %. Siguen en

importancia T6 con 73.28 % y T2 con 53.32 %. Todos los tratamientos que tuvieron como componente a la yema subapical (T3, T4, T7 y T8) no registraron prendimiento alguno. En el análisis de los factores individuales, el injerto hendidura con 44.99% de prendimiento fue mejor que inglés simple con 31.65%. En cuanto al tipo de pluma, sólo con las apicales se registraron prendimientos que en promedio fueron de 76.64 %. Por su lado, la cámara húmeda individual conformada por envase plástico de bebidas con 41.65 % de prendimiento fue mejor que la bolsa de polietileno transparente que registró 34.99 %.

La evaluación de la longitud de los brotes que crecieron de los injertos se llevó a cabo 67 días después de realizados. El tratamiento que generó un mejor resultado fue el T5: injerto hendidura, yema apical, envase de bebida con un 48.05 cm, estadísticamente diferente a los demás tratamientos. En el análisis de tipo de injerto, el de hendidura fue el mejor con 21.65 cm de longitud, que injerto inglés simple con 13.28 cm. En cuanto al tipo de pluma, sólo con las apicales se registraron datos del crecimiento y en promedio tuvieron 34.93 cm. En relación con la cámara húmeda individual, la conformada por envase plástico de bebidas con 20.27 cm de prendimiento fue mejor que la bolsa de polietileno transparente que registró 14.65 cm. Los resultados de los factores individuales muestran que el injerto de hendidura resultó con una longitud de brote de 21.65 cm, superior a la registrada con el injerto inglés simple que alcanzó sólo 13.28 cm. Por su parte, la cámara húmeda conformada por envase de bebida produjo un brote de 20.27 cm y con la bolsa plástica, este fue de 14.65 cm.

I. INTRODUCCION

La creciente demanda de las pasifloras, especialmente la granadilla, ha hecho que en el Perú incremente en cinco veces las exportaciones de fruto de granadilla entre los años 2011 al 2015 (ADEX, **2017**). La aceptación del fruto de granadilla es tan alta que la Corporación Agropecuaria Yanachaga Chemillen de Oxapampa (Junín), asociación de productores, llevó esta fruta a Berlín, y actualmente la exportan a Canadá e Italia. De acuerdo a AREX (**2016**), a nivel nacional se cuentan con 2200 hectáreas del cultivo, estando cerca del 70% de la producción concentrada en los departamentos de Pasco, Cajamarca, Huánuco y La Libertad. Sin embargo, el manejo agronómico de las plantaciones de granadilla en general tiene aún mucho por mejorar para alcanzar un nivel tecnológico similar a otros cultivos de exportación como el palto, uva, cítricos, etc.

La propagación es uno de los factores más importantes del manejo del cultivo de granadilla, por lo que es necesario establecer metodologías para obtener plantas de calidad. En el Perú, la granadilla 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. El inconveniente con esta forma de propagación es la variabilidad genética que existe entre las plantas propagadas. Otra forma de propagación es la asexual o vegetativa, que es un tanto complicada, pues las plantas deben ser obtenidas a través de estacas, por cultivos *in vitro* o por injertos con plumas provenientes de plantas madres seleccionadas. Esta última alternativa presenta el inconveniente de bajos prendimientos por la naturaleza herbácea de las plumas y generalmente de los portainjertos.

Dentro de este contexto en el presente trabajo se evaluó la propagación asexual de la granadilla, mediante la técnica de injertación sobre el portainjerto maracuyá, utilizando plumas provenientes de campos en producción y cámaras húmedas individuales.

II. OBJETIVOS

Objetivo principal

Establecer una metodología de propagación vegetativa mediante injerto de granadilla sobre maracuyá, utilizando plumas extraídas de plantas madres.

Objetivos secundarios

- Evaluar la forma de injerto más adecuado para la propagación de granadilla.
- Evaluar el tipo de pluma más adecuada para la propagación de granadilla.
- Evaluar la cámara húmeda más adecuada para la propagación de granadilla.

III. HIPÓTESIS

1. Hipótesis general

Los tratamientos o acondicionamiento influyen en el éxito de la propagación por injerto de granadilla sobre maracuyá.

2. Hipótesis específica

1. El tipo de cámara húmeda favorece el prendimiento y posterior crecimiento del injerto de granadilla.
2. El tipo de pluma empleada influye en el prendimiento y posterior crecimiento del injerto de granadilla.
3. El tipo de injerto influye en el prendimiento y posterior crecimiento del injerto de granadilla.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

1. ORIGEN Y TAXONOMIA DE LA GRANADILLA

La granadilla pertenece a la familia Passifloraceae, siendo el género *Passiflora* el de mayor representatividad con cerca de 400 especies americanas (de Souza y Meletti, **1997**; Braga y Junqueira, **2000**). De acuerdo a Esquerre-Ibáñez et al. (**2014**), en el Perú existen alrededor de 100 especies endémicas de *Passiflora* y probablemente más por ser descubiertas, debido a la gran biodiversidad y variedad de climas presente en el país. Por ello, las passifloras en el país están bien distribuidas, desde la costa, cerca al nivel del mar, hasta las zonas de montaña más altas de los Andes, conocidas como “punas” y “páramos”, así como en la agreste selva tropical de la Amazonía.

Etimológicamente el término *Passiflora* procede del latín ‘passio’, que quiere decir “Pasión de Jesucristo” y ‘flos’ que significa “flores”. Asimismo, la conformación de la flor hace que sea llamada como la “flor de la pasión”, ya que simboliza la muerte de Cristo. Donde, los sépalos y pétalos de la flor, representan los discípulos de Cristo, la doble corona de coloridos filamentos, hace alusión a la corona de Cristo, los estambres y los estilos simbolizan las heridas y los clavos respectivamente e incluso los zarcillos se parecen a los látigos usados para flagelar a Cristo.

La granadilla, *Passiflora ligularis*, es una especie nativa de los Andes de América del Sur, desde Perú y Bolivia hasta Venezuela, y de México. Valorada por su fruto comestible y flores ornamentales, se cultiva comúnmente en las zonas altoandinas tropicales de América Central y de América del Sur. Asimismo, ha sido introducida y cultivada en la India, el este y el sureste de Asia, Australia y Nueva Zelanda y varias islas del Pacífico.

Cuadro 1 Clasificación taxonómica de la granadilla (Bernal, 1990).

Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

Subreino: Espermatophyla

División: Angiosperma

Clase: Dicotiledoneae

Subclase: Archichlamydeae

Orden: Parietales

Suborden: Flacourtiaceae

Familia: Passifloraceae

Género: *Passiflora*

Especie: *ligularis*

2. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA GRANADILLA

De acuerdo a Gutiérrez (1968), la morfología de la planta de granadilla se describe de la siguiente manera.

A. Raíz

La raíz principal de la granadilla profundiza hasta unos 60 cm aproximadamente, las demás raíces son fasciculadas. Son plantas de raíz radiada.

B. Tallos

Planta de hábito trepador, de ramas largas. El tallo es cilíndrico y estriado, de coloración amarillo verdoso en su estado inicial y de coloración marrón claro en estado adulto o lignificado que le da soporte a la planta, además cumple con la función de almacenar agua. El tallo y las ramas presentan nudos cada 12 a 15 cm.

C. Hojas

Las hojas son de forma acorazonada, color verde intenso, alternas y con nervaduras bien definidas en el envés. La base del pecíolo de la hoja está provista de 4 a 6 glándulas alargadas llamadas lígulas. Su tamaño es de 10 a 25 cm de largo con un ancho de 10 a 15 cm.

D. Flores

Las flores son de color violeta, vistosas y de un agradable aroma, y miden entre 7 y 10 cm. de diámetro. Usualmente vienen dos en un nudo y están sostenidas por un pedúnculo axilar de 4 cm. al se adhieren brácteas que asemejan hojas.

