

Compatibilidad del injerto por yemas en cinco variedades de cítricos utilizando patrones resistentes en la zona de Babahoyo

Compatibility of bud injection in five citrus varieties using resistant rootstock in the Babahoyo area

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18563984>

Emma Dorila Lombeida García¹

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador



<https://orcid.org/0000-0002-2798-9045>

elombeida@utb.edu.ec

Dayanara Dennisse Navarro Fuentes¹

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador



<https://orcid.org/0009-0009-7047-0503>

dnavarrof@faciag.utb.edu.ec

Lizbeth Samantha Rodríguez Troya²

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador



<https://orcid.org/0009-0002-0517-4977>

lrodriguez596@faciag.utb.edu.ec

Leonardo Enrique Cruz Silva³

Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador



<https://orcid.org/0009-0000-3941-0400>

lcruzs@faciag.utb.edu.ec

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: elombeida@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 15/04/2025

Fecha de aceptación: 24/06/2025

RESUMEN

La citricultura es una actividad agrícola de gran relevancia a nivel mundial y en Ecuador, especialmente en la región Litoral, donde enfrenta limitaciones por el bajo desarrollo tecnológico y amenazas fitosanitarias. En este contexto, el injerto por yemas representa una alternativa eficiente para mejorar la producción y calidad de los cítricos. El objetivo de este estudio fue evaluar la compatibilidad del injerto en cinco variedades de cítricos (naranja roja, naranja tangelo, naranja lima, mandarina king y mandarina chonera) utilizando dos patrones resistentes (mandarina Cleopatra y limón real) bajo las condiciones agroclimáticas de Babahoyo. El experimento se realizó en vivero con un

diseño completamente al azar bajo un arreglo factorial 2x5 con cinco repeticiones. Se midieron variables como porcentaje de prendimiento, número de hojas, diámetro y altura de brotes, número de brotes y vigor, a los 60, 90 y 120 días después del injerto. Se aplicó análisis de varianza y prueba de Tukey al 95 %. Los resultados mostraron diferencias significativas en la mayoría de las variables evaluadas. La combinación mandarina Cleopatra/mandarina chonera destacó con los mayores promedios en número de hojas y altura de brotes, mientras que limón real/naranja roja presentó los mayores valores en diámetro de tallo y número de brotes. En vigor, la mejor combinación fue mandarina Cleopatra/naranja lima. Se concluye que el patrón mandarina Cleopatra mostró mayor compatibilidad con la mayoría de los cultivares, especialmente con mandarina chonera, representando una opción viable para optimizar la producción cítrica en la zona de estudio.

Palabras clave: Injerto, mandarina cleopatra, limón real, patrón y portainjerto.

ABSTRACT

Citrus growing is a highly relevant agricultural activity worldwide, especially in Ecuador's coastal region, where it faces limitations due to low technological development and phytosanitary threats. In this context, bud grafting represents an efficient alternative for improving citrus production and quality. The objective of this study was to evaluate graft compatibility in four citrus varieties (tangelo orange, lime orange, King mandarin, and Chonera mandarin) using two resistant rootstocks (Cleopatra mandarin and Royal lemon) under the agroclimatic conditions of Babahoyo. The experiment was conducted in a nursery using a completely randomized design under a 2x5 factorial arrangement with five replications. Variables such as budding percentage, number of leaves, shoot diameter and height, number of shoots, and vigor were measured at 60, 90, and 120 days after grafting. Analysis of variance and the 95% Tukey test were applied. The results showed significant differences in most of the variables evaluated. The Cleopatra mandarin/Chonera mandarin combination stood out with the highest averages in leaf number and shoot height, while the royal lemon/blood orange had the highest values in stem diameter and shoot number. In terms of fruiting, the best combination was the Cleopatra mandarin/lime orange. It is concluded that the Cleopatra mandarin rootstock showed greater compatibility with most cultivars, especially with the Chonera mandarin, representing a viable option for optimizing citrus production in the study area.

Keywords: Graft, Cleopatra mandarin, royal lemon, rootstock and pattern.

INTRODUCCIÓN

Los cítricos son frutales de gran importancia a nivel mundial y se producen en más de 168 países, la producción y la superficie cosechada ha ido en aumento en los últimos años, la producción mundial de los cítricos se concentra en los países con mayor producción con China, Brasil, la India, México y Estados Unidos. Los cítricos de mayor consumo es la naranja, mandarinas, limones y pomelos (Tropicsafe, 2021).

