



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA**

NUTRICIÓN ORGÁNICA CON KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) EN  
LIMA 'PERSA' INJERTADA EN CUATRO PORTAINJERTOS

**TESIS PROFESIONAL**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

**PRESENTA**

JUAN JOSÉ ROQUE GARCÍA

**DIRECTOR DE TESIS**

DR. RAÚL BERDEJA ARBEU

SAN JUAN ACATENO, TEZIUTLÁN, PUEBLA. DICIEMBRE DE 2020.



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA**

NUTRICIÓN ORGÁNICA CON KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) EN  
LIMA 'PERSA' INJERTADA EN CUATRO PORTAINJERTOS

**TESIS PROFESIONAL**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

**PRESENTA**

JUAN JOSÉ ROQUE GARCÍA

**DIRECTOR DE TESIS**

DR. RAÚL BERDEJA ARBEU

**ASESORES**

M.C. JOSÉ MÉNDEZ GÓMEZ

M.C. PABLO ZALDIVAR MARTÍNEZ

M.C. GUILLERMO JESUITA PÉREZ MARROQUÍN

SAN JUAN ACATENO, TEZIUTLÁN, PUEBLA. DICIEMBRE DE 2020.

La presente tesis titulada: **Nutrición orgánica con kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos** y realizada por **Juan José Roque García**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:


LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

Facultad de Ingeniería Agrohidráulica

Consejo particular por:

Firma

Director: Dr. Raúl Berdeja Arbeu



Asesor: M.C José Méndez Gómez



Asesor: M.C Guillermo Jesuita Pérez Marroquín



Asesor: M.C Pablo Zaldívar Martínez



SAN JUAN ACATENO, TEZIUTLÁN, PUEBLA. DICIEMBRE DE 2020.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: **BUAP CA-231-Manejo de Recursos Fitogenéticos** y de la **Línea de Investigación: Manejo y Conservación de Recursos Fitogenéticos de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica**. Dicho trabajo, fue financiado con recursos propios.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico A:

Mis padres Sra. Gabriela de Jesús García Hernández y Sr. Juan Roman Roque Méndez quienes han estado en cada etapa de mi vida apoyándome, con su amor, paciencia, sabiduría y esfuerzo para permitirme cumplir una meta y un sueño más de mi vida. Quienes son merecedores de todos mis éxitos y logros.

A toda mi familia que siempre estuvo presente con sus palabras, consejos y ánimos, para que nunca me diera por vencido, con la esperanza de verme triunfar.

Al director de tesis y amigo Doctor Raúl Berdeja Arbeu, por compartir sus conocimientos, por orientarme en este camino, que si bien no fue fácil hoy todo ese apoyo tiene un propósito.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a mis amigos y compañeros, por estar presentes a lo largo de toda la carrera apoyándome, aconsejándome y brindándome su gran amistad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres Sra. Gabriela de Jesús García Hernández y Sr. Juan Roman Roque Méndez por apoyarme siempre y en cada decisión, que con su amor, paciencia, enseñanzas y arduo esfuerzo me han formado inculcándome valores para poder crecer y así poder llegar a cumplir mi sueño y aunque no fue fácil hoy les puedo decir que lo logramos.

Agradezco a toda mi familia por darme su compañía, su cariño, sus palabras llenas de sabiduría y por nunca perder la fe y por estar presentes cuando más los necesitaba.

De manera especial al director de tesis y amigo Doctor Raúl Berdeja Arbeu, por brindarme su amistad, por confiar en mí, compartir sus conocimientos, por corregirme en los tropiezos y guiarme para desarrollarme profesionalmente.

A los asesores de tesis, por ayudarme en el proceso y corregirme en los tropiezos, por compartir sus conocimientos que hoy dan fruto.

