

## **EVALUACIÓN DE SIETE INJERTOS KRAYDER 3015, CITRUMELO CPB, MANDARINA CLEOPATRA, NARANJA VOLKAMERIANA, TROYER, FLYING DRAGON, SUNKY X ENGLISH EN LIMÓN TAHITÍ, EN LA VEREDA VERSALLES DEL MUNICIPIO DE PITALITO HUILA.**

### **EVALUATION OF SEVEN GRAFTS KRAYDER 3015, CITRUMELO CPB, MANDARINA CLEOPATRA, NARANJA VOLKAMERIANA, TROYER, FLYING DRAGON, SUNKY X ESPAÑOL IN LEMON TAHITI, IN THE VERSAILLES VILLAGE OF THE MUNICIPALITY OF PITALITO HUILA.**

<sup>1</sup> Luis Herney Salazar Nieto

<sup>2</sup> Alexander Triviño Quiñones

<sup>3</sup> Karen Andrea Ortega López

Recibido: 09-26-2023

Aceptado: 11-15-2023

1 Colombiano. Docente. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD <https://orcid.org/0000-0002-4109-9962> [luis.salazar@unad.edu.co](mailto:luis.salazar@unad.edu.co)

2 Colombiano. Estudiante de agronomía. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD [atrivinoq@unadvirtual.edu.co](mailto:atrivinoq@unadvirtual.edu.co)

3 Colombiana. Estudiante de agronomía. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD [kaortegal@unadvirtual.edu.co](mailto:kaortegal@unadvirtual.edu.co)

### **Resumen**

En el proyecto se llevó a cabo una evaluación de siete patrones de limón Tahití (Krayder 3015, Citrumelo CPB, Mandarina Cleopatra, Naranja Volkameriana, Troyer, Flying Dragon, Sunky y english) en la finca La Reina, ubicada en la vereda Versalles a una altitud de 1330 metros sobre el nivel del mar. El propósito principal de este estudio fue registrar el crecimiento en condiciones de campo, determinando el patrón de limón Tahití de los siete analizados que ofrece el mejor rendimiento, considerando las condiciones específicas de la región, de acuerdo a las buenas prácticas agrícolas desde la fase de vivero hasta el sexto mes después de la siembra. Se realizaron mediciones de variables como la altura de las plantas, el diámetro de los tallos y el número de ramas. Se identificaron valores superiores de altura y diámetro en el patrón Volkameriano (altura 124,1 cm, diámetro 2,96 cm y 5 ramas) y el Troyer (altura 128,12 cm, diámetro 2,38 cm y 6 ramas). Igualmente se identifican los valores superiores de los cuartiles superior e inferior a la altura en las variedades Troyer y Volkameriano. Se requiere continuar la evaluación en la etapa de producción, para determinar los rendimientos de producto.

**Palabras claves:** BPA, Calidad, injerto, establecimiento, limón Tahití, rendimiento.

## Abstract

The project carried out an evaluation of seven Tahiti lemon patterns (Krayder 3015, CPB Citrum, Cleopatra Mandarin, Volkamerian Orange, Troyer, Flying Dragon, Sunky and English) at La Reina farm, located in the Versailles village at an altitude of 1330 meters above sea level. The main purpose of this study was to record the performance of their growth under field conditions over a period of six months and offer recommendations to local producers on which Tahitian lemon pattern of the seven analyzed could offer the best yield, considering the specific conditions of the region, documenting the establishment of the seven lemon patterns according to good agricultural practices from the nursery phase to the sixth month after planting. Measurements were made of variables such as plant height, stem diameter and number of branches. The results concluded that, among the varieties analyzed, those that presented a higher yield in terms of growth and development were Volkamerian and Troyer. These two varieties demonstrated significant values in all the growth variables that were evaluated.

**Keywords:** BPA, Quality, grafting, establishment, Tahiti lemon, yield.

## Introducción

La producción de limón Tahití en Colombia ha estado creciendo a pasos agigantados en los últimos años, y con ello el interés por conocer más acerca de este producto. El limón Tahití es una variedad de limón cítrico que se caracteriza por su sabor ácido y su gran tamaño, lo que lo hace ideal para usar en diversas preparaciones culinarias.

