



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

PRENDIMIENTO DEL INJERTO DE PUÁ EN MANZANA REALIZADO EN
DIFERENTES FASES LUNARES

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

PRESENTA

BERNARDO MORENO ANDRADE

DIRECTOR DE TESIS

DR. J. REFUGIO TOBAR REYES

San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. Diciembre de 2022



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

PRENDIMIENTO DEL INJERTO DE PUÁ EN MANZANA REALIZADO EN
DIFERENTES FASES LUNARES

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

PRESENTA

BERNARDO MORENO ANDRADE

DIRECTOR DE TESIS

DR. J. REFUGIO TOBAR REYES

ASESORES

DR. SIGFRIDO DAVID MORALES FERNÁNDEZ

M.C. CÉSAR DAVID TORRES FERNÁNDEZ

San Juan, Acateno, Teziutlán, Puebla. Diciembre de 2022.

La presente tesis titulada: **PRENDIMIENTO DEL INJERTO DE PÚA EN MANZANA REALIZADO EN DIFERENTES FASES LUNARES** y realizada por **Bernardo Moreno Andrade**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo Particular:

Firma

Director: Dr. J. Refugio Tobar

Reyes

Asesor: Dr. Sigfrido David Morales

Fernández

Asesor: M. C. César David Torres

Fernández

San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. Diciembre de 2022.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: **BUAP CA313 Manejo integral de cultivos agrícolas y de la Línea de Investigación: Cambios Fisiológicos, Fisicoquímicos y Bioquímicos en el Manejo de Cultivos y Productos Hortofrutícolas**. Dicho trabajo, fue financiado: **con recursos propios**.

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada:

A mi madre Carmen Andrade Ascona y a mi padre Bernardo Moreno Durán por confiar en mis esfuerzos y habilidades, además de apoyarme incondicionalmente durante mi trayecto de vida, siendo un logro más compartido y por brindarme el sentido de nunca rendirse y seguir adelante por todo! Los amo y amare siempre

A mis hermanos Alejandro, Margarita e Isel por motivarme cada vez a alcanzar la meta.

¡De todo corazón les agradezco y los amo!

AGRADECIMIENTOS

AL Dr. J. refugio Tobar Reyes por brindarme su espacio, tiempo, apoyo, accesoria, esfuerzo y entusiasmo para la realización de esta tesis, puesto que me incito a expandir mis conocimientos en cuanto al área de investigación.

Al Dr. Sigfrido David Morales Fernández y al M. c. David Torres Fernández por el apoyo de ser mis asesores en esta tesis

A la FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS por abrirme las puertas y ofrecerme las facilidades y apoyo para prepararme profesionalmente.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 El manzano.....	5
4.2 Propagación mediante injertos.....	5
4.3 El Injerto de púa.....	5
4.3.1. Época para injertar.....	6
4.3.2 Factores que influyen en el prendimiento del injerto.....	6
4.5 Fases lunares en la reproducción vegetativa.....	8
4.6 Evaluación de la influencia de las fases lunares en la brotación...8	8
4.7 Promotores de la inducción del injerto.....	9
4.8 Prendimiento del injerto	9
4.9 Portainjerto en manzano.....	10
V. MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1 Localización del sitio experimental	11
5.2 Material biológico	12
5.3 Tratamientos sujetos a evaluación.....	12

5.4	Diseño experimental.....	13
5.5	Metodología para injertación.....	14
5.6	Preparación del injerto.....	14
5.7	Preparación del patrón.....	15
5.8	Información de condiciones atmosféricas.....	15
5.9	Variables fenológicas, etapas vegetativas.....	15
5.9.1	Escala de prendimiento.....	16
5.9.2	Numero de yemas brotadas.....	16
5.9.3	Longitud del crecimiento mayor.....	17
5.10	Análisis estadístico.....	17
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1.	Humedad y temperaturas.....	18
VII.	CONCLUSIONES	25
VIII.	LITERATURA CITADA	26

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Tratamiento o fechas para injertar.....	13
Cuadro 2. Escala cualitativa para la evaluación de injertos.....	16
Cuadro 3. Variable dependiente, número de yemas brotadas.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Páginas
Figura 1. Mapa del municipio de.....	11
Figura 2. Distribución de tratamientos.....	13
Figura 3. Relacion de temperatura y humedad relativa durante el ciclo del experimento.....	18
Figura 4. Escala de prendimiento.....	19
Figura 5. Medias de longitud entre injertos.....	21
Figura 6. Diferencia de longitud, luna llena.....	22
Figura 7. Diferencia de longitud, cuarto menguante.....	22
Figura 8. Diferencia de longitud, luna nueva.....	23
Figura 9. Diferencia de longitud, cuarto creciente.....	23

RESUMEN

El éxito del injerto depende principalmente de la compatibilidad de la púa de la variedad deseada y el portainjerto o "patrón" en el siguiente estudio, el objetivo principal fue injertar en cada una de las cuatro fases lunares para determinar en cuál de ellas se asegura el mayor éxito en función del prendimiento en el cultivo de manzana. Se evaluó la influencia de las fases cuatro fases lunares en una escala de prendimiento, el material que se utilizó fue, púas de la variedad Delicia injertadas, sobre 15 portainjertos de manzana criolla de la región, así como el número de brotes y la mayor longitud entre materiales injertados. los datos fueron procesados en el programa estadístico IBM* SPSS y se sometieron a un análisis estadístico ANOVA con nivel de confianza del 90%. Los análisis revelaron que no existieron diferencias significativas para el prendimiento alcanzando un 80% en fase cuarto menguante y la longitud entre injertos mayor fue de 105 cm en fase cuarto menguante entre el primer y segundo mes, en cuanto al número de brotes existieron diferencias significativas entre tratamientos alcanzando un promedio de 33 brotes en fase cuarto menguante. Por los resultados obtenidos se concluye que la luz lunar tuvo un gran efecto en los injertos ya que favorece a las plantas al prendimiento, impulsando el crecimiento en las yemas de las púas injertadas y La fase lunar cuarto menguante es apropiada para realizar técnicas de injertado de púa en manzano ya que estimula los procesos fisiológicos de la especie.