Los cítricos, con su diversidad de sabores y usos, se destaca un producto de gran importancia en la alimentación y la industria. Esta fruta presenta una fuente rica en vitaminas y antioxidantes siendo utilizada en consumo directo o mediante la elaboración de jugos y en otros productos alimenticios, convirtiéndose una de las frutas fundamentales en la dieta y la gastronomía a nivel global. ((Mite et al., 2022).

El injerto es una técnica muy utilizada en el área de citricultura, viveristas y productores, considerado como un método de propagación muy utilizado en especies leñosas, principalmente en fruticultura y muchas especies ornamentales. Al lograr una producción de manera uniforme, calidad y de alta productividad utilizando patrones resistentes a plagas y enfermedades y condiciones climáticas adversas y portainjertos con características deseables al consumidor, de esta manera se produce excelentes rendimientos y alta calidad de fruto (Alvarez, 2019).

La producción nacional de cítrico en Ecuador posee principalmente en la región litoral, cultivándose 10.219 ha en monocultivos (naranja, limón, mandarina) y 58.219 ha en asociación. Las provincias más productoras de cítricos son Manabí, Los Ríos, Bolívar, Guayas, Pichincha y Tungurahua. En el Ecuador los cítricos han sido poco estudiados, las tecnologías para su manejo son escasas y poco explotados, por tanto, se presenta de manera permanente amenazas en cuanto a problemas fitosanitarios, que se ven afectados en la producción, la calidad del producto, la industria de alimentos y bebidas (Cañarte et al., 2019). En este sentido, se requiere la importancia de hacer frente a los desafíos que enfrenta la citricultura (Herbalejo et al., 2022).

Es de importancia el uso de patrones resistentes a condiciones agroclimáticas específicas de la zona Babahoyo y con cinco portainjertos comerciales de cítricos de alto consumo en el país, donde busca generar información técnica que permita a los productores locales seleccionar combinaciones patrón-variedad más eficientes y sostenibles, mejorando la

producción, reduciendo pérdidas y promoviendo prácticas agrícolas más resilientes. Estos resultados contribuirán al desarrollo de manejo integrado en viveros y fincas cítricas de la región, fomentando la innovación y el uso racional de recursos genéticos en la agroindustria cítrica.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la compatibilidad del injerto por yemas en cinco variedades de cítricos utilizando patrones resistentes, bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Babahoyo con la finalidad de identificar combinaciones del patrón-portainjerto donde garanticen un mayor porcentaje de prendimiento, desarrollo y productividad.

DESARROLLO

Localización

La investigación se desarrolló en el vivero de la Facultad de Ciencias Agropecuaria vía Montalvo Km 7.5, vale indicar que en cuanto a los registros meteorológicos del sitio mencionado indican que en el 2024 la precipitación total fue 2183.8 mm, la temperatura media fue de 26.8 °C, la humedad relativa 78.4 %, la evaporación fue de 1102 mm mientras que la heliofanía fue de 74.3 hl como promedio mensual¹.

Material genético

Se utilizó cinco cultivares de cítricos: naranja roja, mandarina chonera, mandarina king, naranja lima y naranja tangelo

Tratamientos de estudios

Se combinaron dos patrones con cinco portainjertos de cítricos con la técnica de injerto por yemas.

Tabla 1. Tratamientos estudiados, dos patrones con cinco portainjertos de cítricos con la técnica de injerto por yemas.

| | Patrón (a) | Portainjerto (b) | Tipo de injerto |
|----|------------|------------------|-----------------|
| T1 | Mandarina | Naranja roja | |
| T2 | Clopatra | Naranja tangelo | |

¹ FACIAG (2024). Datos tomados de la Estación meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

| | | | |
|-----|-------|-------------------|-------|
| T3 | | Naranja lima | |
| T4 | | Mandarina Kin | Yemas |
| T5 | | Mandarina chonera | |
| T6 | | Naranja roja | |
| T7 | | Naranja tangelo | |
| T8 | Limón | Naranja lima | |
| T9 | Real | Mandarina Kin | |
| T10 | | Mandarina chonera | |

Diseño experimental

El experimento se establecerá bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial dos x 5 (A x B) con cinco repeticiones. El factor A corresponde a los dos patrones mandarina Cleopatra y limón real, en el factor B están los cinco portainjertos naranjas roja, naranjas tangelo, naranja lima mandarina kin y mandarina chonera

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia, se empleó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para determinar la diferencia estadísticas entre las medidas de los tratamientos. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete (InfoStat 2018).