E. Fruto

El fruto es una baya globosa de forma oblonga, ovoide redonda y/o achatada; sobre la epidermis cuenta con una capa cerosa y una cutícula delgada, hospedando en su interior numerosas semillas rodeadas de arilo color blanco opaco o grisáceo, conformando la pulpa o parte comestible.

3. ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE GRANADILLA

A. Condiciones climáticas

La granadilla tiene un óptimo desarrollo en zonas con temperaturas que fluctúan entre los 15 y 20°C, con una humedad relativa entre 75 y 85%. Ámbito que corresponde a ciertos valles de la sierra con una altitud de 2200 a 2700 m.s.n.m, como en las provincias de Huánuco, Ambo y Pachitea en la región Huánuco (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú, **2006**), la provincia de Chota en la región Cajamarca y en zonas de selva alta por encima de los 800 m.s.n.m. como en Oxapampa y La Concepción en las regiones de Pasco y Cusco respectivamente.

Por otro lado, oscilaciones de temperatura demasiado fuertes entre el día y la noche contribuyen al cuarteamiento en frutos ya desarrollados, sobre este tema Rivera et al. (**2002**) indican que temperaturas menores a 12°C disminuyen la fecundación e incrementan los abortos florales, además de ocasionar cuarteamiento en los nuevos frutos formados.

B. Suelo

El suelo debe tener una textura franco, franco-arenoso, deben permitir una buen drenaje y aireación, además de un alto contenido de materia orgánica y un pH entre 5.5 y 6.5, ya que en estas se presenta un mejor crecimiento y desarrollo radicular (Cerdas-Araya y Castro-Retana, **2003**).

C. Riego y nutrición

Fischer (2010), menciona que debido al crecimiento indeterminado de la especie, la precipitación debe estar entre los 1500 y 2500 mm anuales y debe estar bien distribuida durante toda la campaña de producción. Ya que la mayoría de las plantaciones no cuentan con sistema de riego instalado es importante hacer coincidir la prefloración con el máximo de lluvias para poder obtener mayores rendimientos (Castro, 1997). Además, durante la floración la lluvia debe ser mínima para evitar problemas en la polinización y el cuajado.

El crecimiento vegetativo de las plantas está caracterizado por la formación de nuevos tejidos y el nitrógeno constituye un elemento muy importante a considerar, ya que este crecimiento estará asociado al nivel de abastecimiento de este elemento. Se tiene muy poca información sobre los requerimientos nutricionales del cultivo, en algunos trabajos de investigación se ha reportado que el nitrógeno y el potasio son los elementos exigidos en mayor proporción por el cultivo, pero no se tienen datos exactos de las cantidades requeridas.

4. PROPAGACIÓN DE LA GRANADILLA

A. Propagación Sexual

En el cultivo de granadilla, el método 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, comparadas con aquellas propagadas asexualmente, sin embargo; debido a que la polinización es cruzada, las plantas así obtenidas muestran una gran variabilidad genética entre ellas, lo que confiere generalmente una desuniformidad a la plantación (Cerdas-Araya y Castro-Retana, 2003). Las semillas se extraen 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 se puede lograr un porcentaje de germinación hasta del 80%. Actualmente existen técnicas sofisticadas para la germinación de la semilla de granadilla, una de estas es usando ácido giberélico (AG3), ya que estimula el crecimiento del embrión e induce la producción de hidrolasas para debilitar las estructuras alrededor del embrión (Cárdenas Hernández, 2011). Las semillas generalmente se siembran en camas formadas con arena

de río desinfectada, siendo ubicadas en líneas separadas 5 centímetros entre sí. Luego se cubre con la misma arena y se riega de manera inter-diaria. Estas camas de arena son germinadores que permite seleccionar plantas vigorosas y con crecimiento uniforme que posteriormente serán trasplantadas en un contenedor para continuar su crecimiento. Otra opción es sembrar las semillas directamente en bolsas de polietileno de color negro de 15"x5"x3 milésimas de espesor, con sustratos apropiados (arena de río, musgo y tierra de chacra en proporciones iguales) y desinfectados. En el vivero del Programa de Frutales de la UNALM, se suelen sembrar tres semillas por bolsa para posteriormente escoger la planta más vigorosa. Las semillas se colocan a una profundidad de 1.5 cm, teniendo un tiempo de germinación que varía entre los 12 y los 25 días. Aproximadamente a los 2.5 meses las plántulas están listas para el trasplante, teniendo una altura de entre 15 y 20 cm (ICA, 2009).

Por otro lado, en el caso de otras pasifloras de importancia económica como el maracuyá, la propagación se realiza por medio de semillas y según Verdial et al. (2000), eso a veces inviabiliza una escala de producción mayor por la rápida disminución de la capacidad germinativa de las semillas, principalmente si son almacenadas por más de dos meses.

B. Propagación Asexual

La propagación asexual consiste en la reproducción de las 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 se hace posible debido a dos únicas características de la planta madre: totipotencia y dediferenciación. La totipotencia, es la propiedad de las células vegetales de llevar toda la información genética necesaria para regenerar la planta original. Por otro lado, la dediferenciación es la habilidad de las células (diferenciadas) maduras de retornar a su condición meristemática y producir un nuevo punto de crecimiento (Hartmann et al., 1997). 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, como en el injerto. Según Castro (1997) los métodos de propagación asexual más conocidos en granadilla son por estaca y por injerto, aunque también se han realizado diversos estudios para la propagación *in vitro*.

1. Propagación por medio de estacas

Una estaca es la porción vegetativa de una planta que es separada de la planta madre con el fin de regenerarse a sí misma, formando de este modo una planta totalmente nueva (Hartmann et al., **1997**). La propagación a través de estacas consiste en obtener porciones de tallo de las plantas de granadilla, seleccionadas en campo y luego ponerlas a enraizar en sustratos. Para lograr un buen desarrollo, estas deben estar debidamente desinfectadas y si es posible haber sido tratadas con alguna hormona para inducir y acelerar la formación de raíces. Las estacas deben proceder de ramas maduras, medianamente lignificadas de 30 a 40 cm de longitud, con 3 ó 4 yemas vegetativas sanas, bien formadas y entrenudos no muy largos (Castro, **2001**).

Sin embargo, estudios de propagación asexual en granadilla son pocos, limitándose apenas al maracuyá amarillo y siendo abundantemente estudiada en otras especies. De acuerdo a Graça (**1990**), en varios trabajos de investigación realizados en maracuyá se ha logrado un enraizamiento superior al 90% . Sin embargo, la principal limitante que se encuentra en la propagación por estacas es el ataque de los hongos del suelo como *Fusarium* y *Verticillium*; principalmente en la zona de corte de las estacas

2. Propagación por medio de injerto

Pina y Errea (**2005**) definen el injerto como la fusión natural o deliberada de ciertas partes de dos plantas de tal modo que se establezca una continuidad vascular entre ellas y de cómo resultado un organismo genéticamente compuesto que funcione como una sola planta. Al respecto, Mudge et al. (**2009**) afirman que el injerto implica la creación de un sistema genético compuesto debido a la unión de dos (o más) genotipos distintos, cada uno de los cuales mantiene su propia identidad genética a lo largo de la vida de la planta injertada. En la unión de dichas plantas, una de ellas contribuye con el sistema radicular, siendo denominado patrón o portainjerto y otra contribuye con la parte aérea y consecuentemente con la fructificación de la planta formada Lima y Pinto da Cunha (**2004**). Por otro lado, de acuerdo a Janick (**1968**) la base del injerto es la unión de los biontes (Hipobionte y Epibionte) que ocurre debido al contacto y entrelazamiento de los

callos, producidos por el tejido cambial del portainjerto y del injerto, como resultado de la reacción al corte de los tejidos.