El limón Tahití es un cultivo cada vez más popular en Colombia. Está siendo utilizado tanto para alimentos como para la medicina debido a su alto contenido en vitamina C, y se ha convertido en una de las principales exportaciones agrícolas del país. En 2020, se registraron 3.733 hectáreas cultivadas en limón Tahití, destacándose los departamentos de Santander, Antioquia, Tolima y Risaralda como los principales productores (Mas Campo, 2021).

El municipio de Pitalito – Huila es el principal productor de café de la región, pero debido a las fluctuaciones del precio del grano de café, los productores están buscando nuevas alternativas de producción. Esta situación ha llevado a un proyecto que pretende ofrecer a los productores de la región la alternativa de cultivar limón Tahití, evaluando siete patrones diferentes para identificar el de mejor rendimiento. Esto contribuiría a mejorar la fertilidad del suelo, mediante la rotación de cultivos.

El objetivo general de la investigación corresponde a determinar cuál de las 7 variedades de injerto de limón Tahití presenta mejor rendimiento en campo en sus primeros seis meses en la vereda Versailles del Municipio de Pitalito Huila, lo cual se realizó documentando el proceso para el establecimiento de limón Tahití desde la fase de vivero hasta los 6 meses de siembra; documentando la implementación de las BPAs y la asesoría técnica que se requieren para garantizar la calidad y trazabilidad del limón Tahití bajo las condiciones agroecológicas en la vereda Versailles y la determinación de cuál de las 7 variedades de injerto presenta mejor desarrollo en campo como cultivo establecido.

## Planteamiento del Problema

El Huila es un departamento colombiano líder

en la producción de café, tabaco y granadilla. El 66,2% del territorio se dedica a la producción de café, con unos rendimientos de 20 sacos por encima de la media nacional de 16 sacos. Según el Boletín Técnico del DANE (2019), en el primer semestre de 2019 el 89% de las hectáreas con uso agrícola se dedicaban al cultivo de café. Los productores de la región se benefician de la excelente calidad del café, aunque también sufren las crisis de precios y altos costos de insumos.

El monocultivo de café ha puesto en riesgo la seguridad alimentaria de muchas comunidades, y se recomienda la diversificación y rotación de cultivos para aprovechar mejor los recursos naturales, es por esto que es relevante presentar a los campesinos diversas alternativas que les permitan mejorar sus ingresos, generando un impacto social y positivo en la comunidad, en donde se promueva el cuidado ambiental, la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria.

Para esto se plantea que se deben aplicar prácticas de Buenas Prácticas Agrícolas BPA, donde se requiere la colaboración de todos los actores involucrados en el proceso agrícola. Esto puede incluir asistencia en la adopción de tecnologías innovadoras que mejoren la producción y la gestión de los recursos naturales, así como el desarrollo de programas de custodia de la tierra para ayudar a los productores a mejorar la producción agrícola y a proteger el medio ambiente (Universidad de Costa Rica, s.f).

## Condiciones de cultivos del limón Tahití

La siembra de limón Tahití en Colombia es una de las más antiguas y exitosas de la región. Fue introducida por primera vez a finales de los años 60 por un agricultor colombiano llamado

Jaime Carvajal (Falconí, 2014). El limón Tahití se caracteriza por ser una variedad de limón muy grande, de color amarillo intenso, con una cáscara delgada y un jugo muy aromático (Macías, 2016).

La siembra de limón Tahití se ha convertido en una de las principales fuentes de ingresos para muchos agricultores colombianos, y se ha extendido a otros países del Caribe y América Latina (López Peralta, 2017). Esto se debe, en parte, a la capacidad del limón Tahití de resistir los cambios climáticos, como sequías prolongadas, y a su alto contenido de vitamina C (Macías, 2016). BANCOLOMBIA

A pesar de los beneficios de la siembra de limón Tahití, hay algunos riesgos asociados con el mismo. Por ejemplo, el uso excesivo de pesticidas puede afectar la calidad del limón, así como la salud humana (Castaño & Galeano, 2019). Además, la propagación de plagas como el gusano del limón puede reducir la producción (López Peralta, 2017).

El limón Tahití se distingue por nombre comunes como; limón Pérsico, lima común de Persia, lima de Tahití. A continuación, se describe su clasificación y descripción botánica.