Se utilizó el siguiente modelo lineal: $\gamma_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i \beta_j + \varepsilon_{ijk}$; Donde: γ_{ijk} variable observada; μ = Media general; α_i = efecto de la i-ésima loa patrones; β_j = efecto del j-ésima de los diferentes portainjertos; $\alpha_i \beta_j$ = efecto de la interacción de la i-ésima entre los patrones y los portainjertos a los 60, 90 y 120 días; ε_{ijk} = error asociado a las ij – ésimas unidades experimentales.

La distribución de grados de libertad para cada fuente de variación puede apreciarse en El diseño experimental que se utilizó es el completamente al azar, con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad. El conteo de datos se inició a los 60 días de haber injertado las yemas seguido de los 90 días y para finalizar a los 120 días.

Tabla 2. *Análisis de varianza*

| Fuente de Variación | | Grados de Libertad | |
|----------------------------|------------------|---------------------------|---------------|
| Tratamientos. | t-1 | 9 | |
| Factor patrón | a-1 | 1 | |
| Factor portainjerto | b-1 | 4 | |
| Iteración ME*Ef | (Pa -1)(Pj - 1) | 4 | |
| Error experimental. | (Pa*PJ) (r-1) | 40 | |
| Total | Pa*Pj*r-1 | 49 | Manejo |

del ensayo

El manejo del ensayo se realizó conforme a lo detallado a continuación:

Demarcación e identificación de tratamientos

Para esta labor se utilizó cinta métrica, con la finalidad de delimitar las repeticiones y cada uno de los tratamientos.

Labores culturales en el vivero**Riego**

El riego se efectuó con una frecuencia durante las horas matutinas, utilizando una manguera de tipo ducha con el fin de prevenir la compactación del sustrato en las fundas.

Control de malezas

La gestión de las malezas fue realizada de manera manual, con la finalidad de asegurar que las plantas de la investigación estén libres de malezas. Este procedimiento es crucial para el desarrollo óptimo de las plantas.

Aplicación de fertilizantes

Se utilizó fertilizante DAP para ayudar al desarrollo de los injertos con una cantidad apropiada.

Control fitosanitario

Se utilizaron aplicaciones insecticidas y fungicidas específicos según lo que requiera en ensayo.

Injertación

Para realizar los injertos se recolectaron de la localidad San Francisco de la población de los patrones de Mandarina Cleopatra como la de Limón real junto a las yemas de los diferentes cultivares. La injertación se realizó en la mañana de ahí se procedieron a selección las mejores yemas se debe realizar la desinfección de las herramientas para evitar contaminación de algún problema fitosanitario se procede a etiquetó a cada tratamiento, para proceder establecer las plantas en el vivero de la facultad (Figura 1).

Figura 1.

Injertación de los patrones de mandarina cleopatra y limón real con yemas de las diferentes variedades de cítricos



Porcentaje de prendimiento (PP)

La variable se evaluó desde los 60 días después del injertado, considerando en cada una de las unidades experimentales el total de injertos realizados con el número de injertos prendidos, para lo cual se toma en cuenta como injerto prendido cuando brotó la yema y presento por lo menos dos hojas verdaderas. Dato que se expresó en porcentaje. Se utilizó la formula tomando en cuenta el porcentaje de prendimiento, luego de cuantificar los injertos prendidos.

$$\text{Porcentaje de Prendimiento} = \frac{\text{Números de Injertos Prendido}}{\text{Números de Injertos Totales}} \times 100$$

(Medrano, 2014)

Vigor del brote

Para medir esta variable se utilizó una escala de va de 1 a 4 donde se tomó diferentes características como podemos observar en la tabla 3, esta variable se evaluó a los 60, 90 y 120 días.

Tabla 3. Escala de calificación e interpretación para la variable vigor del brote.

| Escala | Valoración |
|--------|--|
| 1 | Débil: que tenga un color amarillento, que posea pocas hojas y lento crecimiento. |
| 2 | Bueno: que tenga un color verde limón. que posea una cantidad de 5-8 hojas, crecimiento regular. |
| 3 | Fuerte: que tenga un color verde claro, que posea una cantidad 9-12 hojas y buen crecimiento. |
| 4 | Excelente: que tenga un color verde. que posea mayor de 12 hojas y excelente crecimiento. |

(Zeledón y Montalvan,2023)

RESULTADOS

Evaluación del número de hojas a los 60, 90 y 120 días.