Según Morton (1987) el injerto es un medio importante para reducir los daños por nemátodos y otros patógenos como *fusarium* y *verticillium* ya que permite el uso de un portainjerto resistente, como es el maracuyá amarillo. Respecto a este proceso, Roncatto et al. (2008) afirma que los tipos de injerto más usados en maracuyá son: inglés simple y hendidura ambos con un prendimiento superior al 90% debiendo ser realizado al inicio de la brotación de primavera.

C. Factores que afectan la propagación por injerto en granadilla

El éxito productivo de una plantación de granadilla depende de la generación de buenas plantas en vivero. La primera etapa en la propagación de granadilla es la obtención del portainjerto. La siguiente etapa es el injerto, en dicho proceso existen una serie de factores que pueden influir en la unión entre el injerto y el portainjerto, siendo los más importantes: la incompatibilidad y las condiciones ambientales. Además, según Pio et al. (2008), la eficiencia del injerto depende de la calidad del portainjerto, de las yemas o plumas utilizadas y de la habilidad del injertador. Gesimba (2008), sostiene que el prendimiento del injerto es más rápido cuando los tejidos del tallo del injerto (pluma) son emparejados con los tejidos del patrón. Además, la resistencia a la tracción del injerto se reduce notablemente cuando el diámetro de los tejidos no coincide. Además, cuanto más pequeño es el corte de unión del injerto, más rápida es la cicatrización del mismo.

La incompatibilidad es un factor importante en el proceso de injerto ya que la nueva planta no se podrá desarrollar de forma normal. da Silva et al. (2011), menciona que dos plantas son incompatibles cuando por motivos intrínsecos a ellas, no son capaces de formar una unión perfecta. Al respecto, Pina y Errea (2005), mencionan que la afinidad taxonómica es un indicador de compatibilidad en el injerto, donde los injertos interclonales/intraespecíficos son casi siempre compatibles, los injertos interespecíficos/intragenéricos suelen ser compatibles, los injertos intragenéricos/intrafamiliar rara vez son compatibles y los injertos interfamiliares son esencialmente siempre incompatibles. Sin embargo, estas generalizaciones son

complicadas debido a que el grado de afinidad taxonómica necesario para la compatibilidad varía ampliamente entre los diferentes taxones. Pina y Errea (2005), reconocen cuatro factores potenciales que pueden contribuir a la incompatibilidad: (1) el reconocimiento celular, (2) la herida como respuesta, (3) reguladores del crecimiento y (4) las toxinas de incompatibilidad. Asimismo, Hartmann et al. (1997) mencionan que la incompatibilidad se puede dar por varias razones, ya sea por transmisión de virus o anomalías anatómicas del tejido vascular en el puente del callo. Además de incompatibilidad de injerto, el fracaso del injerto también puede ser causado por un descalce anatómico, una mala práctica de la técnica del injerto, las condiciones ambientales, y enfermedades presentes.

Según Fachinello et al. (2005) y Hartmann et al. (1997) los principales síntomas externos de la incompatibilidad son:

- Falla 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.
- Marcadas 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 una marcada influencia en la tasa de división celular, ya que afecta la división de nuevas células, responsables de la unión entre el injerto y el patrón, además del proceso de deshidratación. La temperatura es importante para lograr una mayor producción de callo, por lo que temperaturas inferiores a 4°C y superiores a 32°C van a dificultar el proceso de cicatrización (Fachinello et al., 2005). Por otro lado, la humedad es necesaria para el alargamiento celular en el área del callo, además Lee et al. (2010) sostienen que el mantenimiento de un adecuado contenido de humedad antes y después del injerto es un factor crítico para la producción uniforme de plantas injertadas. Por ello, la aclimatación puede ser alcanzada de una manera muy simple, cubriendo tanto el patrón como la pluma injertada con una bolsa de plástico negro hasta que se logre la unión.

Asimismo, mencionan que los productores usualmente logran la aclimatación de sus injertos a través del uso de coberturas de plástico film, donde muchos viveros

comerciales suelen usar una capa de plástico film de polietileno (delgado de 0.01 mm o menos) para reducir la pérdida de humedad. Sin embargo, los niveles de humedad del aire debajo del punto de saturación inhiben la formación del callo. Debido a que, el cambium, el parénquima y las células del callo tienen paredes celulares delgadas y suaves, la desecación de las células se incrementa conforme disminuye la humedad (Taiz y Zeiger, **2010**).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento se llevó a cabo en el vivero del Programa de Investigación y Proyección Social de Frutales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, entre el 1 de febrero y el 07 de junio del 2011.

2. MATERIALES Y EQUIPOS

A. Materiales

1. **Portainjerto y Plumas:** El portainjerto empleado fue maracuyá amarillo obtenido de semilla botánica de una selección cultivada en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Las plumas fueron colectadas de plantas adultas del campo de granadilla del Programa de Frutales de la UNALM e injertadas sobre maracuyá amarilla.
2. **Sustrato:** El sustrato estuvo constituido por los siguientes materiales y en las proporciones anotadas:
 - Arena (50%)
 - Tierra de chacra (20%)
 - Turba de *Distichia muscoides* (20%)
 - Compost (10%)

Estos componentes y proporciones son usados en el vivero del Programa de Frutales de la UNALM.

1. **Contenedores:** Los contenedores fueron bolsas de polietileno negras de 15" x 5" x 3 milésimas de espesor, con un volumen de 4.83 litros.
2. **Cámara Húmeda:** Como cámaras húmedas individuales para cubrir los injertos y protegerlos de la deshidratación, se utilizaron dos elementos:
 - Bolsas de polietileno transparente de dimensiones 8" x 2" x 1 milésima de espesor.
 - Envases plásticos de bebidas de 500 cc de capacidad cortados en su parte basal.

1. **Cinta parafina:** Cinta porosa y elástica, con la característica que se desintegra al paso del tiempo.

B. Herramientas

- Cuchilla de injertar.
- Wincha de 5m
- Cámara fotográfica.

C. Otros

- Lápiz
- Libreta de apuntes

3. Metodología

Las semillas de maracuyá, previamente lavadas, secadas y desinfectadas fueron sembradas directamente en el contenedor (dos semillas por bolsa) conteniendo el sustrato humedecido hasta aproximadamente capacidad de campo. Luego de la siembra se aplicó un riego y a partir de allí se volvió a regar aproximadamente cada 5 a 6 días, tratando de mantener siempre la capacidad de campo en los contenedores. A los 30 días de sembrado se realizó la eliminación de una de las plantas más débiles que nacieron, permaneciendo solo la planta de maracuyá más vigorosa en un contenedor.

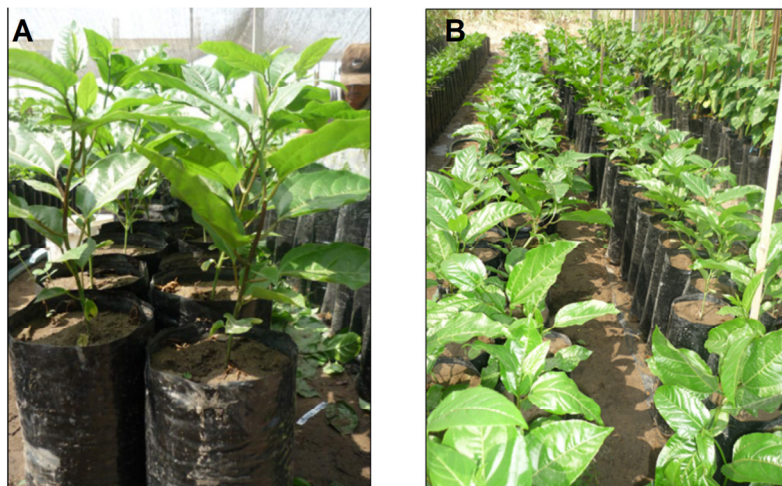


Figura 1 Plantas de maracuyá 60 días después de la siembra.

