



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo De Tesis

**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**

Autores

**Br. Jason Josué Zeledón Monzón
Br. Julio César Montalván Martínez**

Asesores

**Ing. MSc. Rodolfo Munguía Hernández
Ing. Jonathan José Dávila Jirón**

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como
requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

**Managua, Nicaragua
Septiembre, 2023**

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente MSc. Moisés Blanco
Navarro

Secretario Ing. Agr. Luis Ruiz
Obando

Vocal Ing. Agr. Harlen Tania Rios

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 26 abril 2023

DEDICATORIA

Primeramente, A Dios, por darme la salud, la sabiduría en todo momento y permitirme culminar esta importante etapa de mi vida.

A mi madre, Lourdes del Socorro Monzón Mairena, a quien dedico cada logro de mi vida, por siempre estar ahí apoyando incondicionalmente.

Al Lic. Edgar Izaguirre Rayo, por siempre brindarme consejos de superación, por su apoyo y ser mi mentor.

A mi pareja Cynthia Guillen por su inmenso corazón y nobleza, por ser mi compañía en los buenos y malos momentos.

A toda mi familia y amistades por siempre darme sus consejos, su apoyo incondicional para alcanzar mis sueños de vida.

Br. Jason Josué Zeledón Monzón

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios por darme la sabiduría y mostrarme el camino para poder salir adelante, por darme la fuerza necesaria para superar cualquier obstáculo.

Con el orgullo viene el oprobio; con la humildad, la sabiduría (proverbios 11:2)

Este logro se lo dedico con todo el amor del mundo a mi madre *María Bernarda Betancourt* por las innumerables veces que ha estado para mí, más que mi madre es todo para mí, esta vida no me alcanzara para agradecer madre mía, lo que has hecho por mí.

A mi tía *Alejandra Raquel Montalván* por siempre darme su apoyo incondicional en todo momento, siendo su persona, un ejemplo de superación a seguir, mostrándome como batallar ante cualquier adversidad. Más que mi tía, es para mí, toda una figura materna.

De manera muy especial se lo dedico a mi compañera de vida la Ing. *Verania Del Carmen Lezama Gaitán* por ser una de las personas que ha estado conmigo en gran parte de mi formación como profesional, por darme siempre esas palabras de aliento y saber que palabras decir en cada momento, por creer siempre en mí y hacer de que yo creyera siempre en mí, por estar conmigo en cualquier dificultad y siempre hacerlo con mucho amor.

Br. Julio Cesar Montalván Martínez

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme fortaleza y siempre guiarme por el camino correcto en la vida.

A mi familia que lo es todo para mí, a mi señora madre Lourdes del Socorro Monzón Mairena por ser el motor de mi vida la que siempre está en todo momento.

A mi querida Universidad Nacional Agraria por ser mi casa de estudio durante este arduo camino.

Al MSc. Rodolfo Munguía Hernández por su dedicación y acompañamiento en el proceso de elaboración de este trabajo de graduación.

Al licenciado Edgar Izaguirre Rayo y licenciada Anayte Hodgson por siempre apoyarme y ayudarme a superarme como persona y como profesional.

A mi pareja Cynthia Guillen por siempre estar a mi lado por apoyarme en los buenos y malos momentos y siempre brindarme consejos que ayuden a mi superación.

A mis amigos y compañeros que aportaron su granito de arena en cada una de las etapas de la universidad.

Br. Jason Josué Zeledón Monzón

AGRADECIMIENTO

Infinitamente agraciado con Dios nuestro Señor por haberme dado la oportunidad de hacer realidad una pequeña parte de mis sueños, por estar conmigo a cada momento y no dejar que las manos del enemigo me alcancen jamás. Gracias Señor. Inmensamente agradecido con mi tía Lic. Martha Trinidad Montalván Moreno, por darme su mano amiga desde el primer momento que decidí aventurarme en mi formación profesional, le agradezco por su gran apoyo por siempre estar pendiente de mi persona.

Agradezco a mi papá Augusto César Montalván y a mi abuelo Julio Cesar Montalván por su apoyo y sus consejos a cada momento para lograr mi objetivo y ser una persona de bien

De manera muy especial le agradezco, Ing. Katherinnes Morales por ser una de las mejores personas que pude conocer en esta inolvidable parte de mi vida, le agradezco por todo el apoyo que me brindó desde el momento que nos conocimos, le agradezco por sus consejos y nunca dejarme solo en los momentos difíciles.

Br. Julio Cesar Montalván Martínez

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDOS	v
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Origen de los cítricos, taxonomía	4
3.2. Principales Productores de cítricos	4
3.3. Producción de cítricos en Nicaragua	5
3.4. La problemática agronómica de la producción de cítricos	5
3.5. Multiplicación de plantas	6
3.5.1. ¿Qué es la técnica de injerto?	6
3.5.2. Ventajas de un injerto	6
3.5.3. Desventajas de un injerto	7
3.5.4. Principales técnicas de injerto en cítricos	7
3.5.5. Experiencias en la reproducción de cítricos por injerto	8
3.6. Fases lunares	8
3.6.1. Influencia de las fases lunares en la agricultura	11
IV. METODOLOGIA	12
4.1. Ubicación del estudio	12
4.2. Diseño experimental	12
4.3. Manejo del ensayo y metodología	13
4.3.1. Selección de las varetas	14

4.3.2.	Selección y preparación de los patrones	14
4.4.	Técnica de enchape lateral con yema axilar	15
4.5.	Herramientas a utilizar	16
4.6.	Desinfestación de las herramientas a utilizar	16
4.7.	Establecimiento del injerto según fases lunares	16
4.8.	Fertilización	17
4.9.	Riego	17
4.10.	Control de malezas	17
4.11.	Variables para medir	17
4.11.1.	Prendimiento de Yema (%)	18
4.11.2.	Longitud de brotes (cm)	18
4.11.3.	Diámetro de brotes (mm)	19
4.11.4.	Número de hojas totales por yema injertada	19
4.11.5.	Vigor del brote	20
4.11.6.	Área foliar (cm ²)	20
4.12.	Análisis de datos	21
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
5.1.	Respuesta de la yema axilar de naranja Pineapple y limón Tahití injertados sobre patrón C. carrizo según fases lunares	22
5.1.1.	Prendimiento de yema (%)	22
5.1.2.	Longitud de brote (cm)	26
5.1.3.	Diámetro de brote (mm)	29
5.1.4.	Número de hojas	33
5.1.5.	Área foliar (cm ²)	36
5.1.6.	Vigor del brote	39
VI.	CONCLUSIONES	43
VII.	RECOMENDACIONES	44
VIII	LITERATURA CITADA	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Descripción de los tratamientos.	13
2	Momentos de realización del proceso de injertación, según fases lunares, efectuado de 4 a 5 pm	16
3	Plan de fertilización	17
4	Escala de calificación e interpretación para la variable vigor del brote	20
5	Prendimiento de la yema injertado sobre Citrange carrizo según interacción fase lunar y variedad	25
6	Longitud de brote según interacción de factor a (fases lunares) y factor b (variedad)	29
7	Diámetro de brote según interacción de factor a (fases lunares) y factor b (variedad)	32
8	Número de hojas del brote proveniente de yema injertado según fases lunares y variedad.	36
9	Respuesta en área foliar por efecto de las interacciones fases lunares y variedad.	38
10	Resultados de Vigor del brote por efecto de la interacción fase lunar y variedad.	41

INDICE DE FIGURAS

Figura	Titulo	Pagina
1	Producción mundial de cítricos del ciclo 2013/2014 de 121.27 millones de toneladas (Comité de Gestión de Cítricos, 2016)	4
2	Producción nacional de cítricos (t/año) en Nicaragua (CNA, 2012)	5
3	Características de las fases lunares	9
4	Rotación de la luna imagen tomada de calendario lunar, 2017. Fases lunares con respecto al sol	10
5	Influencia de la luna en el movimiento de la sabia tomada de (PortalFruticula, 2018)	11
6	Vivero de OIRSA ubicado en Finca El Plantel, Tipitapa Masaya	12
7	Estructura vareta seleccionada	14
8	Selección de patrón Citrange carrizo	14
9	Corte realizado en patrón	15
10	Extracción de la yema.	15
11	Amarre del injerto	15
12	Identificación del injerto	15
13	Herramientas para injertación	16
14	Prendimiento de yema	18
15	Medición de longitud de brote	18
16	Medición Diametro del brote	19
17	Medición de numero de hojas totales	19
18	Medición vigor del brote	20
19	Distribución de la precipitación durante el proceso de injertación y prendimiento de la yema	22
20	Prendimiento de la yema por injerto de enchape lateral realizado según fases lunares	23
21	Prendimiento de la yema de limón Taití y naranja por injerto de enchape lateral	24
22	Longitud de brote por injerto de enchape lateral realizado según fases lunares	27

23	Longitud de brote limón Taití y naranja por injerto de enchape lateral	28
24	Diámetro de brote proveniente de yema injertado según fases lunares.	30
25	Diámetro de brote limón Taití y naranja por injerto de enchape lateral	31
26	Número de hojas provenientes de injerto de enchape laterales según fases lunares.	34
27	Número de hojas del brote proveniente de yema de limón Taití y naranja dulce Pineapple injertado en patrón Citrange carrizo.	35
28	Respuesta en área foliar de la yema injertado según fases lunares.	37
29	Respuesta del área foliar por efecto de la yema de limón Taití y naranja dulce Pineapple.	37
30	Respuesta del vigor del brote de yema injertado según fases lunares.	39
31	Vigor de brote de limón Tahití y naranja dulce Pineapple injertado sobre Citrange carrizo	40
32	Diferencias de hojas de limón Tahití y naranja dulce Pineapple.	42

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en el invernadero de Cítricos, manejado por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), ubicado en la finca El Plantel, de la Universidad Nacional Agraria. Se evaluaron el factor A, Fases lunares y factor B, Variedad (naranja dulce Pineapple y Limón Tahití). Las yemas de las variedades fueron extraídas del invernadero e injertadas sobre el patrón Citrange carrizo, por medio de la técnica de enchape lateral; el experimento se replicó en el mes de mayo y junio con los factores indicados. Se midieron las variables prendimiento de yema a los 15, 21, 28, 35, 42 y 49 días después de la injertación (ddi), longitud de brote, diámetro del brote, número de hojas, el área foliar y vigor del brote, evaluados a los 28, 35, 42 y 49 ddi. En el mes de junio se comportó mejor la variable prendimiento siendo luna cuarto menguante con un 95.8 %, la variedad con mayor compatibilidad es naranja dulce Pineapple con un promedio de 79.17 %, la interacción que logro un mejor resultado fue luna cuarto menguante más naranja dulce Pineapple con un promedio de 100 %. Las variables longitud de brote, diámetro de brote, número de hojas, área foliar y vigor del brote obtuvieron mejores resultados en el mes de mayo, mientras que la naranja dulce Pineapple fue la que tuvo mejor compatibilidad, excepto en diámetro del brote y área foliar, en cuanto a las interacciones, la que se comportó de mejor forma en la mayoría de las variables evaluadas fue luna cuarto creciente más naranja dulce Pineapple.

Palabras claves: Injerto, luna, prendimiento, vigor de brote, naranja, limón

ABSTRACT

This study was carried out in the Citrus greenhouse, managed by the International Regional Organization for Agricultural Health (OIRSA), located on the El Plantel farm, of the National Agrarian University. Factor A, Lunar phases and factor B, Variety (sweet orange Pineapple and Lemon Tahiti) were evaluated. The buds of the varieties were extracted from the greenhouse and grafted on the Citrange reed rootstock, by means of the lateral veneer technique; the experiment was replicated in the months of May and June with the indicated factors. The budding variables were measured at 15, 21, 28, 35, 42 and 49 days after grafting (dai), shoot length, shoot diameter, number of leaves, leaf area and shoot vigor, evaluated at 28, 35, 42 and 49 dai. In the month of June, the capture variable behaved better, being the waning quarter moon with 95.8%, the variety with the greatest compatibility is sweet orange Pineapple with an average of 79.17%, the interaction that achieved a better result was the waning quarter moon plus sweet orange Pineapple averaging 100%. The variables shoot length, shoot diameter, number of leaves, leaf area and shoot vigor obtained better results in the month of May, while the sweet orange Pineapple had the best compatibility, except for shoot diameter and leaf area. In terms of interactions, the one that behaved best in most of the evaluated variables was crescent moon plus sweet orange Pineapple.

Keywords:grafts, moon,shoot vigour, orange, lemon.

I. INTRODUCCION

Los cítricos son uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial, se producen en 140 países, los mayores productores son Brasil, China y Sudáfrica representando el 60 % de la producción mundial según Comité de Gestión de Cítricos (CGC, 2016). Según Lacayo (2013) “en Nicaragua 11,077 productores utilizan 21,100 ha para cultivar cítricos, la naranja dulce ocupa el 80 % de la producción total, mientras que el 10 % corresponde a las mandarinas, el 7 % a limones y el 3 % a otros productos”

La producción de cítricos se enfrenta a problemas de manejo, entre ellas “las enfermedades, representan daños considerables en las huertas y debido a esto disminuye la producción y provocan pérdidas millonarias en el sector citrícola” (Perez *et al*, 2020).

Los cítricos son sensibles a muchos factores, como la temperatura, estrés hídrico, problemas en suelo o afectación por plaga lo cual creó problemas para el crecimiento y desarrollo de los árboles; esta situación se puede en parte resolver a través de la técnica de injertos que es una técnica capaz de reducir estos problemas ya que se pueden utilizar variedades resilientes a estas dificultades para la creación de una nueva planta que sea más resistente a estos inconvenientes (Pérez-Macias *et al.*, 2021).

Los cítricos son cultivados en varias regiones del mundo, con amplia variación de la precipitación pluvial, oscilando desde 250 mm (Israel) anuales hasta 4.000 mm (Selva Peruana - Amazonia). El consumo anual de agua por las plantas varía de 600 a 1.200 mm, dependiendo de la variedad, copa y portainjerto, característica de suelo y edad de las plantas (González & Tullo, 2019).

El proceso de injertación es una técnica de propagación antigua, habiendo pruebas que demuestra que los chinos ya la utilizaban en el 1000 a.C. la teoría que se da es que el hombre a partir de la observación de injertos naturales que se dan entre las ramas de los árboles al frotarse con la corteza entre sí, debido a varios factores como lo son el viento, en donde quedaban expuestos los tejidos que con el tiempo formaban una fuerte unión. (Valentini & Arroyo, 2003)(p.1), de tal manera que desarrolló el proceso de cómo hacer la técnica.

(Adriaenssens, 2015), menciona que el “Injerto es una práctica muy apreciada desde la antigüedad, porque además de permitir la multiplicación del material vegetal, se le atribuía

unas propiedades, muchas veces fantásticas, que contribuían a justificar fenómenos inexplicables, por ejemplo, la aparición de nuevas variedades.” (p.176).

Romero-Condori *et al.*, (2020) asegura que “desde tiempos ancestrales, varias culturas siembran sus cultivos siguiendo las fases de la luna. La experiencia ha demostrado que sembrar y cosechar en determinados períodos es mejor que en otros, dicho conocimiento fue transmitido de generación en generación.”