Tabla 1. Clasificación y descripción botánica

Clasificación y descripción botánica Limón Tahití
<b>Clase:</b> Dicotiledóneas
<b>Sub-clase:</b> Arquiclamídeas
<b>Orden:</b> Geraniales
<b>Sub-orden:</b> Geraniineas
<b>Familia:</b> Rutaceae
<b>Sub-familia:</b> Aurantioideas
<b>Género:</b> Citrus
<b>Especie:</b> latifolia

*Nota: Clasificación y descripción botánica Limón Tahití. Fuente: IICA, (2020).*

El Limón Tahití (*Citrus latifolia*) es una variedad de limón originaria de la India, aunque también se cultiva en Tahití. Esta variedad es más grande que un limón común y tiene una cáscara fina y brillante con una forma ovalada. El árbol es pequeño con muchas ramas alcanza una altura de 6 a 7 metros y diámetro entre 5 a 6 metros, con tronco corto y ramas van hacia diferentes direcciones. Tiene brotes con espinas cortas y agudas (Rojas *et al.*, 2018).

Las hojas tienen forma oblonga-oval, miden entre 2.5 y 9 centímetros de largo y 1.5 a 5.5 centímetros de ancho. Tienen una base redondeada y obtusa y el ápice ligeramente recortado. Los pecíolos son alados y estrechos, pero notoriamente espatulados. La inflorescencia consta de flores blanco-amarillentas de 1.5 a 2.5 centímetros de diámetro con lóbulos del cáliz y pétalos teñidos de morado en los bordes. Las yemas son blancas en el interior y son pequeñas (IICA, 2020).

El fruto tiene forma oval tiene un ápice coronado por una cicatriz estilar corta en forma de pezón, es mediano, su pulpa es verde – amarilla, sin semillas, es jugosa, ácida y aromática. La cascara es de color verde con tonos intenso y claro, delgada con sabor amargo y el fruto pesa cerca de 76 gramos; su pulpa es de color amarillo, muy jugosa y con un contenido alto de ácido cítrico (Reinagel & Roberts, 2010). El limón Tahití contiene una gran cantidad de vitamina C (García *et al.*, 2016).

El limón Tahití es una variedad que se puede adaptar a diferentes condiciones climáticas, lo que influye en su floración, maduración y calidad. La temperatura óptima para su desarrollo se encuentra entre los 22° a 28°C, con un mínimo de 17.6°C y un máximo de 38.6°C; la altitud óptima se encuentra entre los 20 y 900 m.s.n.m. Para su cultivo se recomienda mantener un contenido de materia orgánica entre el 2 y 4%, para lo cual es necesario aplicar estiércol de ganado, ga-

llinaza, composta u otro material orgánico bien descompuesto y el pH óptimo para el suelo del cultivo del limón Tahití se encuentra entre 5.5 y 7.0 (IICA, 2020).

Además, es un cultivo exigente en cuanto a la disponibilidad de agua pues se requiere una precipitación de entre 1,200 a 2,000 milímetros de agua al año. La humedad relativa influye en el desarrollo y calidad de la fruta. Se recomienda mantener una humedad relativa alta, para obtener una piel más delgada y suave, mayor cantidad de jugo y de mejor calidad. Por otro lado, los vientos fuertes pueden ocasionar la caída de la flor, reduciendo la producción. Esto se puede prevenir con cortinas rompevientos de árboles (IICA, 2020).

## Patrones de limón Tahití

Los limones Tahití (*Citrus latifolia*) se caracterizan por su sabor dulce y aromático. Estas frutas tienen una piel lisa y gruesa y se caracterizan por su gran tamaño. Debido a estas características, se utilizan comúnmente para hacer jugos, aderezos y ensaladas. Los limones Tahití pueden cultivarse a partir de esquejes, semillas o mediante injerto. El injerto es una técnica de propagación de árboles que se usa para producir plantas con características deseadas. Los patrones de injerto del limón Tahití son muy importantes para la producción de frutos adecuados para el consumo humano.