A los 60 días después de la siembra, cuando las plantas de maracuyá tenían aproximadamente 20 cm de altura y 0.5 cm de diámetro de tallo, se realizó la injertación de la granadilla y la inmediata colocación de las cámaras húmedas individuales sobre

los injertos, de acuerdo a los tratamientos planificados. Luego se suspendieron los riegos debido a que la humedad se mantuvo adecuada por efecto de las cámaras húmedas.

4. Factores de estudio

Los tratamientos considerados fueron consecuencia de la combinación de tres factores y dos niveles de cada factor, de acuerdo al siguiente detalle:

A. Tipo de injerto:

- Injerto Hendidura (IH)
- Injerto Inglés Simple (IIS)



Figura 2 Plantas de maracuyá 60 días después de la siembra. A) Injerto de tipo hendidura; B) Injerto de tipo ingles simple

B. Pluma empleada para el injerto

- **Pluma Apical (PA).** Con una longitud de entre 12 y 15 cm. Con 3 a 4 yemas axilares, además de la yema apical.
- **Pluma Sub-apical (PSA).** Con una longitud de entre 10 y 14 cm. La pluma sub apical se obtuvo eliminando la yema apical, conservando entre 3 y 4 yemas axilares.



Figura 3 Plantas de maracuyá 60 días después de la siembra. A) Plúma de tipo apical;
B) Plúma de tipo subapical

C. Cámara húmeda individual

- **Bolsa polietileno (BP)**
- **Envase de bebida (EB)**



Figura 4 Plantas de maracuyá 60 días después de la siembra. A) Cámara de tipo bolsa de polietileno; B) Cámara de tipo envase de plástico

5. Diseño experimental

Se emplearon un total de 30 plantas por tratamiento, distribuidas en 5 repeticiones de 6 plantas cada una. Los tratamientos fueron distribuidos de acuerdo a un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial.

A. Tratamientos

Los tratamientos resultantes en consecuencia fueron 8:

Cuadro 2 Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	FACTORES	DESCRIPCIÓN
T1	IH-PA-BP	Injerto Hendidura; Pluma Apical; Bolsa de polietileno
T2	IIS-PA-BP	Injerto Inglés Simple; Pluma Apical; Bolsa de polietileno
T3	IH-PSA-BP	Injerto Hendidura; Pluma Subapical; Bolsa de polietileno
T4	IIS-PSA-BP	Injerto Inglés Simple; Pluma Subapical; Bolsa de polietileno
T5	IH-PA-EB	Injerto Hendidura; Pluma Apical; Envase de bebida
T6	IIS-PA-EB	Injerto Inglés Simple; Pluma Apical; Envase de bebida
T7	IH-PSA-EB	Injerto Hendidura; Pluma Subapical; Envase de bebida
T8	IIS-PSA-EB	Injerto Inglés Simple; Pluma Subapical; Envase de bebida

B. Evaluaciones

Se evaluaron los siguientes parámetros:

1. Porcentaje de prendimiento de los injertos

Las evaluaciones se realizaron el día 03 de mayo del 2011 (32 días después de realizado el injerto). Para la evaluación un injerto se consideró prendido en el momento que la yema más apical inició su brotamiento.

2. Longitud final del brote generado por la pluma injertada.

Las evaluaciones se realizaron el día 07 de junio (67 días después de realizado el injerto), Para tal efecto, en cada pluma injertada se marcó la última hoja. A partir de la hoja marcada, se mide la longitud del nuevo brote.

3. En los injertos de pluma apical

Se midió el tamaño del brote generado por la yema apical, para tal efecto se eliminó los brotes generados por las yemas axilares.

4. En los injertos de pluma subapical

Se consideró el tamaño del brote generado por la yema axilar más apical, para tal efecto se eliminó los brotes generados por las otras yemas axilares.

6. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza (ANVA) de un diseño tri factorial con el programa estadístico R (R Core Team, **2018**) y se usó la prueba de comparación de medias Tukey ($p < 0.05$) (de Mendiburu, **2017**) de las fuentes de variación.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DEL INJERTO DE GRANADILLA SOBRE EL PORTAINJERTO MARACUYÁ.

. En el análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento (cuadro 3) se determinó que tipo pluma y la forma de injerto presentan diferencias altamente significativas, igual que la interacción de tipo de pluma y forma de injerto; mientras que para la cámara húmeda y la interacción de esta con el tipo de pluma existieron diferencias significativas. Para la interacción entre la cámara húmeda y la forma de injerto y para la interacción de la cámara húmeda con tipo de pluma y con forma de injerto no existió significación estadística. El coeficiente de variación alcanzó un 18.85% .

Cuadro 3 Análisis de variancia para el porcentaje de prendimiento

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
camara	1	443,6	443,56	8,496	0,0064
plumula	1	58736,9	58736,90	1125,042	0,0000
injerto	1	1779,6	1779,56	34,086	0,0000
camara:plumula	1	443,6	443,56	8,496	0,0064
camara:injerto	1	110,2	110,22	2,111	0,1560
plumula:injerto	1	1779,6	1779,56	34,086	0,0000
camara:plumula:injerto	1	110,2	110,22	2,111	0,1560
Residuales	32	1670,7	52,21		

- a) Efecto de la forma de injerto, tipo de pluma y tipo de cámara húmeda en el porcentaje de prendimiento del injerto de granadilla sobre maracuyá.

Cuadro 4 Porcentaje promedio de prendimiento de injerto

camara	plumula	injerto	mean	min	max	r	std	ste	sg
bolsa	apical	hendidura	86,64	66,6	100,0	5	13,972	6,249	ab
bolsa	apical	ingles	53,32	50,0	66,6	5	7,424	3,320	c
bolsa	subapical	hendidura	0,00	0,0	0,0	5	0,000	0,000	d
bolsa	subapical	ingles	0,00	0,0	0,0	5	0,000	0,000	d
envase	apical	hendidura	93,32	83,3	100,0	5	9,147	4,091	a
envase	apical	ingles	73,28	66,6	83,3	5	9,147	4,091	b
envase	subapical	hendidura	0,00	0,0	0,0	5	0,000	0,000	d
envase	subapical	ingles	0,00	0,0	0,0	5	0,000	0,000	d

. Los mejores porcentajes de prendimiento se obtuvieron usando la pluma apical, siendo el mayor cuando interactúa con el injerto hendidura y el envase de bebida, con un 93.32%. Cuando a esta interacción se le modificó la cámara húmeda usando la bolsa de polietileno el porcentaje se redujo a 86.64%. Además, si se modifica el tipo de injerto usando el injerto inglés simple con la pluma apical y el envase de bebida el prendimiento disminuyó a un 73%. Cuando se usó tanto el injerto inglés simple y bolsa de polietileno con la pluma apical se obtuvo el menor porcentaje de prendimiento: 53%. Cabe mencionar que trabajando con el otro tipo de pluma que es la pluma subapical el porcentaje de prendimiento resultó 0.00% en cualquiera de las interacciones

