



Facultad de Ciencia y Tecnología
Tecnología Superior en Agroecología

**Prendimiento inicial de tres variedades de manzano (*Malus domestica*)
en la quebrada del sector Shinshín de la parroquia Baños, Azuay**

Trabajo previo a la obtención del título de
Tecnólogo/a Superior en Agroecología

Autores:

Luis Rodrigo Guamán Narváez
Valeria Estefanía Sigua Morocho

Directora:

M.Sc. Mayra Catalina Jiménez Pesántez

Cuenca-Ecuador

2024

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme vida, fuerza para mantenerme firme e iluminar mis pasos en este proceso de realización profesional. A mi familia por ser apoyo constante e incondicional en especial a mi esposa Rosario Duchi y a mis hijos Luis Alexander, Anthony Fabricio y Verónica Michelle; a mi madre Rosario Guamán y a su cónyuge Julio León; a mi cuñada Rosa Duchi y a mi suegra Rosa Vizhco. A la empresa pública ELECTROAUSTRO, gestores y auspiciantes de mis estudios en la carrera de Tecnología en Agroecología Superior. A la Universidad del Azuay por brindarme la pauta y proporcionar conocimiento a través de sus docentes profesionales. A mi tutora Blga. Mayra Jiménez que con paciencia y profesionalismo direccionó este proyecto. A mi profesor Blgo. Adolfo Verdugo, quien con su calidez humana y profesionalismo me encaminó y orientó este proceso. Al Ing. Enrique Villa por aportar sus conocimientos para lograr desarrollar esta investigación. A mi compañera Valeria Sigua por la constancia y perseverancia en la realización del proyecto.

Luis Guamán

Quiero expresar un profundo agradecimiento a la empresa ELECAUSTRO, por la oportunidad y el gran apoyo brindado en el programa de financiamiento en las becas para continuar con nuestra formación académica. A la Universidad del Azuay, por brindarnos y acogernos durante estos dos años en sus instalaciones y docentes especializados para guiarnos en nuestro aprendizaje. A mi tutora de proyecto Blga. Mayra Jiménez, por la paciencia, comprensión, profesionalismo y, motivación para guiarnos en la realización y conclusión del presente trabajo. Al profesor Blgo. Adolfo Verdugo, por el apoyo incondicional brindado a continuar y nunca rendirnos, por su calidez humana y consejos nos guió en este trabajo con sus conocimientos y experiencia. A todos los docentes y, compañeros de la tecnología de Agroecología, con quienes compartí dos hermosos años de mi vida compartiendo nuevas experiencias. A mi compañero el Sr. Luis Rodrigo Guamán, por brindarme el campo experimental en este proyecto y la constancia, lucha en cumplir este trabajo. A mi querida familia, por su amor, apoyo incondicional y compañía que me inspiran para emprender los desafíos de la vida, con entusiasmo y responsabilidad.

Valeria Sigua

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia quienes son el pilar fundamental en mis ideales, quienes con paciencia esperaron los momentos para compartir juntos luego de varias jornadas de estudio y sacrificio. A Dios, al Divino Niño Dios y a la Virgen del Cisne, por cuidarme y cuidar de ellos. A la parroquia de San Joaquín lugar donde nací, sus habitantes, juntas de riego, productores agrícolas, amigos y vecinos, que sin duda alguna luchan día a día por mejores oportunidades.

Luis Guamán

A Dios, primeramente, por darme vida, salud y sabiduría para aprender, por haberme permitido conquistar una meta más en lo personal y en lo profesional. A mis padres Manuel Enrique Sigua Ayabaca y María Edelmira Morocho Lalvay, por su apoyo incondicional, el amor, la comprensión, la paciencia, ternura y enseñanzas que me servirán mucho para toda mi vida. A mis hijos Ángel Gabriel Morocho y Itzel Anahí Quituzaca, por ser mi pilar fundamental para seguir en adelante y nunca rendirse, por ser mi mayor motivo para luchar impulsándome a crecer, perseverar y ser el ejemplo para ellos. A Luis Fernando Quituzaca, por su comprensión para crecer y ser un compañero en esta etapa. A mis tres queridos hermanos, amigos y compañeros que me ayudaron a crecer de manera profesional y en lo personal mucho más.