De acuerdo con el análisis de varianza realizado para la variable número de hojas, a los 60, 90 y 120 días los patrones evaluados presentaron una alta significancia estadística, con los valores superiores de 24,69, 32,55 y 41,71 respectivamente. La comparación entre portainjertos mediante la técnica por yemas confirió diferencia estadística en las tres mediciones realizadas (60, 90 y 120 días), siendo la mandarina chonera a quien alcanzó los promedios más altos (24,47, 37,80 y 50,37 respectivamente), superando al resto. Los resultados obtenidos respecto a las interacciones demostraron que en las mediciones a los

60, 90 y 120 días se obtuvieron diferencias significativas, encontrándose los mejores promedios en las combinaciones de mandarina cleopatra/mandarina chonera (31,20, 47,13 y 65,13 respectivamente).

Tabla 4. Respuesta del número de hojas por yema injertada a los 60, 90 y 120 días.

| Factor A | Factor B | # de hojas | # de hojas | # de hojas |
|--------------------------------|---------------|------------|------------|------------|
| Patrón | Portainjertos | 60 | 90 | 120 |
| Mandarina Cleopatra | | 24,69 a | 31,81 a | 41,71 a |
| Limón Real | | 21,81 b | 32,55 a | 39,56 a |
| Naranja roja | | 25,67 a | 34,67 ab | 43,00 b |
| Mandarina chonera | | 24,47 ab | 37,80 a | 50,37 a |
| Mandarina king | | 22,57 ab | 35,03 a | 42,17 b |
| Naranja lima | | 22,40 ab | 27,90 bc | 34,37 c |
| Naranja tangelo | | 21,17 b | 25,50 c | 33,27 c |
| Mand Cleopatra/Mand chonera | | 31,20 a | 47,13 a | 65,13 a |
| Limón real/naranja roja | | 29,93 a | 44,80 ab | 50,40 b |
| Mand Cleopatra/naranja lima | | 27,80 ab | 31,20 cde | 35,67 cd |
| Limón real/mandarina King | | 22,67 bc | 36,07 abc | 41,87 bc |
| Mand Cleopatra/mandarina King | | 22,47 bc | 34,00 bcd | 42,47 bc |
| Limón real/naranja tangelo | | 21,73 bc | 28,80 cde | 36,87 cd |
| Mand Cleopatra/naranja roja | | 21,40 c | 24,53 de | 35,60 cd |
| Mand Cleopatra/naranja tangelo | | 20,60 c | 22,20 e | 29,67 d |
| Limón real/Mandarina chonera | | 17,73 c | 28,47 cde | 35,60 cd |
| Limón real/naranja lima | | 17,00 c | 24,60 de | 33,07 cd |
| Promedio general | | | | |
| Significancia | Factor a | ** | ** | ** |
| | Factor b | * | ** | ** |
| | Interacciones | ** | ** | ** |
| Coefficiente de variación | | 23.10 | 30.20 | 25.57 |

Evaluación de diámetro de tallo a los 60, 90 y 120 días.

De acuerdo con el análisis de varianza realizado para la variable diámetro de tallo, a los 60, 90 y 120 días los patrones evaluados presentaron una alta significancia estadística, con los valores superiores de 2,93, 3,93 y 4,78 respectivamente. La comparación entre portainjertos mediante la técnica por yemas confirió diferencia estadística en las tres mediciones realizadas (60, 90 y 120 días), siendo la naranja roja a quien alcanzó los promedios más altos (3,37, 4,34 y 5,13 respectivamente), superando al resto. Los

resultados obtenidos respecto a las interacciones demostraron que en las mediciones a los 60, 90 y 120 días se obtuvieron diferencias significativas, encontrándose los mejores promedios en las combinaciones de limón real/naranja roja (4,24, 4,98 y 5,67 respectivamente).

