



Evaluación de tres tipos de injertos de granadilla sobre maracuyá con púas producidas en medio hidropónico y en sustrato sólido, Chachapoyas

Evaluation of three types of granadilla grafts on passion fruit with spikes produced in hydroponic medium and in solid substrate, Chachapoyas

Jorge L. Maicelo Quintana^{1*}, ^aElen Francisco Guevara Fernández², Elgar Barboza Castillo³, ^bSegundo Manuel Oliva Cruz²

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Chachapoyas del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) con el objetivo de evaluar el efecto de tres tipos de injertos de granadilla (*Passiflora ligularis*) sobre plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis*) a través de púas producidas en medio hidropónico y en sustrato sólido. Se realizó una propagación por semillas tanto de maracuyá como de granadilla. La siembra de maracuyá y una parte de la granadilla fueron realizadas directamente en bolsas con sustrato previamente preparado, y el restante de la granadilla, que fue para las púas, fue almacenado para luego ser repicadas en hidroponía a raíz flotante. Estas fueron repicadas en hidroponía a raíz flotante. Los plántulas estuvieron listas 106 días después de la siembra. Se empleó el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 2A x 3B anidado, con los factores A (Sistema de producción de púas) y B (Método de injertación), cuyas combinaciones hicieron un total de cinco tratamientos cada uno, de los cuales resultaron siete unidades de observación y tres repeticiones. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas, de tal forma que los tratamientos T1, T2 y T4 obtuvieron el 100 % de prendimiento 39 días después del injerto. El número de hojas tampoco mostró diferencias significativas, pero el T2 obtuvo el mayor promedio de hojas (3,52); lo mismo ocurrió con el costo por plántula injertada, donde el T2 presentó el menor valor.

Palabras claves: *Passiflora ligularis*, *Passiflora edulis*, injertación, prendimiento, raíz flotante

ABSTRACT

The present research was conducted at the Chachapoyas Experimental Station of INDES-CES with the goal of evaluating the effect of three types of passion fruit grafts (*Passiflora ligularis*) on passion fruit plants (*Passiflora edulis*) through barbs produced in hydroponic medium and in solid substrate. A propagation by seeds of both passion fruit and granadilla was carried out; thus, seeding passion fruit and 3/5 parts of passion fruit were direct in the bag, while seeding of 2/5 parts of the barbs was indirect. These were spun in hydroponics to a floating root. The seedlings were ready 106 days after sowing. The randomized complete design (DCA) with nested 2A x 3B factorial arrangement was used, with factors A (Barbed Production System) and B (Grafting Method), whose combinations made a total of five treatments each one, resulted in seven observation units and three replicates. The results indicated that there were no significant differences, so that treatments T1, T2 and T4 obtained 100% of fixation 39 days after the grafting. The number of leaves also did not show significant differences, but T2 had the highest leaves average (3.52); the same happened with the cost per grafted seedlings, where T2 had the lowest value.

Keywords: *Passiflora ligularis*, *Passiflora edulis*, grafting, trapping, floating root

¹Ingeniero Zootecnista. Investigador INDES-CES, UNTRM.

²Ingeniero Agrónomo. Investigador del INDES-CES, UNTRM.

³Ingeniero Ambiental. Investigador del INDES-CES, UNTRM. E-mail: ebarboza@indes-ces.edu.pe

^aE-mail: eguevara@indes-ces.edu.pe ^bE-mail: soliva@indes-ces.edu.pe

* Autor de correspondencia: E-mail: jmaicelo@indes-ces.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

Las pasifloras son especies herbáceas o semileñosas, muy populares por sus frutos de la pasión, que crecen en las frías tierras altas de Indonesia, Nueva Guinea, Jamaica, Sri Lanka, India (Saravanan y Parimelazhagan, 2014), y con una distribución actual muy representativa en Norteamérica y Suramérica, el Caribe y Oceanía. América es el centro de diversidad del género *Passiflora*, que comprende el 95 % de todas las especies (Medina *et al.*, 2007).

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) es una liana de hábito trepador originaria de la cordillera de los Andes. Sus frutos poseen semillas rodeadas por un arilo dulce. La cáscara posee polisacáridos de alto peso molecular como xilosa, glucosa, galactosa, galactosamina y fructosa (Tommonaro *et al.*, 2007). Es un frutal con gran participación en el mercado nacional e internacional, destinado al consumo como fruta fresca y muy apreciado por sus características organolépticas (Miranda, 2012).