Palabras clave: *Malus doméstica*, Injerto de púa, Delicia, criolla, Fases lunares

ABSTRACT

The success of grafting depends mainly on the compatibility of the scion of the desired variety and the rootstock or "rootstock" in the following study, the main objective was to graft in each of the four lunar phases to determine in which of them the greatest success is ensured in terms of the yield in the apple crop. The influence of the four lunar phases was evaluated on a scale of bud break, the material used was scions of the Delicia variety grafted on 15 Creole apple rootstocks of the region, as well as the number of shoots and the greatest length between grafted materials. The data were processed in the statistical program IBM* SPSS Statistics version 22 and were subjected to an ANOVA statistical analysis with a 90% confidence level. The analyses revealed that there were no significant differences for bud set, reaching 80% in the fourth waning phase and the greatest length between grafts was 105 cm in the fourth waning phase between the first and second month. As for the number of shoots, there were significant differences between treatments, reaching an average of 33 shoots in the fourth waning phase. From the results obtained, it is concluded that the lunar light had a great effect on the grafts since it favors the plants to take root, promoting growth in the buds of the grafted scions. The lunar phase of the fourth waning phase is appropriate for scion grafting techniques in deciduous woody species since it stimulates the physiological processes of the species.

Key words: *Malus doméstica*, Scion grafting, Delicia, criolla, Moon phases.

I. INTRODUCCIÓN

En México, para 2016, esta fruta presentó una producción total de 716,930 t con un valor de 4.6 millones de pesos en una superficie de 54,248 ha; el estado de Chihuahua aportó el 81.8% del volumen nacional seguido por Durango con 5.9% y Puebla con 5.2%. En este último estado, el municipio de Zacatlán contribuyó con el 20.3 % de la producción estatal (SIAP, 2017).

Según López (2019) menciona que la manzana se ha cultivado en el estado de Puebla en la parte oriental y nororiental, el sistema de producción no se ha modernizado y la rentabilidad es baja en los últimos seis años ha tenido un particular impulso en los municipios de Chalchicomula, Tlachichuca, San Juan Atenco y Aljojuca. Las anteriores, regiones cercanas al Citlaltépetl; que, como el Popocatepetl e Iztaccíhuatl, favorecen microclimas para la producción de manzana.

La producción es en pequeñas parcelas de temporal, con suelos pobres en materia orgánica, alta erosión hídrica y eólica, sin acceso a mercados estructurados, créditos ni seguros, con asistencia técnica escasa y de baja calidad, deficiente organización campesina y sin trabajo solidario para la producción, también en la región es, que la mayoría de las huertas generan fruta pequeña de poco interés comercial; no hay adecuada carga de la fruta, deficiente control de roña y se destina a jugueras por lo que la mayor adquisición es por los locales.

Los manzanos se propagan generalmente mediante injertos para mejorar la productividad, el injerto consta de dos elementos, el

árbol patrón y la púa de la variedad deseada; el primero está adaptado a las condiciones edáfico-climáticas de la región y le confiere nutrición adecuada y rusticidad al elemento injertado.

El éxito del injerto depende principalmente de la compatibilidad de la cepa y la púa para permitir un rápido desarrollo de las conexiones vasculares, por lo que el patrón y la púa deben estar estrechamente relacionados taxonómicamente (es decir, genéticamente) para formar una unión (Goldschmidt, 2014) que, a su vez, permitirá una rápida reanudación del crecimiento tanto de la raíz como de la copa (Leonardí y Romano, 2004).

Al respecto, ya se tienen estudios realizados sobre la influencia de las fases lunares en especies leñosas como *Theobroma cacao* (Rosas, 2019) y *Sapindus saponaria L.* (Millán y Salvador 2018). Al mismo tiempo, varios autores señalan diferentes opiniones con respecto a los injertos y podas, un grupo mencionan que es conveniente realizar los injertos en la fase lunar menguante para evitar al máximo la pérdida de savia, otros consideran que en luna llena se evitarían infestaciones y se favorecería a la cicatrización debido a los efectos purificadores del plenilunio o luna llena.

El presente trabajo busca detectar la mejor evolución del proceso de injertado, considerando las fases lunares en las cuales se realizó dicha operación.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Injertar en cada una de las cuatro fases lunares para determinar en cuál de ellas se asegura el mayor éxito en función del prendimiento.

2.2 Objetivos específicos

Determinar en qué fase lunar se da el mayor éxito en la inducción y cicatrización del injerto.

Determinar en qué fase lunar se produce mayor crecimiento vegetativo.

III. HIPÓTESIS

Los injertos de manzano que se ejecuten con luna en cuarto creciente lograrán el mayor porcentaje de prendimiento.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 El manzano

En concordancia con el IPNI (2021), la manzana *malus domestica* (Suckow) Borkh, es importante en la alimentación humana ya que ha dado el aporte de nutrientes y vitaminas. Su centro de domesticación es al oeste de las montañas Tian Shan mismas que se encuentran en las fronteras entre Kasajistán y China.

4.2 Propagación mediante injertos

Existen diversos métodos de propagación, la asexual, en el proceso de injerto permite multiplicar variedades que sean resistentes a enfermedades, y se obtenga producto de calidad e interés comercial. Al establecer plantaciones formadas mediante la selección de variedades importantes y propagadas por injertos, se puede disminuir la afectación por patógenos; "permitiendo así una propagación de material genético mediante esta práctica, ya que aún existen variedades silvestres que no se han descrito y puedan poseer características de importancia económica" (Peña, 2019).

4.3 El Injerto de púa

Los injertos de púa se hacen en la mayoría de los árboles frutales, sean de clima templado, frío o de clima cálido; Muchas veces es importante contar con un banco de púas, que comúnmente viene siendo una huerta con árboles de calidad. Lo más importante es tomar las púas en el momento preciso y saber cuáles púas

utilizar ya que existen púas con yemas de foliación y de inflorescencia (Flores, 2017).

4.3.1. Época para injertar

Durante el cuarto trimestre del año, cuando las temperaturas medias diarias son menores a los 14° en corrientes, se estiman mejores resultados realizar injertos "Lográndose un método de injertación sencillo y de costos bajos que contribuye a la conservación y propagación de materiales selectos", indicando así que se deben estimar fechas para realizar esta actividad (Vera y López, 2016).

4.3.2 Factores que influyen en el prendimiento del injerto

Temperatura. Tiene efecto en la formación del tejido del callo y el establecimiento del injerto requiere una temperatura que oscila entre los 14-28° C la óptima entre 22 y 25° C (Corral, 2012).

Humedad. Es importante cuando se está formando el callo, para que no se ventee o seque la superficie de los cortes realizados, y la cicatrización sea buena. Esta debe oscilar entre 80 y 90% siempre elevada, ya que si no cumple los estándares la cicatrización es modesta (Corral, 2012).

Viento. Tiene gran incidencia sobre la humedad, la gran velocidad del viento puede acelerar la deshidratación de las púas, también puede disminuir el prendimiento, al romper brotes

y desprender la unión del cambium; El promedio de la velocidad del viento debe ser de 4 a 6 m s⁻¹ (14.4 a 21.6 kilómetros por hora) con ráfagas de 6 a 8 m s⁻¹ (21.6 a 28.8 km h⁻¹, (Muse, 2012).