Valeria Sigua

Resumen

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre el prendimiento inicial de tres variedades de manzano (*Malus domestica*) en la quebrada del sector Shinshín de la parroquia Baños, Azuay. Los injertos consisten en unir una porción de tejido vegetal procedente de una variedad (injerto) sobre otra ya asentada (patrón) para que en conjunto crezcan como un solo organismo, el éxito de este tipo de reproducción vegetativa se da en la fase de prendimiento inicial. El objetivo de este trabajo fue analizar el prendimiento inicial de manzanos para diversificar cultivos frutales mediante el injerto de tres variedades, en la Quebrada Shinshín de Baños. Se realizaron injertos de púa en siete individuos de tres variedades de manzano (21 individuos), *Granny Smith* (verde), *Golden* y *Rome Beauty* (colada), cada dos semanas fueron registrados datos de: altura, grosor y largo de los injertos. Los datos fueron analizados a través de un análisis de varianza (ANOVA). Encontramos que la variedad *Rome Beauty* mostró diferencias significativas en cuanto al crecimiento de los injertos; sin embargo, en las variables de altura y grosor del patrón no se encontraron diferencias entre las tres variedades, se registró también un menor porcentaje de sobrevivencia de la variedad *Golden* (52%) frente a las variedades *Granny Smith* y *Rome Beauty* que presentaron el mismo porcentaje (81%). Evaluar las respuestas de los frutales a los injertos nos ayuda a seleccionar variedades que diversifican la producción y mejoran la rentabilidad de nuestros cultivos.

Palabras clave: injerto, reproducción vegetativa, Granny Smith, Golden, Rome Beauty

Abstract

The present work constitutes a technical report on the initial take of three varieties of apple trees (*Malus domestica*) in the Shinshín sector of the Baños parish, Azuay. The grafts consist of joining a portion of plant tissue from one variety (graft) on another already settled (pattern) to grow together as a single organism, success of this type of vegetative reproduction occurs in the initial learning phase This work aimed to analyze the initial take of apple trees to diversify fruit crops through the grafting of three varieties in the Shinshín sector of Baños. Scion grafts were performed on seven individuals of three apple tree varieties (21 individuals): *Granny Smith* (green), *Golden*, and *Rome Beauty* (coated). Every two weeks, data on the height, thickness, and length of the grafts were recorded. The data were analyzed through an analysis of variance (ANOVA). We found that the Rome Beauty variety showed significant differences in graft growth; however, in the variables of height and thickness of the rootstock, no differences were found among the three varieties. Additionally, a lower survival percentage of the Golden variety (52%) was recorded compared to the *Granny Smith* and *Rome Beauty* varieties, which presented the same percentage (81%). Evaluating the responses of fruit trees to grafting helps us select varieties that diversify production and improve the profitability of our crops.

Keywords: grafting, vegetative reproduction, *Granny Smith*, *Golden*, *Rome Beauty*.

Índice de Contenidos

Agradecimientos.....	i
Dedicatoria.....	ii
Resumen	iii
Abstract.....	iv
Introducción.....	1
Descripción de la especie.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
Procedimiento.....	3
Área de estudio	3
Trabajo de campo.....	5
Resultados.....	6
Crecimiento inicial.....	6
Sobrevivencia.....	8
Conclusiones.....	8
Lista de referencias	9
Anexos.....	11

Índice de Figuras

Figura 1: Ejemplar de Malus doméstica (manzano), cultivada en la provincia del Azuay.	2
Figura 2: Área de estudio, ubicada en la quebrada de Shinshín de la parroquia Baños. ...	4
Figura 3: Diagrama de cajas con las variables de altura y grosor	7
Figura 4: Diagrama de cajas que muestra el crecimiento de las yemas en el injerto de púa de las tres variedades de manzana	7
Figura 5: Porcentaje de prendimiento de los injertos en las tres variedades.	8

Índice de Tablas

Tabla 1: Comparación del crecimiento del injerto de púa entre las tres variedades de manzano.....	8
---	---

Índice de Anexos

Anexo 1: Variedades de manzano usadas en el estudio	11
Anexo 2: Actividades realizadas en todo el trabajo de titulación.....	12

Introducción

La reproducción vegetativa es rápida y simple, volviéndose consistente en la producción de clones o vástagos genéticamente iguales a sus progenitores (Toogood, 2000). Este tipo de reproducción puede incurrir en tallos, raíces u hojas. Algunas de las ventajas de la reproducción vegetativa incluyen: tener una población de plantas uniformes, facilidad de propagación en muchas especies, acortar el periodo vegetativo de la planta y, crecimiento de la planta (Pessino, 2018; Siura, 2019).