La hidroponía, es un conjunto de técnicas que permite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo. El uso de invernaderos y sistemas hidropónicos representa una opción para incrementar la productividad agrícola, al propiciar un ambiente poco restrictivo para el crecimiento y desarrollo de las plantas que el que ocurre a cielo abierto (Ortiz Cereceres *et al.*, 2009). En el sistema hidropónico los elementos minerales esenciales son aportados por la solución nutritiva. Uno de los principales factores que determinan el éxito en el rendimiento de sistemas hidropónicos es el sustrato o medio de crecimiento (e. g. Pastor, 2000; López-Pérez *et al.*, 2005). A partir de este concepto se desarrollaron técnicas que se apoyan en estos sustratos, o en sistemas con aportes de soluciones de nutrientes estáticos o circulantes, sin perder de vista las necesidades de la planta como temperatura, humedad, agua y nutrientes. Un cultivo hidropónico consume una cantidad menor de agua que un cultivo en tierra, y presenta un menor tiempo de enraizamiento en comparación con el convencional en tierra, ventaja de gran importancia para la progra-

mación de la producción a escala comercial (Chacón y Gamboa, 2005).

La técnica hidropónica de raíz flotante solamente sirve para lechugas, sin embargo dicha técnica puede funcionar con la mayoría de las plantas que posean un desarrollo superficial. Esto significa que la técnica puede funcionar en frutales como el melón o el pepino, mientras que no es apta para plantas como la papa, la cebolla o la zanahoria (Beltrano *et al.*, 2015).

Habitualmente, la propagación de granadilla se hace por semilla, tratando al suelo y a la propia semilla con fungicida (Ríos, 2012). Sin embargo, en las pasifloras en general se ha empleado de igual manera el injerto de púa central, que consiste en insertar en el patrón un segmento de vareta con tres o cuatro yemas viables que darán origen a ramas plagiotrópicas y formarán una nueva planta (Zambrano Cevallos, 2013). Debe ser lo más grueso posible para que facilite y promueva el sostén y la adhesión de los tejidos (Melgarejo, 2015). La púa injertada constituye en sí el injerto, mientras que el tronco en donde es injertada la púa se reconocerá como el patrón, encargado de la parte radicular de la planta (Ayaviri, 2013). El injerto se emplea para permitir el crecimiento de variedades de valor comercial en terrenos o circunstancias que le son desfavorables, aprovechando la resistencia del patrón utilizado (Camargo, 2012).

Dada la potencialidad de esta especie en el campo agronómico, el presente estudio tiene como objetivo proporcionar una alternativa práctica y económica para mejorar el porcentaje de prendimiento de injertos de púas de granadilla sobre maracuyá, producidas en medio hidropónico y sustrato sólido, propiciando así un buen establecimiento en campo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución

El experimento se instaló en el vivero de la Estación Experimental Chachapoyas del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) ubicada en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Toribio

Rodríguez de Mendoza (UNTRM), en la ciudad de Chachapoyas (Región Amazonas) (Figura 1).

Materiales y equipos

Para llevar a cabo el experimento se emplearon las siguientes herramientas, medios y equipos: tijera podadora, atomizador manual, regla (30 cm), cinta métrica (1,5 m y 5 m), plumón indeleble, cinta adhesiva, plancha de tecnopor, tableros de identificación, cámara digital, alcohol de 96°, Vitavax, soluciones hidropónicas La Molina A y B, conductímetro y potenciómetro. Como material biológico se emplearon plántones de maracuyá amarillo producidos en bolsas de polietileno de 8 x 5 pulgadas (patrón) y plántones de granadilla producidos tanto en sistema hidropónico como en vivero con sistema de producción de planta tradicional (púas).

Diseño experimental y manejo de injertos

Se empleó el Diseño Completo al Azar (DCA) con arreglo factorial 2A x 3B anidado, con los factores Sistema de producción de púas (A) y Método de

injertación (B). En el primer factor se usaron: a_1 = Sistema de producción de planta tradicional, y a_2 = Sistema hidropónico. Por otro lado, los niveles del factor B fueron: b_1 = Púa central, b_2 = Inglés doble, y b_3 = Aproximación. Por tanto, considerando que el método de injertación por aproximación en sustrato hidropónico no aplica bajo esta técnica, las combinaciones posibles sumaron cinco tratamientos cada uno, con siete unidades de observación (plántones injertados) y tres repeticiones, resultando un total de 105 plántones de granadilla injertados (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos usados en el estudio