Tabla 5. Respuesta del diámetro del tallo por yema injertada a los 60, 90 y 120 días.

| Factor A | Factor B | Diámetro de tallo 60 | Diámetro de tallo 90 | Diámetro de tallo 120 |
|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Patrón | Cultivares | | | |
| Mandarina Cleopatra | | 2,93 a | 3,93 a | 4,78 a |
| Limón Real | | 2,81 a | 3,60 b | 4,27 b |
| Naranja roja | | 3,37 a | 4,34 a | 5,13 a |
| Mandarina chonera | | 2,61 b | 3,55 b | 4,64 b |
| Mandarina king | | 2,62 b | 3,47 b | 4,09 c |
| Naranja lima | | 2,93 b | 3,77 b | 4,40 bc |
| Naranja tangelo | | 2,82 b | 3,68 b | 4,37 bc |
| Mand Cleopatra/Mand chonera | | 3,08 bc | 4,12 bc | 5,37 ab |
| Limón real/naranja roja | | 4,24 a | 4,98 a | 5,67 a |
| Mand Cleopatra/naranja lima | | 3,06 bc | 4,07 bc | 4,78 bcd |
| Limón real/mandarina King | | 2,58 cd | 3,49 cde | 4,09 def |
| Mand Cleopatra/mandarina king | | 2,65 cd | 3,45 cde | 4,09 def |
| Limón real/naranja tangelo | | 2,30 d | 3,07 de | 3,65 f |
| Mand Cleopatra/naranja roja | | 2,51 cd | 3,71 bcd | 4,59 cde |
| Mand Cleopatra/naranja tangelo | | 3,34 b | 4,29 ab | 5,08 abc |
| Limón real/Mandarina chonera | | 2,13 d | 2,99 e | 3,91 ef |
| Limón real/naranja lima | | 2,80 bcd | 3,48 cde | 4,01 ef |
| Promedio general | | | | |
| Significancia | Factor a | ns | * | ** |
| | Factor b | ** | ** | ** |
| | Interacciones | ** | ** | ** |
| Coeficiente de variación | | 20.60 | 16.13 | 13.42 |

Evaluación de altura de brotes a los 60, 90 y 120 días.

De acuerdo con el análisis de varianza realizado para la variable altura de brotes, a los 60, 90 y 120 días los patrones evaluados presentaron una alta significancia estadística, con los valores superiores de 27,84, 37,33 y 46,72 respectivamente. La comparación entre portainjertos mediante la técnica por yemas confirmó diferencia estadística en las tres mediciones realizadas (60, 90 y 120 días), siendo la mandarina chonera a quien alcanzó los promedios más altos (29,13, 39,50 y 51,77 respectivamente), superando al resto. Los

resultados obtenidos respecto a las interacciones demostraron que en las mediciones a los 60, 90 y 120 días se obtuvieron diferencias significativas, encontrándose los mejores promedios en las combinaciones de mandarina cleopatra/mandarina chonera (35,60, 45,80 y 62,33 respectivamente).

Tabla 6. Respuesta del diámetro del tallo por yema injertada a los 60, 90 y 120 días.

| Factor A | Factor B | Altura de brotes 60 | Altura de brotes 90 | Altura de brotes 120 |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Patrón | Cultivares | | | |
| Mandarina Cleopatra | | 27,84 a | 37,33 a | 46,72 a |
| Limón Real | | 25,93 b | 33,73 b | 39,40 b |
| Naranja roja | | 32,67 a | 39,17 a | 46,77 a |
| Mandarina chonera | | 29,13 ab | 39,50 a | 51,77 a |
| Mandarina king | | 20,80 d | 35,20 ab | 41,20 b |
| Naranja lima | | 27,40 bc | 31,80 b | 36,00 c |
| Naranja tangelo | | 24,43 cd | 32,00 b | 39,57 bc |
| Mand Cleopatra/Mand chonera | | 35,60 b | 45,80 a | 62,33 a |
| Limón real/naranja roja | | 42,40 a | 46,00 a | 49,93 b |
| Mand Cleopatra/naranja lima | | 36,33 ab | 40,47 ab | 43,27 bc |
| Limón real/mandarina King | | 20,80 cd | 35,20 bc | 41,20 c |
| Mand Cleopatra/mandarina king | | 20,80 cd | 35,20 bc | 41,20 c |
| Limón real/naranja tangelo | | 25,33 c | 31,13 c | 35,93 cd |
| Mand Cleopatra/naranja roja | | 22,93 cd | 32,33 c | 43,60 bc |
| Mand Cleopatra/naranja tangelo | | 23,53 cd | 32,87 c | 43,20 bc |
| Limón real/Mandarina chonera | | 22,67 cd | 33,20 bc | 41,20 c |
| Limón real/naranja lima | | 18,47 d | 23,13 d | 28,73 d |
| Promedio general | | | | |
| Significancia | Factor a | * | * | ** |
| | Factor b | ** | ** | ** |
| | Interacciones | ** | ** | ** |
| Coefficiente de variación | | 20.83 | 18.46 | 16.96 |

Evaluación de número de brotes a los 60, 90 y 120 días.