Según un estudio publicado en la revista *Scientia Horticulturae* (Ahmad *et al.*, 2019), los mejores patrones de injerto para el limón Tahití son el injerto de encaje o patrón y el injerto en copa. El injerto de encaje consiste en injertar un árbol huésped con un árbol portainjertos. Los árboles portainjertos son aquellos que poseen genes deseables. Por ejemplo, un árbol portainjertos

con una mayor resistencia a la sequía puede ser injertado en un árbol huésped con una mayor producción de frutos. El injerto en copa consiste en injertar un árbol huésped con un árbol portainjertos en el que la parte superior del tronco se corta para formar una copa. Esta técnica se usa para aumentar la producción de frutos y mejorar la calidad de los mismos.

Según otro estudio publicado en la revista *Scientia Horticulturae* (Kanamarlapudi et al., 2020), el mejor patrón de injerto para los limones Tahití es el injerto de encaje. El injerto de encaje se realiza mediante la unión de dos árboles, uno huésped y otro portainjertos. Esta técnica se usa para aumentar la producción de frutos, mejorar la calidad y aumentar la resistencia a enfermedades. Los árboles portainjertos se elegirán en función del estado nutricional del árbol huésped, la resistencia a enfermedades, la maduración temprana y la producción de frutos.

## Metodología.

La investigación se realizó en la vereda Versalles, en la unidad productiva La Reina, con la participación del dueño del vivero Versalles.

Se seleccionaron siete (7) patrones de limón Taití; Krayder 3015, Citrumelo CPB, Mandarina Cleopatra, Naranja Volkameriana, Troyer, Flying Dragon, y Sunky x english, para cada patrón se sembraron 8 plantas en distancias de 8 m x 4 m, sobre las cuales se documentó las labores de cuidado y sostenimiento desde la etapa de vivero hasta los seis meses en campo.

Se realizaron las labores para preparar el terreno, sembrar, mantener y controlar, llevando a cabo buenas prácticas agrícolas BPA, que incluyeron manejo fitosanitario, registrando diariamente las actividades en formatos, manejando productos

de síntesis química; capacitación constantemente al personal; calibración de equipos; control y manejo de desechos sólidos y líquidos, infraestructura adecuada, registrando el cultivo ante el ICA y otros trabajos.

Para las plantas sembradas de cada patrón se realizó un monitoreo de crecimiento para determinar cuál de las siete (7) variedades de injerto presenta mejor desarrollo en campo como cultivo establecido. Las variables evaluadas altura, diámetro del tallo y número de ramas. El monitoreo se realizó una (1) vez por mes, durante seis (6) meses.

Los resultados del proceso desde la plantación hasta el sexto mes fueron documentados para demostrar al productor la adecuación del terreno, la siembra, y los trabajos de mantenimiento, todos estos bajo el marco de buenas prácticas agrícolas. Las observaciones de la evolución de cada una de las plantas según el patrón se registraron en un formato y los datos fueron procesados y sometidos a análisis estadísticos en el programa Excel.

## Resultados y discusión

Para el proceso de establecimiento, se llevaron a cabo diferentes visitas a la unidad productiva llamada La Reina de la vereda Versalles donde se identificaron y adquirieron los siete injertos del limón Tahití, (Krayder 3015, Citrumelo CPB, Mandarina Cleopatra, Naranja Volkameriana, Troyer, Flying Dragon, y Sunky x english), para cada patrón se adquirieron ocho plantas y se sometieron a los mismos cuidados y labores en campo.

### Establecimiento del cultivo

Se hizo la selección del terreno; la selección del material certificado por el ICA y se realizó la siembra de árboles de los patrones selecciona-

dos en el vivero Versailles, en el municipio de Pitalito. Los árboles se adquirieron con una altura de 30 cm antes de ser implantados el patrón, para prevenir que este quede cerca del suelo y prevenir enfermedades.

El terreno fue preparado previo a la siembra con remoción de escombros y deshierbe, y se identificaron los caminos de acceso. Se sembraron los árboles con una distancia de 8 m entre árboles y 4 m entre hileras, orientadas de Norte a Sur, en hoyos de 50 x 50 cm. Se instaló un tutorado de guadua de 70 cm para dar estabilidad a la planta.

Se realizó la aplicación de fertilizante en dos aplicaciones de forma edáfica. Al momento de la siembra (1 mes), teniendo en cuenta los resultados de análisis de suelos practicado en la unidad productiva se realizó una mezcla de nutrientes de N, Ca, Fe, k<sub>2</sub>O en medidas de 10 gramos por cada nutriente, lo que permitió adecuar las condiciones del suelo al momento de la siembra. En una segunda aplicación (4 mes), debido a las observaciones en campo se realizó la aplicación de 30 gramos de nitrógeno.