Oxígeno. Para que se genere el tejido del callo es fundamental el oxígeno en la zona de unión, permitiendo así que en esta parte haya un gran número de células en división y crecimiento que lo acompaña una respiración elevada (Corral, 2012).

Compatibilidad. Una regla es que los elementos injertados deben ser de la misma familia botánica "tengan un parentesco", es mejor del mismo género. Cuando se realizan estas prácticas con un clon de la misma planta debe de haber éxito si se injerta en otra planta o clones de la misma especie (Rojas *et al.*, 2004).

Técnicas de injerto. Se debe considerar una técnica de injertado eficiente en todos los aspectos, puesto que, cuando no logra entrar en contacto el cambium de ambos tejidos, aunque sea solo una reducida porción, el prendimiento de los individuos será nulo incluso si llegase a cicatrizar y comience a desarrollarse; La unión será tan escasa impidiendo el movimiento del agua, produciéndose el colapso de la planta injertada; la técnica correcta aumentara el éxito en la unión (Corral, 2012).

Edad del patrón. El patrón estará listo para injertarse entre los cuatro a seis meses de edad, cuando el diámetro del tallo de la planta en vivero alcance cinco centímetros (Chaycoj, 2005).

Contaminación con patógenos. En ocasiones entran en las heridas producidas al injertar, las bacterias y hongos que causan la pérdida del injerto. Para prevenir estas infecciones, se deben combatir con métodos de desinfección adecuados y monitoreos preventivos en los injertos (Corral, 2012).

4.4 Variaciones inducidas por el injerto en parámetros morfológicos bioquímicos y moleculares

Para el cultivo de *Malus x domestica Borkh* (Sharma et al., 2021) menciona que el portainjerto puede repercutir en parámetros morfológicos y bioquímicos de la púa durante la unión del injerto, pero no influye en la constitución genética de la púa a nivel de ADN; requiriéndose estudios a nivel ARN o de proteínas

4.5 Fases lunares en la reproducción vegetativa

Las fases lunares contribuyen en los injertos desde el prendimiento al desarrollo (Amaguaya, 2019) concluye que en la fase de luna llena y cuarto menguante con el tipo de injerto púa terminal en las variedades Antillano, Hass y Fuerte se observa un mayor efecto sobre el comportamiento agronómico de los injertos.

4.6 Evaluación de la influencia de las fases lunares en la brotación

Se determinó que en el cultivo *Citrus reshni* hay un 79% de brotación en el tipo de injerto en T invertida en relación a la T normal. La fase lunar cuarto creciente fue la que presentó un 91% de brotación y requirió 24 días en que más 50% de los brotes

regeneren en relación a las otras fases lunares. A los 30, 60 y 90 días el número de hojas y la longitud de brote aumentaron de manera general en todas las fases lunares, sin embargo, entre fases se denota un aumento significativo en la fase lunar creciente (Romero *et al.*, 2020).

4.7 Promotores de la inducción del injerto

Los productos naturales Vigortem-S y CTA Stymulant- 4 tuvieron, tanto de manera individual como combinados, tuvieron efecto en el incremento de los indicadores altura y grosor del tallo para los diferentes momentos evaluados. La aplicación de diferentes alternativas nutricionales sobre los índices de supervivencia de posturas injertadas de mango presentó efectos positivos, destacandose la combinación de Vigortem-S + CTA Stymulant- 4 (Molina *et al.*, 2017).

4.8 Prendimiento del injerto

Zeist *et al.* (2017) señalan que es muy importante realizar pruebas previas para detectar una verdadera complementación entre portainjerto y la técnica de injertado, debido a que se comprobó una significancia en la interacción portainjerto x tipo de injerto; "La accesión de mini-tomate 6889-50 y la especie de tomate silvestre *S. pennellii* 'LA716' no son recomendados como portainjertos para el cultivar Santa Cruz Kada", lo anterior, indica que debe haber una complementación entre portainjerto y material por implantar.

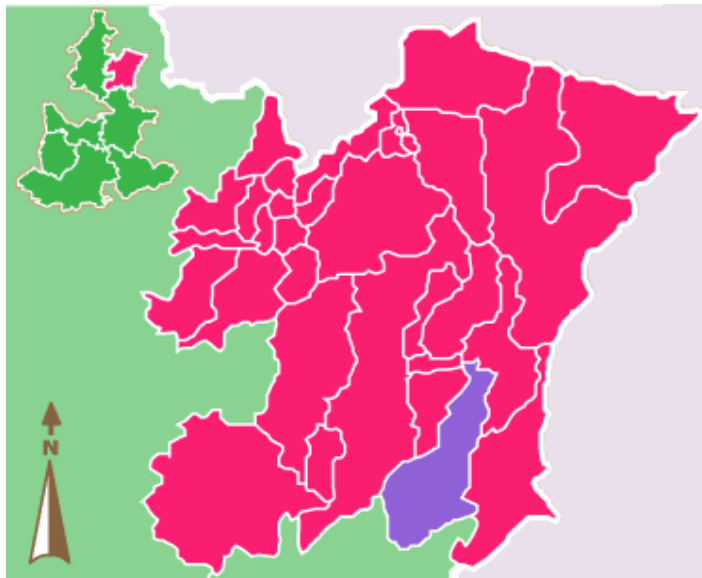
4.9 Portainjerto en manzano

La evolución mundial del uso de portainjertos de manzano se puede dividir en tres fases distintas: a) brinzales y plántulas: implicó un período milenario, durante el cual la preocupación era la facilidad de propagación por semilla y la inducción de vigor a la taza ; b) portainjertos clonales: con énfasis en la facilidad de propagación, compatibilidad con injertos, buen anclaje de raíces de la planta, buena capacidad para controlar el vigor del dosel y resistencia al pulgón lanígero; c) portainjertos con características de interés universal y atributos característicos de los portainjertos utilizados hasta el momento: la capacidad de controlar el vigor, inducir una alta precocidad y productividad, así como una buena calidad del fruto, son caracteres de interés universal presentes en los portainjertos desarrollados; Además de resistencia a factores bióticos, como pudrición del cuello, pulgón lanígero y fuego bacteriano, son atributos complementarios en los portainjertos desarrollados en esta etapa (Denardi, 2017).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del sitio experimental

La presente investigación se realizó en una parcela ubicada en la comunidad la Cumbre, Oyameles, Tlatlauquitepec. Los injertos se establecieron en un terreno ondulado, donde la pendiente máxima es del 10%. Los manzanos que sirvieron como patrón están en bordos a nivel. El municipio de Tlatlauquitepec se localiza en la parte noreste del estado de Puebla, perteneciendo a la región II sierra nororiental. Sus coordenadas son los paralelos $19^{\circ} 36' 24''$ y $20^{\circ} 03' 18''$ latitud norte, meridianos $97^{\circ}14'42''$ y $97^{\circ}28'06''$ de longitud occidental (INEGI, 2017).