T1	T2	T3	T4	T5
a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2

Fuente: Elaboración propia

Tratamientos del estudio

Los tratamientos fueron: T1 (púa producida en sustrato sólido e injertada por inglés doble), T2 (púa

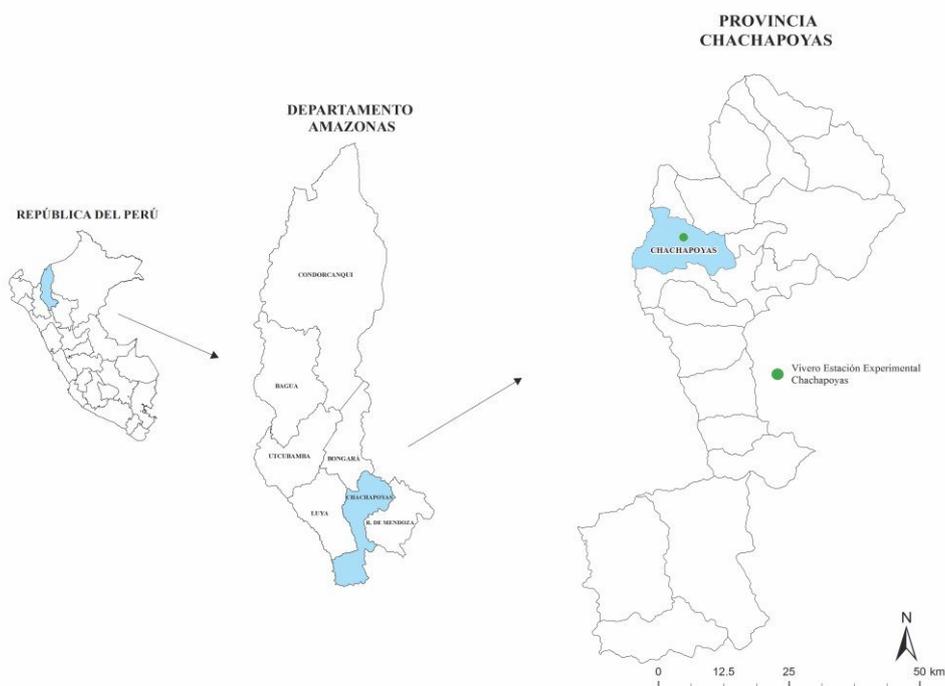


Figura 1. Lugar de ejecución de la investigación en la ciudad universitaria de la UNTRM, Chachapoyas

producida en sustrato sólido e injertada por púa central), T3 (púa producida en sustrato sólido e injertada por aproximación), T4 (púa producida en hidroponía e injertada por inglés doble), y T5 (púa producida en hidroponía e injertada por púa central).

Preparación del sustrato y llenado de bolsas

En la preparación del sustrato se utilizó una mezcla de tierra agrícola, arena de río y humus (proporción 3:2:1), con la finalidad de mejorar las propiedades físicas del sustrato (Cruz *et al.*, 2013). La tierra agrícola y la arena de río fueron previamente tamizadas, resultando un valor final de pH de 6,7. El sustrato fue desinfectado con formol al 3%, por lo que, en primer lugar se regó, y luego se cubrió con plásticos durante tres días. Para el embolsado se utilizaron bolsas de 8 x 5 pulgadas para 105 plantones.

Origen de las semillas

Granadilla ecotipo Ubilón

Estas semillas fueron proporcionadas por el Laboratorio de Investigación en Fisiología y Biotecnología Vegetal del INDES-CES.

Maracuyá amarillo

Las semillas se consiguieron de plantas y parcelas seleccionadas del distrito de Jazán (Provincia de Bongará).

Procedimiento de extracción y preparación de la semilla

Las semillas se obtuvieron mediante la técnica de fermentación; así, se extrajo la pulpa de los frutos maduros seleccionados y se puso a fermentar con el mismo jugo en un recipiente por 24 horas removiendo cada seis horas (Posada *et al.*, 2011; Zuleta, 2012).

A continuación, se lavaron las semillas con agua utilizando un colador hasta eliminar completamente el mucílago, y se eliminaron las semillas que flotaron. Finalmente, se secaron bajo sombra en un papel periódico (también se eliminaron las semillas pequeñas y deformes). Pasados tres días se guardaron en otro recipiente cerrado.

Tratamiento y desinfección de las semillas

Las semillas se desinfectaron con Vitavax, en una dosis de 1 g / 100 g de semilla disuelto en 250 ml de agua.