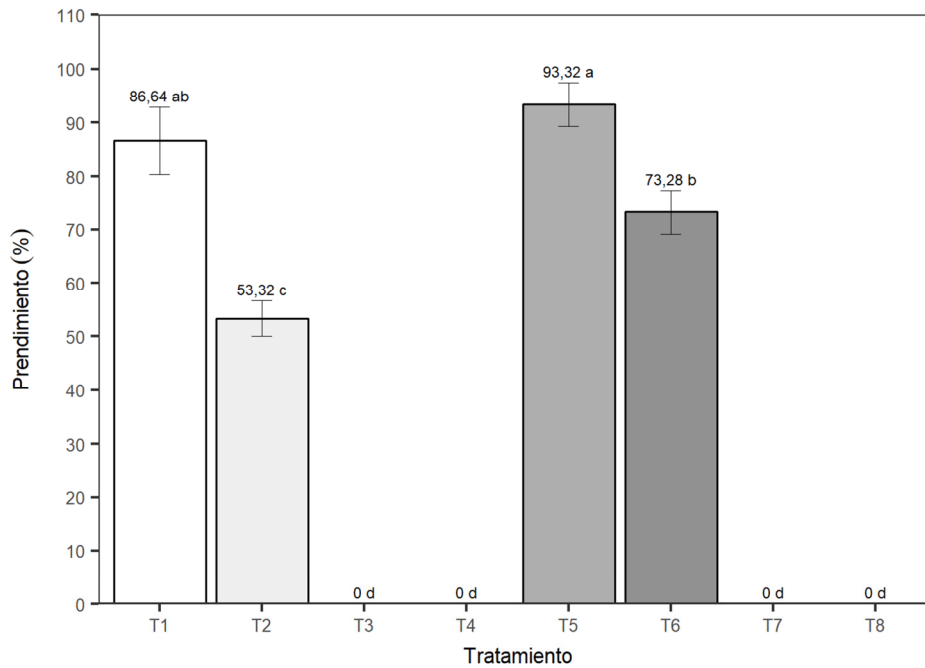


Figura 5 Porcentaje de prendimiento de los injertos de granadilla sobre maracuyá 32 días después de efectuados. Interacción los tres factores

T1, injerto hendidura + pluma apical + bolsa de polietileno; T2, injerto inglés simple + pluma apical + bolsa de polietileno; T3, injerto hendidura + pluma subapical + Bolsa de polietileno; T4, injerto inglés simple + pluma Subapical + bolsa de polietileno; T5, injerto hendidura + pluma apical + envase de bebida; T6, injerto inglés simple + pluma apical + envase de bebida; T7, injerto Hendidura + pluma subapical + envase de bebida; T8, injerto inglés simple + pluma subapical + envase de bebida.

- b) Efecto de la cámara húmeda en el porcentaje de prendimiento del injerto de granadilla sobre maracuyá.

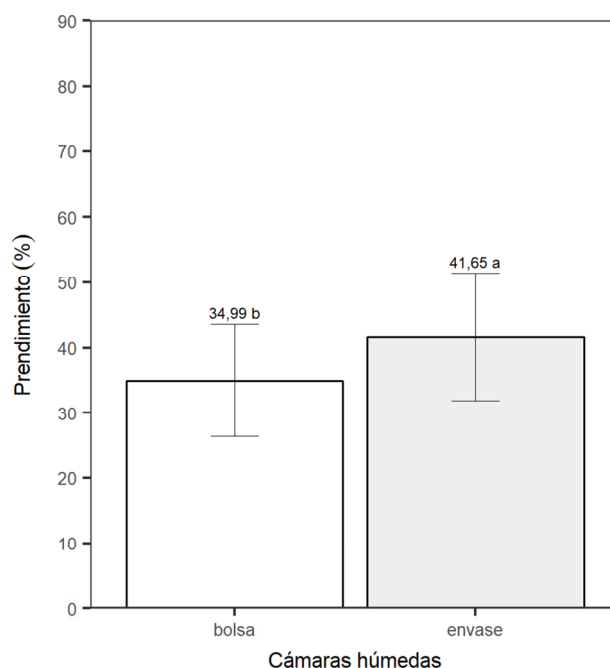


Figura 6 Porcentaje de prendimiento de granadilla injertada sobre el portainjerto maracuyá. Promedios de cámaras húmedas.

Al analizar los factores independientemente se puede observar, en la figura 6, que existen diferencias significativas entre las dos cámaras húmedas empleadas, siendo mejor la cámara húmeda rígida conformada por el envase de bebida con un 41.65 % de prendimiento frente a 34.99% alcanzado por la bolsa de polietileno transparente.

El uso de envase de bebida al ser una estructura con mayor estabilidad y mayor tamaño que la bolsa de polietileno (esta puede ser fácilmente movida por el viento u otros factores), generó un mayor prendimiento del injerto ya que promovió mejores condiciones ambientales dentro de este: una alta humedad relativa y una mejor circulación del oxígeno (aquel que logra ingresar al momento de colocar la botella) pues tal como menciona Fachinello et al. (2005) durante la división y elongamiento celular hay una intensa actividad respiratoria y una elevada necesidad de oxígeno, afirmando que el oxígeno es un factor limitante en el prendimiento. Asimismo, una alta humedad relativa es sumamente necesaria para evitar la deshidratación de la pluma injertada y según Silva (2012) el uso de protección con cámara húmeda tiene por finalidad impedir

el cambio de humedad entre el ambiente interno y el externo, manteniendo así la humedad en el lugar del injerto.

c) Efecto del tipo de pluma en el porcentaje de prendimiento del injerto de granadilla sobre maracuyá.

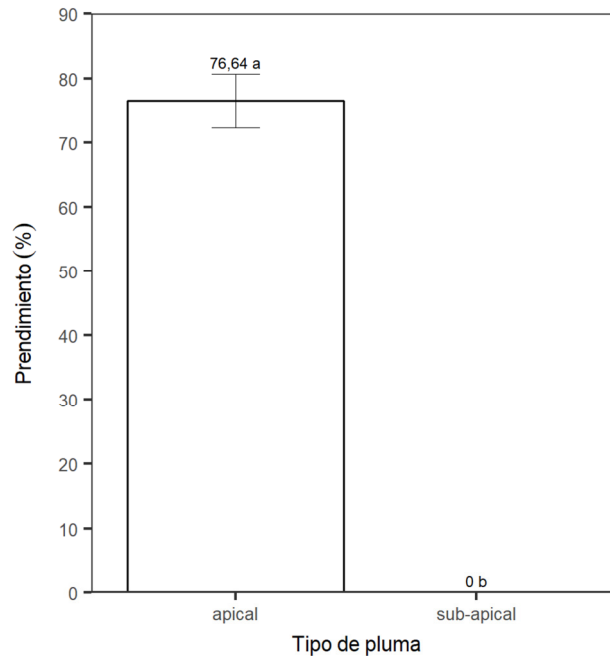


Figura 7 Porcentaje de prendimiento de granadilla injertado sobre portainjerto maracuyá. Promedios de tipos de pluma.

Según puede observarse en la figura 7, el uso de la pluma apical y la pluma subapical en el injerto genera una gran diferencia significativa. El prendimiento de la pluma sub apical es nulo, mientras que la apical registra un 76.64% de éxito. Esto debido a que la pluma subapical se obtiene realizando dos cortes; un primer corte para retirar la pluma de la planta madre y otro corte para retirar la porción apical, lo que provoca una deshidratación en la pluma, observándose en poco tiempo un amarillamiento, flacidez, caída de hojas, secamiento y en algunos casos pudrición de las plumas. Tal como lo afirma Silva (2012) para que ocurra multiplicación celular de forma satisfactoria, es necesario que las paredes celulares estén turgentes y esto no se logró por la pronta pérdida de agua de dicha pluma. Según de Arújo y dos Santos (2004), al realizar injertos en maracuyá, las plumas de maracuyá amarillo utilizadas frecuentemente, son las plumas con yema apical y que poseen más de tres yemas, teniendo estas plumas un diámetro de 0,6 cm.



Figura 8 Efecto del tipo de pluma.

d) Efecto de la forma de injerto en el porcentaje de prendimiento del injerto de granadilla sobre maracuyá.