**Figura 1. Mapa del municipio de
Tlatlauquitepec, Puebla**

En la región donde se estableció el proyecto, la temporada de injertos es a finales de invierno.

5.2 Material biológico

Para la elaboración del presente proyecto de investigación se utilizó:

- Como patrón el material fue de árboles de manzana criolla con edades en un rango de 5 a 20 años.
- El material para injertar se preparó con púas cosechadas de injertos arreciados variedad Delicia que están establecidos en la Cumbre, Oyameles, Puebla.

5.3 Tratamientos sujetos a evaluación

En el siguiente cuadro se observan los tratamientos evaluados; se injertó en cada una de las cuatro fases lunares secuenciales (0, 25, 50 y 100 % de área lunar reflejando al sol).

Cuadro 1. Tratamiento o fechas para injertar

Tratamiento	Descripción	Fecha de injerto
1	Injertado en luna llena	16 de febrero
2	Injertado en menguante	23 de febrero
3	Injertado en nueva	02 de marzo
4	Injertado en creciente	10 de marzo

5.4 Diseño experimental

El experimento se estableció en bloques completos al azar. Cada tratamiento con cuatro repeticiones. En cada repetición se

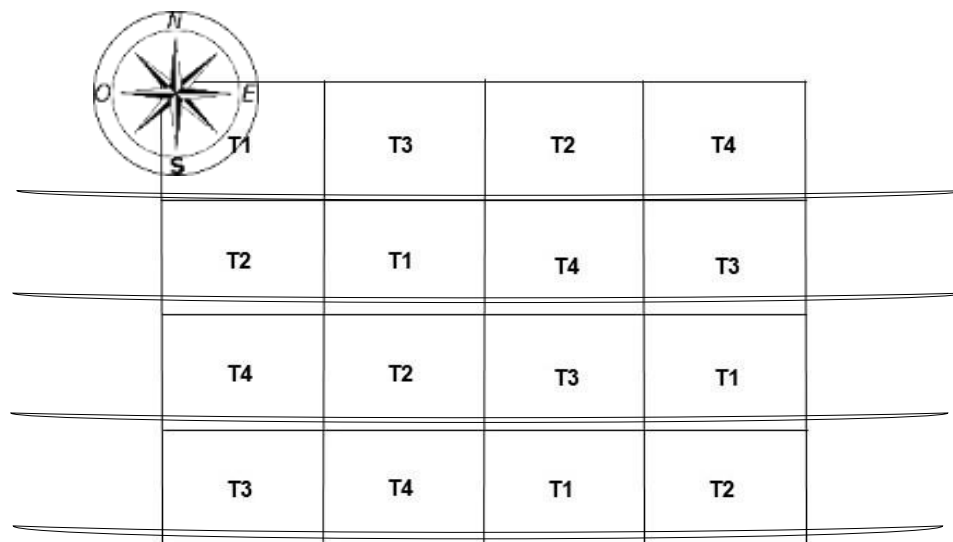


Figura 2. Distribución de tratamientos

realizaron 13 injertos. La superficie en donde se injertó se recorrió todo lo largo del surco para ubicar los tratamientos y

repeticiones. En la figura dos, se observan en posición horizontal las filas de manzano. Las filas o surcos están establecidos en curvas a nivel. La distancia entre patrón es de 3 m a 2.5 m

5.5 Metodología para injertación

Se inicio el injertado antes de la salida del sol, con anticipación se afilaron las siguientes herramientas: navaja, serrucho curvo, tijeras de podar, machete.

5.6 Preparación del injerto

Se cosecharon en el momento del injertado púas de manzana Delicia de un promedio de 20 cm de largo y un diámetro promedio de 1.5 cm. Las estacas al menos tenían cuatro yemas.

Inmediatamente después de acabar los cortes de preparación del patrón, con una hoja filosa se realizaron cortes finos en el extremo basal de las púas, a éstas se le dejo un hombro a un lado. Se realizo un segundo corte más pequeño en el lado opuesto algo oblicuo para que se ajuste a la madera del patrón.

5.7 Preparación del patrón

Se seleccionaron ramas con diámetro promedio de 6 cm, con serrucho curvo se realizó un corte transversal, con machete se realizó el corte en forma vertical al eje del patrón a una distancia de 6 a 8 cm cuidando que no se raje el patrón.

Las púas se insertaron cuidadosamente dentro de la madera vigilando que las cortezas de las epidermis de la púa y del tocón empataran perfectamente, se retiró el machete o las cuñas que estaban separando la madera del patrón, después se sellaron con cera para injerto y finalmente, se protegió el injerto en la zona de unión con una tira de polietileno.

5.8 Información de condiciones atmosféricas

Para apoyar los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación se registraron las temperaturas y la humedad relativa con un datalogger Marca Elitech modelo RC-51H®.

5.9 Variables fenológicas, etapas vegetativas

Una vez que se estableció el material, se observó el efecto reflejado de la luz de los astros en las plantas, y registró el porcentaje del prendimiento del injerto; Para esto se consideró una escala cualitativa donde indicaba la tasa de supervivencia del injerto: Cambios de color, el volumen de las yemas de la púa como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Escala cualitativa para la evaluación de injertos

Valor	Descripción de la escala	
1	Muerto	Madera deshidratada gris. Yemas sin desborre y sin hinchar.
4	Moribundo	Madera deshidratada y gris semi brillante. Yemas hinchadas, pero sin vida aparente
7	Avanzando	Madera semi turgente y café semi brillante. Yemas brotadas
10	Vivo	Madera turgente café brillante. Yemas y brotes creciendo

5.9.1 Escala de prendimiento

Por cada injerto se hizo un registro de datos sobre de cuantas púas pegaban mediante porcentaje (25 %, 50 %, 75, 100%).

5.9.2 Numero de yemas brotadas

Se registro el conteo de cada una de las yemas brotadas por las púas injertadas.

5.9.3 Longitud del crecimiento mayor

Considerando el éxito en formar callo entre injerto y el patrón se midió la longitud de la púa más larga en cm. durante un bimestre.

5.10 Análisis estadístico

De una libreta de campo, todos los datos registrados se capturaron en una hoja de Excel; después, se exportaron dichos datos al programa IBM* SPSS Statistics versión 22, ahí se corrió el análisis estadístico para cada variable en bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Humedad y temperaturas.

Las condiciones que prevalecieron durante la estación de tiempo en el cual se desarrolló el experimento se visualizan en la siguiente figura.