Siembra

Siembra en almácigo

La mitad de las semillas de granadilla se sembraron en un almácigo levantado a un metro del suelo, en un espacio de 50 x 30 cm, utilizando como sustrato arena de río desinfectada con formol al 3 %. La siembra en almácigo se realizó en surcos.

Siembra directa

Todas las semillas de maracuyá y parte de las semillas de granadilla se sembraron en bolsas con sustrato. Se colocaron tres semillas por bolsa a 1,5 cm de profundidad.

Tanto el procedimiento de siembra directa como el de almácigo, se cubrió con una manta negra para garantizar la oscuridad mientras germinan las semillas. Las plántulas de granadilla germinaron a los 21 días, y las de maracuyá a los 24 días.

Manejo en vivero

Los riegos se aplicaron con regadera de acuerdo a la humedad del sustrato. La manta negra se quitó 17 días después de la siembra, cuando las plántulas empezaron a germinar. El deshierbe y raleo se realizó un mes después de la siembra, dejando la planta más vigorosa. Se aplicó también Rizolex 20 g / 6 l de manera preventiva contra la chupadera fungosa. 53 días después de la siembra se realizó una aplicación de foliares a todos los plantones de maracuyá en la siguiente dosis: Enziprom de 2,5 ml/l + Gibex 0,6 ml/l.

Instalación de hidroponía

Construcción del cajón o contenedor

El cajón se construyó con 25 cm de altura, 90 cm de ancho y 120 cm de largo. Se cortó el plástico negro y se impermeabilizó el contenedor.

Para la placa, se cortó el tecnopor de una pulgada de espesor para que calce en el contenedor; además se le hicieron perforaciones de una pulgada de diámetro con fierro caldeado a una distancia de 6 x 6 cm en marco cuadrado. Esta placa flota en la solución nutritiva conteniendo las plantas (Figura 2).

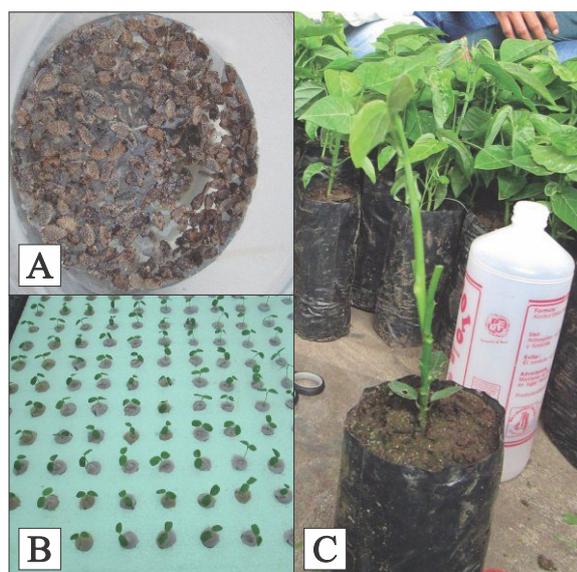


Figura 2. Remojo de semillas de granadilla (A), producción de púas de granadilla en hidroponía a raíz flotante (B) e injerto por púa central antes de ser atado (C)

Preparación de la solución nutritiva

La solución nutritiva La Molina, se preparó a partir de solución concentrada “A” y solución concentrada “B”. Se agregó agua al contenedor hasta llenar tres cuartas partes, y se agregaron 900 ml de la solución concentrada A; se diluyó, y luego se agregaron 360 ml de la solución B, de tal forma que el volumen total preparado fue de 180 litros.

Manejo de la solución nutritiva (A y B)

Parámetros determinados:

pH de la solución

En el momento de aplicar la solución nutritiva en el contenedor se midió el pH, encontrándose este en 5,68 y al finalizar en 5,83. Este mismo procedimiento se monitoreó una vez a la semana durante el tratamiento.

Conductividad eléctrica

El monitoreo de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva se realizó para conocer la concentración de las sales disueltas en la solución nutritiva, donde inicialmente tuvo un valor de 1,76 dS/m, y al final de 2,1 dS/m.

Púas en hidroponía

El repique de plántulas de granadilla a hidroponía se realizó 35 días después de la siembra en almácigo, cuando estaba emergiendo la primera hoja verdadera.

Previamente se cortaron tiras de esponja de 2,5 x 1,5 x 10 cm de largo para envolver el cuello de la plántula, de tal manera que se pueda anclar a la perforación de la placa y quede la raíz flotando en la solución.