Con respecto al movimiento de la savia de las plantas (Restrepo, 2005), explica que el líquido que se halla en la superficie de la tierra, en cierto tiempo la fuerza de atracción de la luna más la del sol, ejercen un fuerte poder de movimiento. Semejante a este fenómeno acontece en la savia de las plantas, iniciando su actividad desde la parte más alta para ir bajando sucesivamente a lo largo de todo el tallo, hasta abordar a las raíces; esto se visualiza con menos magnitud en plantas de baja altura donde es muy escasa la separación entre el área foliar y la raíz, pero se expresa con intensidad en los vegetales de tallo largo, con pocos canales para circulación de la savia y limitada comunicación entre ellos. Citado por (Rosas, 2019).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la respuesta agronómica de la yema axilar de limón Tahití y naranja dulce Pineapple injertados sobre el patrón Citrange Carrizo a través de la técnica de enchape lateral practicado según fases lunares.

2.2. Objetivos específicos

Medir el grado de prendimiento y vigor de la yema axilar de limón Tahití y naranja dulce injertado con la técnica de enchape lateral, realizados según fases lunares.

Valorar el crecimiento y desarrollo del brote de limón Tahití y naranja dulce injertados según fases lunares.

Identificar según fases lunares el momento adecuado de realizar la práctica de injerto de enchape lateral utilizando yema axilar de limón Tahití y naranja dulce.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Origen de los cítricos, taxonomía

Los cítricos cultivados pertenecen botánicamente al orden de las Geraniales, familia de las Rutáceas, y a los géneros *Citrus*, *Fortunella* y *Poncirus* (Beñeta, s.f.).

(Anderson, 2010) afirma que "se cultivan desde épocas remotas (más de 4 000 años). Sus frutas atrajeron la atención de los pueblos primitivos, que se supone ya las cultivaban mucho tiempo antes de que aparecieran en los países europeos", este mismo autor menciona que las numerosas especies de *Citrus* provienen de zonas tropicales y subtropicales de Asia y del archipiélago malayo, este género se cultiva en las regiones del mundo que se encuentran entre los 40° de latitud N y S.

3.2. Principales productores de cítricos

El Comité de Gestión de Cítricos (CGC, 2016) menciona que los principales productores de Cítricos son: Brasil, China, Sudáfrica y Países del mediterráneo que producen el 60 % del total, otros países producen en menor cuantía como México, EE. UU y Argentina (Figura 1).

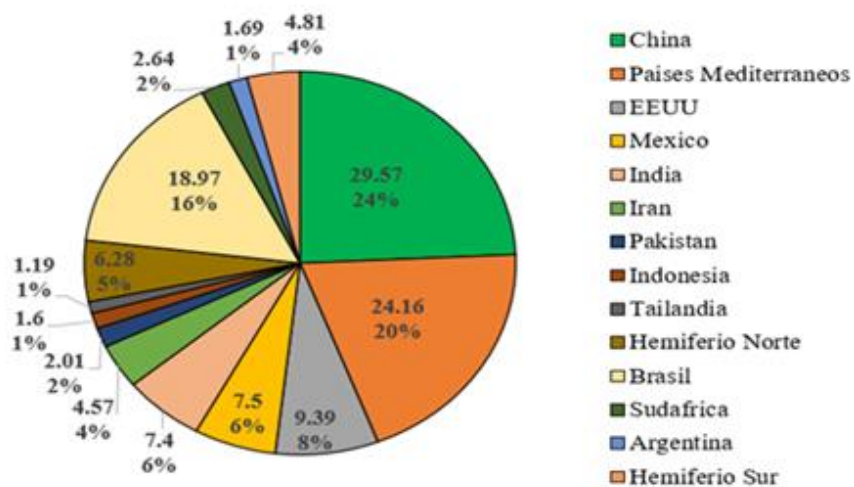


Figura 1. Producción mundial de cítricos del ciclo 2013/2014 de 121.27 millones de toneladas (CGC, 2016)

3.3. Producción de Cítricos en Nicaragua

Según información obtenida del IV Censo Nacional Agropecuario de Nicaragua (CNA) realizado por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo y el Ministerio Agropecuario y Forestal (INIDE, MAGFOR, 2012) demuestran que en todo el territorio del país se cultivan cítricos, siendo los departamentos que más producen Rio San Juan, seguido de Masaya y Carazo p.26. (Figura 2).

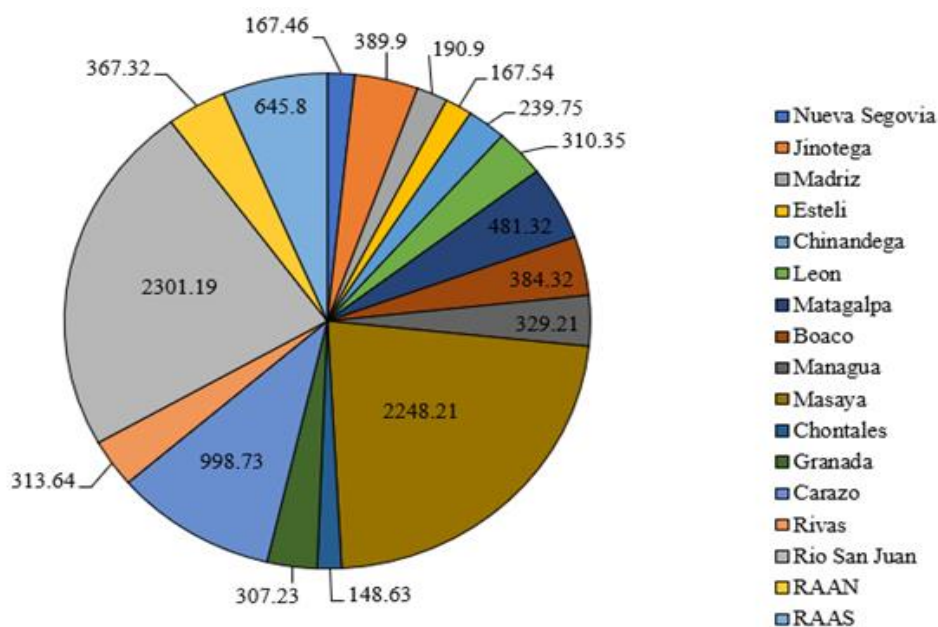


Figura 2. Producción nacional de cítricos (t/año) en Nicaragua (CNA, 2012)

3.4. La problemática agronómica de la producción de cítricos

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 1991) explica que la problemática fitosanitaria de los cítricos es muy amplia, ya que son afectados por insectos, hongos, virus, bacterias y otros organismos parásitos. Muchas veces la importancia del ataque de insectos no radica únicamente en el daño directo que produce, sino en problemas conexos como es el caso de los insectos transmisores de enfermedades virósas, infecciones bacterianas y toxinas.

La reproducción es el procedimiento natural por el cual se propagan las plantas, mientras que la multiplicación es una forma artificial creado por el hombre que permite conservar características de una planta por vía sexual o ya sea por mutaciones, entre los métodos de

multiplicación se encuentran la técnica de injertación la cual es una de las técnicas de propagación asexual más utilizadas. (Valentini, 2003)

3.5. Multiplicación de plantas

3.5.1. ¿Qué es la técnica de injerto?

La injertación es una técnica de multiplicación o propagación vegetativa que consiste en unir uno o más segmentos de la variedad o cultivar que se desea reproducir en una planta de la misma especie o de una especie afín, con el objetivo de obtener un nuevo individuo (Álvarez, 2019).

La propagación por injerto es una técnica muy utilizada en especies leñosas, principalmente en la fruticultura y en algunas especies ornamentales, gracias a que esta técnica logra conservar características de dos variedades haciendo una nueva planta la cual puede ser resistente a algunas enfermedades de otra planta (Cetha, 2017).

3.5.2. Ventajas de un injerto

La técnica por injerto tiene ventajas en la multiplicación de plantas, en este sentido (Info Agro, 2018) las señala a continuación:

- Perpetúa clones que no producen semilla o no se reproducen por estacas.
- Permite establecer en corto tiempo una plantación con fines comerciales.
- Permite renovar árboles viejos.
- Permite reproducir árboles frutales con alta productividad y calidad de frutos.
- Permite estandarizar u homogenizar la época de producción frutícola.
- Facilita la propagación de variedades que no están bien adaptada a las condiciones de suelo o tienen sistemas radiculares débiles injertándolas en patrones vigorosos.
- Permite unir a una planta (patrón), otra variedad o especie diferente aportando cada una de ellas sus propias características.

- Acorta el periodo juvenil de la planta y entrando en producción antes que las no injertadas.
- Facilita las labores culturales, tales como podas, aplicaciones fitosanitarias y cosecha de frutos.

3.5.3. Desventajas de un injerto

La incompatibilidad se observa en diferentes momentos del injerto, así lo explica (Info Agro, 2018) esta se da en el preciso lugar donde se une el injerto con el patrón, presentándose como principal daño el estrangulamiento, conocido como cuello de botella. Este se da por la obstrucción de la xilema y el floema deteniendo así el pase normal de los nutrientes que se encuentran en el suelo

3.5.4. Principales técnicas de injerto en cítricos

Las principales técnicas de injertos en cítricos son el de escudete, el de chapa o plancha y de púa.

Escudete: Puede ser de corteza cuando solamente se utiliza esa parte vegetativa, o con madera cuando se toma parte de la xilema (madera), cortando con la navaja por debajo de la yema. Este tipo de injerto se suele realizarse en viveros, sobre patrones cuyo diámetro no supera los 10 milímetros y sobre brotaciones (chupones tiernos), como relleno en reinjertadas. Siempre lleva una única yema (Fruticula, 2012).

Chapa o plancha: Este tipo de injerto siempre es de corteza, normalmente contiene dos o más yemas. El corte de la base y un lateral de la chapa deben estar en íntimo contacto con la base del corte de la ventana practicada sobre el patrón, y con un lateral de esta, con el fin de facilitar la unión y la realización del callo cicatrizal. Es el tipo de injerto más adecuado para injertar plantones de dos o más años, cuyo grosor supere los dos centímetros de diámetro y, especialmente para reinjertar árboles en su cambio varietal (Fruticula, 2012)

De púa: Es un ramo de ocho a diez centímetros de largo y cuatro a seis milímetros de diámetro en cuyo extremo o ambos extremos se practica un corte biselado, tipo pico de flauta. Se utiliza

para el injerto en corona y para el injerto puente. Para este último las dimensiones del ramo suelen ser mayores (Fruticula, 2012).

3.5.5. Experiencias en la reproducción de cítricos por injerto.

Según estudio realizado por Martínez y Munguía (2021) en Managua, evaluando dos patrones (Citrange Carrizo y Flying Dragon), y aplicando técnicas de injerto como enchape lateral con yema axilar, enchape lateral con yema apical, Cuña con yema apical y T invertida con yema axilar, en el prendimiento de yema de limón Tahití (*Citrus latifolia* L.), tuvieron como resultado que la variable prendimiento de yema presentó el mejor comportamiento con Citrange carrizo bajo la técnica de enchape lateral con yema apical, obteniendo un 100 % a los 39 días después de la injertación. (p. 11, 19 y 23).

Otro estudio realizado por Peña (2020), en la provincia Leoncio Prado, departamento de Huánuco, Perú; determinaron el prendimiento y desarrollo de injertos bajo la influencia de las fases lunares en dos especies de cítricos (Valencia y Tangelo). Obtuvieron que, la fase lunar Cuarto creciente presentó una mayor influencia en cuanto al prendimiento de las especies de cítricos (Tangelo y Valencia) con porcentajes de 97 % y 89 %, respectivamente. También mencionan que naranja Valencia injertada en el periodo de luna nueva presentan mayor número de brotes, mayor peso fresco (37.68 g), peso seco (15.03 g) e incidencia de plagas (16.67 %), además, al injertar en el periodo de cuarto menguante lograron un brote de mayor crecimiento y con más número de hojas; mientras que el Tangelo (*Citrus x tangelo* J.W. Ingram & H.E. Moore) injertado en cuarto creciente obtuvieron mayor peso fresco (38.35 g) y en luna nueva reportaron mayor longitud y cantidad de hojas.

3.6. Fases lunares

Según Parreira (2020) “el ciclo lunar consta de cuatro fases, a saber: luna llena, cuarto menguante, luna nueva y cuarto creciente” (Figura 3). Este mismo autor menciona que “el origen de este ciclo está relacionado con la forma en la que la luna órbita alrededor de nuestro planeta.”

A una fase lunar se le denomina al cambio de forma cada noche de la luna, esto se debe a que la luna acompaña a la tierra en su trayecto orbital en torno al sol pareciendo la luna un satélite artificial. Los cambios que se observan de la luna, se deben a nuestra visión ya que solo se observa la parte iluminada de la luna y esta se altera mediante el movimiento de la tierra (Torres, 2012)

La luna tarda aproximadamente 28 días en completar sus cuatro fases, es decir tarda el mismo tiempo en girar sobre sí misma, por lo que cada fase lunar dura 7 días. (Kriner1, 2004)



Figura 3. Características de las fases lunares

Luna llena: (Torres, 2012), explica que esta fase ocurre cuando la luna esta por detrás del planeta Tierra y el Sol alumbra totalmente el lado que está más cercano a la Tierra, entonces en ese momento se puede observar una Luna Llena, este momento también se le conoce como plenilunio o el momento que la luna se encuentra en oposición, es decir que la tierra se encuentra entre la Luna y el Sol, el cual ilumina con sus rayos totalmente un lado de la cara de la luna el cual se encuentra dirigido hacia la tierra, este momento es el de más claridad lunar (Figura 4).