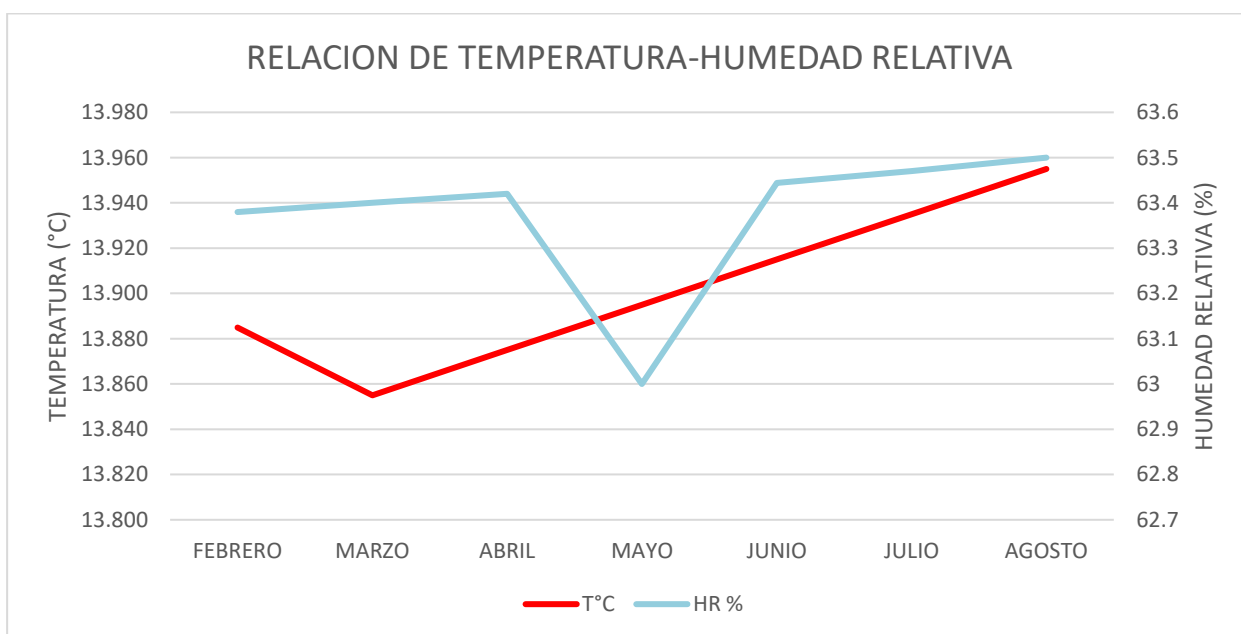


Figura 3. Relación de temperatura y humedad relativa durante el ciclo del experimento

A partir de los 24 días, los injertos comenzaron a presentar cambios debido a la formación de callo entre el portainjerto y el injerto, obteniendo que no se encontraron diferencias entre

los materiales injertados para el porcentaje de prendimiento (Figura 4), el menor porcentaje registrado fue de un 60 % para las púas establecidas Delicias en luna nueva visualizándose injertos de baja rusticidad o secos, y el mayor de 80 % para cuarto menguante mostrando resultados contrarios comparado con los demás.

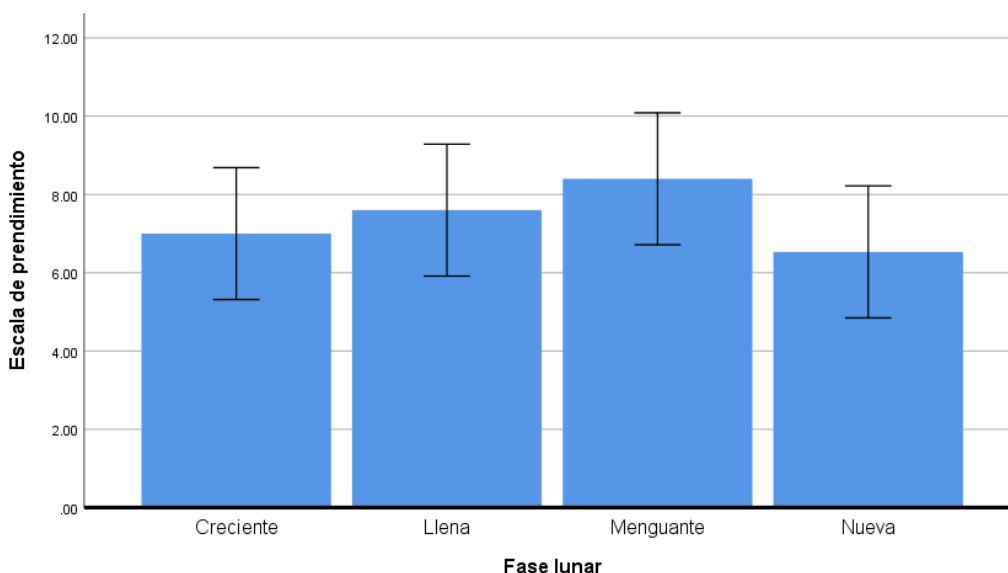


Figura 4. Escala de prendimiento

El tipo de injerto influye sobre el porcentaje de prendimiento, el injerto de púa muestra mayor porcentaje de prendimiento para árboles frutales Alomia *et al.* (2022) obtuvo que con el tipo de injerto parche con 31,67%, seguido de injerto por púa central con valor de 53,33% y púa lateral con valor de 56,67%; sin embargo Reyes *et al.* (2014) menciona que la razón por la cual el prendimiento se logra debido a que se ve favorecido con las fases lunares, utilizando la técnica de

injertación en luna menguante ya que en esta fase la savia está en descenso y la mayor parte se encuentra en el tallo favoreciendo a la cicatrización.

De acuerdo con el número de yemas brotadas, se demostró que existieron diferencias significativas en cuanto a tratamientos evaluados y la fase cuarto menguante obtuvo mayores resultados, Cuadro 3.

Cuadro 3. Variable dependiente, numero de yemas brotadas

Numero de yemas brotadas			
Fases lunares al injertar	N	Subconjunto	
		1	2
Luna nueva	15 a	15.8667	
Cuarto creciente	15 ab	23.2000	23.2000
Llena	15 ab	24.5333	24.5333
Cuarto menguante	15 b	33.4000	

Pero Das *et al.* (2011), presenta en las variedades Oregon Spur, Manchurian y Stark que en los brotes ayudados con la polinización recomienda que se realicen en el tercer y cuarto cuatrimestre del año dando un estimado de que se logren en un 70%

Por otro lado, Molina *et al.* (2017) muestra el análisis de varianza para el número de brotes de yemas en *Mangifera indica* L, distribuidos bajo el diseño bloques completamente

aleatorizado; Donde existe diferencia estadística significativa entre tratamientos, lo cual indica que algunas de las fases lunares influyen en el brote de yemas.