El monitoreo de las plantas se llevó a cabo cada dos semanas para detectar la presencia de plagas y enfermedades. Se realizaron recorridos para identificar signos de daño, como necrosis en el tallo, deformación, necrosis en hojas y pudriciones. Los datos se registraron en un formato de registro de monitoreo, obteniéndose los niveles de severidad y el porcentaje de incidencia. El nivel de daño fue bajo, por lo que no se recurrió al uso de agroquímicos. Se usaron trampas con feromonas para controlar la población de insectos plaga como la mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus*) y Cochinilla (*Unaspis citri*).

### Implementación de las BPA y asesoría técnica

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son un conjunto de normas que garantizan la inocui-

dad de los productos agrícolas, evitando daños al consumidor por la presencia de residuos de plaguicidas, daños o enfermedades. Para el limón Tahití se recomiendan prácticas de manejo fitosanitario llevando a cabo la desinfección de herramientas de poda, se debe de realizar un manejo adecuado de riego y drenaje de suelos, evitando heridas abiertas en la planta; control químico con el uso de cebos tóxicos durante las primeras horas de la mañana en el tercio medio de la copa de la planta, aplicar por cada planta entre 10 y 40 ml de cebo tóxico según densidad de siembra.

Se hizo control mecánico-cultural haciendo recolección y entierro de frutos, rastrillado de suelos y podas sanitarias; control de estados inmaduros de mosca y biológico, como el uso de enemigos naturales (predadores, parásitos y patógenos) realizando 3 liberaciones cada 7 días; cebos tóxicos, fertilización adecuada, desinfección de herramientas de poda, control de riego y drenaje de suelos, poda sanitaria, periodo de campo limpio, entre otras.

Se mantuvieron los registros actualizados de todas las actividades realizadas en el predio y conservarlos por un periodo mínimo de 2 años, registrando ingresos y salidas de los fertilizantes y plaguicidas del almacén, así como el herbicida utilizado, el riego, la capacitación, y el control de producto cosechado. Además, se hizo capacitación constante al personal, calibración de los equipos de aplicación, y controlar el manejo de residuos sólidos y líquidos y se organizaron el almacén de insumos químicos, las instalaciones sanitarias y áreas destinadas al descanso del personal.

### Determinación de desarrollo de los injertos en campo

A continuación, se presentan los análisis estadísticos para altura y diámetro de tallo.

Variedad	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo
CPB	48	93.0	11.8447	12.7363%	72.0
Cleopatra	48	96.8542	20.2653	20.9235%	77.0
Flying Dragon	48	52.4583	5.90693	11.2602%	39.0
Krayder 3015	48	88.8333	9.70048	10.9199%	75.0
Sunky x english	48	92.2292	11.7894	12.7827%	70.0
Troyer	48	103.667	19.1903	18.5116%	76.0
Volkameriano	48	105.354	26.891	25.5244%	55.0
Total	336	90.3423	23.2231	25.7057%	39.0

Variedad	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
CPB	129.0	57.0	2.35979	1.32233
Cleopatra	170.0	93.0	6.8865	8.77853
Flying Dragon	66.0	27.0	0.0275715	0.0822428
Krayder 3015	114.0	39.0	2.17826	0.306151
Sunky x english	115.0	45.0	0.131346	-0.98304
Troyer	157.0	81.0	2.33257	0.0200063
Volkameriano	167.0	112.0	2.31417	-0.197812
Total	170.0	131.0	3.86238	5.2806

Tabla 2. Resumen Estadístico para Altura(cm)

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 7 columnas de datos.

Hay una diferencia de más de 3 a 1 entre la desviación estándar más pequeña y la más grande. Esto puede causar problemas puesto que el análisis de varianza asume que las desviaciones estándar de todos los niveles son iguales.

Por tanto, se deben transformar los datos, utilizando la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medianas en lugar de las medias.