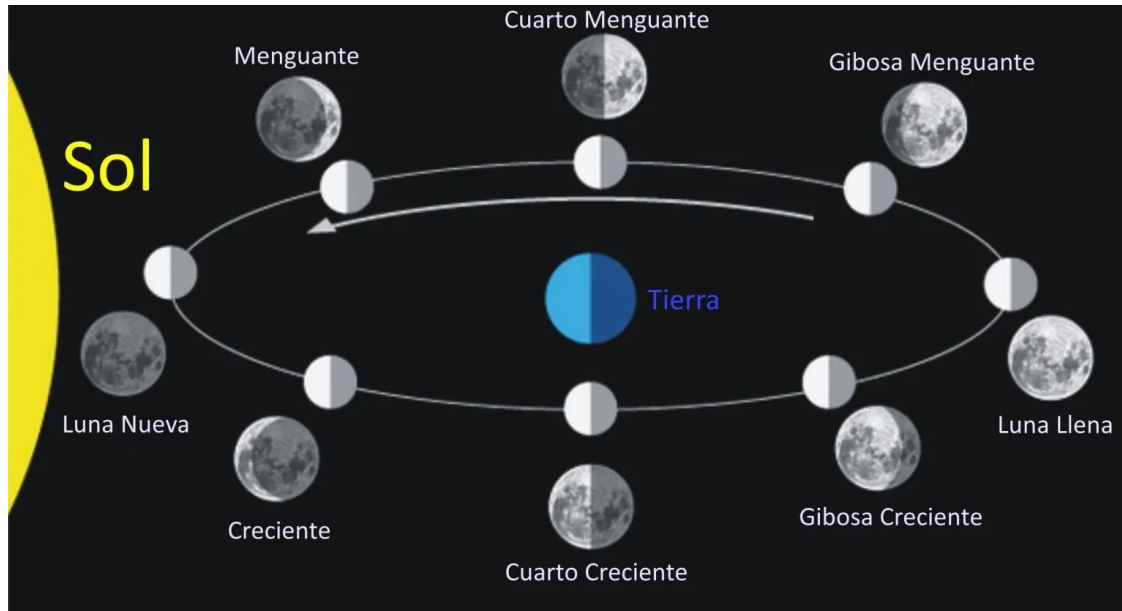


Figura 4. Rotación de la luna imagen tomada de calendario lunar, 2017

Cuarto menguante: Esta fase lunar ocurre cuando la luna ya ha pasado tres cuartos de su movimiento orbital y se está retrayendo en línea con el Sol. "La Luna está nuevamente en cuadratura formando un ángulo de 90° , esta vez por el lado opuesto al anterior, y el astro va tomando la forma de una "C" (Figura 4). (Torres, 2012)

Luna nueva: Es cuando la cara que está más cerca al planeta Tierra queda totalmente a la oscuridad y no se puede observar desde la tierra, esto debido a que la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol y la luz solar da sobre el lado oculto de la luna, a este periodo también se le denomina conjunción y este estado solo puede suceder una vez al mes. Figura 4 (Torres, 2012).

Cuarto creciente: Este momento se da cuando la Luna ya ha recorrido un cuarto de su órbita y desde la Tierra se ve la mitad iluminada. También, se dice que la Luna está en "cuadratura" porque las rectas que respectivamente unen a la Tierra con la Luna y el Sol forman un ángulo de 90° , la que se aprecia en la Figura 4 (este fenómeno acontece aproximadamente una semana después de la luna nueva). (Torres, 2012).

3.6.1. Influencia de las fases lunares en la agricultura

Elorza (s.f), afirma que la influencia de las fases lunares en la productividad y en la calidad de los cultivos se manifiesta a través el ascenso o descenso de la savia Figura 5 (alimento de la planta), al parecer la luz proveniente de la Luna, según la intensidad propia de cada fase, interviene en la germinación y crecimiento de las plantas, debido a que los rayos lunares tienen la capacidad de penetrar a través del suelo.

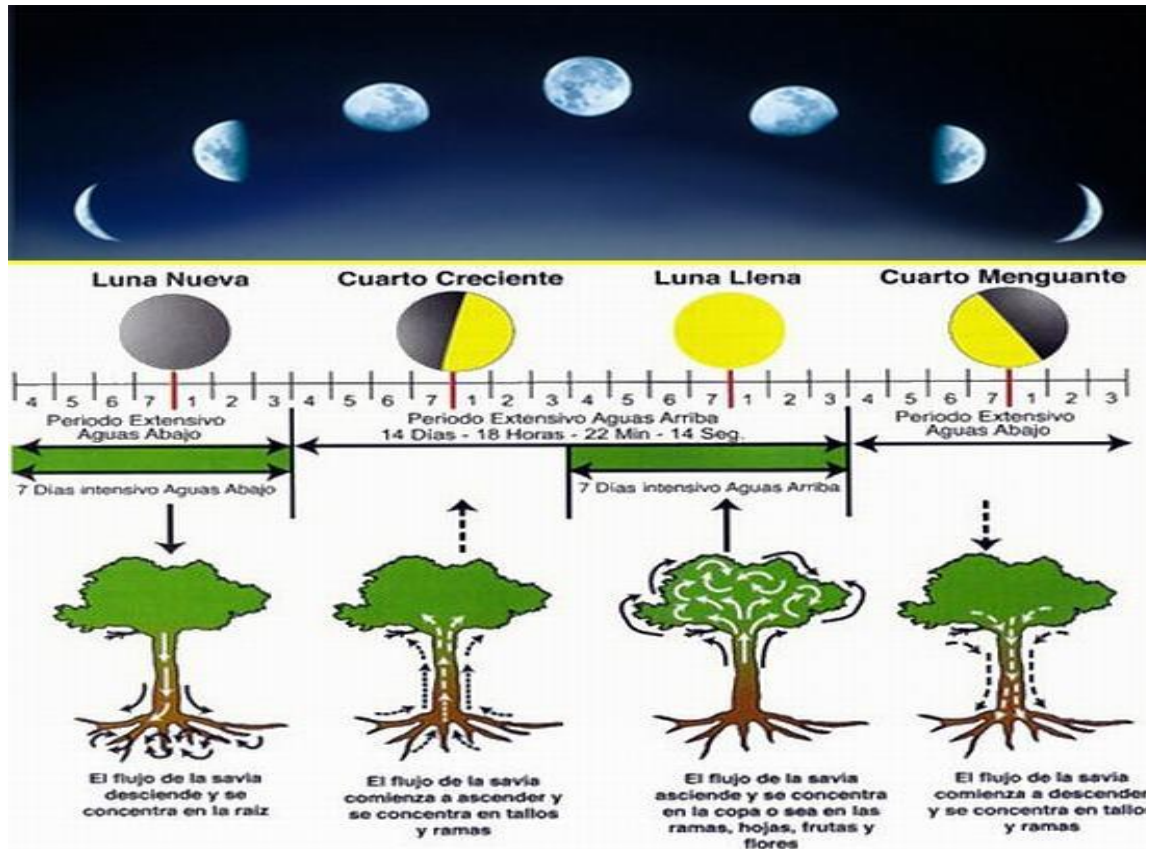


Figura 5. Influencia de la luna en el movimiento de la savia tomada de (*PortalFruticula, 2018*)

IV. METODOLOGIA

4.1. Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en el invernadero dirigido por la Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), la cual está ubicada en el Centro de investigación y experimentación El Plantel, propiedad de la UNA, ubicada en el kilómetro 30 carretera Tipitapa-Masaya, municipio de Nindirí, en las coordenadas geográficas $12^{\circ} 06' 57''$ de latitud Norte y $-86^{\circ} 05' 10''$ de longitud Oeste, dicho estudio se realizó en el periodo de mayo a julio del año 2022.

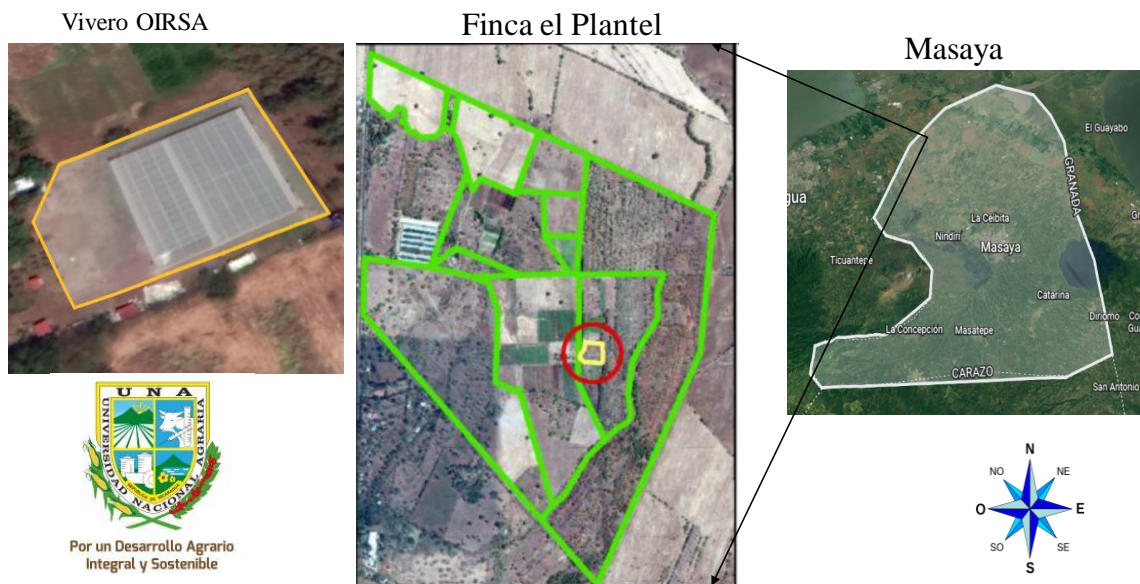


Figura 6. Vivero de OIRSA ubicado en Finca El Plantel, Tipitapa Masaya.

4.2. Diseño experimental

El experimento se estableció en un modelo bifactorial bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), donde se evaluaron dos factores, El Factor A: Aplicación de la Técnica de enchape lateral según fases lunares, donde a_1 : momento fase lunar Luna Nueva (LN), a_2 : luna cuarto creciente (LCC), a_3 : luna llena (LLL) y a_4 : luna cuarto menguante (LM). Factor B: Variedades de cítricos, se utilizaron las variantes b_1 : limón Tahití (LT) y b_2 : naranja dulce (ND) variedad Pineapple. Se realizaron dos repeticiones de este diseño uno en el mes de mayo y otro en el mes de junio.

La combinación de los factores generó ocho interacciones, como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1.Descripción de los tratamientos.

Tratam.	Factor A	Factor B	Nomenclatura	Descripción
1	Luna nueva		LN+LT	Luna nueva + limón Tahití
2	Luna cuarto creciente	limón	LCC+LT	luna cuarto creciente + limón Tahití
3	Luna llena	Tahití	LLL+LT	Luna llena + limón Tahití
4	Luna menguante		LM+LT	Luna menguante + limón Tahití
5	Luna cuarto creciente		LN+NDP	Luna nueva + naranja dulce Pineapple
6	Luna llena	naranja	LCC+NDP	Luna cuarto creciente + naranja dulce Pineapple
7	Luna nueva	Pineapple	LLL+NDP	Luna llena + naranja dulce Pineapple
8	Luna menguante		LM+NDP	Luna menguante + naranja dulce Pineapple

4.3. Manejo del ensayo y metodología

Se seleccionaron arbolitos de seis meses de edad de Citrange carrizo, con un diámetro promedio de tallo de 0.5 cm aptos para ser injertados, los que tuvieron el rol de patrón, provenientes del vivero que maneja OIRSA localizado en áreas de la finca El Plantel.

Las varetas seleccionadas fueron de las variedades de limón Tahití y naranja dulce Pineapple provenientes del banco de germoplasma que se manejan en áreas del vivero. Las yemas obtenidas fueron injertadas sobre el patrón. Se destinaron 96 arbolitos, los cuales fueron distribuidos en bloques de 24 por tratamiento para una repetición injertándose en el mes de mayo en las fases lunares, Para una segunda repetición se consideraron otros 96 arbolitos con las mismas características mencionadas anteriormente y distribuidos de igual manera para su injertación en el mes de junio, dando un total de 192 plantas.

4.3.1. Selección de las varetas

Las varetas se extrajeron de árboles productores de limón Tahití y naranja dulce Pineapple de 6 años que se encuentran bajo condiciones controladas de invernadero para evitar el daño



Figura 7. Estructura vareta seleccionada

de insectos y enfermedades como Huanglongbing (HLD) producida por la bacteria *Candidatus liberibacter asiaticus*.

Para extraer las varetas de las plantas madres se utilizaron los siguientes criterios de selección: que no esté muy lignificadas o tiernas, que posean de 15 a más yemas, tener una longitud superior a los 15 cm y sobre todo una buena apariencia y estar sana (Figura 7).

4.3.2. Selección y preparación de los patrones

Los arbolitos a considerar como patrón fue de la especie Citrange carrizo, la que es utilizada ampliamente en la reproducción de plantas de diferentes especies de cítricos. Para su selección se consideraron los siguientes criterios: que la planta estuviera sana, arbolitos con una altura entre 40 y 60 cm a partir del suelo, con un diámetro de 4 a 6 mm, con edad entre 6 a 7 meses. A todos los patrones se le eliminaron el brote apical a una altura de 40 cm a partir del nivel del suelo. (Figura 8)



Figura 8. Selección de patrón Citrange carrizo

4.4. Técnica de enchape lateral con yema axilar.

Para realizar esta técnica se realizaron los siguientes pasos que a continuación se describe.

Paso 1: A altura de 30 cm se realizó un corte longitudinal de 2 - 3 cm, dejando una especie de lengüeta que sostendrá la yema (Figura 9).

Paso 2: Se extrajeron las yemas de la vareta (Figura 10).

Paso 3: Se colocó la yema extraída en el corte realizado en el patrón, orientando al contacto de los tejidos del patrón y la yema (se procuró que la yema y el corte realizado en el patrón tengan casi el mismo tamaño).

Paso 4: La vareta es fijada con una cinta plástica transparente, se retiró a los 15 días después de injertado (ddi) (Figura 11).

Paso 5: Se colocó una etiqueta por planta para su identificación del tratamiento aplicado (Figura 12).



Figura 9. Corte longitudinal en patrón



Figura 10. Extracción de la yema.



Figura 11. Amarre del injerto



Figura 12. Identificación del injerto.

4.5. Herramientas utilizadas

Las herramientas utilizadas para realizar el proceso de injertación fueron:

- Navaja para injertos
- Cinta plástica de lluvia transparente
- Papeleta para identificarlos.
- Desinfectante líquido
- Atomizador
- Tijera de podar



Figura13. Herramientas para injertación.

4.6. Desinfestación de las herramientas a utilizar

La desinfestación de las herramientas a utilizar en el proceso de injertación se hace previo a la aplicación de la técnica en cada arbolito, se utiliza una solución con alcohol al 1%.

4.7. Establecimiento del injerto según fases lunares

Según (Cetgarden, 2020) la injertación se debe realizar un día posterior al establecimiento del momento lunar (día en que esta la condición máxima de la fase lunar) y se recomienda realizar este procedimiento en horas de la tarde para aprovechar al máximo la luz lunar. El proceso de establecimiento de los tratamientos definidos se realizó en las siguientes fechas:

Cuadro 2. Momentos de aplicación de la técnica de injertación, según fases lunares, efectuado de 4 a 5 pm.

Fase lunar	Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2
Luna cuarto creciente	LCC+LT, LCC+NDP	09/05/22	06/06/22
Luna llena	LLL+LT, LLL+NDP	16/05/22	13/06/22
Luna cuarto menguante	LM+LT, LM+NDP	23/05/22	20/06/22
Luna nueva	LN+LT, LN+NDP	31/05/22	27/06/22

4.8. Fertilización

En el Cuadro 3, se hace una descripción del plan de fertilización foliar y al suelo, utilizando para su aplicación una bomba mochila de 20 litros.