Se evidenció la longitud durante el primer y segundo mes demostrando que no existieron diferencias entre tratamientos y la fase cuarto menguante logro la mayor longitud obteniendo mejores resultados en comparación con los demás, como se presenta en la figura seis.

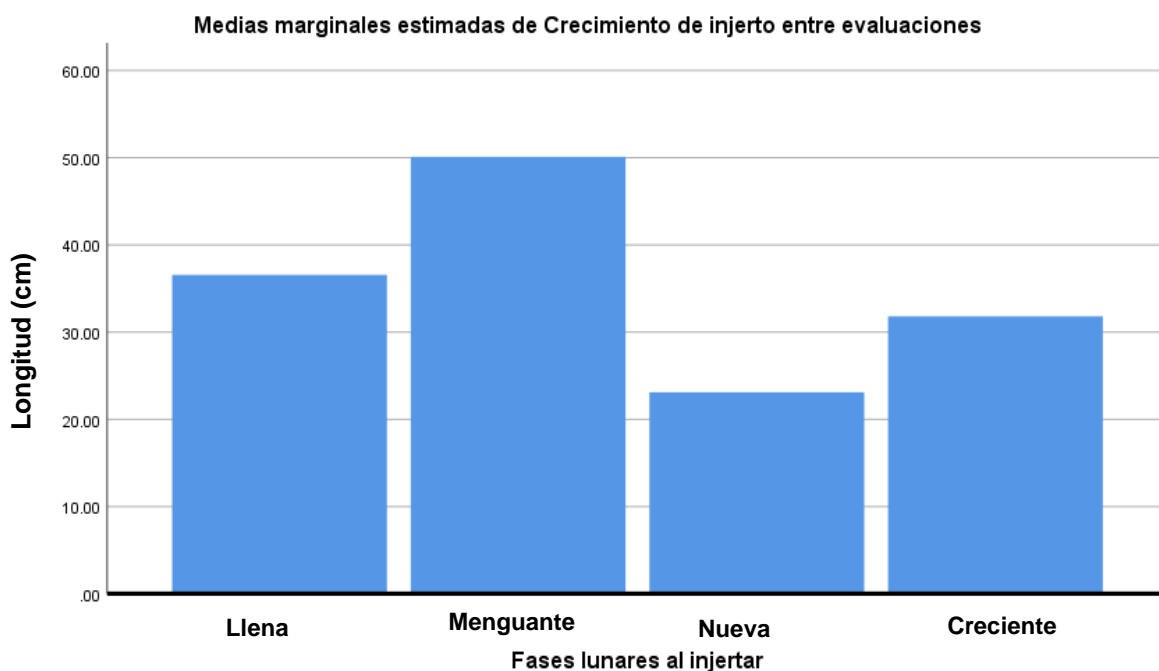


Figura 5. Medias de longitud entre injertos

Incluyéndose así la diferencia que hubo de longitud entre cada fase lunar Figuras 6 a la 9.