Le agradezco a mis compañeros y amigos por todos los momentos que pasamos, por apoyarme y dándome sus consejos, por siempre impulsar mis sueños, ayudarme cuando más lo necesitaba y por brindarme su gran amistad.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos particulares.....	3
<b>III. HIPÓTESIS.....</b>	<b>4</b>
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
4.1. Estadísticas de lima 'Persa'.....	5
4.2. Portainjertos.....	6
4.3. Nutrición mineral.....	7
4.4. Abonos orgánicos.....	7
4.5. Abonos verdes.....	8
4.6. Kudzu.....	10
4.7. Factores que modifican el rendimiento y la calidad en cítricos.....	10
4.8. Trabajos de investigación con abonos orgánicos.....	11
4.9. Trabajos de investigación en floración de cítricos.....	12
4.10. Trabajos de investigación en rendimiento y calidad de fruto en cítricos.....	13
4.11. Trabajos de investigación en vigor de árboles de cítricos.....	14
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
5.1. Variables a evaluar.....	16
5.1.1. Número de flores por rama.....	17
5.1.2. Número de frutos amarrados.....	17
5.1.3. Número de frutos cosechados por rama.....	17
5.2. Características físicas de fruto.....	17

---

5.2.1. Peso de fruto.....	17
5.2.2. Diámetro polar de fruto.....	17
5.2.3. Diámetro ecuatorial de fruto.....	17
5.2.4. Grosor de cáscara.....	17
5.2.5. Porcentaje de fruto de exportación.....	17
5.3. Número de brotes vegetativos por rama.....	17
5.3.1. Longitud de brote.....	17
5.4. Diseño experimental.....	18
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
6.1. Número de flores abiertas por rama.....	19
6.2. Número de fruto amarrado por rama.....	20
6.3. Número de frutos cosechados por rama.....	21
6.4. Peso de fruto.....	22
6.5. Diámetro polar de fruto.....	23
6.6. Diámetro ecuatorial de fruto.....	24
6.7. Grosor de cáscara.....	24
6.8. Fruto de exportación.....	25
6.9. Brotes vegetativos.....	26
6.10. Longitud de rama.....	27
<b>VII. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>30</b>

---

## ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
<b>Cuadro 1.</b> Estadísticas de producción de lima 'Persa' en México.....	5
<b>Cuadro 2.</b> Estadísticas de producción de lima 'Persa' en el Distrito de Desarrollo de Martínez de la Torre, Veracruz.....	6
<b>Cuadro 3.</b> Adaptación de los portainjertos al ambiente y enfermedades.....	7
<b>Cuadro 4.</b> Leguminosas utilizadas en la agricultura.....	9
<b>Cuadro 5.</b> Características del Kudzu ( <i>Pueraria phaseoloides</i> ).....	10
<b>Cuadro 6.</b> Diseño de tratamientos en lima 'Persa'.....	16
<b>Cuadro 7.</b> Promedio de número de flores por rama en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	20
<b>Cuadro 8.</b> Promedio de número de fruto amarrado por rama en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	21
<b>Cuadro 9.</b> Promedio de fruto cosechado por rama en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	22
<b>Cuadro 10.</b> Promedio de peso de fruto de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	23
<b>Cuadro 11.</b> Promedio de diámetro polar en frutos de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	23
<b>Cuadro 12.</b> Promedio de diámetro ecuatorial en frutos de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	24
<b>Cuadro 13.</b> Promedio de grosor de cáscara en frutos de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	25
<b>Cuadro 14.</b> Promedio de fruto de exportación de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	26
<b>Cuadro 15.</b> Promedio de brotes vegetativos en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	27
<b>Cuadro 16.</b> Promedio de longitud de rama en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.....	28

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> Ubicación del rancho 'San Antonio y del experimento.....	<b>16</b>

NUTRICIÓN ORGÁNICA CON KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) EN LIMA  
'PERSA' INJERTADA EN CUATRO PORTAINJERTOS