Variedad	Tamaño Muestra	Rango Promedio
CPB	48	183.271
Cleopatra	48	189.146
Flying Dragon	48	4.8542
Krayder 3015	48	154.24
Sunky x english	48	182.271
Troyer	48	225.323
Volkameriano	48	220.396

Estadístico = 140.45 Valor-P = 0

Tabla 3. Prueba de Kruskal-Wallis para Altura(cm) por Variedad

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 7 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada

columna. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95.0% de confianza.

Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, se seleccionó el Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

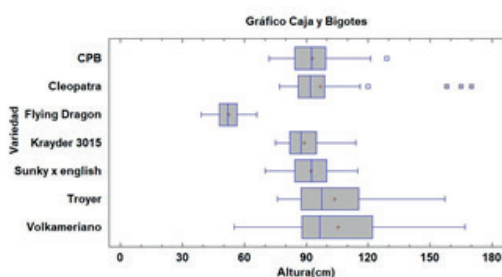


Figura 1. Gráfica de caja y bigotes de la altura

En la gráfica de caja y bigotes se identifican los valores atípicos de altura de las variedades Cleopatra y CPB.

Igualmente se identifican los valores superiores de los cuartiles superior e inferior a la altura en las variedades Troyer y Volkameriano.

	Prueba	Valor-P
Levene's	8.01805	4.331E-8

Tabla 4. Verificación de Varianza

Comparación	Sigma1	Sigma2	F-Ratio	P-Valor
CPB / Cleopatra	11.8447	20.2653	0.341623	0.0003
CPB / Flying Dragon	11.8447	5.90693	4.02094	0.0000
CPB / Krayder 3015	11.8447	9.70048	1.49096	0.1747
CPB / Sunky x english	11.8447	11.7894	1.00942	0.9745
CPB / Troyer	11.8447	19.1903	0.380965	0.0012
CPB / Volkameriano	11.8447	26.891	0.194015	0.0000
Cleopatra / Flying Dragon	20.2653	5.90693	11.7701	0.0000
Cleopatra / Krayder 3015	20.2653	9.70048	4.36433	0.0000
Cleopatra / Sunky x english	20.2653	11.7894	2.95477	0.0003
Cleopatra / Troyer	20.2653	19.1903	1.11516	0.7102
Cleopatra / Volkameriano	20.2653	26.891	0.567923	0.0553
Flying Dragon / Krayder 3015	5.90693	9.70048	0.370798	0.0009
Flying Dragon / Sunky x english	5.90693	11.7894	0.25104	0.0000
Flying Dragon / Troyer	5.90693	19.1903	0.0947454	0.0000
Flying Dragon / Volkameriano	5.90693	26.891	0.0482513	0.0000
Krayder 3015 / Sunky x english	9.70048	11.7894	0.677027	0.1849
Krayder 3015 / Troyer	9.70048	19.1903	0.255517	0.0000
Krayder 3015 / Volkameriano	9.70048	26.891	0.130128	0.0000
Sunky x english / Troyer	11.7894	19.1903	0.377411	0.0011
Sunky x english / Volkameriano	11.7894	26.891	0.192205	0.0000
Troyer / Volkameriano	19.1903	26.891	0.509273	0.0226

Los estadísticos mostrados en esta tabla evalúan la hipótesis nula de que las desviaciones estándar dentro de cada una de las 7 columnas son iguales. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95.0% de confianza.

### Diámetro de tallo

Cuando se haga la comparación de Varias Muestras, con la variable dependiente de Diámetro, con el factor Variedad. Se hicieron 336 observaciones en 7 niveles correspondientes a las variedades de patrones. Tabla 2. Estadística descriptiva univariante del Municipio de Tibacuy.

Variedad	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo
CPB	48	1.65958	0.59123	35.6252%	0.6
Cleopatra	48	1.52187	0.419998	27.5974%	0.77
Flying Dragon	48	1.06437	0.439806	41.3206%	0.4
Krayder 3015	48	1.2425	0.327281	26.3405%	0.7
Sunky x english	48	1.17188	0.423122	36.1064%	0.5
Troyer	48	1.76563	0.529323	29.9793%	0.88
Volkameriano	48	2.13708	0.622664	29.1362%	1.0
Total	336	1.50899	0.598997	39.6953%	0.4

Variedad	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
CPB	2.8	2.2	0.362066	-1.37486
Cleopatra	2.4	1.63	-0.194091	-1.37334
Flying Dragon	2.5	2.1	2.25614	1.5094
Krayder 3015	2.0	1.3	0.761192	-0.846155
Sunky x english	2.0	1.5	1.22389	-1.38612
Troyer	3.2	2.32	1.20864	-0.0230416
Volkameriano	3.2	2.2	0.264192	-1.71171
Total	3.2	2.8	4.52228	-0.228311

Tabla 5. Resumen Estadístico para Diámetro del tallo

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 7 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, se calcula a ANOVA, que descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 28.9652, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 7 variables con un nivel del 95.0% de confianza.