Entre los métodos de reproducción vegetativa se encuentran los injertos, que consisten en unir una porción de tejido procedente de una variedad sobre otra ya asentada para que en conjunto crezcan en un solo organismo (Mullisaca, 2020). El uso de injertos se ha convertido en una herramienta rápida como alternativa a la metodología convencional y esta ofrece grandes ventajas a los agricultores entre ellas: creación de nuevas variedades, mejor conservación de características de plantas madre y, menor tiempo para la floración y producción del fruto (Álvarez, 2019).

El proceso de realización de injertos incluye: la selección de las especies o cultivos, creación de la unión del injerto mediante manipulación física, sanación de la unión y aclimatación de la parte injertada (Lee *et al.*, 2010). Según Millán & Salvador (2018), existen distintas técnicas de injerto desarrollados en función al objetivo de producción y adaptados a la fisiología de la especie. Algunos de ellos son: cuña, lengüeta, bisel, y, escudete. El éxito del injerto depende a su vez de la compatibilidad de la unión del injerto en términos de la rápida formación de las conexiones entre las dos plantas, estas pueden estar dadas en la constitución del tejido (anatómica) o, enfocado en la cantidad y constitución de la savia (fisiológica) (Sánchez, 2013).

Una de las familias de importancia económica y que dada su dificultad en la propagación sexual se propaga a través de injertos es la familia Rosaceae misma que contiene géneros taxonómicos complicados y controvertidos por el gran número de especies que se encuentran en todo el mundo, sobre todo en regiones templadas y subtropicales del hemisferio Norte (Rzedowski & Calderón, 2005). Algunos de sus representantes son: *Prunus domestica* L. (ciruelo), *P. persica* (L.) Batsch y, *Malus domestica* (Suckow) Borkh. (manzano). Bajo este contexto esta investigación tiene como fin probar un tipo de injerto en tres variedades de manzana a fin de seleccionar la variedad con mejor respuesta de esta manera diversificar la producción.

Descripción de la especie

Familia: ROSACEAE

Especie: *Malus domestica* Borkh.

Figura 1: Ejemplar de *Malus doméstica* (manzano), cultivada en la provincia del Azuay.



Fuente: Blgo. Adolfo Verdugo

Distribución

El manzano es originario de Asia central y se ha extendido por Europa y llega a América en la colonización (Saquinula, 2009). En la actualidad es una especie que se cultiva en la mayor parte del planeta (Vigil, 2018).

Descripción botánica

Árbol caducifolio que puede alcanzar los 12 m. Hojas de forma ovalada, con borde aserrado, caducas de color verde claro, envés pubescente. Flores grandes y hermafroditas agrupadas en número de 6 a 8, corola rosa pálido y a veces blanco dependiendo de la variedad. (FAUTAPO, 2014). El fruto se compone del epicarpio de color variable desde verde hasta rojo oscuro; el mesocarpio o pulpa es de consistencia organolépticas variables (varia de ácido hasta dulce) y el endocarpio posee cinco cavidades cartilaginosas que contienen dos semillas cada una (Alcalde, 2012).

Variedades

Existen una gran variedad de manzanos en el mundo, que varían según donde sean cultivadas ejemplo, en Perú: Pachacámac, Winter Banana, Golden, Delicious, Jonathan, San Antonio, Gala. En Bolivia: Gala y Royal gala, Fuji, Eva, Princesa, Winter Banana, Red Delicious. (FAUTAPO, 2014). En Ecuador encontramos variedades tempranas, intermedias y tardías como: Gravestein, Emilia, Gala, Royal Gala, Rome Beauty, Winter Banana, Jona Gold, Golden Delicious, Belgolden y Grammy Smith (INIAP, 1992). Las principales variedades cultivadas en diferentes zonas altas productivas del Ecuador son la Golden Delicious, Gala, Grammy Smith y Red Delicious (INIAP, 1998).