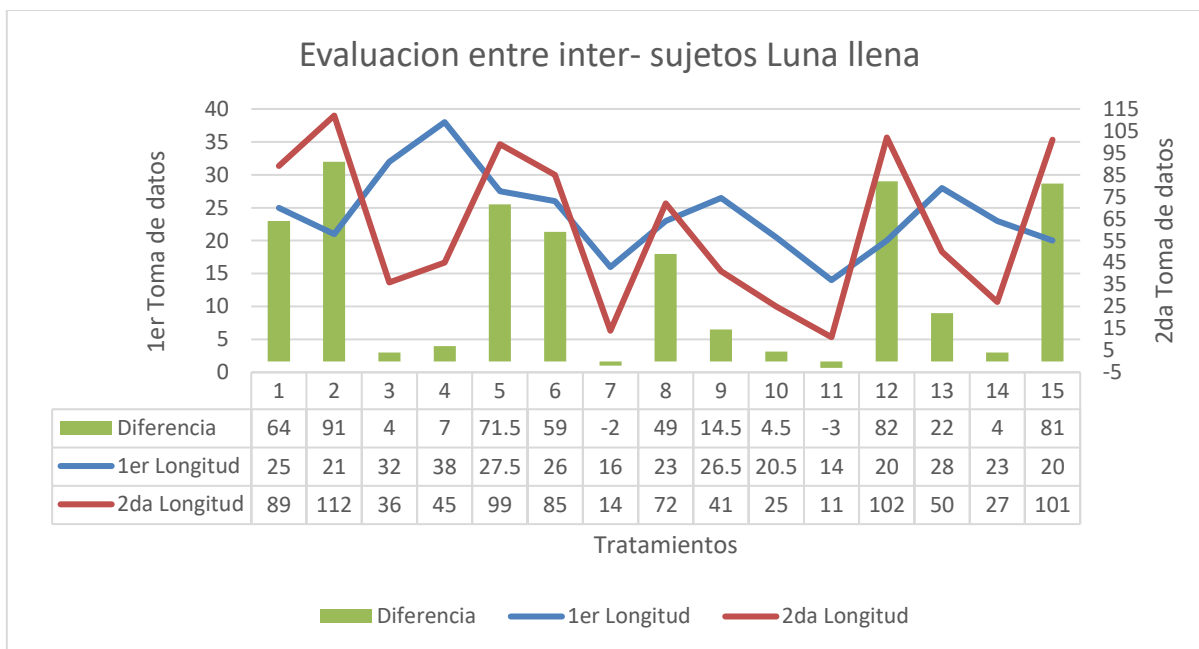


Figura 6. Diferencia de longitud, luna llena

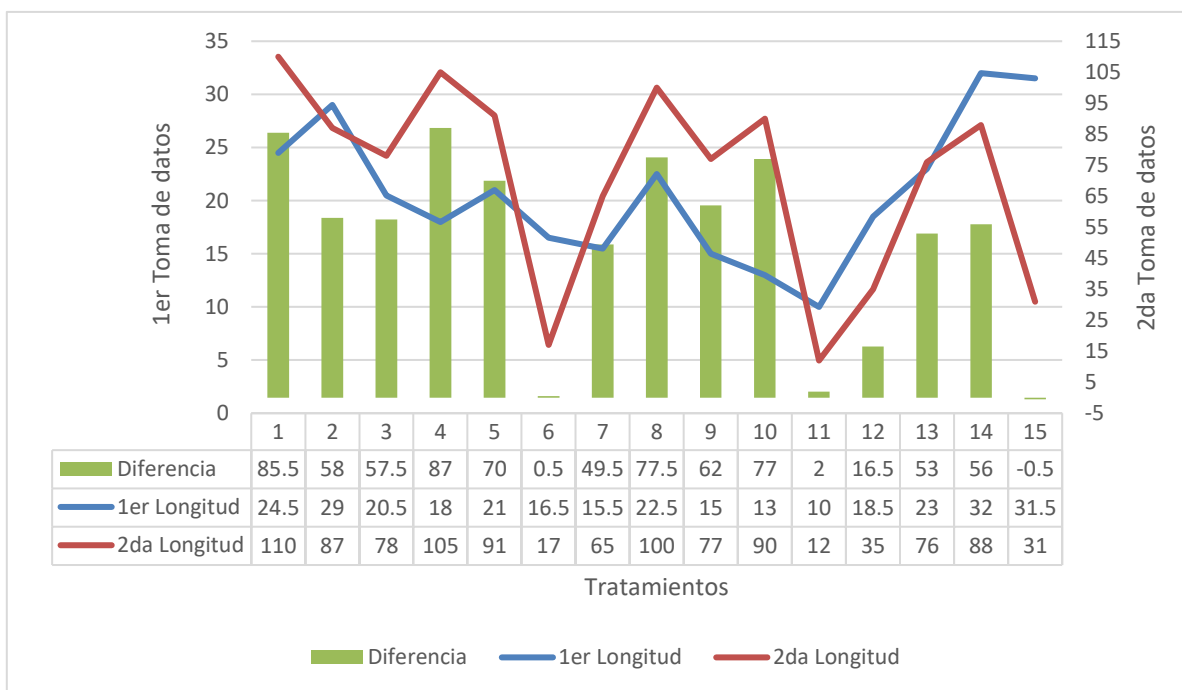


Figura 7. Diferencia de longitud, cuarto menguante

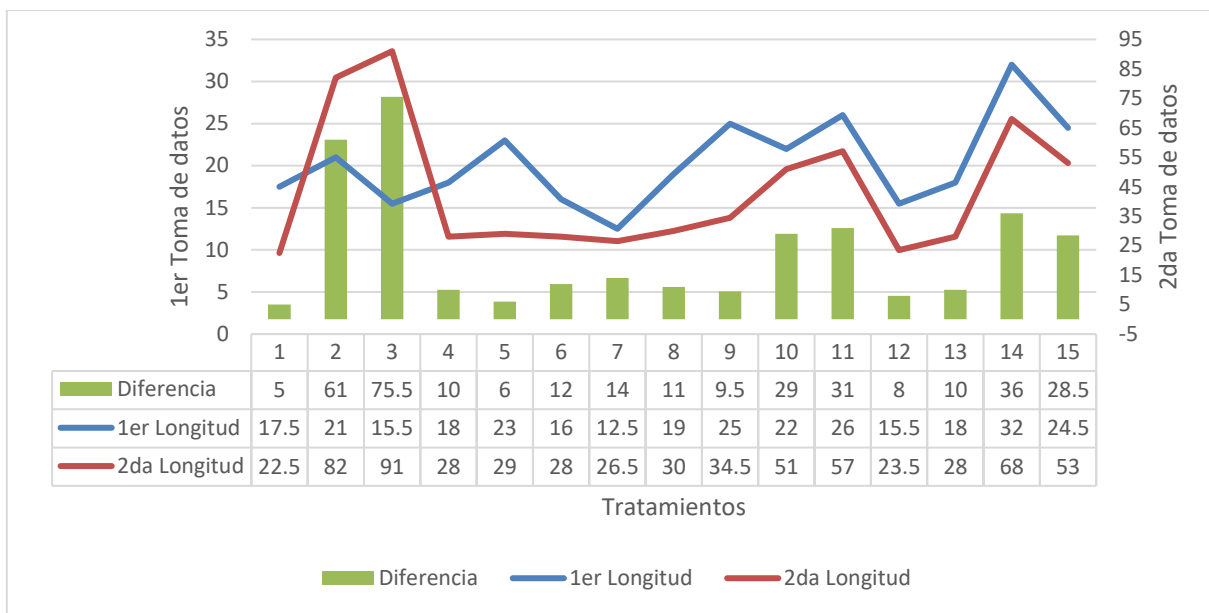


Figura 8. Diferencia de longitud, luna nueva

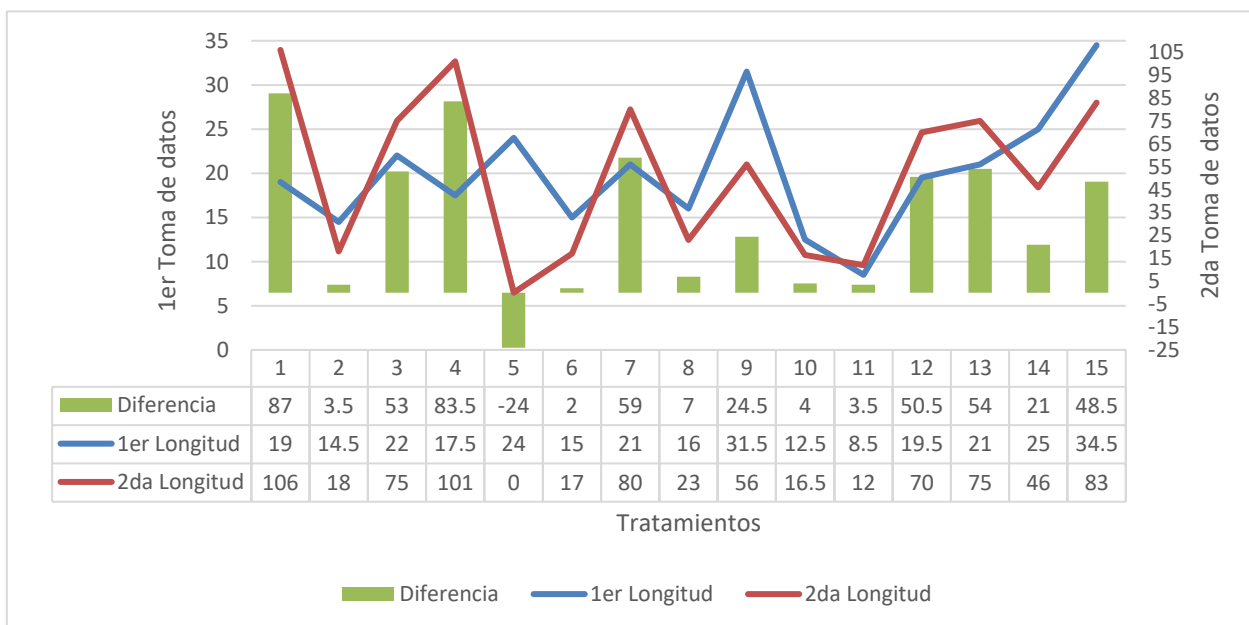


Figura 9. Diferencia de longitud, cuarto creciente

A medida que pasan los días se van aumentando la longitud 'de los brotes (Herrera, 2018) evaluó en un promedio de crecimiento de 3.09 cm

cada 10 días, entendiendo que si estuviera en condiciones de no injertada podría alcanzar un aumento mucho mayor.