Cuadro 3. Plan de fertilización durante el periodo de crecimiento del injerto

Fertilizante	Dosis	Frecuencia
Nitrato de potasio	0.5 kg / 20 litros de agua	1 día antes de realizar el injerto
Plasma vegetal	60 ml / 20 litros de agua	Cada 15 días (Foliar)
Bas foliar Algae	100 ml / 20 litros de agua	Cada 15 días (Foliar)
NPK 18-46-0	1 kg / 20 litros de agua	Mensual (al sustrato)
Urea 46%	0.454 kg / 20 litros de agua	Mensual (al sustrato)

4.9. Riego

Se utilizó un sistema de micro aspersión con aspersores de 8 litros por hora, fue realizada la distribución de agua en los arbolitos cada dos días con un tiempo de una hora durante tres meses.

4.10. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, utilizando solo tijeras para evitar dañar el patrón, ya que la maleza se encontraba muy cerca de este, este procedimiento se realizó cada 7 días.

4.11. Variables para medir

Se realizó la medición de seis variables a evaluar durante la etapa de campo.

4.11.1. Prendimiento de Yema (%)

Se evaluó a los 15, 22, 28, 35, 42 y 49 días después del establecimiento del injerto. Se consideraron injertos prendidos aquellos que presentaron una coloración verde (Figura 14). Los datos se recolectaron y se representaron en porcentaje donde se aplicó la siguiente formula:

$$Mortalidad = \frac{Yemas\ vivas}{Yemas\ plantadas} * 100$$



Figura 14. Prendimiento de yema



Figura 15. Medicion de longitud de brote

4.11.2. Longitud de brotes (cm)

Esta variable fue evaluada a los 28, 35, 42 y 49 días después del injerto (ddi), para medir esta variable se utilizó una cinta métrica donde se midió desde la base hasta el ápice de crecimiento de las yemas. (Figura 15)

4.11.3. Diámetro de brotes (mm)

Para evaluar esta variable se utilizó un vernier donde se midió el diámetro a un centímetro de longitud de la base del brote, esta variable se evaluó a los 28, 35, 42 y 49 ddi. (Figura 16)



Figura 16. Medicion Diametro del brote



Figura 17. Medicion de numero de hojas
totales

4.11.4. Número de hojas totales por yema injertada

Para esta variable se consideró el número total de hojas tomando todos los brotes de cada yema injertado, esta variable se evaluó a los 28, 35, 42 y 49 ddi. (Figura 17)

4.11.5. Vigor del brote

Para medir esta variable se realizó una escala de va de 1 a 4 donde se tomaron diferentes características como podemos observar en el cuadro 4, esta variable se evaluó a los 49 y 56 ddi. (Figura 18)



Figura 18. Medicion vigor del brote

Cuadro 4. 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

4.11.6. Área foliar (cm²).

A los 56 ddi se colectaron 9 hojas por tratamiento, para evaluar individualmente su área foliar utilizando el programa imageJ versión 1.8.0. Estos datos se promediaron en hoja de cálculo de Excel y fueron multiplicados por la cantidad de hojas que estuvieron presentes a los 28, 35, 42 y 49 ddi.

4.12. Análisis de datos

El análisis de datos fue mediante un Análisis de varianza (ANDEVA) y separación de media de TUKEY con un margen de error al 5 %, utilizando el programa infostat versión libre, con el propósito de evaluar las posibles diferencias o no que existen entre los tratamientos.

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = K-ésima observación del i-j-ésimo tratamiento.

μ = Media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento.

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (momento de Injerto de enchape lateral según fases lunares), a estimar a partir de los datos del experimento.

β_j = Efecto debido al j-ésimo nivel del factor B (varetas de limón Tahití y naranja dulce Pineapple), a estimar a partir de los datos del experimento.

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de interacciones entre los factores A (momento de Injerto de enchape lateral según fases lunares) y B (varetas de limón Tahití y naranja dulce Pineapple).

ε_{ijk} = Error experimental.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Respuesta de la yema axilar de naranja Pineapple y limón Tahití injertados sobre patrón C. carrizo según fases lunares.

5.1.1. Prendimiento de yema (%)

Según la Universidad Nacional De Jean (2019), explica que en la propagación por injertos, una yema puede tomarse en cuenta como prendida, cuando después de injertada esta presenta una coloración verde después de cierto tiempo, en donde se afirma que “este proceso ocurre una vez que se une el patrón con el injerto, pues existe un entrelazamiento de las células de ambas partes, formando de esta manera un nuevo xilema y floema a partir de un nuevo cambium” citado por (Martínez González & Munguía Hernández, 2021).

En el estudio realizado, el prendimiento de yema por enchape lateral realizado según fase lunar se obtuvo un mejor resultado en el mes de mayo siendo luna nueva la que alcanzó el 87.5 % a los 49 ddi, mientras tanto el menor porcentaje fue en luna creciente alcanzando un valor de 54.2 % de prendimiento a los 49 ddi (Figura 20).

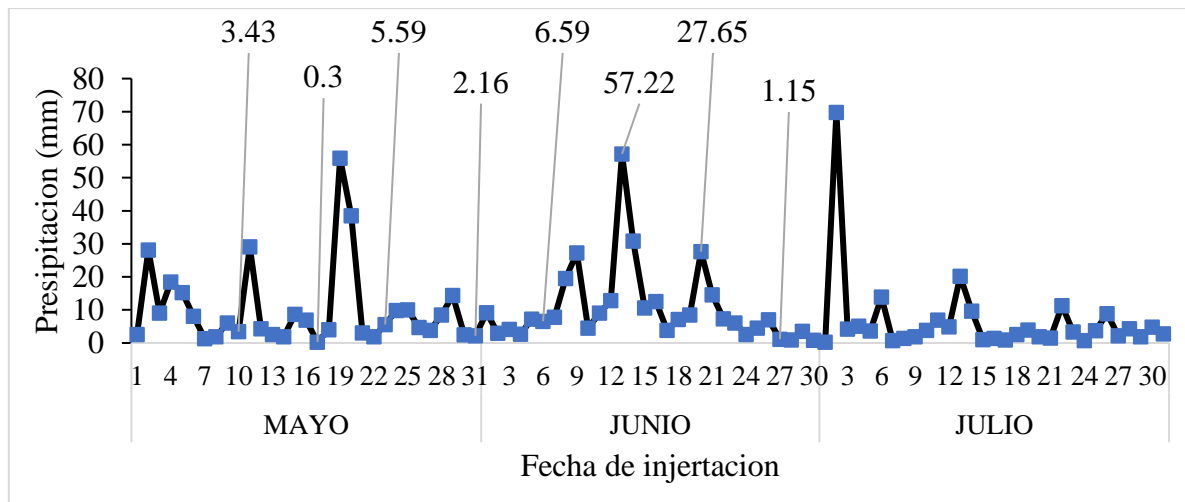


Figura 19. Distribución de las precipitaciones durante el proceso de injertación y prendimiento de la yema.

En el mes de junio, el mayor porcentaje de prendimiento se obtuvo en fase luna menguante la cual alcanzó un 95.8 % a los 49 ddi. El menor porcentaje se obtuvo en la fase luna creciente, la cual apenas alcanzó un 54.2 % a los 49 ddi (Figura 20), debido a que hubo afectaciones por las precipitaciones (Figura 19) ocurridas el día de la injertación (6 junio) estando en un

estado húmedo la superficie del tallo del patrón lo que permitió que la yema injertada se contaminara y no hubo prendimiento en buena parte de ellos.

Según un estudio realizado en Bolivia por (Romero-Condori *et al.*, 2020) utilizando la técnica de injerto en especies de cítricos, obtuvo que las fases lunares que presentaron mejor prendimiento fueron en cuarto menguante y llena, las que presentaron similar porcentaje de brotación (91 % y 88 % respectivamente) y diferentes sobre las otras 2 fases lunares. Este mismo autor explica que los resultados obtenidos concuerdan con otros autores que recomiendan hacer el injerto en luna llena. Sin embargo, (PortalFruticula, 2018) asegura que la fase lunar más recomendada para realizar los injertos es la luna creciente debido a que la sabia se encuentra en circulación constante por el tallo y esto hace que sea mejor el prendimiento y haya una brotación más rápida del injerto.

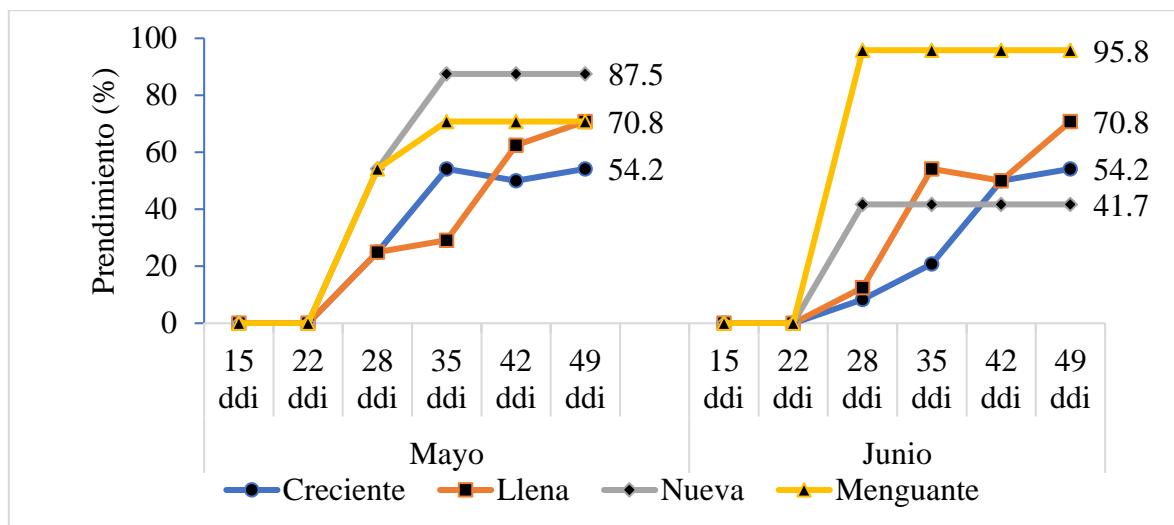


Figura 20. Prendimiento de la yema injertados según fases lunares realizados en mayo y junio.

En el factor de estudio variedad, el resultado muestra que la que tuvo un mayor porcentaje de prendimiento en el mes de mayo fue la naranja dulce Pineapple con un 75 % a los 49 ddi, demostrando ser compatible con el patrón Citrange Carrizo en mayor grado, mientras que el limón Tahití alcanza un porcentaje de 66.7 % a los 49 ddi (Figura 21).

En el mes de junio al igual que el mes de mayo la variedad que mejor se comportó sobre esta variable fue la naranja dulce Pineapple alcanzando un valor de 79.17 % a los 49 ddi, mientras que la limón Tahití en el mismo periodo apenas alcanzó un 52.08 % (Figura 21).

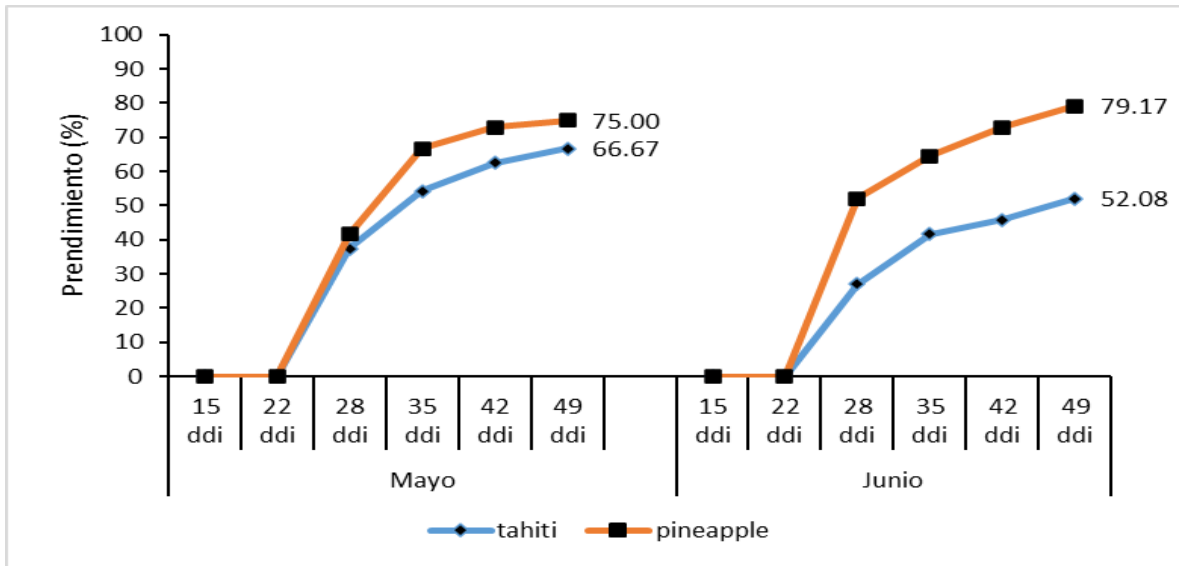


Figura 21. Prendimiento de la yema de limón Taití y naranja por injerto de enchape lateral.

El análisis de las interacciones entre fase lunar y variedad, los resultados obtenidos para esta variable, determinó que la combinación luna nueva más naranja dulce Pineapple en el mes de mayo fue la que presentó mejores resultados obteniendo el máximo porcentaje de prendimiento del 91.67 % durante el monitoreo a los 49 ddi, mientras que la interacción que menor porcentaje de prendimiento presentó fue luna creciente más limón Tahití alcanzando apenas un 41.67 % a los 49 ddi (Cuadro 5).

Mientras tanto, en el mes de junio la interacción que mejor resultado alcanzó de acuerdo con esta variable fue luna menguante más naranja dulce Pineapple, con un porcentaje de 100 % a los 49 ddi. Caso contrario la que menor prendimiento obtuvo fue luna nueva más limón Tahití con un deficiente resultado de 8.33 % (Cuadro 5).

Cuadro 5. Prendimiento de la yema injertado sobre Citrange carrizo según interacción fase lunar y variedad.

Repetic	Flunar	Variedad	15 ddi (%)	22 ddi (%)	28 ddi (%)	35 ddi (%)	42 ddi (%)	49 ddi (%)
mayo	Creciente	Tahití	0.00	0.00	8.33	33.33	41.67	41.67
	Creciente	Pineapple	0.00	0.00	41.67	75.00	58.33	66.67
	Llena	Tahití	0.00	0.00	41.67	41.67	66.67	83.33
	Llena	Pineapple	0.00	0.00	8.33	16.67	58.33	58.33
	Nueva	Tahití	0.00	0.00	66.67	83.33	83.33	83.33
	Nueva	Pineapple	0.00	0.00	41.67	91.67	91.67	91.67
	Menguante	Tahití	0.00	0.00	33.33	58.33	58.33	58.33
	Menguante	Pineapple	0.00	0.00	75.00	83.33	83.33	83.33
junio	Creciente	Tahití	0.00	0.00	8.33	25.00	41.67	50.00
	Creciente	Pineapple	0.00	0.00	8.33	16.67	58.33	58.33
	Llena	Tahití	0.00	0.00	0.00	41.67	41.67	58.33
	Llena	Pineapple	0.00	0.00	25.00	66.67	58.33	83.33
	Nueva	Tahití	0.00	0.00	8.33	8.33	8.33	8.33
	Nueva	Pineapple	0.00	0.00	75.00	75.00	75.00	75.00
	Menguante	Tahití	0.00	0.00	91.67	91.67	91.67	91.67
	Menguante	Pineapple	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00

En conclusión, en el mes de junio tuvieron mejor comportamiento en la variable prendimiento los factores A fases lunares y B variedad y sus interacciones, esto se debe a: los patrones utilizados en el mes de mayo fueron reutilizados que implicó ser injertados y no hubo éxito, en el mes de junio se utilizaron arbolitos de seis meses de edad sin haber sido injertados y finalmente las precipitaciones durante en este mes fueron mayores que en mayo.