Requerimientos de la especie

El cultivo de manzano se da en diferentes tipos de suelo, desde los sueltos hasta los relativamente pesados y también puede vivir en suelos poco profundos por su sistema radicular superficial, pero no tolera el agua estancada (Saquinaula, 2009), prefiere el clima templado; sin embargo, requiere temperaturas frías en el invierno y en primavera temperaturas gradualmente altas, para que pueda pasar por todas las fases vegetativas como la dormancia hasta el brotamiento (Vigil, 2018).

Objetivos

Objetivo general

Analizar el prendimiento inicial de manzanos para diversificar cultivos frutales mediante el injerto de tres variedades, en la Quebrada Shinshín de Baños.

Objetivos específicos

- Comparar el crecimiento inicial de tres variedades de manzano
- Medir sobrevivencia de las variedades injertadas sobre patrones de los manzanos

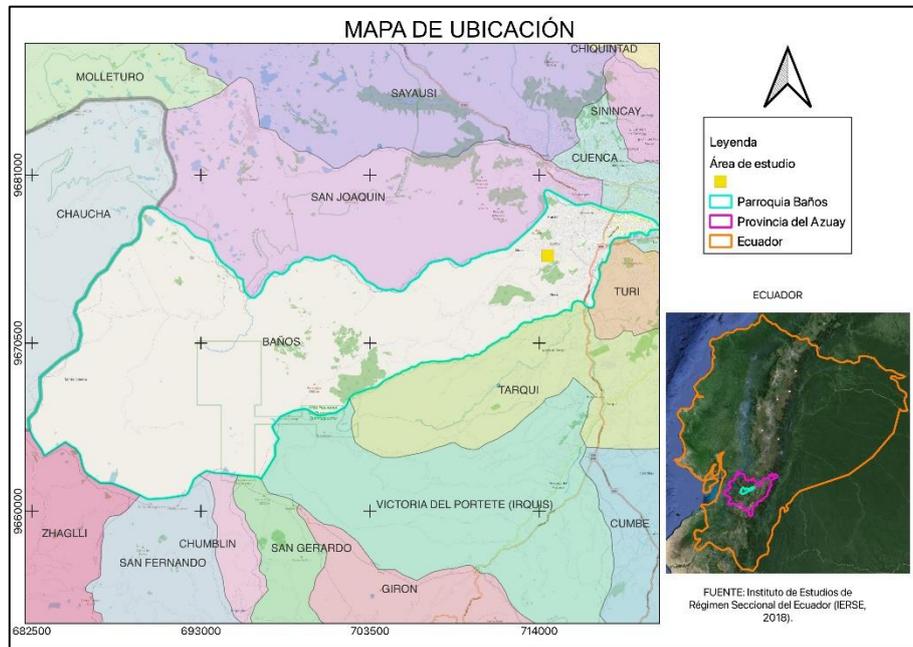
Procedimiento

Área de estudio

El estudio se realizó en un agroecosistema ubicado en la quebrada de Shinshín, en la propiedad del señor Luis Guamán que tiene un área de 2500 m² con una pendiente de 42% y sin fuentes de agua. El suelo es arcilloso (textura fina), color café oscuro, con una profundidad de 30 cm, presenta una compactación y, erosión baja. En este sitio

encontramos un pequeño bosque de eucaliptos y el resto del terreno tiene un cultivo silvopastoril.

Figura 2: Área de estudio, ubicada en la quebrada de Shinshín de la parroquia Baños.



Fuente: Elaboración propia

La quebrada de Shinshín se ubica al Suroeste de la ciudad de Cuenca y pertenece a la parroquia Baños. A una altura de 2800 m s.n.m., posee una temperatura que oscila entre los rangos de 14° a 16°C y, una precipitación promedio anual de 750 a 1000 mm. (PDOT Baños, 2021)

Este lugar posee una diversidad de especies nativas como: el sachá capulí (*Vallea stipularis* L. f.), cáñaro o porotón (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli), el nogal (*Juglans neotropica* Diels), el cedro (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz.), el espino (*Barnadesia arborea* Kunth), la chilca (*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.), la uva de monte o joyapa (*Macleania rupestris* (Kunth) AC Sm.), el gañal (*Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br.), la mora (*Rubus coriaceous* Poir.), los zapatitos (*Calceolaria* sp.), el floripondio o guando (*Brugmansia arborea* (L.) Lagerh.), etc.