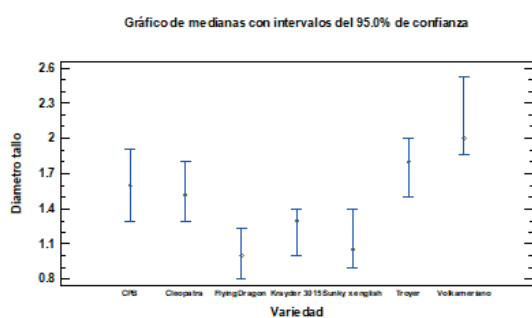
Variedad	Tamaño Muestra	Rango Promedio
CPB	48	193.938
Cleopatra	48	179.531
Flying Dragon	48	9
Krayder 3015	4	8
Sunky x english	48	113.688
Troyer	4	8
Volkameriano	4	8

Estadístico = 107.63 Valor-P = 0

Tabla 6. Prueba de Kruskal-Wallis para Diámetro tallo por Variedad

El sesgo estandarizado y la curtosis estandarizada se encuentran fuera del rango de -2 a +2 para 1 columnas. Esto indica algo de no normalidad significativa en los datos, para lo cual se utiliza la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las medianas en lugar de las medias.

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 7 columnas es la misma. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, se utilizó el gráfico de medianas de diámetro de tallo.



Dependencia espacial.

La cuantificación de la dependencia espacial se realizó mediante el software RStudio, específicamente usando la librería spdep (Bivand *et al.*, 2015). En la Tabla 4 se observan los índices de moran generados.

## Discusión

Este proyecto evaluó el desarrollo vegetal de siete patrones de limón Tahití: Krayder 3015, Citrumelo CPB, Mandarina Cleopatra, Naranja Volkameriana, Troyer, Flying Dragon y Sanky x English. Se midió mensualmente la altura, el diámetro del tallo y el número de ramas

durante los primeros seis meses después de la siembra. El objetivo era mejorar la producción y el rendimiento en campo de estas variedades de limón Tahití para aprovechar mejor los suelos y mejorar la economía de las familias agricultoras. El proyecto también buscó hacer que el producto fuera más competitivo en los mercados internacionales.

El actual proyecto ha logrado determinar el desempeño de cada una de las variedades estudiadas. Entre estas, se destacan las variedades Volkameriano como el de mejor desempeño, seguido del Troyer, por su sobresaliente desarrollo en términos de altura, aumento en el diámetro del tallo y emisión de ramas. Estos hallazgos pueden conectarse con la investigación de Valbuena (2016), que al examinar el crecimiento del Volkameriano encontró que este tuvo un crecimiento superior en términos de diámetro de la copa, altura de la planta y volumen de la copa en comparación con la mandarina Cleopatra. Aunque el estudio de Valbuena (2016) se centró en estas dos variedades, se puede concluir que ambas figuran entre los patrones más destacados para el Limón Tahití en lo que respecta a su desarrollo.

Otros autores como Quijada *et al.*, (2002), tras evaluar el rendimiento en producción de frutos de los patrones Volkameriano, Cleopatra, Sacatón, Rugoso, Yuma, Swingle y Taiwanica, lograron identificar los patrones Volkameriano, Cleopatra, Sacatón y Rugoso arrojaron la mayor producción en número y peso del fruto. Yuma, Swingle y Taiwanica presentó una producción intermedia, mientras que Carrizo, Troyer e Híbrido Cajero arrojaron las menores producciones durante los cinco años de evaluación. Lo anterior permite identificar que de las variedades evaluadas en el presente proyecto, es el Volkameriano el que promete ser uno de los patrones de alto rendimiento para los agricultores interesados en producir este cultivo a largo plazo.