5.1.2. Longitud de brote (cm)

Se considera brote al crecimiento en plantas que puedan incluir tallos, yema y hojas. La (FAO, s.f.) explica que la medición en el campo es muy importante ya que a través de ella podemos detectar problema que no muy fácilmente se pueden observar a simple vista, además, que permite llevar un mejor control en los cultivos.

En el mes de mayo se obtuvo significancia estadística a los 42 ddi ($P=0.002$) y 49 ddi ($P=0.0016$) sobresaliendo la fase luna creciente y luna nueva, con valores promedios de 10.08 cm y 12.38 cm respectivamente a los 42 ddi, sin embargo luna nueva fue ligeramente mayor a la fase luna creciente, esta misma fase lunar a los 49 ddi alcanzó valor promedio de 16.54 cm superando a la luna nueva con un promedio de 12.86 cm, mientras tanto la fase lunar que menos crecimiento promedio a los 42 ddi fue la luna llena con un promedio de 6.61 cm, y a los 49 ddi la luna menguante la cual alcanzó un valor promedio de 9.07 cm (Figura 22).

Según (Torres, 2012), explica que la fase lunar cuarto creciente se caracteriza por aumentar la intensidad de luz lunar, equilibrando el movimiento de la sabia en la parte aérea y radicular por lo que recomienda realizar injertos, acodos y trasplantes en esta fase lunar, dándose movimiento de aguas subterráneas lo que aumenta la disponibilidad para semillas y raíces.

En el mes de junio que se realizó la segunda repetición se lograron diferencias significativas a los 35 ddi ($P= 0.0018$), 42 ddi ($P= 0.0142$) y 49 ddi ($P= 0.0001$), siendo la fase lunar luna cuarto menguante la más destacada la cual logró valores promedios de 7.87 cm a los 35 ddi, 8.18 cm a los 42 ddi y 9.31 a los 49 ddi. Mientras que la fase lunar que obtuvo valores promedio más bajos fue la fase lunar llena con valores de 4.25 cm a los 35 ddi, 4.67 cm a los 42 ddi y 5.5 cm a los 49 ddi (Figura 22).

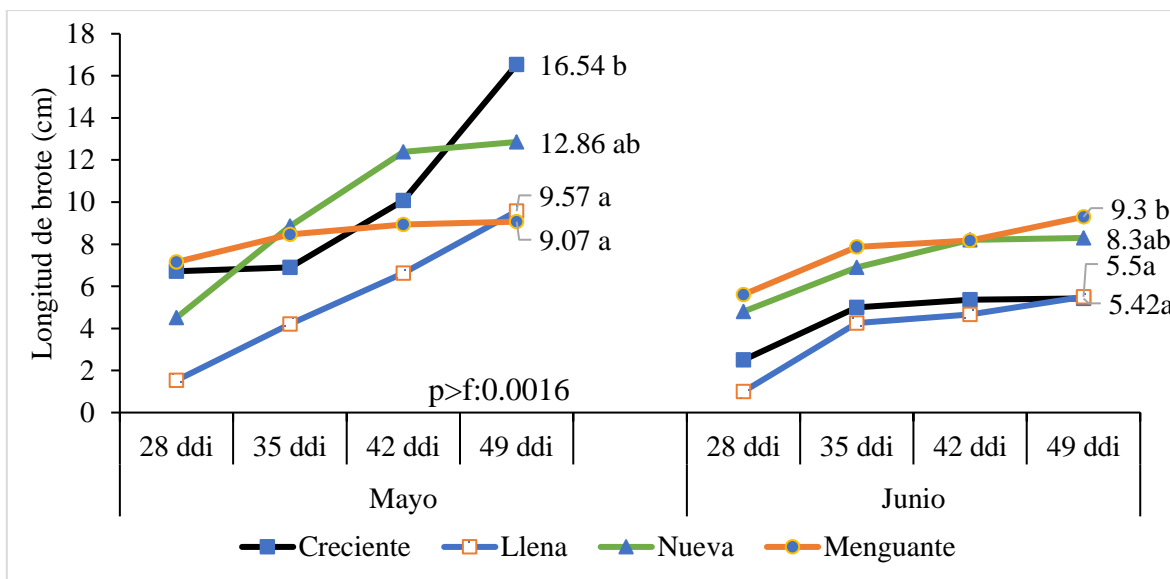


Figura 22. Longitud de brote por injerto de enchape lateral realizado según fases lunares.

Los resultados no concuerdan con (Thun & K. Thun, 1991) quienes explican que en la fase lunar cuarto menguante se puede observar una menor iluminación y no hay mucho movimiento de aguas subterráneas, lo que favorece para realizar muestreos de plantas, control de plagas y realizar trasplantes, además menciona que esta fase lunar se presenta un limitado crecimiento de tallos y follajes.

En la primera repetición realizada en el mes de mayo el análisis de varianza en el factor variedad solo tuvieron significancia ($P=0.0142$) a los 42 ddi teniendo el mejor comportamiento naranja dulce Pineapple con promedio de 11.26 cm, mientras que el limón Tahití con apenas un valor promedio de 8.14 cm (Figura 23).

Según (Sabelotodo, sf), la naranja dulce Pineapple es una de las variedades que más éxito tiene sobre porta injertos de naranja agria y limón criollo, es un fruto el cual tiene olor a piña, de gran colorido de sabor rico y atractivo, es la fruta favorita de varios lugares a como lo es en el estado de Florida (EEUU), además de presentar más de 20 semillas.

En la segunda repetición realizada en el mes de junio, al igual que la de mayo se obtuvo significancia ($P=0.0142$) a los 42 ddi, donde la variedad que se destaca fue el limón Tahití con un valor de 8.17 cm a los 42 ddi, mientras que la naranja dulce Pineapple alcanzo un valor promedio de 6.55 cm (Figura 23).

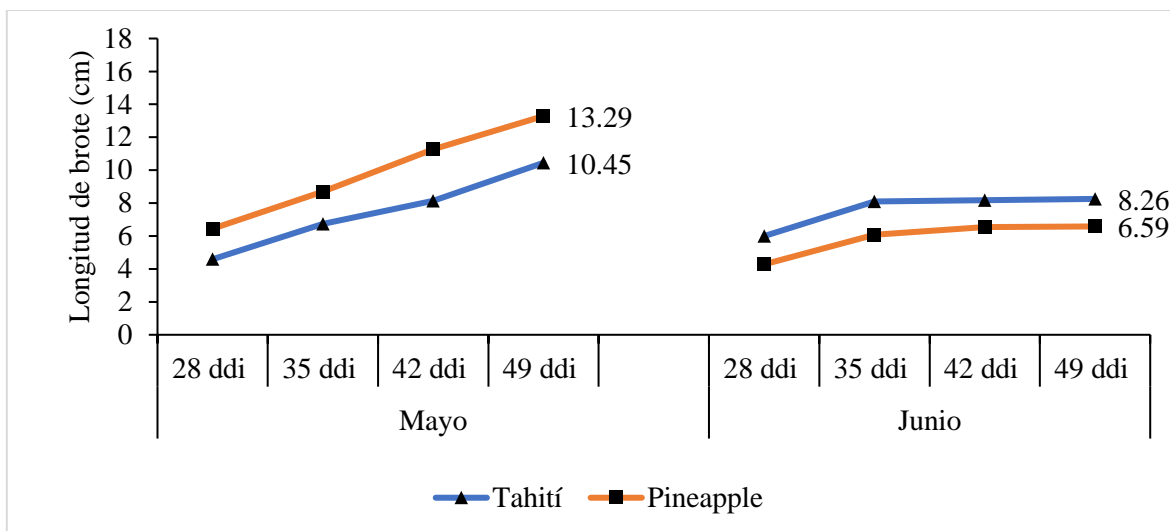


Figura 23. Longitud de brote limón Tahití y naranja por injerto de enchape lateral.

Sisdeagro (2022) afirma que el injerto de Limón Tahití sobre Citrange carrizo es el que presenta mayor éxito debido al grado de compatibilidad entre ellos y de otras variedades, además menciona, que las características que producen los frutos de Limón Tahití injertados sobre Citrange carrizo son las más deseables para los que exportan frutas, ya que estas presentan características como es la forma, el color, el olor, entre otras.

En el mes de mayo ninguna de las interacciones tuvo significancia en ninguno de los días muestreados 28 ddi ($P=0.5673$), 35 ddi ($P=0.3331$), 42 ddi ($P=0.2881$) y 49 ddi ($P=0.8966$), siendo la que alcanza un mejor desarrollo en cuanto longitud la interacción fase lunar cuarto creciente más la variedad naranja dulce Pineapple la cual alcanzó valores promedios de 3 cm a los 28 ddi 6.15 cm a los 35 ddi, 12.29 cm a los 42 ddi y 17.13 a los 49 ddi, mientras la que tuvo un desarrollo más deficiente fue a interacción fase lunar cuarto menguante más variedad limón Tahití a cual apenas alcanza una longitud promedio a los 6.67 cm a los 49 ddi. (Cuadro 6)

El comportamiento de las interacciones en la segunda repetición resultó significativo ($P=0.016$) a los 35 ddi siendo la de mejor desempeño en cuanto a esta variable la interacción fase lunar cuarto menguante más la variedad limón Tahití alcanzando un valor promedio de 10.18 cm a los 35 ddi, mientras la que tuvo un menor desarrollo fue la interacción fase lunar cuarto creciente más limón Tahití alcanzando un valor promedio de 1 cm a los 35 ddi. (Cuadro 6)

Cuadro 6. Longitud de brote según interacción de fases lunares y variedad.

Mes	Fase lunar	Variedad	28 ddi (cm)	35 ddi (cm)	42 ddi (cm)	49 ddi (cm)
mayo	Creciente	Tahití	6.10	8.67	7.00	15.60
		Pineapple	6.96	6.14	12.29	17.13
	Llena	Tahití	1.44	6.00	7.14	8.63
		Pineapple	2.00	1.50	6.00	8.63
	Nueva	Tahití	4.56	7.70	10.80	11.60
		Pineapple	4.42	9.91	13.82	14.00
	Menguante	Tahití	5.35	5.43	6.14	6.67
		Pineapple	7.78	10.60	10.90	10.67
Prob>f			0.5673	0.3331	0.2881	0.8966
junio	Creciente	Tahití	1.00	1.00 a	4.40	5.60
		Pineapple	4.00	5.00 a	6.17	7.60
	Llena	Tahití	0.00	1.50 a	4.00	4.67
		Pineapple	1.00	5.17 a	5.56	6.13
	Nueva	Tahití	5.00	7.00 a	8.00	8.00
		Pineapple	4.78	6.75 a	8.22	8.78
	Menguante	Tahití	6.55	10.18 a	10.50	11.55
		Pineapple	4.75	5.75 a	6.25	7.25
Prob>f			0.4828	0.016	0.2881	0.1552

5.1.3. Diámetro de brote (mm)

Desde el punto geométrico el diámetro se puede considerar como la línea recta que pasa por el centro de una circunferencia y une ambos extremos de ésta. Pero en la botánica el diámetro de tallo se le considera a cualquier sección transversal de tronco o ramas cuya área es parecida a la de la sección involucrada a este tipo de diámetro en geometría se le conoce como diámetro verdadero (Wabo, s.f).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el mes de mayo no se obtuvo significancia estadística en cuanto a esta variable en los días muestreados 28 ddi(P=0.2326), 35 ddi(P=0.8612), 42 ddi (P=0.2134) y 49 ddi(P=0.5273), pero en cuanto al mayor valor fue en luna nueva, con promedio de 3.97 mm a los 49 ddi, mientras que el resultado más deficiente fue en luna llena con un valor de 2.87 mm a los 49 ddi (Figura 24).

En el mes de junio que se realizó la segunda repetición, los resultados fueron significativos a los 28 ddi (P=0.0085), 35 ddi (P=0.0001), 42 ddi (P=0.0001) y 49 ddi (P=0.0001) siendo la fase lunar que mejor comportamiento tuvo fue en luna menguante con diámetros de 2.32,

2.53, 3.11, 3.52 mm a los 28, 35, 42 y 49 ddi respectivamente, y resultados menores en luna llena la cual apenas alcanzó un valor promedio de 1.98 mm a los 49 ddi (Figura 24).

Según Barlow y Fisahn (2012) menciona que en gran parte el comportamiento del diámetro se debe al grado de savia que contiene la planta. Zürcher *et al.* (1998) hacen referencia que diariamente existe movimiento de la marea, esta variación en el movimiento, influyen en el tamaño del diámetro. Zürcher y Schlaepfer (2014), mencionan que los cambios ambientales periódicos, están relacionado directa o indirectamente con la posición en la que se encuentra la luna y por ende se tiene una influencia ya sea positiva o negativa sobre las plantas. Tomando en cuenta esto podemos llegar a la conclusión que la variación del diámetro del injerto está influenciado a la posición de la luna o cambio de fase lunares, citado por (Peña Rojas, 2020).

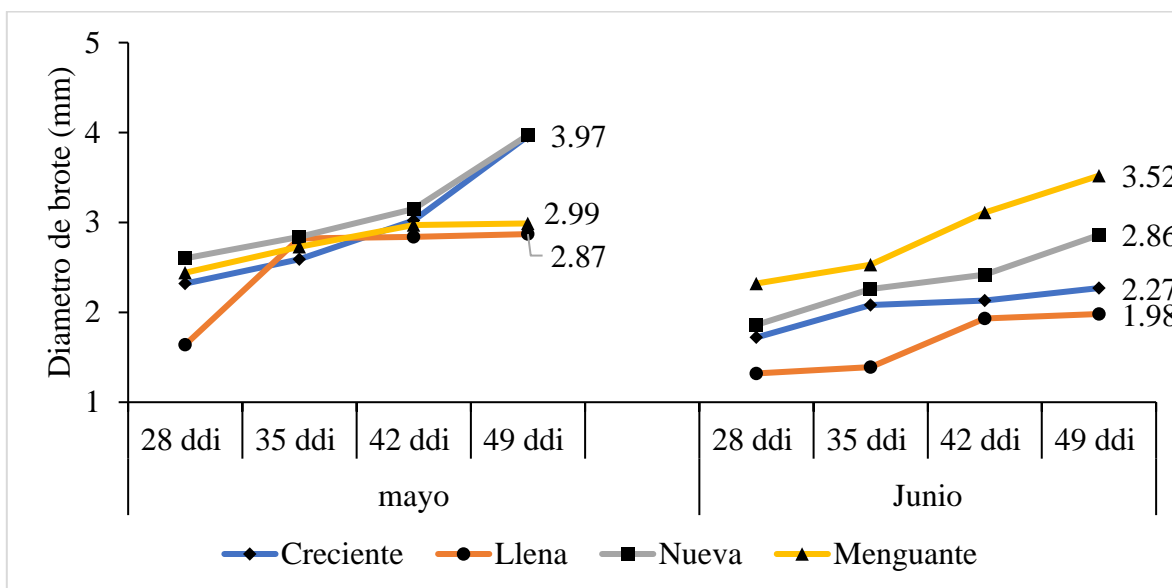


Figura 24. Diámetro de brote proveniente de yema injertado según fases lunares.