De acuerdo con el análisis de varianza realizado para la variable número de brotes, a los 60, 90 y 120 días los patrones evaluados se registró que no existe significancia estadística, con los valores superiores de 2,43, 3,12 y 4,16 respectivamente. La comparación entre portainjertos mediante la técnica por yemas confirmó diferencia estadística en las tres mediciones realizadas (60, 90 y 120 días), siendo la naranja roja a quien alcanzó los promedios más altos (2,73, 3,73 y 5,20 respectivamente), superando al resto. Los

resultados obtenidos respecto a las interacciones demostraron que en las mediciones a los 60, 90 y 120 días se obtuvieron diferencias significativas, encontrándose los mejores promedios en las combinaciones de limón real/naranja roja (3,93, 5,00 y 6,80 respectivamente).

Tabla 7. Respuesta del número de brotes por yema injertada a los 60, 90 y 120 días.

| Factor A | Factor B | Numero de brotes 60 | Numero de brotes 90 | Numero de brotes 120 |
|--------------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Patrón | Cultivares | | | |
| Mandarina Cleopatra | | 1,99 b | 2,87 a | 3,80 a |
| Limón Real | | 2,43 a | 3,12 a | 4,16 a |
| Naranja roja | | 2,73 a | 3,73 a | 5,20 a |
| Mandarina chonera | | 2,53 a | 3,55 a | 5,07 a |
| Mandarina king | | 2,33 ab | 3,27 a | 4,00 b |
| Naranja lima | | 1,73 b | 2,10 b | 2,77 c |
| Naranja tangelo | | 1,70 b | 2,33 b | 2,87 c |
| Mand Cleopatra/Mand chonera | | 2,73 b | 3,90 ab | 5,47 ab |
| Limón real/naranja roja | | 3,93 a | 5,00 a | 6,80 a |
| Mand Cleopatra/naranja lima | | 1,87 bc | 2,33 cd | 3,13 de |
| Limón real/mandarina King | | 2,33 bc | 3,40 bc | 4,47 bcd |
| Mand Cleopatra/mandarina king | | 2,33 bc | 3,13 bcd | 3,53 cde |
| Limón real/naranja tangelo | | 1,47 c | 2,13 cd | 2,47 e |
| Mand Cleopatra/naranja roja | | 1,53 c | 2,47 bcd | 3,60 cde |
| Mand Cleopatra/naranja tangelo | | 1,47 c | 2,53 bcd | 3,27 cde |
| Limón real/Mandarina chonera | | 2,33 bc | 3,20 bcd | 4,67 bc |
| Limón real/naranja lima | | 1,60 c | 1,87 d | 2,40 e |
| Promedio general | | | | |
| Significancia | Factor a | * | ns | ns |
| | Factor b | ** | ** | ** |
| | Interacciones | ** | ** | ** |
| Coeficiente de variación | | 42.23 | 43.24 | 32.52 |

Evaluación de vigor de brotes a los 60, 90 y 120 días.

De acuerdo con el análisis de varianza realizado para la variable vigor de brotes, a los 60, 90 y 120 días los patrones evaluados se registró que no existe significancia estadística, con los valores superiores de 3,76, 3,88 y 4,00 respectivamente. La comparación entre portainjertos mediante la técnica por yemas no confirió diferencia estadística en las tres mediciones realizadas (60, 90 y 120 días), siendo la mandarina king a quien alcanzó los promedios más altos (3,93, 3,93 y 4,00 respectivamente), superando al resto. Los

resultados obtenidos respecto a las interacciones demostraron que en las mediciones a los 60, 90 y 120 días no se obtuvieron diferencias significativas, encontrándose los mejores promedios en las combinaciones de mandarina cleopatra/ naranja lima (4,00, 4,00 y 4,00 respectivamente).