## Conclusiones

- En el presente estudio se logró documentar el establecimiento de las variedades de limón Tahití, bajo las condiciones de la finca La Reina en la vereda Versailles del municipio de Pitalito, bajo las mismas labores de adecuación del terreno, actividades de sostenimiento y control de plagas y enfermedades, durante los primeros seis meses después de la siembra en campo, teniendo en cuenta recomendaciones de las BPA.
- Luego del análisis de los datos levantados en el último mes en campo sobre el rendimiento del desarrollo vegetativo de los patrones de injerto del limón Tahití se obtuvo que el patrón Volkameriano (altura 124,1 cm, diámetro 2,96 cm y 5 ramas) y el Troyer (altura 128,12 cm, diámetro 2,38 cm y 6 ramas), desarrollaron las mejores características. Las demás variedades estuvieron por debajo de los anteriores indicadores.
- Por lo que se puede concluir que entre las variedades de evaluadas se identificó con mayor rendimiento de crecimiento y desarrollo fueron las variedades Volkameriano y Troyer, debido arrojaron valores representativos en cada una de las variables de crecimiento evaluadas.

## Referencias

- Ahmad, S., Ullah, R., Iqbal, Z., Zahid, A., Hussain, M., Khan, S.A., Ibrahim, S.A., & Ahmad, M. (2019). Performance of different grafting patterns in Tahiti lemon (*Citrus latifolia*) in northern areas of Pakistan. *Scientia Horticulturae*, 253, 257-263.
- Castaño, S., & Galeano, A. (2019). Efectos del uso excesivo de pesticidas en la producción de limón Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka) en el suroccidente colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2), 343-354. Falconí, C. (2014).
- Departamento Nacional de Estadística DANE. (2015, noviembre). Cultivo del limón o lima Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) frente a los efectos de las condiciones climáticas adversas. Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, 41. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/Bol\\_Insumos\\_nov\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/Bol_Insumos_nov_2015.pdf)
- García, V., López, M., & García, A. (2016). Vitaminas y minerales en los alimentos. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Historia del limón Tahití en Colombia. *Agronomía Colombiana*, 32(2), 279-284. López Peralta, J. A. (2017).
- Kanamarlapudi, S., Sivakumar, G., Kumar, M.R., & Srinivas, C. (2020). Grafting Performance of Different Rootstocks in Tahiti Lemon (*Citrus latifolia* Tanaka). *Scientia Horticulturae*, 271, 109143.
- La siembra de limón Tahití y sus principales plagas en el suroccidente colombiano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 57-63.
- Macías, A. (2016). Caracterización del limón Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) en el suroccidente colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(2), 185-194.
- Murcia, N., et al. (2020). Capítulo XII: Principales enfermedades en el cultivo de lima ácida Tahití. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/36801>
- Negocios Pyme Bancolombia. (2022). Guía completa: El arte de cultivar limón tahití. <https://www.bancolombia.com/wcm/connect/www.bancolombia.com-26918/91dce22a-1493-46cb-b37a-0ff131f33592/el-arte-de-cultivar-lim%C3%B3n-tahit%C3%AD.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nJkqdx8>
- Quijada, O, Jiménez, O, Matheus, M, & Monteverde, E. (2002). Evaluación del limero Tahiti sobre 10 portainjertos en la planicie de Maracaibo. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 19(3), 173-184. Recuperado en 24 de agosto de 2023, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182002000300001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182002000300001&lng=es&tlng=es).
- Redagráfica Perú. (2022, febrero 22). Limón Tahití anotaciones para un cultivo con alto potencial. <https://www.redagricola.com/pe/limon-tahiti-anotaciones-para-un-cultivo-con-alto-potencial/>

Reinagel, A., & Roberts, E. (2010). El libro de cocina verde. Barcelona: Blume. Rojas, A., Alcalá, A., & Gómez, R. (2018). Propiedades nutricionales del limón tahití. Revista de Nutrición, 21(2), 57-61.

Valbuena, (2016). Evaluación del limón Volkameriano (*Citrus volkameriana* Pasq.) y mandarina Cleopatra (*Citrus reshi* Hort.) como patrones de la lima persa (*Citrus Zatifilia* Tam.) en la cuenca media del río Guasare, Sierra de Perijá. Estado Zulia. Venezuela. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/download/26061/26687/>