La tierra en este lugar, sobre todo a la altura del centro parroquial, está dedicada principalmente a la agricultura, otra parte se mantiene de vegetaciones herbáceas o de gramíneas para fines pecuarios. En cuanto a los principales cultivos existentes en la zona citamos al maíz, hortalizas y frutales, plantas ornamentales. Por otro lado, también existe

producción de animales menores como cuyes, gallinas, cerdos, además de la crianza de ganado vacuno (GIZ y Sirio & Persea, 2022).

Trabajo de campo

Preparación del terreno y los patrones

Previo a realizar los injertos con tres días de antecedencia se procedió a coronar las bases de los patrones, a cortar rebrotes para agilizar posteriormente los rebrotes de ramillas y, se regó con suficiente agua los patrones con el fin que se fortalezcan para recibir a las ramillas a ser injertadas. En este mismo tiempo se aplicó abono orgánico descompuesto mezclado con tierra del cerro. Un posterior abonamiento se realizó a un tiempo aproximado de 45 días posteriores al injerto, esto fue según recomendaciones técnicas. Para el control de las plagas u organismos dañinos que pudiesen causar enfermedades, se mantuvo un efectivo control de observaciones durante las visitas al huerto con el fin de encontrar algún síntoma de orden visual.

Variedades injertadas

Para los injertos de los manzanos se realizó una selección de tres variedades que fue la verde o *Grammy Smith*, la *Golden* y la de Colada o *Rome Beauty*. Se tomó tal determinación en consideración de su alto grado de aceptabilidad en los consumidores; por ende, con este cultivo se busca mejorar a mediano o largo plazo los ingresos en la economía familiar. Las variedades mencionadas fueron conseguidas en el sector de Bulán, en Paute, donde existen alrededor de 33 variedades de manzanos cultivados en diferentes zonas. Los ramilletes o injertos se obtuvieron específicamente en la finca H.A.D.A., donde, por su estricto manejo agroecológico, se conservan libres de parásitos, hongos, bacterias u otro que pueda causar enfermedades, además de un completo asesoramiento por parte de su propietario. Cada ramillete tuvo el mantenimiento fresco para un fácil prendimiento en los respectivos patrones.

El tipo de injerto que seleccionamos y realizamos de manera simultánea a los patrones es el de púa o estaca, se observó en algunas prácticas que éste es el más fácil y es aplicado en manzanos generalmente y, el más recomendable cuando el patrón y el injerto tienen aproximadamente el mismo grosor. Para el reconocimiento posterior, la facilidad en el trabajo y las condiciones de altura que teníamos, se dividió al lote en tres sub-lotes: cada uno con siete individuos (patrones) y distribuido al azar.

Variables a medir

Las medidas que se tomaron fueron la altura, el grosor y el largo. Para la altura medimos al patrón con una cinta o metro tomando como base el suelo hasta el nivel de brote de la última yema del injerto (tercera); para el grosor se midió el patrón con un calibrador al nivel del suelo; y, el largo medimos con una cinta métrica (metro) a cada una de los tres brotes correspondientes a las tres yemas del ramillete injertado. Estas medidas se tomaron cada treinta días a partir de su injerto.