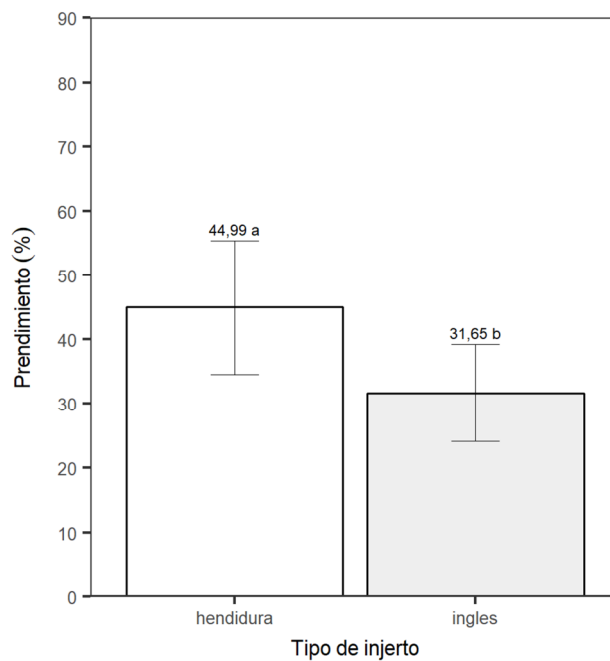


Figura 9 Porcentaje de prendimiento de granadilla injertada sobre el portainjerto de granadilla. Promedios de forma de injertos.

Analizando la forma de injerto, independientemente de los demás factores, el injerto de hendidura resulta en un mayor prendimiento (44.99%) frente al injerto inglés simple(31.65%), tal como muestra en figura 9.

De acuerdo con 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, como el diámetro debe promediar 0.6 cm (de Arújo y dos Santos, 2004).

2. LONGITUD DEL BROTE GENERADO DEL INJERTO DE GRANADILLA SOBRE EL PORTAINJERTO MARACUYÁ

En el análisis de varianza para la longitud de brote (cuadro 5) se determinó que el uso de cámara húmeda, tipo de pluma, la forma de injerto, la interacción de cámara húmeda versus tipo de pluma y la interacción de tipo pluma versus injerto presentan diferencias altamente significativas, conjuntamente a la interacción de la cámara húmeda versus injerto y las interacciones de la cámara húmeda versus pluma versus injerto presenta diferencias significativas. El coeficiente de variación alcanzó un 5.41% y nos indica que la investigación es favorable.

Cuadro 5 Análisis de variancia para para longitud de brote

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
camara	1	315,838	3,158e+02	352,815	0,0000
plumula	1	12199,896	1,220e+04	13628,183	0,0000
injerto	1	700,561	7,006e+02	782,578	0,0000
camara:plumula	1	315,838	3,158e+02	352,815	0,0000
camara:injerto	1	7,598	7,598e+00	8,487	0,0065
plumula:injerto	1	700,561	7,006e+02	782,578	0,0000
camara:plumula:injerto	1	7,598	7,598e+00	8,487	0,0065
Residuales	32	28,646	8,952e-01		

a) Efecto de la forma de injerto, tipo de pluma y cámara húmeda, en la longitud del brote del injerto de granadilla sobre maracuyá.

Cuadro 6 Longitud promedio por tratamiento del brote injertado.

camara	plumula	injerto	mean	min	max	r	std	ste	sg
bolsa	apical	hendidura	38,55	36,80	40,25	5	1,393	0,6229	b
bolsa	apical	ingles	20,07	18,33	21,00	5	1,091	0,4877	d
bolsa	subapical	hendidura	0,00	0,00	0,00	5	0,000	0,0000	e
bolsa	subapical	ingles	0,00	0,00	0,00	5	0,000	0,0000	e
envase	apical	hendidura	48,05	46,50	49,83	5	1,569	0,7017	a
envase	apical	ingles	33,05	31,75	34,50	5	1,253	0,5604	c
envase	subapical	hendidura	0,00	0,00	0,00	5	0,000	0,0000	e
envase	subapical	ingles	0,00	0,00	0,00	5	0,000	0,0000	e

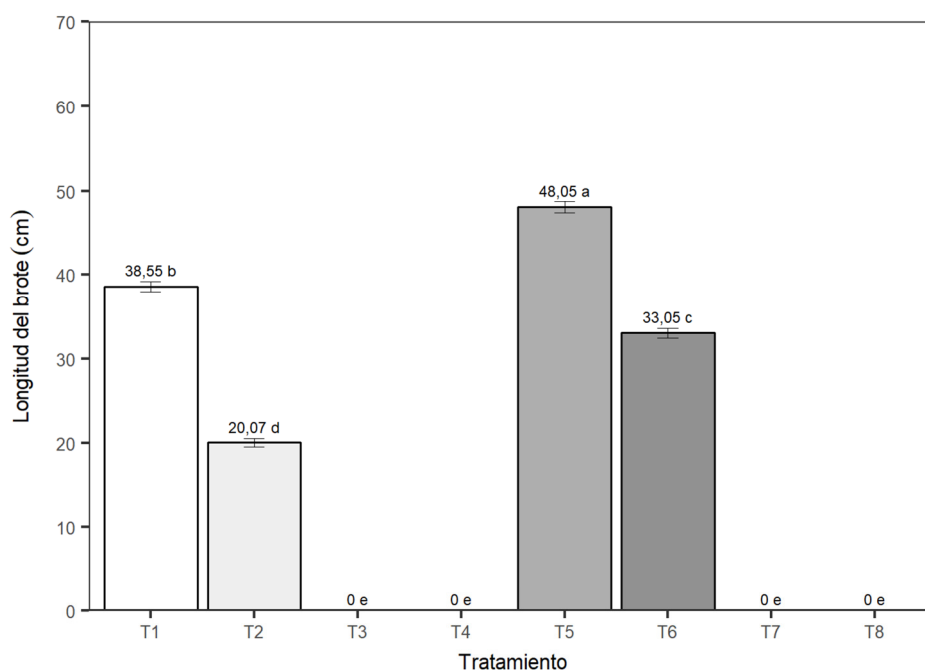


Figura 10 Longitud promedio (cm) del brote de los injertos de granadilla sobre maracuyá. Interacción de los tres factores

T1, injerto hendidura + pluma apical + bolsa de polietileno; T2, injerto inglés simple + pluma apical + bolsa de polietileno; T3, injerto hendidura + pluma subapical + Bolsa de polietileno; T4, injerto inglés simple + pluma Subapical + bolsa de polietileno; T5, injerto hendidura + pluma apical + envase de bebida; T6, injerto inglés simple + pluma apical + envase de bebida; T7, injerto Hendidura + pluma subapical + envase de bebida; T8, injerto inglés simple + pluma subapical + envase de bebida.

En la figura 10 muestra que el envase de bebida y tipo de injerto tiene influencia sobre la pluma apical en el crecimiento de brote. Además, la cámara húmeda influye sobre la interacción injerto hendidura versus pluma apical siendo el mayor de longitud la interacción envase de bebida sobre la interacción pluma apical e injerto hendidura con 48cm de brote. Si a la pluma apical lo interactuamos con injerto inglés simple y bolsa de polietileno se obtiene un crecimiento del brote de 20.07cm, siendo este el brote con menor longitud. Usando la pluma subapical en cualquiera de las interacciones, con cámara húmeda y forma de injerto, no se registran datos porque el prendimiento de los injertos fue nulo.

b) Efecto de la cámara húmeda en la longitud del brote del injerto de granadilla sobre maracuyá.