Después de 18 días del repique se aplicó a la solución nutritiva: 15 ml de Fitobolic y 100 ml de Agrostemin, para inducir el rápido enraizamiento de algunas plantas que habían tenido pudrición de raíces.

A los 36 días se cambió la solución nutritiva empleando las mismas concentraciones de las soluciones A y B. Previamente el agua se desinfectó aplicando hipoclorito de sodio a 3 ppm con respecto a todo el volumen del contenedor.

Procedimiento de la injertación

Para la injertación se utilizó una cinta cortada de vinifán de 24,5 cm de largo por 0,7 cm de ancho, y para el corte se utilizó una navaja de afeitar.

Injerto púa central

En el patrón se realizó un corte de 7 a 8 cm del cuello, dejando dos hojas en la base del tallo. A la púa se le cortó en bisel por ambos lados. Posteriormente esta se ensambló en el corte del patrón y se ataron con cinta de vinifán (Carranza, 2013; Mendoza, 2013).

Injerto por aproximación

Para los injertos por aproximación se realizó el corte en el tallo a unos 6 cm del cuello, y se cortó 1,5 cm de corteza. Finalmente se unieron los tallos y se ataron con cinta (Guato, 2013).

Injerto inglés doble

Se escogieron un patrón y una púa con el mismo diámetro. Se hizo un corte en bisel tanto en el patrón como en la púa, y sobre este mismo se dio otro corte a ambos obteniéndose dos lengüetas en el patrón y púa, las cuales se ensamblaron, quedando en contacto con el cambium de ambos.

Atado e hidratación

Después de la injertación se realizó el atado con cinta de vinifán; se tensó y se comenzó desde abajo hacia arriba, y viceversa. Para evitar la deshidratación de los plantones injertados se asperjó con Sporade en una concentración del 20 %, en dos ocasiones (el día del injertado por la tarde y al siguiente día).

Manejo de los plántones

Los plántones fueron ubicados al azar en un vivero con malla raschel 50 %, y se regaron diariamente, por las tardes, hasta 15 días después del injerto.

Variables evaluadas

Se midieron tres variables: porcentaje de prendimiento, número de hojas, y costo de producción promedio por plánton.

39 días después del injerto se calculó el % de prendimiento utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Prendimiento (\%)} = \frac{\text{NPS}}{\text{NTP}} \times 100$$

Donde el injerto tuvo éxito (NPS), entre el total de plantas (NTP) por cada tratamiento, y multiplicado por 100. También a los 39 días se contó el número de hojas, y se calculó el costo de producción promedio por cada plánton.

Análisis de datos

Los datos fueron analizados en el software R x 64 3.3.1 (R Core Team, 2013). Así, para la variable “porcentaje de prendimiento”, se empleó la prueba Kruskal-Wallis, y para la variable “número de hojas” se utilizó un Análisis de Varianza (ANOVA) al 0,05 % de significación.

III. RESULTADOS

En la figura 3 se observa que en los tratamientos T1 (púa producida en sustrato sólido e injerto inglés doble), T2 (púa producida en sustrato sólido e injerto púa central), y T4 (púa producida en hidroponía e injerto inglés doble) se obtuvo el 100 % de prendimiento promedio de los injertos. Por el contrario, en los tratamientos T5 (púa producida en hidroponía e injerto púa central) y T3 (púa producida en sustrato sólido e injerto por aproximación) los porcentajes fueron menores, con el 90,5 y el 95,2 %, respectivamente. Cabe resaltar que no existieron diferencias significativas entre tratamientos. En el caso del injerto por aproximación, algunas plantas se secaron después del corte en la parte aérea del patrón y tallo de la granadilla.

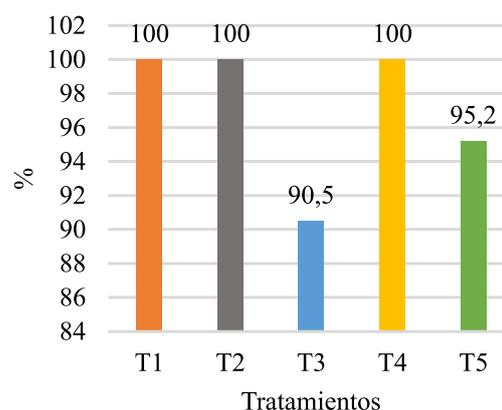


Figura 3. Porcentaje de prendimiento a los 39 días del injerto

En la figura 4 se observa que los tratamientos que tienen mayor número de hojas promedio fueron el T2, con 3,52, y el T3, con 3,44. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre tratamientos en cuanto al número de hojas.