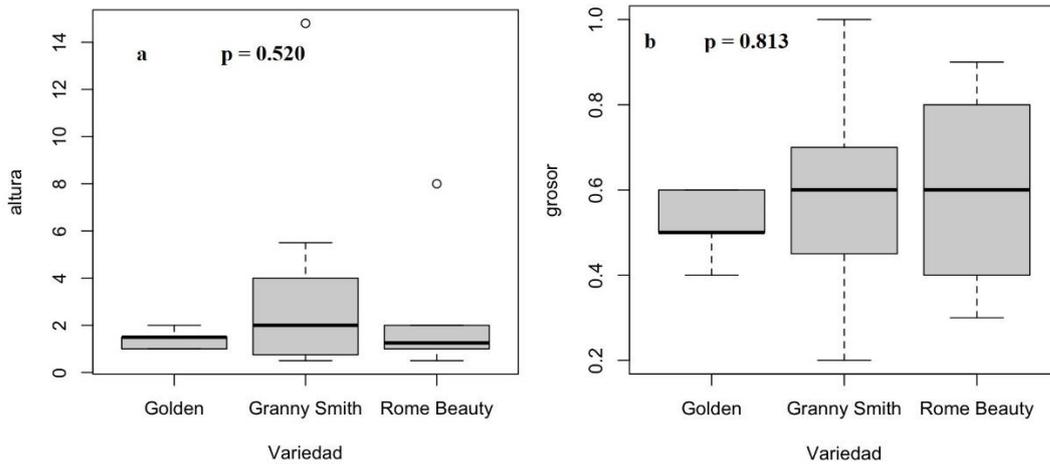
Para determinar si existen diferencias significativas entre las tres variedades de manzano por las tres variables medidas (alto, grosor y largo) realizamos un análisis de varianza (ANOVA), una vez que determinamos diferencias significativas en la variable largo o crecimiento del injerto aplicamos una prueba de Tukey al 95% de esta manera identificamos la variedad que presentó mejor respuesta al injerto. Los análisis fueron realizados a través del programa R 4.1.2 mediante la función `anova`.

Resultados

Crecimiento inicial

Al realizar una ANOVA notamos que tanto la altura como el grosor no presentan diferencias estadísticas ($p = 0,520$ y $p = 0,813$, respectivamente) es decir que el portainjerto tiene un mismo patrón de crecimiento tanto en altura como en grosor en las tres variedades. Sin embargo, entre individuos de la misma variedad, en el caso de la altura (figura 3a) los datos fueron muy variables, incluso las variedades colada y verde presenta datos fuera de rango, en el caso de la variedad Golden la mediana se concentra en la mitad superior. Para la variable grosor (figura 3b), se repite este patrón y los datos son más dispersos aún sobre todo en la variedad colada, se observa también que en crecimiento en grosor la variedad Golden presenta la media más baja.

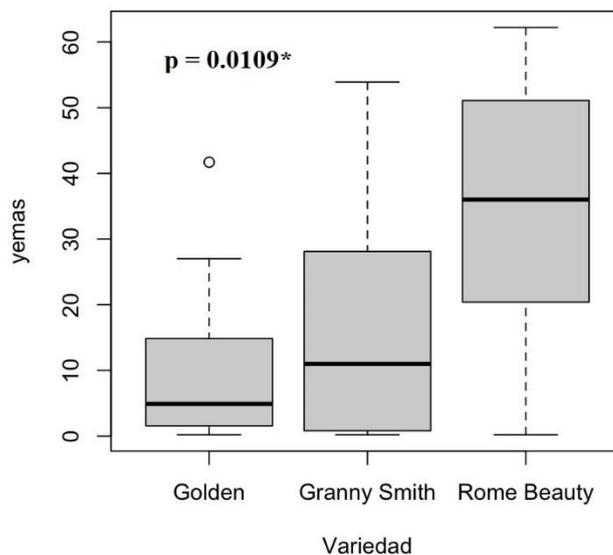
Figura 3: Diagrama de cajas con las variables de altura y grosor



Fuente: Elaboración propia

Al analizar el crecimiento de las yemas se observó que existen diferencias significativas ($p = 0.0109$) en cuanto al crecimiento de los injertos en las tres variedades (figura 4), en el caso de la variedad colada presentan rangos amplios de crecimiento, sin embargo, la mediana es similar entre individuos, por el contrario la variedad Golden tiene datos menos dispersos y algunos fuera de rango, pero la mediana es baja con respecto al conjunto de datos; en el caso de la variedad de manzana verde presenta también un amplio rango de datos y una mediana menor.

Figura 4: Diagrama de cajas que muestra el crecimiento de las yemas en el injerto de púa de las tres variedades de manzana



Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de Tukey para visualizar los valores entre las medias comparando las tres variedades obtuvimos que la variedad colada responde mejor al injerto de púa (tabla 1) presentando diferencias significativas con respecto al crecimiento de la variedad Golden ($p = 0,012$) y diferencias medianamente significativas con respecto a la variedad verde ($p = 0,069$).