(Reyes Martínez, Marín Mendieta , & Montalván Castellón, 2015) mencionan que “durante la fase cuarto menguante o decreciente, el crecimiento aéreo de los cultivos se ve disminuido debido a que el movimiento de la savia también es poca dentro de la planta, considerando esta fase lunar, las células se acumularon de poca savia” (Ecoagricultor, 2022) recalcan que durante la fase de luna creciente la savia se encuentra en la parte aérea de la planta y favorece el crecimiento de la misma.

En el mes de mayo no se logró significancia estadística en ninguno muestreos realizados a los 28 ddi ($P= 0.6355$), 35 ddi ($P= 0.6666$), 42 ddi ($P= 0.3857$) y 49 ddi ($P= 0.4755$), pero según valores la variedad que se destaco fue limón Tahití la cual alcanzó una cifra promedio de 3.38 mm a los 49 ddi, mientras que naranja dulce Pineapple con promedio de 3.31 mm (Figura 25).

En el mes de junio no se obtuvo diferencias significativas 28 ddi ($P= 0.05$), 35 ddi ($P= 0.4742$), 42 ddi ($P= 0.1668$) y 49 ddi ($P= 0.6815$), pero la variedad que mejor se comporto fue limón Tahití la cual obtuvo un valor de 2.76 mm a los 49 ddi, mientras que naranja duce obtuvo un valor promedio de 2.59 mm a los 49 ddi. (Figura 25)

De acuerdo a estudio realizado por (Martínez González & Munguía Hernández, 2021), mencionan que las yemas de limón Tahití sobre patrón Citrange carrizo tuvieron mejores resultados alcanzando promedios de 1.54 mm a los 32 ddi, 2.38 mm a los 62 ddi y 4.30 mm a los 92 ddi, y refieren que esto se debe a la gran compatibilidad que existe entre estas dos variedades llegando a desarrollar en la mayoría de casos plantas vigorosas.

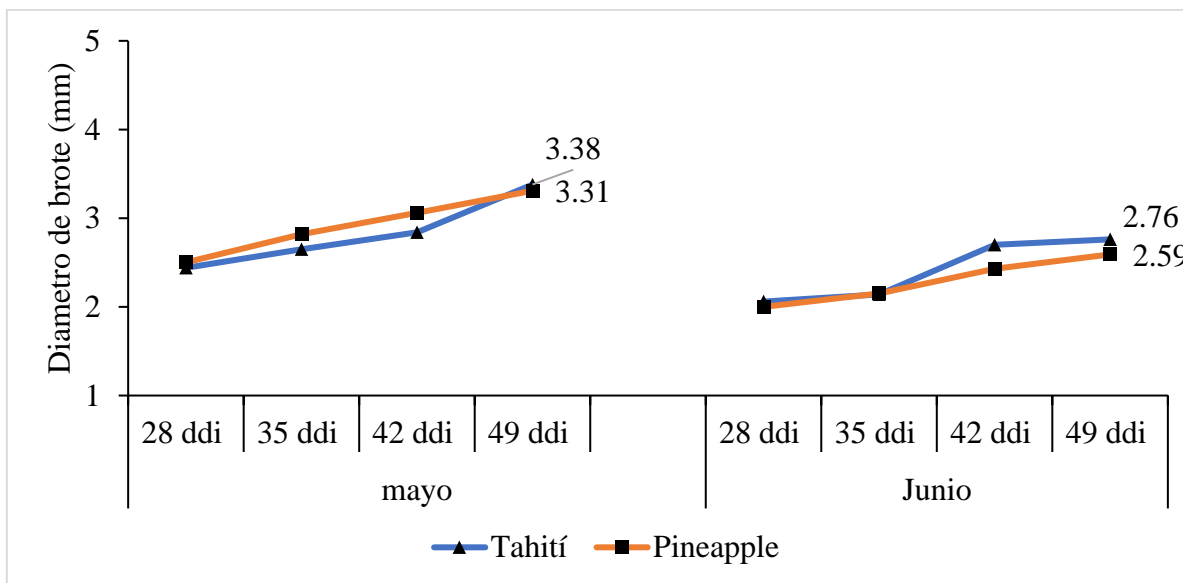


Figura 25. Diámetro de brote limón Taití y naranja por injerto de enchape lateral.

En la primera repetición realizada en el mes de mayo no se logró significancia en los muestreos (28, 35, 42 y 49 ddi), pero la que alcanzó un valor promedio más alto a los 49 ddi fue la interacción luna creciente más limón Tahití con un grosor promedio de 4.38 mm, mientras que la que obtuvo el valor menor fue la interacción luna menguante más limón Tahití con valor promedio de 2.63 mm. (Cuadro 7)

En la segunda repetición realizada en el mes de junio se logró significancia estadística a los 29 ddi ($P>0.029$) siendo la interacción que más destaco fue luna menguante más limón Tahití la cual tuvo un valor promedio de 2.59 mm, mientras que la interacción que menos sobresalió fue luna llena más limón Tahití la que apenas lleo a un valor promedio de 0 mm a los 29 ddi (Cuadro 7).

Cuadro 7. Diámetro de brote según interacción de factor fases lunares y variedad.

Mes	Fase lunar	Variedad	28 ddi (mm)	35 ddi (mm)	42 ddi (mm)	49 ddi (mm)	
mayo	Creciente	Tahití	2.33	2.55	3.04	4.38	
		Pineapple	2.61	2.61	3.01	3.53	
	Llena	Tahití	1.40	2.70	2.71	2.80	
		Pineapple	2.56	2.62	2.71	2.80	
	Nueva	Tahití	2.61	2.69	2.94	4.00	
		Pineapple	2.42	2.97	3.34	3.74	
	Menguante	Tahití	2.42	2.51	2.68	2.63	
		Pineapple	2.45	2.88	3.18	3.07	
	Prob>f			0.0914	0.8462	0.494	0.5867
	junio	Creciente	Tahití	1.10	1.74 ab	2.35	2.09
Pineapple			2.33	2.60 a	1.98	2.05	
Llena		Tahití	0.00	0.93 b	1.90	1.96	
		Pineapple	1.32	1.69 ab	1.94	1.73	
Nueva		Tahití	2.39	2.88 a	2.93	2.78	
		Pineapple	1.80	2.17 a	2.36	2.87	
Menguante		Tahití	2.59	2.73 a	3.19	3.63	
		Pineapple	2.08	2.35 a	3.02	3.42	
Prob>f			0.09	0.0029	0.7323	0.9664	

Las variables longitud de brote y diámetro de brote tuvieron mejores resultados en el mes de mayo, ya que en este mes los injertos tuvieron una mejor adsorción de energía solar lo que les permitió a los injertos desarrollarse de una mejor forma en cuanto se refiere a diámetro y longitud, la radiación solar es muy importante en las plantas ya que tiene relación casi en todos los procesos fisiológicos de las plantas.

El sitio web Pro-mix (2023) explica que bajos niveles de radiación solar en las plantas pueden provocar daños en el ADN de las plantas, reduce la velocidad del proceso fotosintético lo

que ocasiona que disminuyan algunas características de las plantas como lo son baja floración, poco crecimiento, poca producción de materia seca entre otras.

Estas 2 variables tuvieron mejor comportamiento en el momento lunar Cuarto creciente lo que concuerda con varios autores ya que explican que en este momento el sol está dando en la cara de la luna que esta frente a la tierra por lo que hay mayor fuerza de atracción lunar que hace que el movimiento de líquidos se mueva de forma ascendente lo que favorece para realizar injertos ya que la savia se encuentra en el tallo favoreciendo al crecimiento de la yema injertada.

El autor Restrepo (2005), en su libro sobre la influencia de las fases lunares menciona que la fase lunar cuarto creciente no corresponde al desarrollo radicular, sin embargo, favorece a algunas características fisiológicas como desarrollo del follaje La luminosidad de la Luna estimula el injerto para que esta se desarrolle fuerte y sano. En cuarto creciente y luna llena se dan los mayores movimientos de sustancias alelopáticas a través de la savia de la planta, principalmente en la parte aérea (tallos y hojas).

5.1.4. Número de hojas

Las hojas son órganos vegetativos, generalmente aplanados, situados lateralmente sobre el tallo, generalmente su número es característico para cada grupo de plantas; Al respecto Montes (2010) refiere que la luz lunar tiene influencia en la cicatrización de las plantas las cuales fueron cortadas o podadas lo que favorece a la interacción nutritiva de las plantas de lo cual se benefician ya que los nutrientes circulan más rápido en la corteza de los injertos y favorece al crecimiento de las yemas y desarrollo de las hojas, citado por (Peña Rojas, 2020). En el mes de mayo se logran diferencias significativas a los 42 ddi ($P > 0.0038$) y 49 ddi ($P > 0.0001$), donde la fase lunar que mejor se comportó fue en luna cuarto creciente la cual con resultados promedio de 9 hojas a los 42 ddi y 16.77 hojas a los 49 ddi, y la fase lunar que obtuvo resultados más deficientes fue en luna llena la que apenas alcanzó un valor de 8 hojas promedio a los 49 ddi. (Figura 26)

Según estudio realizado en Chulumani-Bolivia (Condori *et al.*, 2020), denota que la fase lunar cuarto creciente mostró diferencia significativa sobre las demás fases lunares y alcanzo

un total de 15 hojas a los 30 ddi, 24 a los 60 ddi y 35 a los 90 ddi, este autor menciona que los resultados obtenidos concuerdan con Calderón (2012) que menciona que la fase lunar cuarto creciente tiene un ritmo en el movimiento del agua que influye en los cultivos, además de que la disponibilidad de luz lunar va en aumento y las plantas logran tener un crecimiento estable que favorece al desarrollo del follaje y su sistema radicular.

En el mes de junio el análisis estadístico resultó significativo a los 28 ddi ($P>0.0184$), 35 ddi ($P=0.0153$), 42 ddi ($P=0.0011$) y 49 ddi ($P=0.0001$), siendo la fase lunar que mejor resultado tuvo fue la luna cuarto menguante alcanzando un valor de 9.39 hojas promedio a los 28 ddi, 10.12 hojas a los 35 ddi, 10.13 hojas a los 42 ddi y 10.70 a los 49 ddi, mientras la menor fue la fase lunar luna llena con promedio de 6.25 hojas. (Figura 26)

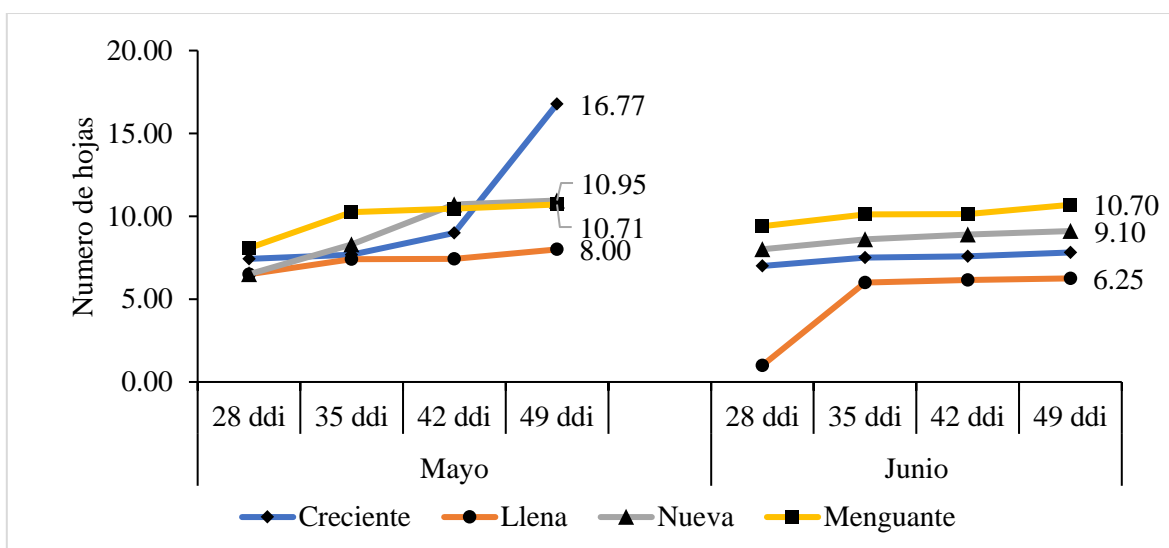


Figura 26. Número de hojas provenientes de injerto de enchape laterales según fases lunares.

En la primera repetición en el mes de mayo se obtuvo diferencias significativas a los 35 ddi ($P=0.0135$), donde la variedad que mejor resultado promedios dio fue la naranja dulce Pineapple con valor de 9.35 hojas promedio a los 35 ddi, mientras que el limón Tahití alcanzo las 7.29 hojas a los 35 ddi (Figura 27).

En el mes de junio los datos analizados no dieron diferencia significativa estadística alguna en ningunos de los días que se realizó la toma de datos 28 ddi ($P=0.0519$), 35 ddi ($P=0.3483$), 42 ddi ($P=0.3176$) y 49 ddi ($P=0.3817$) Sin embargo, el mayor resultado fue limón Tahití con 8.46 hojas promedio a los 49 ddi, y naranja dulce apenas obtuvo un valor de 8.32 hojas a los 49 ddi. (Figura 27)

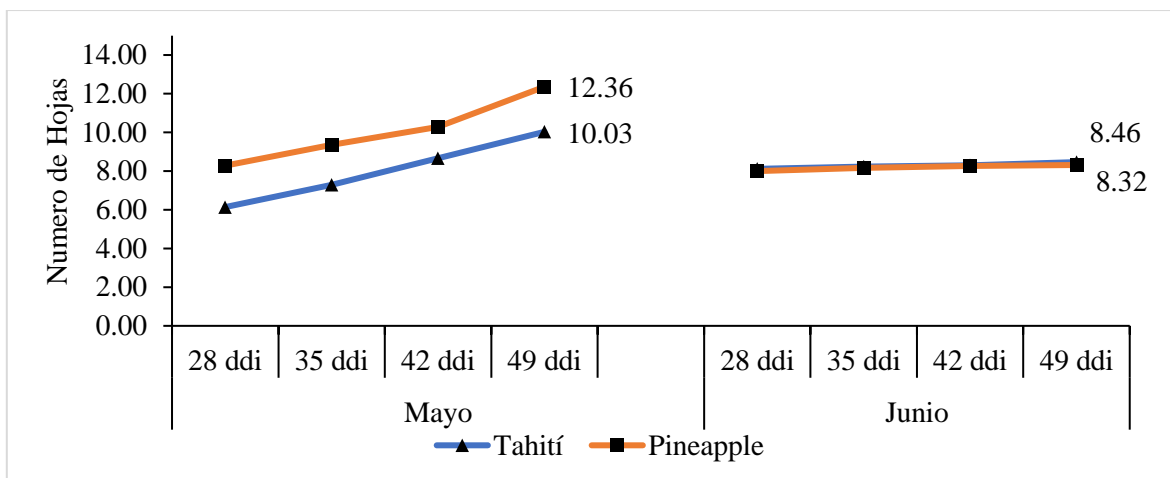


Figura 27. Número de hojas del brote proveniente de yema de limón Tahití y naranja dulce Pineapple injertado en patrón Citrange carrizo.