Tabla 8. Respuesta del diámetro del tallo por yema injertada a los 60, 90 y 120 días.

| Factor A | Factor B | Vigor de brotes 60 | Vigor de brotes 90 | Vigor de brotes 120 |
|--------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Patrón | Cultivares | | | |
| Mandarina Cleopatra | | 3,76 a | 3,88 a | 4,00 a |
| Limón Real | | 3,76 a | 3,87 a | 3,99 a |
| Naranja roja | | 3,67 a | 3,77 a | 4,00 a |
| Mandarina chonera | | 3,67 a | 3,87 a | 3,97 a |
| Mandarina king | | 3,93 a | 3,93 a | 4,00 a |
| Naranja lima | | 3,83 a | 3,90 a | 4,00 a |
| Naranja tangelo | | 3,70 a | 3,90 a | 4,00 a |
| Mand Cleopatra/Mand chonera | | 3,67 a | 3,93 a | 4,00 a |
| Limón real/naranja roja | | 3,73 a | 3,87 a | 4,00 a |
| Mand Cleopatra/naranja lima | | 4,00 a | 4,00 a | 4,00 a |
| Limón real/mandarina King | | 3,87 a | 3,93 a | 4,00 a |
| Mand Cleopatra/mandarina king | | 4,00 a | 3,93 a | 4,00 a |
| Limón real/naranja tangelo | | 3,87 a | 3,93 a | 4,00 a |
| Mand Cleopatra/naranja roja | | 3,60 a | 3,67 a | 4,00 a |
| Mand Cleopatra/naranja tangelo | | 3,53 a | 3,87 a | 4,00 a |
| Limón real/Mandarina chonera | | 3,67 a | 3,80 a | 3,93 a |
| Limón real/naranja lima | | 3,67 a | 3,80 a | 4,00 a |
| Promedio general | | | | |
| Significancia | Factor a | ns | ns | ns |
| | Factor b | ns | ns | ns |
| | Interacciones | ns | ns | ns |
| Coefficiente de variación | | 10.95 | 8.54 | 2.04 |

DISCUSIÓN

Se determinó que el número de hojas a los 60, 90 y 120 días en los cultivares utilizados el que obtuvo mayor número de hojas fue la mandarina chonera con 24, 47, 37, 80 y 50,37. Y de acuerdo a la interacción de las combinaciones entre los patrones y los cultivares el que destaco fue de la mandarina Cleopatra/mandarina chonera 31,20, 47,13 y 65,13. Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos por Zamora (2023) que el mayor número de hojas a los 60 días fue del T2 técnica Yema en T + chonera con 30.00

es uno de los tratamientos que más hojas generaron de las variedades injertadas en el patrón de la mandarina Cleopatra (*Citrus reshni*). También con lo dicho Medrano (2014) que el número de hojas registradas en el brote del injerto a los 100 días de la toma de datos en la variedad de mandarina, llegaron a un total de 32.83 hojas ya que el patrón de la mandarina Cleopatra es una de las variedades con mayor rendimiento, dado que desempeña un papel más efectivo como portainjerto en comparación con las variedades injertadas.

Se determinó que el diámetro de tallo, a los 60, 90 y 120 días de los cultivares utilizados el que obtuvo mayor diámetro de tallo fue la naranja roja con 3,37, 4,34 y 5,13. Y de acuerdo a la interacción de las combinaciones entre los patrones y los cultivares el que destaco fue del limón real/naranja roja 4,24, 4,98 y 5,67. De acuerdo con Zeledón y Montalván (2023) el comportamiento del diámetro se atribuye en gran medida al nivel de sabia que la planta posee.

Se determinó que altura del brote, a los 60, 90 y 120 días de los cultivares utilizados el que obtuvo mayor altura de brote fue la mandarina chonera con 29,13, 39,50 y 51,77. Y de acuerdo a la interacción de las combinaciones entre los patrones y los cultivares el que destaco fue de mandarina cleopatra/mandarina chonera 35,60, 45,80 y 62,33. Medrano (2014) menciona que la altura del brote a los 100 días de la toma de datos ha sido superior en la variedad de mandarina, gracias al portainjerto cleopatra, ha logrado una excelente altura del brote.

Se determinó que el número de brotes, a los 60, 90 y 120 días de los cultivares utilizados el que obtuvo mayor número de brotes fue la naranja roja con 2,73, 3,73 y 5,20. Y de acuerdo a la interacción de las combinaciones entre los patrones y los cultivares el que destaco fue del limón real/naranja roja 3,93, 5,00 y 60,80. El estudio de Gamarra (2022) indica que por sus características, la técnica más adecuada en el momento de estas

prácticas en plantas cítricas es el injerto de yema en T. Medrano (2014) indica que la cantidad de brotes están íntimamente vinculados con la temperatura se menciona que el elemento crucial sea más bien la intensidad de las radiaciones solares.