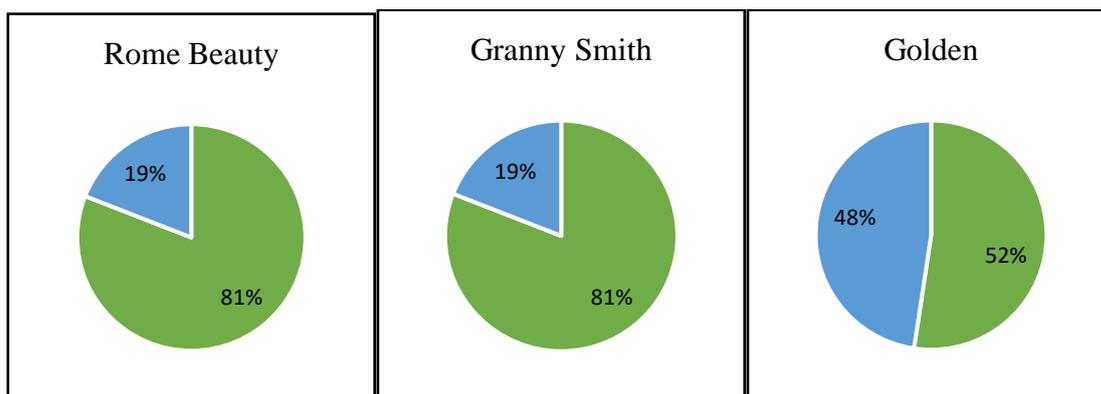
Tabla 1: Comparación del crecimiento del injerto de púa entre las tres variedades de manzano.

Variedad	diff	p adj
Golden – Rome Beauty	-21.942	0,012*
Granny Smith – Rome Beauty	-14.823	0,069'
Granny Smith - Golden	7.119	0,599

Sobrevivencia

En cuanto a la sobrevivencia la variedad colada y verde registran el mismo porcentaje de injertos prendidos (81%), mientras que la variedad Golden casi alcanzó la mitad de injertos que no se prendieron (48%) (figura 5), este porcentaje se debe más a hechos externos a la fisiología del árbol como es el caso de daños al momento del manejo del terreno (coronación) o debido a daños realizados por personas ajenas al terreno.

Figura 5: Porcentaje de prendimiento de los injertos en las tres variedades.



Gráficos de pastel que muestran el porcentaje de prendimiento de los injertos en color verde y en azul el porcentaje de injertos que no lograron prenderse en el portainjerto.

Conclusiones

El injerto de púa consiste en insertar un pequeño pedazo de tallo con yemas u ojos (2, 3 o más) sobre un patrón o portainjerto. Este es el más utilizado y recomendado cuando el patrón y la púa tienen el grosor similar (Medina & Perdomo, 2013).

La variedad *Rome Beauty* presentó diferencias significativas en cuanto al crecimiento inicial de las yemas en los injertos, y respondiendo mejor al injerto de púa. En lo que refiere a grosor y altura del portainjerto mantiene un mismo patrón de crecimiento frente a las otras variedades. De manera general, los resultados son similares a otros estudios (Soria, 2022) en los que también tienen éxito en el prendimiento de los injertos en la manzana.

La respuesta de los frutales a los injertos nos ayuda a seleccionar variedades para poder diversificar la producción y mejorar la rentabilidad de los cultivos de manzano para el agricultor, en nuestro caso la variedad *Rome Beauty* que presenta mejor respuesta al injerto de púa; por otro lado, el nivel de sobrevivencia seguirá siendo óptimo en cuando se realicen técnicas de injerto de púa de manera apropiada y con los cuidados necesarios.

Se recomienda la aplicación del injerto de púa por sus resultados óptimos de crecimiento, prendimiento y sobrevivencia considerando a futuro se sigan realizando investigaciones para robustecer el sistema alimentario, ambiental, de salud de las personas y, aún más, fortaleciendo el sistema productivo de agricultores.