En el mes de mayo el análisis obtenido fue significativa a los 35 ddi ($P=0.023$) donde la interacción que mejor se comportó fue luna nueva * Pineapple con hojas promedio de 10 a los 35 ddi, mientras que el promedio menor fue la interacción luna nueva * limón Tahití alcanzando un valor de 5 hojas promedio (Cuadro 8).

El análisis de varianza realizado a los 28 ddi ($P=0.0347$) y 49 ddi ($P=0.0326$) del mes de junio fue significativa siendo la interacción luna cuarto menguante * limón Tahití que mejor se comportó con valores promedios de 10.82 hojas a los 28 ddi y 12.09 hojas a los 49 ddi, mientras tanto la interacción luna llena * limón Tahití obtuvo resultados menores a los 28 ddi de 0 y 5.5 hojas promedio a los 49 ddi. (Cuadro 8)

Cuadro 8. Número de hojas del brote proveniente de yema injertado según fases lunares y variedad.

Mes	Fase Lunar	Variedad	28 ddi	35 ddi	42 ddi	49 ddi	
mayo	Creciente	Tahití	8.00	8.47 ab	8.50	18.00	
		Pineapple	5.20	6.00 b	9.25	16.00	
	Llena	Tahití	6.00	6.00 b	7.00	7.00	
		Pineapple	7.00	7.00 b	7.71	9.43	
	Nueva	Tahití	5.00	6.40 b	9.10	9.50	
		Pineapple	10.00	10.00 a	12.18	12.27	
	Menguante	Tahití	7.25	8.71 ab	10.00	10.43	
		Pineapple	8.44	9.30 ab	10.80	11.60	
	Prob>f			0.1188	0.023	0.4799	0.5082
	junio	Creciente	Tahití	0.00 c	2.00	6.00	6.00 b
Pineapple			7.00 b	9.00	6.60	7.43 ab	
Llena		Tahití	0.00 c	0.00	5.00	5.50 b	
		Pineapple	1.00 c	7.00	7.50	6.70 ab	
Nueva		Tahití	6.00 b	8.00	6.00	7.00 ab	
		Pineapple	9.75 ab	8.67	9.22	9.33 ab	
Menguante		Tahití	10.82 a	11.18	11.18	12.09 a	
		Pineapple	8.08 ab	9.33	9.17	9.42 ab	
Prob>f			0.0347	0.0667	0.1251	0.0326	

5.1.5. Área foliar (cm²)

INTAGRI (2022) menciona que el índice de área foliar (IAF) es una expresión numérica que resulta de la división aritmética del área de la hoja expresado en cm² y el área del suelo sobre la cual está establecido, al igual se expresa en cm². Este permite determinar la capacidad fotosintética de los cultivos y rendimiento que pueden tener sobre algunos cambios ambientales inesperados en una zona determinada.

El ANDEVA realizados a los datos del mes de mayo resultaron estadísticamente diferentes los niveles del factor fases lunares en los muestreos a los 42 ddi (P=0.0037) y 49 ddi (P=0.0002) donde la fase lunar que mejor comportamiento obtuvo fue luna nueva con 267.19 cm² y 274.55 cm² respectivamente, mientras la que obtuvo el resultado más bajo fue en luna menguante con valores de 200.97 cm² y 205.21 cm² respectivamente (Figura 28).

Los resultados del mes de junio para el factor fase lunar fue estadísticamente significativo para los muestreos a los 28 ddi (P=0.001), 35 ddi (P=0.001), 42 ddi (P=0.001) y 49 ddi (P=0.001), siendo el momento de realizar el injerto en luna cuarto menguante la que obtuvo

mayor área foliar con 263.83 cm², 282.59 cm², 285.05 cm² y 300.69 cm² respectivamente, mientras la que obtuvo el resultado menor fue luna cuarto creciente la cual alcanzo un valor de 152.06 cm² a los 49 ddi (Figura 28).

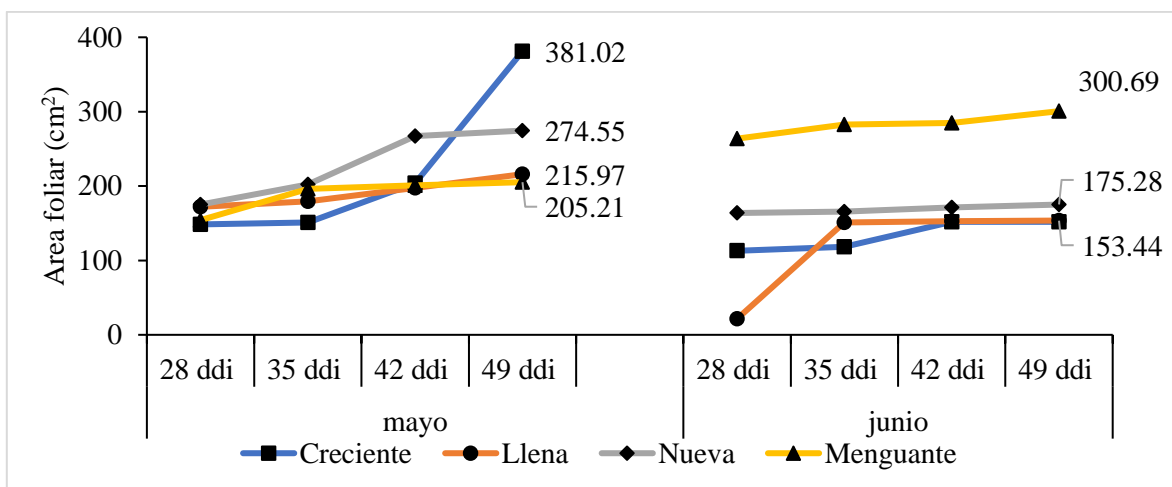


Figura 28. Respuesta en área foliar de la yema injertado según fases lunares.

Con respecto al factor variedad en el mes de mayo, el ANDEVA realizado no muestra significancia estadística 28 ddi(P=0.8214), 35 ddi(P=0.6467), 42 ddi(P=0.1118) y 49 ddi(P=0.2604) en los muestreos realizados, pero la variedad que mejor se comportó cuantitativamente fue el limón Tahití con un promedio de 275.58 cm², mientras que la naranja dulce alcanzo un valor de 251.7 cm² a los 49 ddi. (Figura 29)

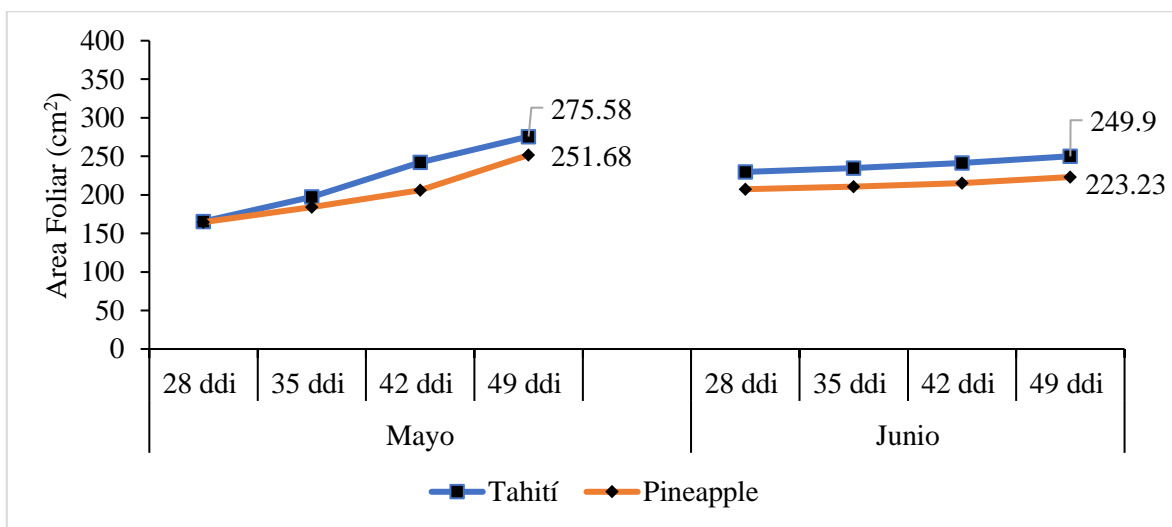


Figura 29. Respuesta del área foliar por efecto de la yema de limón Taití y naranja dulce Pineapple.

En la segunda repetición en el mes de junio no hubo diferencia significativa en ninguno de los días muestreados después de la injertación 28ddi (P=0.1007), 35 ddi (P=0.4882), 42 ddi (P=0.6985) y 49 ddi (P=0.5182), pero en cuanto a valores promedio obtenidos el limón Tahití obtuvo 249.9 cm² a los 49 ddi mientras que la naranja dulce Pineapple obtuvo 223.23 cm². (Figura 29)

Para los momentos de realizar el injerto según fases lunares en interacción con variedad en el mes de mayo, los resultados no dieron diferencias estadísticas, pero de acuerdo al valor la interacción que obtuvo una mayor área foliar fue el momento de la injertación en luna cuarto creciente * limón Tahití con 414.5 cm², mientras que la que obtuvo el menor valor fue en luna menguante * limón Tahití con un valor de 185.72 cm² (Cuadro 9).

Cuadro 9. Respuesta en área foliar por efecto de las interacciones fases lunares y variedad.

Mes	Fase lunar	Variedad	28 ddi (cm ²)	35 ddi (cm ²)	42 ddi (cm ²)	49 ddi (cm ²)	
mayo	Creciente	Tahití	184.22	194.58	195.74	414.50	
		Pineapple	122.04	135.04	208.18	360.10	
	Llena	Tahití	190.53	190.53	222.29	222.29	
		Pineapple	153.65	158.32	169.33	206.96	
	Nueva	Tahití	169.64	217.14	308.74	322.32	
		Pineapple	188.32	188.32	229.41	231.12	
	Menguante	Tahití	142.81	171.65	176.98	185.72	
		Pineapple	159.32	203.20	203.76	218.86	
	Prob>f			0.832	0.0925	0.156	0.3931
	junio	Creciente	Tahití	0.00	65.93	197.79	164.83
Pineapple			132.99	170.98	175.39	181.13	
Llena		Tahití	0.00	0.00	153.07	168.37	
		Pineapple	21.56	150.95	161.73	174.48	
Nueva		Tahití	119.99	159.98	169.99	189.99	
		Pineapple	157.20	166.40	177.07	179.20	
Menguante		Tahití	294.33	304.22	304.22	328.96	
		Pineapple	235.86	272.34	277.47	284.77	
Prob>f			0.1159	0.3649	0.4838	0.6658	

Para el mes de junio tampoco presentó diferencia significativa en ninguno de las fechas de medición de la variable, pero en mayor valor lo obtuvo la interacción formada por la luna

cuarto menguante * limón Tahití con 328 cm² y la de menor resultado fue la interacción luna cuarto creciente * limón Tahití con 164.83 cm² (Cuadro 9)

5.1.6. Vigor del brote

Vigor de las plantas no es una sola propiedad medible, sino que es un concepto que describe diversas características que determinan su nivel de crecimiento y el comportamiento en un amplio rango de ambientes (Manfrini, 2004).

En el mes de mayo no se logró significancia estadística en ninguno de los muestreos realizados a los 49 ddi (P= 0.0708) y 56 ddi (P= 0.4724), pero según valores la fase lunar que tuvo mayor influencia en el vigor del injerto fue luna cuarto creciente y luna nueva las cuales obtuvieron un valor similar en la escala de 3.38, mientras que la luna que tuvo un valor más deficiente fue luna llena que obtuvo un valor en la escala de 3 (Figura 30).

Los injertos realizados en el mes de junio se obtuvo diferencias significativas a los 49 ddi (P= 0.0001) y 56 ddi (P= 0.0001), donde la luna que alcanzó el valor más alto en la escala fue de luna cuarto menguante con 3.57, en cuanto a la luna cuarto creciente obtuvo un valor de 2.31 (Figura 30).

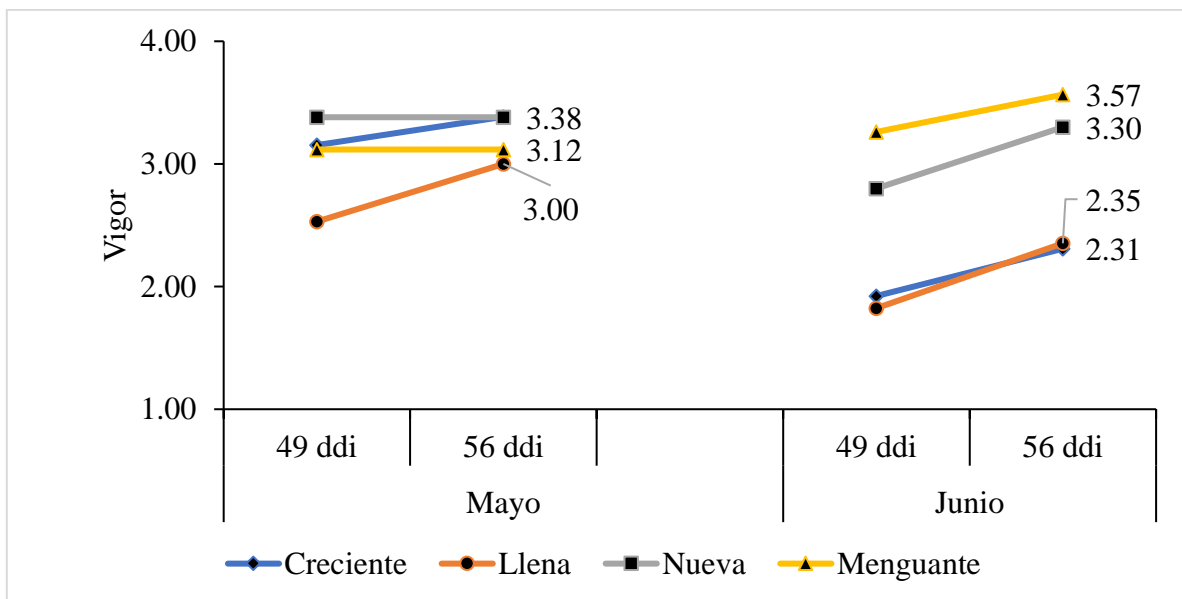


Figura 30. Respuesta del vigor del brote de yema injertado según fases lunares.