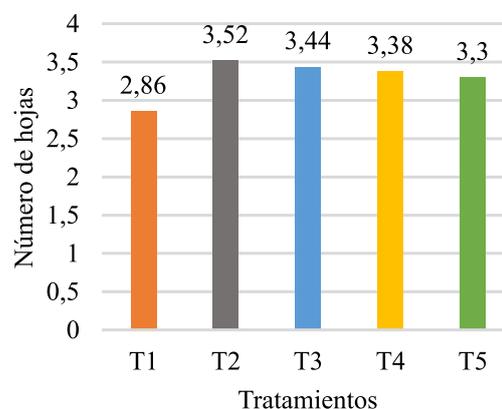


Figura 3. Número de hojas a los 39 días del injerto

En la figura 5 se detalla el costo promedio (en soles) de producción por plánton injertado y preparado para el campo. El tratamiento que obtuvo menor costo fue el T2, con S/. 0,93, y según los análisis estadísticos, no muestran diferencias significativas entre tratamientos.

IV. DISCUSIÓN

Según Cuya (2012), una de las formas más adecuadas de que este injerto tenga eficacia, es haciendo germinar al mismo tiempo las semillas de maracuyá y

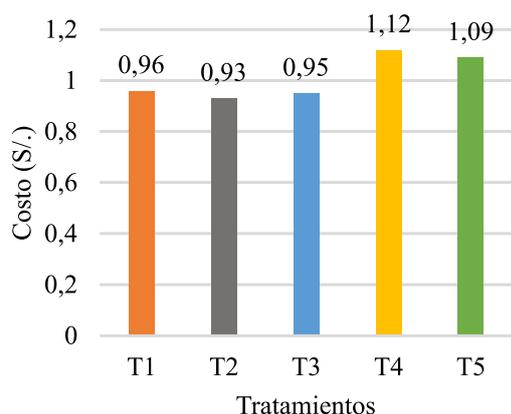


Figura 5. Costo promedio de producción por plantón injertado

granadilla para luego ser injertadas. Sin embargo, en esta investigación se observó que bajo las condiciones ambientales de Chachapoyas, se debe sembrar una o dos semanas antes el maracuyá (patrón).

Es reconocida la importancia del injerto púa central o hendidura simple que permite alcanzar mayores porcentajes de prendimiento de injertos sobre patrones, cuyos resultados no sólo se demuestran en esta investigación, en el cultivo de granadilla que alcanzó un 100 %, sino también en otros cultivos; es así, que en Carranza (2013), en la evaluación de tipos de injertos en tomate de árbol sobre patrones silvestres, el injerto púa central obtuvo el porcentaje más alto de prendimiento con un 95,8 %, teniendo además un efecto positivo en el crecimiento y superando a los demás tipos de injerto.

En cuanto al costo por producción, el tratamiento T2, obtuvo los mejores resultados, con S/. 0,93, debido a que es un injerto fácil de practicar y más rápido que los demás, ya que se realizan sólo tres cortes, comparado con el inglés doble en el que se practican cuatro cortes en total. Por otro lado las púas producidas en hidroponía a raíz flotante resultaron más costosas debido al manejo y aplicación de la solución nutritiva. Existen otros estudios con porcentajes muy altos de prendimiento en otras especies bajo esta técnica, como Bogantes-Arias y Mora-Newcomer (2010) en la evaluación de patrones para injertos de guayaba, con el 100 % de prendimiento en la etapa de vivero;

también en García *et al.* (2010), con injertos del género Pistacia.

En relación al número de hojas resultante, el valor obtenido con el tratamiento más efectivo, el T2, con 3,52, puede variar en función de la técnica de injerto, independientemente del patrón utilizado (López-Elías *et al.*, 2008), por lo que estos resultados no son extrapolables, salvo si se comparan con la misma investigación en otras condiciones.

El menor costo de producción obtenido igualmente en el T2 (S/. 0,92), podría incrementarse al usarse sustratos más ácidos, y es que Saldarriaga (2001) manifiesta que un pH menor a 5,5 genera un incremento en costos ya que se deben aumentar los correctivos aplicados al suelo, proponiendo un rango entre 5,5 y 7,5 siendo óptimo el valor de 6,0, muy similar al obtenido en esta investigación.