Lista de referencias

Alcalde, C., (2012). *Control de la madurez en manzana por tecnología NIRS y análisis sensoriales y texturales*. Universidad Pública de Navarra UPNA. Tesis de especialización. <https://academicae.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/6623/577933.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Álvarez, H., (2020). *Manual de injertación en Frutales. Contribución en Fisiología Vegetal*. Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.p/handle/UNJ/389>

FAUTAPO, (2014). Producción de Manzanos; Formación técnica profesional, Proyecto: Formación técnica profesional - FTP Fundación Educación para el Desarrollo. <https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/manzanosweb.pdf>

GIZ Y Sirio & Persea, (2022). *Plan piloto de gestión para la quebrada Shinshín de la parroquia Baños, Cuenca*. Documento de recomendaciones para la gestión de quebradas en Cuenca. GIZ Ecuador.

https://www.bivica.org/files/6134_Plan%20Piloto%20de%20Gesti%C3%B3n%20para%20la%20quebrada.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado de Baños, (2 de febrero de 2024). <https://www.municipiobanos.gob.ec/banos/index.php/es/>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, (1992). *El cultivo del Manzano en la zona alta del Ecuador*. https://drive.google.com/file/d/1TtJy3sY9MM_wwIh-pkE6SFq5vGkWR40V/view?usp=drivesdk

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, (1998). *El cultivo del Manzano para las zonas altas del austro ecuatoriano*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2339/1/EL%20CULTIVO%20DEL%20MANZANO%20ZONAS%20AUSTRO.PDF>

Lee, J. M., Kubota, C., Tsao, S. J., Bie, Z., Echevarría, P. H., Morra, L., & Oda, M., (2010). *Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation*. *Scientia Horticulturae*, 127(2), 93-105. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423810003699#preview-section-cited-by>

Medina, C., Perdomo, A., (2013). *Injertos de púa en frutales de hueso y pepita*. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo. https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/frut_479_INJERTO%20FRUTALE_S2013.pdf

Millán, C., & Salvador, M., (2018). *Evaluación de cuatro tipos de injertos. bajo la influencia de las fases lunares para la especie forestal Sapindus saponaria L. en el área del plan piloto de restauración ecológica de bosque seco-Proyecto Hidroeléctrico, el Quimbo*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13080/MillanRamosCristianCamilo2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mullisaca, E., (2020). *El Injerto*. Instituto Idema. https://books.instituto-idema.org/sites/default/files/2020_06_08_21_54_35_mzarah531gmail.com_EL_INJERTO_idema.pdf

Pessino, M. E., (2018). *Reproducción Asexual*. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=reproducci%C3%B3n+asexual+pessino&btnG=

Rzedowsk, J. & Calderón G., (2005). *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. Instituto de Ecología, A.C. <http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Rosaceae%20135.pdf>

Saquinaula, A., (2009). *Diagnóstico de la situación de los frutales caducifolios en la comunidad de DACTE del cantón Sígsig*. Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/574/1/07063.pdf>

Soria, M., (2022). *Evaluación de tres tipos de injertos de Malus doméstica (manzana) en un sistema agroforestal en la parroquia Bayushig cantón Penipe provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

Toogood, A., (2000). *Enciclopedia de la propagación de plantas*. <https://archive.org/details/enciclopedia-de-la-propagacion-de-plantas-a-toogood-blume-2000-red/page/n8/mode/1up>.

Siura, (2016). *Propagación asexual*. <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Ense%C3%B1anza/Clases%20PROPA/SPP.PR.OPAGACION%20ASEXUAL.pdf>.

Vigil, A., (2018). *Fenología de seis variedades de manzano (Malus Doméstica) en el primer año de instalación en la Ecorregión Puná*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Tesis de grado. <https://repositorio.unsa.edu.pe/bitstreams/8dcffbc2-12ed-4234-bd82-cacd5a823c0c/download>

Anexos

Anexo 1: Variedades de manzano usadas en el estudio



Rome Beauty (colada)



Granny Smith (verde)



Golden

Fotografías: Blgo. Adolfo Verdugo

Anexo 2: Actividades realizadas en todo el trabajo de titulación.



Abonado



Selección de injerto



Cortado el patrón



Formando el patrón



Realizando el injerto



Sellando heridas



Injerto realizado



Medición de altura



Medición de grosor



Corte de rebrotes



Deshierbe



Injerto desarrollándose