El análisis de varianza realizado en el mes de mayo no se logró diferencias estadísticas a los 49 ddi ((P= 0.1211) y 56 (P= 0.1955), pero en cuanto a valores se refiere, la variedad que tuvo mejor respuesta fue naranja dulce Pineapple la cual alcanzó un valor de 3.36, y limón Tahití apenas alcanzó un valor de 3.06 a los 56 ddi (Figura 31).

En la segunda repetición no se obtuvo significancia entre los niveles del factor variedad en los muestreos a los 49 ddi ((P= 0.9987) y 56 (P= 0.228), según valores la variedad que obtuvo mejor comportamiento fue limón Tahití con índice de 3.04, mientras que naranja dulce estuvo por debajo con un valor en la escala de 2.87 (Figura 31).

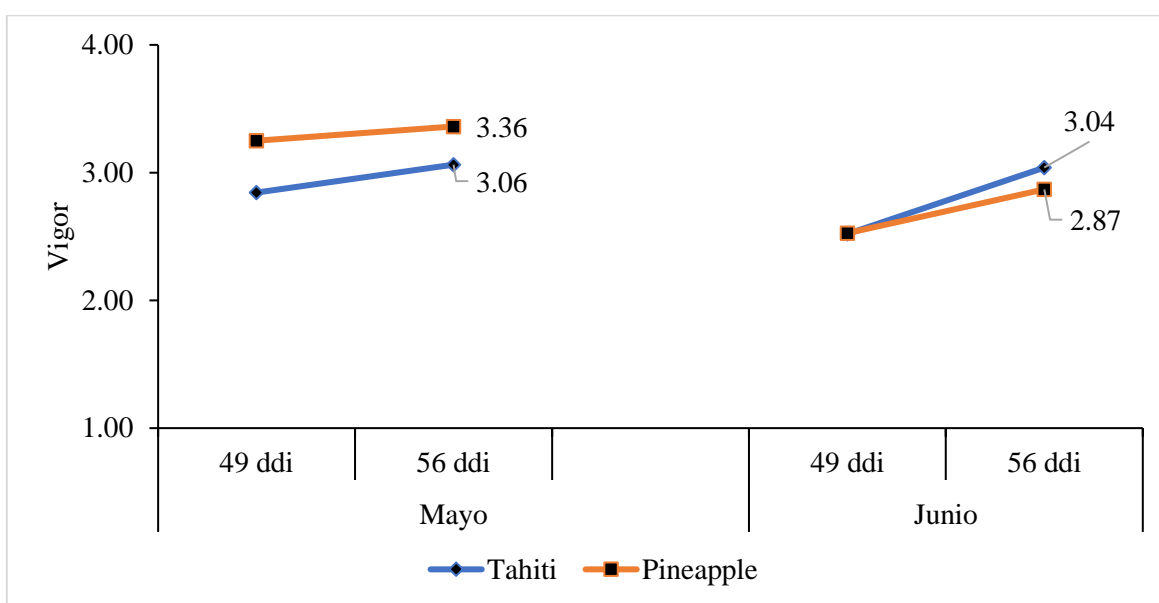


Figura 31. Vigor de brote de limón Tahití y naranja dulce Pineapple injertado sobre Citrange carrizo.

Según el resultado estadístico para las interacciones de los factores, el ANDEVA no dio diferencia en el en el mes de mayo, donde la interacción que tuvo una mejor respuesta fue luna creciente * naranja dulce Pineapple con un valor en la escala de 3.50, mientras que la luna que obtuvo el valor menor fue luna menguante * limón Tahití con un valor de 2.71 (Cuadro 10)

De igual manera en el mes de junio no se logró significancia estadística en los muestreos, según valores la interacción que obtuvo mejor respuesta en la segunda repetición fue luna

nueva * limón Tahití con un valor de 4, mientras que la interacción que alcanzo el valor menor fue luna creciente * naranja dulce Pineapple con un valor de 2 (Cuadro 10).

En las variables número de hojas, área foliar y vigor del brote se comportaron mejor en el mes de mayo ya que en este mes tuvieron una mejor distribución de agua y luz solar que le permitió acelerar su proceso de fotosíntesis ayudando al desarrollo del follaje, siguiendo el mismo patrón la fase lunar que tuvo mejor comportamiento en el momento lunar cuarto creciente esto debido a que la sabia se encuentra de forma ascendente por lo que estimula el injerto y favorece al crecimiento de características fisiológicas de la yema injertada.

Cuadro 10. Resultados de Vigor del brote por efecto de la interacción fase lunar y variedad.

Fase lunar	Variedad	mayo		junio	
		49 ddi	56 ddi	49 ddi	56 ddi
Creciente	Tahití	2.8	3.2	1.83	2.67
Creciente	Pineapple	3.38	3.5	2	2
Llena	Tahití	2.5	3	1.57	2.14
Llena	Pineapple	2.57	3	2.57	3
Nueva	Tahití	3.3	3.3	3	4
Nueva	Pineapple	3.45	3.45	2.78	3.22
Menguante	Tahití	2.71	2.71	3.45	3.73
Menguante	Pineapple	3.4	3.4	3.08	3.42
	Prob>f	0.7355	0.6995	0.4902	0.3604

Se puede ver una contradicción en las variables ya que el promedio mayor en cuanto a número de hojas y vigor del brote se vieron en naranja dulce Pineapple, mientras que el área foliar se notó mejor en limón Tahití, esto se debe a las características de las 2 variedades ya que el limón Tahití posee follaje más denso, sus hojas son simples con una forma que puede ir de oblonga a elíptico ovadas con un rango de 6 - 12.5 cm de longitud, y 3 - 6 cm de anchura su punta suele ser corta y de margen aserrado dentado. (Figura 32)

Mientras que la naranja dulce posee un follaje menos denso que el de limón con una hoja simple de forma ovalada con borde entero o ligeramente dentado, con base redondeada con un rango de 5-9 cm de longitud y de 2-5 cm de anchura. (Figura 32)

También según varios autores explican que el limón Tahití es de clima sub tropical por lo que se adapta más fácilmente en la zona de centro América, mientras que la naranja dulce es mas de clima tropical lo que puede afectar en su adaptación y retrasar su proceso fisiológico que se nota en poco crecimiento, menor número de hojas, coloración más amarillenta en las hojas, aunque en condiciones de invernadero se puede adaptar de una mejor forma.

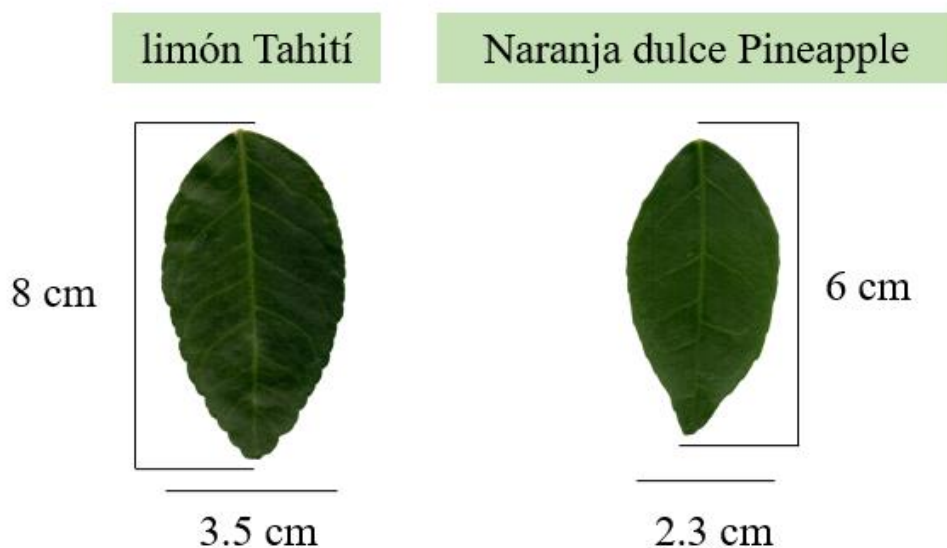


Figura 32. Diferencias de hojas de limón Tahití y naranja dulce Pineapple.

VI. CONCLUSIONES

La fase lunar Cuarto menguante en el mes de junio, representó el mejor comportamiento en el prendimiento de las yemas injertadas con el 95.8 %, la yema de naranja dulce mostró mejor compatibilidad con el patrón Citrange carrizo en mayo y junio logrando un promedio de 77 %.

La variedad naranja dulce Pineapple tuvo mejor comportamiento en las variables evaluadas (prendimiento, longitud de brote, diámetro de brote, número de hojas y área foliar) realizados la injertación de la yema en mayo y junio.

Las variables longitud y diámetro del brote, número de hojas y área foliar tuvieron mejores respuestas de la injertación de la yema en mayo en interacción con la fase lunar cuarto creciente, mientras que en la variable prendimiento la luna cuarto menguante o decreciente mostraron mejor respuesta.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar la injertación de enchape lateral para propagación de cítricos en el momento de la ocurrencia de fase lunar Cuarto creciente.

Las yemas de naranja dulce Pineapple resultan con mayor compatibilidad injertarse sobre patrón Citrange carrizo para obtener plantas vigorosas.

Realizar el injerto en meses de poca lluvia para evitar contaminación por exceso de humedad.

No realizar injerto en patrones reinjertados, usar patrones vírgenes.

VIII. LITERATURA CITADA

- Adriaensens, S. Z. (2015). El injerto de los cítricos y la aparición de nuevas variedades. antiguas creencias. *Levante Agrícola: Revista internacional de cítricos*, 428, 176-182. <http://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/7141>
- Anderson, C. (2010). *Mejoramiento genético en cítricos, propagación y evaluación de variedades de porta injerto y copa*. agrositio. <http://www.agrositio.com.ar/noticia/117191-mejoramiento-genetico-en-citricos-propagacion-y-evaluacion-de-variedades-de-portainjerto-y-copa.html>
- Beñeta, H. (s/f). *Los Cítricos*. INTA. Recuperado el 6 de otoño de 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/inta>
- Canto, R. (2023, 25 junio). *Como injertar cítricos en 7 pasos muy fáciles - Infoagro*. Infoagro. <https://infoagro.com.ar/como-injertar-citricos-en-7-pasos-muy-faciles/>
- CGS. (2016). *Principales productores de cítricos a nivel mundial*. Comité de Gestión de Cítricos. <https://www.citricos.org/pagina.php?pi=busqueda&desc=productores+de+citricos>
- Crespo, C. (2019, 29 abril). *Guía completa para injerto de cítricos en el campo - PortalFruticola.com*. PortalFruticola.com. Recuperado 11 de junio de 2022, de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/04/30/guia-completa-para-injerto-de-citricos-en-el-campo/>
- ECOagricultor. (2021, 3 julio). *Las fases lunares y la agricultura ecológica*. ECOagricultor. Recuperado 8 de septiembre de 2022, de <https://www.ecoagricultor.com/las-fases-lunares-y-la-agricultura-ecologica/>
- González, L., & Tullo, C. (2019). *Guía técnica cultivo de cítricos* (JICA & Universidad Nacional de Asunción, Eds.).
- Infoagro. (2018, 15 febrero). *Ventajas y desventajas del injerto* Revista Infoagro México. <https://mexico.infoagro.com/ventajas-y-desventajas-del-injerto/>
- Intagri (s.f.), *El índice de Área Foliar (IAF) y su relación con el rendimiento del cultivo de maíz | Intagri S.C.* <https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-indice-de-area-foliar-iaf>

- Kriner, A. (2004). Las fases de la luna, ¿Cómo y cuándo enseñarlas? *Ciência & Educação*, 10(1), 111. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5274374.pdf>
- Lacayo, L. N. (2013). *Cítricos amenazados*.
<http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/288686-citricos-amenazados/>.
- Manfrini, D. (2004). Aspectos a tomar en cuenta. Análisis de vigor en semillas. *Plan AGROPECUARIO*, R111.
- Martínez González, G. A., & Munguía Hernández, N. U. (2022). *Uso de cuatro técnicas de injertación en dos patrones trifoliata, y su efecto en el prendimiento de yemas de lima Tahití (Citrus latifolia L.), Masaya, 2021*. [Tesis de ingeniero agrónomo]. Universidad Nacional Agraria.
- Martínez, M. R., Mendieta, L. M., & Castellón, O. M. (2016). Prendimiento de dos tipos de injertos en cacao en distintas fases lunares, Siuna, 2014. *Ciencia e interculturalidad*, 17(2), 92-105. <https://doi.org/10.5377/rci.v17i2.2642>
- Peña Rojas, D. L. (2020). *Evaluación de injertos bajo la influencia de las fases lunares en dos especies de cítricos en Pumahuasi* [Tesis de ingeniero agrónomo]. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Pérez, C. A. S., Hernández, E., Drouaillet, B. E., Poot, W. A. P., Martínez, R., & Herrera, R. R. (2019). Principales enfermedades de los cítricos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(7), 1653-1665. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i7.1827>
- Pérez-Macias, M., Soto, E., León-Pacheco, R. I., Rodríguez-Yzquierdo, G. A., & Villagran, E. (2021). Injertos de naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*Citrus reticulata*) en fase de producción. *Agronomía mesoamericana*.
<https://doi.org/10.15517/am.v33i1.45264>
- PortalFruticola. (2018, 18 abril). *Cómo influyen las fases de la Luna en el desarrollo de las plantas*. *Calendario lunar 2018 - PortalFruticola.com*. PortalFruticola.com. Recuperado 3 de junio de 2022, de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/04/19/como-influyen-las-fases-de-la-luna-en-el-desarrollo-de-las-plantas-calendario-lunar-2018/>
- Restrepo, J. R. (2005). *La Luna “El sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura”* (Vol. 2). Impresora Feriva.

- Romero-Condori, G., Cuba-Cueva, N., Nova-Pinedo, M., & Mamani-Sánchez, 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(1), 40-47.
<http://riiarn.agro.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/download/142/124>
- Rosas, L. (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* [Obtener el título profesional de Ingeniero agrónomo]. Universidad Nacional Agraria De La Selva.
- SisdeAgro. (s.f.). *Influencia del patrón o porta injerto en la calidad de la fruta de Limón Tahití*. Recuperado 7 de mayo de 2022, de <https://sisdeagro.com/limon-tahiti/influencia-del-patron-o-porta-injerto-en-la-calidad-de-la-fruta-de-limon-tahiti/>
- Thun, M., & Thun, M. K. (1991). *Calendario agricultura biodinámica 1991*. Rudolf Steiner.
- Torrez Montenegro, A. (2012). *Determinar la influencia de la Luna en la agricultura* [Monografía para obtener el título de Ingeniero agrónomo]. Universidad de Cuenca.
- Valentini, G. H., & Arroyo, L. E. (2003). La injertación en frutales. *Argentina.gob.ar*.
https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/INTADig_50e04be01c5991f3015d281ae0faaabe
- Wabo, E. (s.f.). Medición de diámetros, altura y edad de árboles. *Curso de biometría forestal*. Universidad Nacional de la Plata.