Das *et al.* (2011) registro que la mayor longitud fue de 92,8 cm cuando el injerto se realizó durante el primer y el cuarto trimestre del año, respectivamente consiguiendo mejores resultados.

VII. CONCLUSIONES

El número de yemas brotadas y la longitud de injertos no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos

Por lo tanto, en el número de yemas brotadas existieron diferencias para los tratamientos evaluados obteniéndose así mayor probabilidad en las fases llena y menguante

La luz lunar tuvo un gran efecto en los injertos ya que favorece a las plantas al prendimiento, impulsando el crecimiento en las yemas de las púas injertadas.

La fase cuarto menguante es apropiada para realizar técnicas de injertado de púa en especies leñosas caducifolias ya que estimula los procesos fisiológicos de la especie

VIII.LITERATURA CITADA

- Alomia L. J., E Surichanqui A. y E. Erazo T. 2022. Prendimiento u crecimiento de injertos en plantones de Guanabana (*Annona muricata*). Revista agrotecnológica 2: 1-13.
- Amaguaya C.H. 2019. Evaluación de tres tipos de injertos en cuatro variedades del aguacate (*Persea americana*) para la producción de plantas en vivero. Tesis de licenciatura. Escuela superior politécnica de recursos naturales, Escuela de ingeniería agronómica, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. pp: 76.
- Chaycoj S. J. L. 2005. Evaluación del prendimiento de injerto en *Theorema cacao L.* UF-667, en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound-7. Tesis de licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala pp:54.
- Corral J. A. 2012. Influencia del portainjerto en la calidad del pimiento "tipo ramiro" en invernadero. Tesis de licenciatura. Escuela superior de ingeniería, Universidad de Almería, Almería, España. pp: 96.
- Das B., Ahmad N., Srivastava K. K. & Ranjan, P. 2011. Top working method and bloom density of pollinizers as productive determinant for spur type apple (*Malus x domestica Borkh.*) cultivars. Ciencia hortícola 4: 642-648.
- Denardi F., Kvitschal M. V. y Hawerroth M. C. 2017. Porta-enxertos de macieira: passado, presente e futuro. Agropecuária Catarinense. 28(2): 89-95.
- Flores A. 2017. Métodos de investigación, para la realización de injertos en árboles frutales caducifolios de clima templado, para principiantes. Manual agroclimático. Disponible en:

http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2017/05/Manual_agro_climatico_injertos.pdf consultado: 23/10/2022.

- Goldschmidt E. E. 2014. Plant grafting: new mechanisms, evolutionary implications. *Fronteras en la ciencia de las plantas*. 5: pp: 1-9.
- Herrera V. R. 2018. Obtención de plantas injertadas de manzano (*malus domestica b.*) y pero (*Pyrus communis l.*), bajo influencia de cámara de forzada, Tesis de licenciatura. Universidad nacional de san Agustín de Arequipa, Facultad de Agronomía, Arequipa. pp: 1-115.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática) 2017. Anuario estadístico Puebla. Aspectos Geográficos. Coordenadas Geográficas y altitud de las cabeceras municipales. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Disponible en http://https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825094973.pdf. Consultado: 29/11/2022
- IPNI (Instituto Politécnico Nacional) 2021. X Naturalista. Género *Malus doméstica*. Disponible en: <https://www.naturalista.mx/taxa/54500-Malus>. Consultado: 29/09/2022.
- Leonardí C. y Romano D. 2004. Recent issues on vegetable grafting. *Acta Hort*. 631: pp: 163-174.
- López S. 2019. Producción de manzana (*Malus domestica Borkh*) para mesa en el oriente de Puebla. *Revista agro-productividad*, Disponible en: <https://doi.org/10.32854/agroup.v12i9.1493>. Consultado: 25/09/2022.

- Millán C. C. y Salvador I. 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. Tesis de licenciatura. UDFJC. El Quimbo, Bogotá. pp: 79.
- Molina L., Rizo M., Bell T., y Vuelta D. 2017. Influencia de alternativas nutricionales sobre posturas injertadas de mango (*Mangifera indica*) en el vivero sabana ingenio. Revista de investigación 2: 71-82.
- Muse J. A. 2012. Evaluación de métodos de injertación para generar nuevo material productivo para la vid de mesa. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111119>. consultado: 03/10/2022.
- Peña L. 2019. Propagación de plantas de cacao mediante injertos. revista de divulgación científica. Universidad Juárez autónoma de tabasco, México. pp: 33-40.
- Reyes M., Marín L., Montalván O. 2014. Prendimiento de dos tipos de injertos en cacao en distintas fases lunares. Ciencia e interculturalidad 17: 1-14.
- Rojas S., Garcia J., Alarcon M., Escobar C. J., Cipahuata M., Solarte H., Osorio V. E., Barahona R., Trujillo R., Rivera E., Colorado G., Cadena F. y Tróchez M. J. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y Experiencias con especies amazónicas. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/17056>. Consultado: 03/10/2022.
- Romero G., Cuba N., Nova M., Mamani B. 2020. influencia de las fases lunares en el injerto de mandarina criolla (*Citrus reticulata*) sobre el patrón mandarina cleopatra, (*Citrus reshni*) en el

distrito río blanco, Chulumani. Revista de investigación e innovación agropecuaria y de recursos naturales 7: 40-47.

Rosas G. L. J. 2019. Influencia de las fases lunares y tipos de injerto en el prendimiento y crecimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) clon ics-95. Tesis de grado. Universidad nacional agraria de la selva. pp: 1-110.

Sharma M., Sharma R., Sharma N. C., Rana N., Sharma P. y Chauhan N. 2021. Graft-induced variations on morphological, biochemical and molecular parameters in apple (*Malus x domestica Borkh*). Indian Journal of Experimental Biology 59(5): 339-348.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2017. Manzana de México produjo 716-930 toneladas en 2016-servicio-de-información-agroalimentaria-y-pesquera-SAGARPA.México.df. disponible en: <https://www.gob.mx>. Consultado: 19/09/2022

Vera B. C. y López A. J. 2016. Ajuste de un protocolo de injertación de *Corymbia citriodora* subespecie variegata Quebracho - Revista de Ciencias Forestales 24: 36-40.

Zeist A. R., Vilela R. J. T., Giacobbo C. L., Duarte R. F., Cacilda M. y Munhoz D. D. 2017. graft takes of tomato on other solanaceous plants revista caatinaga 30: 513-520.