El injerto obtenido de granadilla en este caso, es una técnica de propagación con la cual se han logrado buenas respuestas en la resistencia a las enfermedades, mejor adaptación a las condiciones desfavorables y compatibilidad mediante el aporte del patrón. Guerrero y Hoyos-Carvajal (2011), han elaborado injertos para granadilla con cholupa (*Passiflora maliformis*), ya que esta especie silvestre es más tolerante a la afección por hongos fitopatógenos presentes en el suelo, y causantes de la “marchitez vascular” o fusariosis (*Fusarium oxysporum*), y la “secadera” o pudrición café del tallo (*Fusarium solani*). Cabe destacar, en este aspecto, que el maracuyá se empleó en esta investigación como patrón debido a que en esta zona presenta resistencia a enfermedades como el propio *Fusarium* sp, además de una excelente tolerancia a condiciones poco favorables.

Por tanto, el injerto desarrollado en esta investigación resultó exitoso en gran medida, y se apoya en otros estudios que defienden este tipo de técnicas, como Bizkaiko Foru Aldundia (2014), que afirman la viabilidad de los mismos. La ventaja de esta técnica consiste en la posibilidad de compartir sustancias químicas a través de los haces vasculares, así como

también emplear un sistema radical (patrón) que presenta características como resistencia a patógenos del suelo, a factores abióticos como anegamiento, acidez, salinidad, entre otros (Echevarría, 2007).

Sin embargo, cabe destacar que este método no es muy usado comercialmente, ya que incrementa los costos, y su utilidad procede especialmente del uso de maracuyá como patrón, por su resistencia a hongos nativos del suelo, como antes se ha mencionado, y así sobre esta injertar plantas, como la granadilla, que presenten buenas características agronómicas, como precocidad, sabor y tamaño de fruto (Miranda *et al.*, 2009).

V. CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos en cuanto al prendimiento fueron T1, T2 y T4, obteniendo el 100% de prendimiento de los injertos a los 39 días.

El mejor tratamiento en relación al número de hojas fue el T2, con un promedio de 3,52 hojas a los 39 días después del injerto. Iguales resultados se obtuvieron del costo de producción, donde el T2, con un estimado de S/. 0,92 por plantón injertado listo para sembrar en campo definitivo, fue el más rentable.

De acuerdo a los resultados y al análisis de la rentabilidad se determinó que el mejor método de propagación de granadilla mediante injertos fue el tratamiento T2, en relación a cualquiera de las variables estudiadas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayaviri, J. 2013. *Injertos material de apoyo al estudiante. Centro educativo técnico humanístico agropecuario-Alcoche*. La Paz (Bolivia): CEE – PROCAP - COSUDE. Recuperado de: http://www.formaciontecnicabolivia.org/web/docs/publicaciones/2013/material_apoyo_injertos.pdf

Beltrano, J., D. O. Giménez, M. F. Ruscitti, A. V. Carbone, R. Andreau, A. L. Vasicek, B. L. Ronco, S. B. Martínez y M. Garbi. 2015. *Cultivo en hidroponía*. La Plata (Argentina):

Universidad Nacional de La Plata.

Bizkaiko Foru Aldundia. 2014. *Injertos en frutales*. Bizkaia (España): BFA. Recuperado de: http://www.bizkaia.net/nekazaritza/agricultura/boletines/ca_injertos.pdf

Bogantes-Arias, A. y E. Mora-Newcomer. 2010. “Evaluación de cuatro patrones para injertos de guayaba (*Psidium guajava* L.)”. *Agronomía mesoamericana* 21: 103–111.

Camargo, C. 2012. *Propagación Vegetal*. Boyacá (Colombia): SENA. Recuperado de: <http://www.youblisher.com/p/356660-PROPAGACION-VEGETALINJERTACION/>

Chacón, P. y O. M. Gamboa. 2005. “Análisis comparativo de la producción de minijardines clonales hidropónicos y jardines clonales en tierra de melina (*Gmelina arborea* Roxb.)”. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* 2: 38–44.

Cuya, E. 2012. *Manejo del riego y control de nemátodos en granadilla*. Lima (Perú): Agrobanco. Recuperado de: <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/019-b-granadilla.pdf>

Carranza, L. F. 2013. *Evaluación de tres tipos de injertos de tomate de árbol (Cyphomandra betacea), en dos porta injertos silvetres en la zona agroecológica del Cantón Patate provincia de Tungurahua*. Tesis de Grado. Universidad Estatal de Bolívar. Guanujo (Ecuador).

Cruz, E., A. Can, M. Sandoval, R. Bugarín, A. Robles y P. Juárez. 2013. “Sustratos en la horticultura”. *Bio Ciencias* 2: 17–26.