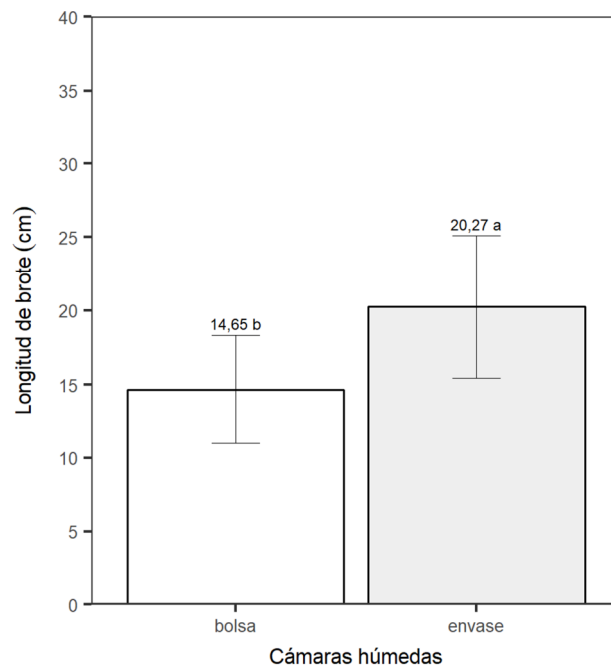


Figura 11 Longitud (cm) del brote de los injertos de granadilla sobre maracuyá. Promedio de cámaras húmedas.

Según la figura 11 el mejor resultado, estadísticamente significativo, se obtuvo con la cámara húmeda constituida por el envase de bebida. En efecto, el brote del injerto, con 20.27 cm, fue 38% más grande que el registrado con la bolsa de polietileno, que alcanzó 14.65 cm. Al ser el envase de plástico una estructura más rígida y de mayor tamaño, no llegó a impedir el crecimiento del brote del injerto. Por ello, Jacomino et al. (2000)

recomienda el uso de una bolsa de mayor tamaño, para que no interfiera en el desarrollo, o en todo caso, utilizarla por un menor tiempo.

Es por eso que el rápido prendimiento del injerto es fundamental, pues disminuye el período en el que el injerto queda expuesto a los riesgos de deshidratación u otros factores.

c) Efecto del tipo de pluma en la longitud del brote del injerto de granadilla sobre maracuyá.

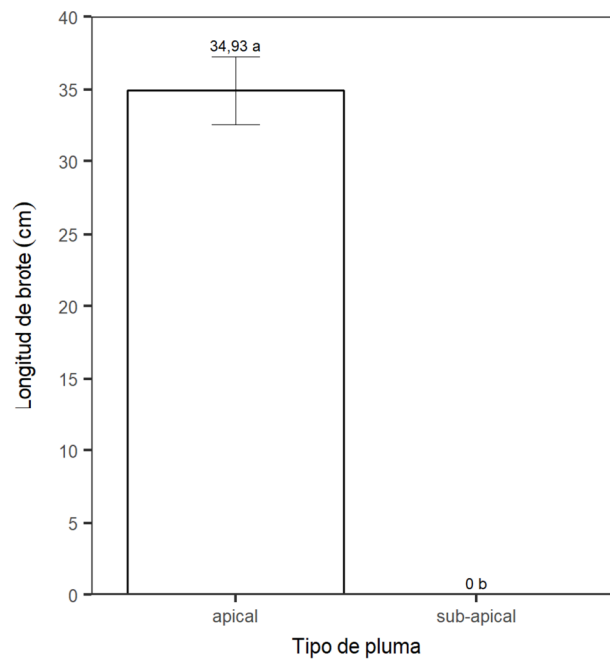


Figura 12 Longitud(cm) del brote de los injertos de granadilla sobre maracuyá. Promedio de tipos de pluma.

En la figura 12 se puede observar que no es posible comparar resultados de longitud debido a que todos los injertos con yema subapical fracasaron.

d) Efecto de la forma de injerto en la longitud del brote del injerto de granadilla sobre maracuyá.

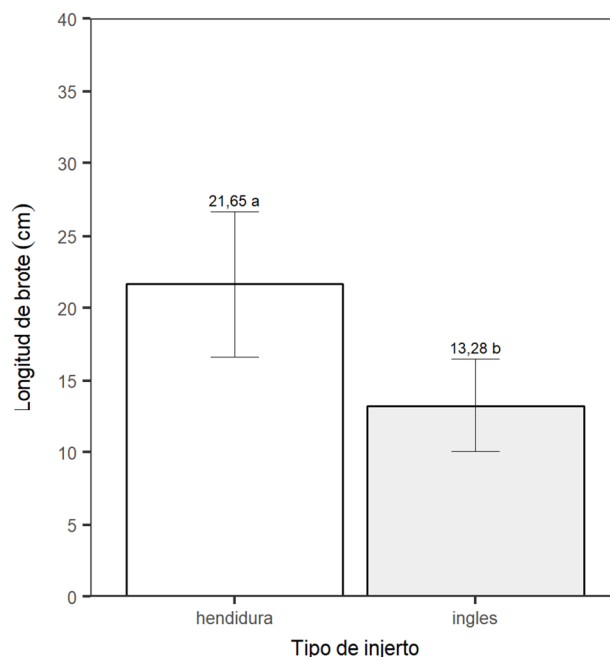


Figura 13 Longitud (cm) del brote de los injertos de granadilla sobre maracuyá. Promedio de formas de injerto.

En la figura 13, se observa que el injerto de hendidura registra una mayor longitud (21.65 cm) frente al injerto inglés simple (13.28cm). Esto es debido a que las plumas injertadas con el método de hendidura, tuvieron un mejor prendimiento y brotaron primero que las injertadas con el método de inglés simple.

Es importante mencionar que, ya que el agua es el medio de transporte de nutrientes desde el suelo a las hojas (Taiz y Zeiger, **2010**), 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 Gesimba (**2008**) 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 Hartmann et al. (**1997**), el injerto de hendidura es el método más antiguo y ampliamente usado. Gesimba (**2008**) también menciona que este injerto es muy popular entre los productores de pasifloras, ya que brinda buenos resultados, además de ser relativamente económico y simple de realizar.

VII. CONCLUSIONES

1. En la propagación por injerto de la granadilla sobre maracuyá, la metodología más eficiente fue el empleo de plumas apicales injertadas con el sistema de hendidura y empleando envases de bebidas como cámaras húmedas individuales.
2. El injerto de hendidura funcionó mejor que el injerto inglés simple.
3. El único tipo de pluma con el que se tuvo éxito en el prendimiento del injerto fue la pluma apical.
4. La cámara húmeda más adecuada para la propagación de granadilla fue el envase de bebida en comparación con la bolsa plástica transparente.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Repetir el ensayo en épocas diferentes, donde las plumas podrían contener yemas en diferentes estados de evolución y madurez.
2. Ensayar algunas otras alternativas para la unión de las partes injertadas en reemplazo del amarre con tiras de parafilm.

IX. ANEXOS

Cuadro 7 Porcentaje promedio en el prendimiento de injerto.

trat	mean	min	max	r	std	ste	sg
T5	93,32	83,3	100,0	5	9,147	4,091	a
T1	86,64	66,6	100,0	5	13,972	6,249	ab
T6	73,28	66,6	83,3	5	9,147	4,091	b
T2	53,32	50,0	66,6	5	7,424	3,320	c
T3	0,00	0,0	0,0	5	0,000	0,000	d
T4	0,00	0,0	0,0	5	0,000	0,000	d
T7	0,00	0,0	0,0	5	0,000	0,000	d
T8	0,00	0,0	0,0	5	0,000	0,000	d

Cuadro 8 Porcentaje promedio en el prendimiento de injerto usando factor cámara húmeda.

camara	mean	min	max	r	std	ste	sg
envase	41,65	0	100	20	43,75	9,783	a
bolsa	34,99	0	100	20	38,57	8,624	b

Cuadro 9 Porcentaje promedio en el prendimiento de injerto usando factor tipo de pluma

plumula	mean	min	max	r	std	ste	sg
apical	76,64	50	100	20	18,26	4,084	a
subapical	0,00	0	0	20	0,00	0,000	b

Cuadro 10 Porcentaje promedio en el prendimiento de injerto usando factor tipo de injerto.

injerto	mean	min	max	r	std	ste	sg
hendidura	44,99	0	100,0	20	46,85	10,477	a
ingles	31,65	0	83,3	20	33,71	7,537	b

Cuadro 11 Longitud promedio de brote injertado.