**RESUMEN**

El experimento se desarrolló en el año 2020, en el rancho San Antonio, localidad El Diamante, Martínez de la Torre, Veracruz. Con el objetivo de evaluar la fertilización orgánica al suelo con la leguminosa Kudzu en lima 'Persa' injertada en diferentes portainjertos. Los tratamientos fueron Lima 'Persa' injertada en limón 'Volkameriana', 'C35', 'Carrizo' y 'Swingle' a cada árbol se le aplicaron 10 kg de kudzu en peso fresco, en el mes de enero y 10 kg en el mes de Abril, el diseño experimental fue un bloque completamente al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones. El número de flores y frutos amarrados por rama no presentaron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El número de frutos cosechados por rama fue de 0.66 a 1 sin diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). Las características físicas de fruto se modificaron por el portainjerto utilizado. El mayor grosor de cáscara fue de 2.21 mm en lima 'Persa' injertada en 'Volkameriana'. El porcentaje de fruto de exportación fue superior al 90 % y la fertilización orgánica con Kudzu no modificó el crecimiento vegetativo de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.

**Palabras clave:** *Citrus latifolia*, 'C35', grosor de cáscara, fruto de exportación.

ORGANIC NUTRITION WITH KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) IN  
'PERSIAN' LIMA GRAFTED IN FOUR ROOTSTOCKS

**ABSTRACT**

The experiment was developed in 2020, at the San Antonio ranch, El Diamante town, Martínez de la Torre, Veracruz. With the objective of evaluating the organic fertilization to the soil with the Kudzu legume in 'Persian' lime grafted on different rootstocks. The treatments were 'Persian' lime grafted on lemon 'Volkameriana', 'C35', 'Carrizo' and 'Swingle' to each tree, 10 kg of kudzu in fresh weight were applied in January and 10 kg in the month April, the experimental design was a completely randomized block with 4 treatments and 6 repetitions. The number of flowers and fruits tied per branch did not present statistical differences ( $P \leq 0.05$ ). The number of fruits harvested per branch was 0.66 to 1 without statistical differences ( $P \leq 0.05$ ). The physical characteristics of the fruit were modified by the rootstock used. The highest peel thickness was 2.21 mm in 'Persian' lime grafted on 'Volkameriana'. The percentage of export fruit was higher than 90% and organic fertilization with Kudzu did not modify the vegetative growth of 'Persian' lime grafted on four rootstocks.

**Keywords:** *Citrus latifolia*, 'C35', peel thickness, export fruit.

## I. INTRODUCCIÓN

En México existen 560,000 ha de cítricos, las variedades de mayor importancia son: naranjas, limones, tangerinas y toronjas. De lima 'Persa' se cultivan 93,303 ha, el principal estado productor es Veracruz y el Distrito de Desarrollo Rural de Martínez de la Torre, Veracruz, es el más importante a nivel nacional con 34,848 ha (SIAP, 2018).

El desarrollo de árbol, calidad y rendimiento de fruto en lima 'Persa' depende de muchos factores como portainjerto (Machado *et al.*, 2017), suelo (Anjum *et al.*, 2001), fertilización química (Castricini *et al.*, 2017), orgánica (Berdeja *et al.* 2018) y fertilización foliar (Srivastava y Singh, 2003), entre otros factores.

Los abonos orgánicos en la agricultura mejoran las características fisicoquímicas y biológicas del suelo (FAO, 2000). Existen diferentes formas de abonos orgánicos como son estiércoles, leguminosas y compostas (Trinidad y Velasco, 2016). Algunas de las leguminosas empleadas en la agricultura son los géneros *Pueraria*, *Arachis*, *Mucuna*, *Clitoria* y *Canavalia* (Peters *et al.*, 2010). El Kudzu es una leguminosa perenne, voluble y trepadora que aporta hasta 200 kg de N·ha<sup>-1</sup> (Peters *et al.*, 2010).

La utilización de los portainjertos en la citricultura mejora la adaptación al ambiente, resistencia de plagas-enfermedades, rendimiento y calidad de fruto. Algunos de los portainjertos utilizados son naranjo 'Agrido', citrangeres, Citrumelo 'Swingle' y limón 'Volkameriana' (Castle *et al.*, 2016).