Echevarría, P. H. 2007. “Situación del injerto en horticultura en España: especies, zonas de producción de planta, portainjertos”. *Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros* 199: 12–25.

- García, E., P. Lorente, J. A. Marín, A. Arbeloa y P. Andreu. 2010. “Micropropagación e injerto in vitro de pistacho”. *Información Técnica Económica Agraria* 106: 294–302.
- Guato, M. V. 2013. *Evaluación de tres patrones en el cultivo de tomate de árbol (Cyphomandra betacea cav. sendtn)*. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato (Ecuador). Recuperado de: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6492/1/Tesis-62%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20201.pdf>
- Guerrero, E. y L. Hoyos-Carvajal. 2011. *Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) con énfasis en el manejo integrado de plagas y enfermedades de gulupa (Passiflora edulis Sims.)*. Bogotá (Colombia): MADR, Asohofrucol, Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola, Universidad Nacional de Colombia.
- López-Elías, J., A. R. F. Romo y J. G. Domínguez. 2008. “Evaluación de métodos de injerto en sandía (*Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum. y Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza”. *Idesia (Arica)* 26: 13–18.
- López-Pérez, L., R. Cárdenas-Navarro, P. Lobit, O. Martínez-Castro y O. Escalante-Linares. 2005. “Selección de un sustrato para el crecimiento de fresa en hidroponía”. *Revista Fitotecnia Mexicana* 28: 171–174.
- Medina, L. R., M. A. García, M. S. Arias y C. L. O. Alvarado. 2007. “Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán”. *Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM* 1: 1–28.
- Melgarejo, L. M. 2015. *Granadilla (Passiflora ligularis Juss): Caracterización ecofisiológica del cultivo*. Bogotá (Colombia). Universidad Nacional de Colombia–CEPASS.
- Mendoza, C. 2013. *El cultivo de cacao, opción rentable para la selva*. Lima (Perú). DESCO.
- Miranda, D. 2012. “Granadilla (*Passiflora ligularis*)”. En *Manual para el cultivo de frutales en el trópico*. Fischer, G. (ed.). Bogotá (Colombia): Produmedios.
- Miranda, D., G. Fischer, C. Carranza, S. Magnitskiy, F. Casierra, W. Piedrahíta y L. E. Flórez. 2009. *Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba*. Bogotá (Colombia): Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Ortiz Cereceres, J., F. Sánchez del Castillo, M. Castillo, M. del Carmen y A. Torres García. 2009. “Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población”. *Revista fitotecnia mexicana* 32: 289–294.
- Pastor S. J. N. 2000. “Utilización de sustratos en viveros”. *Terra* 17: 213–235.
- Posada, P., J. Ocampo y L. G. Santos. 2011. “Estrategias para la conservación de semillas en tres especies cultivadas del género *Passiflora* L. en Colombia”. En *VIII Simposio Internacional de Recursos Genéticos para América Latina y El Caribe*. Quito (Ecuador).
- R Core Team. 2013. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- Ríos, J. C. 2012. *Perfil de mercado de la granadilla (Passiflora ligularis) en el Perú*. Huacho (Perú): Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Saldarriaga, L. 2001. *Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis)*. Bogotá (Colombia): Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola.
- Saravanan, S. y T. Parimelazhagan. 2014. “In vitro antioxidant, antimicrobial and anti-diabetic properties of polyphenols of *Passiflora*

- ligularis* Juss. fruit pulp”. *Food science and human wellness* 3: 56–64.
- Tommonaro, G., C. S. Segura Rodríguez, M. Santillana, B. Immirzi, R. De Prisco, B. Nicolaus y A. Poli. 2007. “Chemical composition and biotechnological properties of a polysaccharide from the peels and antioxidative content from the pulp of *Passiflora ligularis* fruits”. *Journal of agricultural and food chemistry* 55: 7427 – 7433.
- Zambrano Cevallos, M. 2013. *Evaluación de tres métodos de propagación clonal, bajo dos tipos de cubierta, utilizando dos variedades de cacao (Theobroma cacao) genéticamente diferentes, en su fase de prendimiento definitivo a nivel comercial en Santo Domingo de los Tsáchilas*. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja. Loja (Ecuador).
- Zuleta, O. J. 2012. *Guía sobre recomendaciones generales para la implementación del protocolo de inocuidad en el cultivo de maracuyá *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener*. Huila (Colombia). Corporación CEPASS.