Se determinó que el vigor de brotes, a los 60, 90 y 120 días de los cultivos utilizados el que obtuvo mayor vigor de brote fue la mandarina king con 3,93, 3,93 y 4,00. Y de acuerdo a la interacción de las combinaciones entre los patrones y los cultivares el que destacó fue de la mandarina Cleopatra/ naranja lima 4,00, 4,00 y 4,00. Estos resultados concuerdan con Peña (2020) donde menciona que el principal impacto del injerto en el patrón es el vigor, dado que, al injertar una variedad vigorosa este se verá estimulado.

CONCLUSIONES

- La combinación de mandarina Cleopatra como patrón e injerto de mandarina chonera presentó el mejor comportamiento agronómico general, destacándose con los mayores valores en número de hojas y altura de brotes a los 60, 90 y 120 días, lo que indica una alta compatibilidad entre ambos genotipos.
- El patrón limón real combinado con el cultivar naranja roja sobresalió en diámetro de tallo y número de brotes, evidenciando que esta combinación favorece un mayor desarrollo estructural del injerto, lo cual puede ser ventajoso en términos de vigor y adaptabilidad.
- Aunque el vigor de brote no mostró grandes diferencias entre patrones, la mandarina Cleopatra en combinación con naranja lima mantuvo un vigor constante y elevado en todas las mediciones, sugiriendo que esta combinación ofrece estabilidad fisiológica en condiciones del vivero evaluado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvares, H. 2019. Injertación en frutales: contribución en fisiología vegetal. Universidad Nacional de Jaén Vicepresidencia De Investigación. Disponible en:

[https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/389/1/MANUAL%20DE%20INJE
RTACION.pd](https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/389/1/MANUAL%20DE%20INJE
RTACION.pd).

Cañarte Bermúdez, E., y Navarrete Cedeño, J. B. (Octubre, 2019). Situación fitosanitaria de los cítricos en Ecuador. Memorias del II Simposio Internacional Producción Integrada de Frutas 2019. Quito, Ecuador: INIAP.

Gamarra Valenzuela, P. M. (2022). Principales tipos de injertos que se practican en plantas de cítricos, en Ecuador. (Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuarias) <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11335>

Hervalejo, A., Arjona-López, J.M., Romero-Rodríguez, E., y Arenas-Arenas, F.J. (2022). Idoneidad de dos portainjertos enanizantes de cítricos para naranjos 'Salustiana' cultivados en condiciones de altísima densidad con cosecha mecánica. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 52 (1), 64–75. <https://doi.org/10.1080/01140671.2022.2090385>

Medrano Aruquipa, H. F. (2014). Evaluación de cinco portainjertos en la multiplicación de dos especies en cítricos naranja (*citrus sinensis*) y mandarina (*citrus reticulata*) en condiciones de vivero en la estación experimental de Sapecho – La Paz. (Tesis, Universidad Mayor De San Andrés). <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5371/T-1970.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mite, A. I. A., Loor, J. L. M., Casillas, D. O. C., & Larreta, F. S. G. (2022). Estudio Comparativo de la Composición Química, Fenoles Totales y Actividad Antioxidante de Citrus síntesis, Citrus reticulata y Citrus máxima. RECIAMUC. reciamuc.com

Peña Rojas, D. L. (2020). Evaluación de injertos bajo la influencia de las fases lunares en dos especies de cítricos en Pumahuasi (Tesis, Universidad Nacional Agraria De

La Selva). <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fece18d4-7330-4077-b593-5170f4b6b993/content>

Tropicsafe. 2021. Sector de los cítricos: análisis de mercado y aspectos socioeconómicos.

Marco general del sector de los cítricos en Cuba, Guadalupe y España. Disponible en: <https://www.tropicsafe.eu/wp-content/uploads/2022/02/Sector-de-los-c%C3%ADtricos-an%C3%A1lisis-de-mercado.pdf>

Zamora Silvera, L. M. (2023). Evaluación de tres técnicas de injertos en dos variedades de mandarina (*citrus reticulata*) en la fase de vivero. (Tesis, Universidad Agraria Del Ecuador).

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZAMORA%20SILVERA%20LOURDES%20MICHELLE.pdf>

Zeledón Monzón, J., Montalván Martínez, J. (2023). Yema de Citrus latifolia L. (Tahití), Citrus × sinensis L. (Pineapple) injertado sobre Citrange carrizo con la técnica de enchape lateral realizados según fases lunares, Masaya, 2022. (Tesis, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua). 20 pág.

<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30z49y.pdf>