trat	mean	min	max	r	std	ste	sg
T5	48,05	46,50	49,83	5	1,569	0,7017	a
T1	38,55	36,80	40,25	5	1,393	0,6229	b
T6	33,05	31,75	34,50	5	1,253	0,5604	c
T2	20,07	18,33	21,00	5	1,091	0,4877	d
T3	0,00	0,00	0,00	5	0,000	0,0000	e
T4	0,00	0,00	0,00	5	0,000	0,0000	e
T7	0,00	0,00	0,00	5	0,000	0,0000	e
T8	0,00	0,00	0,00	5	0,000	0,0000	e

Cuadro 12 Longitud promedio de brote injertado usando factor cámara húmeda.

camara	mean	min	max	r	std	ste	sg
envase	20,27	0	49,83	20	21,52	4,812	a
bolsa	14,65	0	40,25	20	16,48	3,686	b

Cuadro 13 Longitud promedio de brote injertado usando factor tipo de pluma.

plumula	mean	min	max	r	std	ste	sg
apical	34,93	18,33	49,83	20	10,45	2,338	a
subapical	0,00	0,00	0,00	20	0,00	0,000	b

Cuadro 14 Longitud promedio de brote injertado usando factor tipo de injerto.

injerto	mean	min	max	r	std	ste	sg
hendidura	21,65	0	49,83	20	22,50	5,031	a
ingles	13,28	0	34,50	20	14,44	3,228	b

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEX. 2017. *Informe Anual de Exportaciones: Enero 2016*. Asociación de Exportadores, Perú.
- AREX. 2016. *Perfil Comercial de La Granadilla. Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque*. Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque, Perú.
- Bernal, J.A. 1990. El Cultivo de La Granadilla (*Passiflora Ligularis*). En *Memorias I Simposio Internacional de Passifloras*, pp. 153-163. Palmira, Colombia.
- Braga, M.F., Junqueira, N.T.V. 2000. Uso Potencial de Outras Espécies Do Gênero *Passiflora*. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte* 1: 72-75.
- Castro, J.J. 2001. Guía Básica Para El Establecimiento y Mantenimiento Del Cultivo de La Granadilla (*Passiflora Ligularis* Juss.). *ASOHOFrucol, Fondo Nacional del Fomento Hortofrutícola, Bogotá*75.
- Castro, L.E. 1997. Producción, Cosecha y Manejo Poscosecha de Granadilla (*Passiflora Ligularis* Juss). En *Memorias II Congreso Internacional de Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas*, pp. 1-7. Universidad de la Molina, Lima, Perú.
- Cárdenas Hernández, J.F. 2011. *Morfología y Tratamientos Pregerminativos de Semillas de Granadilla (Passiflora Ligularis Juss)*. PhD Thesis. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Cerdas-Araya, M. del M., Castro-Retana, J.J. 2003. *Manual Practico Para La Produccion, Cosecha y Manejo Poscosecha Del Cultivo de Granadilla (Passiflora Ligularis, Juss)*. Ministerio de Agricultura y Ganaderia, San Jose, Costa Rica, Costa Rica.
- Da Silva, R.M., de Aguiar, A.V.M., de Almeida Cardoso, E., de Oliveira Souza, J., de Araújo Oliveira, L.A. 2011. Enxertia Interespecífica Do Maracujazeiro-Amarelo Sobre Quatro Porta-Enxertos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 6: 119-124.
- De Araújo, F.P., dos Santos, C.A.F. 2004. Propagação Vegetativa Do Maracujá Do Mato: Espécie Resistente à Seca, de Potencial Econômico Para Agricultura de Sequeiro. *Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas*.
- De Mendiburu, F. 2017. *agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*.

- De Souza, J., Meletti, L.M.M. 1997. Maracujá: Espécies, Variedades, Cultivo. *Piracicaba: Fealq* 3: 179.
- Esquerre-Ibáñez, B., Rojas-Idrogo, C., Llatas-Quiroz, S., Delgado-Paredes, G.E. 2014. El Género *Passiflora* L. (*Passifloraceae*) En El Departamento de Lambayeque, Perú. *Acta Botanica Malacitana* 39: 55-70.
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Nachtigal, J.C. 2005. *Propagação de Plantas Frutíferas*. Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, Brasil.
- Fischer, G. 2010. Condiciones Ambientales Que Afectan Crecimiento, Desarrollo y Calidad de Las Pasifloráceas. En *Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Passiflora, Corporación Centro de Investigación Para La Gestión Tecnológica de Passiflora Del Departamento Del Huila-CEPASS Huila-y La Hortofrutícola de Colombia, Huila, Colombia*, pp. 10. Colombia.
- Gesimba, R.M. 2008. *Screening Passiflora Species for Drought Tolerance, Compatibility with Purple Passion Fruit, Fusarium Wilt Resistance and the Relationship between Irrigation, Drenching and Media Composition in the Control of Fusarium Wilt*. PhD Thesis. The Ohio State University, EE.UU.
- Graça, J. 1990. *Estudo Sobre a Propagação Do Maracujazeiro (Passiflora Edulis Sims f. Flavicarpa Degener) Através de Sementes e Estacas*. Tesis Doctoral. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.
- Gutiérrez, G. 1968. *Manual Práctico de Botánica Taxonómica*. Universidad Nacional de Medellin, Colombia.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L. 1997. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice-Hall Inc., EE.UU.
- ICA. 2009. *Manual Técnico de Viveristas*.
- Jacomino, A.P., Minami, K., Scarpore Filho, J.A., Kluge, R.A. 2000. Grafting Processes for Mango Tree Protection. *Scientia Agricola* 57: 105-108.
- Janick, J. 1968. *A Ciência Da Horticultura*. Freitas Bastos Rio de Janeiro, Brasil.
- Lee, J.-M., Kubota, C., Tsao, S.J., Bie, Z., Echevarria, P.H., Morra, L., Oda, M. 2010. Current Status of Vegetable Grafting: Diffusion, Grafting Techniques, Automation. *Scientia Horticulturae* 127: 93-105.
- Lima, A., Pinto da Cunha, M.A. 2004. *Maracujá: Produção e Qualidade Na Passicultura*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil.

- Lorenzi, H. 2006. *Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas: De Consumo in Natura*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Brasil.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú. 2006. *Plan Operativo de La Granadilla, Región Huánuco*. MINCETUR, Perú.
- Morton, J.F. 1987. *Fruits of Warm Climates*. JF Morton.
- Mudge, K., Janick, J., Scofield, S., Goldschmidt, E.E. 2009. Main Content Area A History of Grafting. *Horticultural reviews* 35: 437-493.
- Pina, A., Errea, P. 2005. A Review of New Advances in Mechanism of Graft Compatibility/incompatibility. *Scientia Horticulturae* 106: 1-11.
- 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: 267-270.
- R Core Team. 2018. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rivera, B., Miranda, D., Avila, L.A., Nieto, A.M. 2002. *Manejo Integral Del Cultivo de La Granadilla (Passiflora Ligularis Juss)*. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria-PRONATTA.
- Roncatto, G., Nogueira Filho, G.C., Ruggiero, C., Oliveira, J.C. de, Martins, A.B.G. 2008. Enraizamento de Estacas de Espécies de Maracujazeiro (*Passiflora Spp.*) No Inverno e No Verão. *Revista Brasileira de Fruticultura* 1089-1093.
- Silva, R.M. da. 2012. Produção de Mudanças de Maracujazeiro-Amarelo Com Diferentes Tipos de Enxertia e Uso Da câmara Úmida.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2010. *Plant physiology*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- Verdial, M.F., Lima, M.S. de, Tessarioli Neto, J., Dias, C.T. dos S., Barbano, M.T. 2000. Métodos de Formação de Mudanças de Maracujazeiro Amarelo. *Scientia Agricola* 57: 795-798.