En la zona de Martínez de la Torre, Veracruz existen grandes superficies de plantaciones de lima 'Persa' 15,346 ha (SIAP,

2018) las cuales se fertilizan con fertilizantes químicos, actualmente los mercados están buscando productos con la menor cantidad de insumos químicos, una alternativa para sustituir el uso de fertilizantes es el empleo de leguminosas. Por lo antes mencionado se realizó el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos e hipótesis.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

Evaluar crecimiento vegetativo y rendimiento de fruto en lima 'Persa' injertada en diferentes portainjertos con nutrición orgánica al suelo con kudzu.

### 2.2. Objetivos particulares

Analizar el crecimiento vegetativo en ramas de lima 'Persa'.  
Comparar el rendimiento y calidad de fruta de lima 'Persa'.

### **III. HIPÓTESIS**

El crecimiento vegetativo, el rendimiento y calidad de fruto en lima 'Persa' injertada en diferentes portainjertos con nutrición orgánica con Kudzu, se afecta por el portainjerto utilizado.

#### IV. REVISIÓN DE LITARATURA

##### 4.1. Estadísticas de la lima 'Persa'

Los principales estados productores en lima 'Persa' son Veracruz, Oaxaca y Tabasco que en conjunto suman más del 60 % de la superficie nacional (SIAP, 2018).

En el Cuadro 1 se presentan los principales estados productores de lima 'Persa' en México.

**Cuadro 1. Estadísticas de producción de lima 'Persa' en México.**

<b>Entidad federativa</b>	<b>ha</b>	<b>t/ha</b>	<b>Porcentaje</b>
Veracruz	46,665.64	13.96	48.808
Oaxaca	14,811.15	14.27	15.491
Tabasco	7,222.82	11.76	7.554
Jalisco	5,582.67	18.12	5.839
Yucatán	3,254.64	20.41	3.404
Michoacán	3,147.5	11.01	3.292
Puebla	2,651.5	13.56	2.773
Chiapas	2,644.2	5.27	2.765
Nayarit	2,432.5	9.43	2.544
Quintana Roo	2,286	17.11	2.39
Campeche	2,045.2	8.7	2.139
Sinaloa	2,77.91	10.27	0.918

**Fuente. SIAP, 2018.**

El Distrito de Desarrollo más importante de México, en superficie de lima 'Persa' es el de Martínez de la Torre, Veracruz. En el Cuadro 2 se presentan los municipios productores de esta variedad (SIAP, 2018).

**Cuadro 2. Estadísticas de producción de lima 'Persa' en el Distrito de Desarrollo de Martínez de la Torre, Veracruz.**

<b>Municipio</b>	<b>ha</b>	<b>t/ha</b>	<b>Porcentaje</b>
Martínez de la Torre	15,346.06	13.36	43.797
Atzalan	5,758.00	12.95	16.433
San Rafael	4,543	13.1	12.965
Tlapacoyan	3,753.7	15.45	10.712
Papantla	1,870	14.84	5.336
Nautla	1,194	14	3.407
Misantla	1,111	18.19	3.17
Tecolutla	638	12.43	1.82
Espinal	519	17.3	1.481
Gutiérrez Zamora	140	15	0.399
Coxquihui	88	18.94	0.251
Vega de Alatorre	78	14.3	0.222
Total	35, 038.76	13.8	100

**Fuente. SIAP, 2018.**

#### **4.2. Portainjertos**

Los portainjertos en cítricos dan adaptación al ambiente, plagas, enfermedades y son los responsables del rendimiento de fruto. Algunos de los portainjertos utilizados en la citricultura son naranjo 'Agrio', limón 'Volkameriana', lima 'Rangpur', 'Alemow', mandarina 'Cleopatra', naranjo

'Trifoliado', citrange 'Carrizo', citrange 'Troyer' y citrumelo 'Swingle' (Spiegel y odschmidt, 1996).

En el Cuadro 3 se presentan las características de portainjertos en adaptación al ambiente y enfermedades.

**Cuadro 3. Adaptación de los portainjertos al ambiente y enfermedades.**

Portainjerto	Salinidad	Sequía	Phytophthora	Nemátodos	VTC
'C35'	Bajo	?	Tolera	Tolera	Tolera
'Carrizo'	Bajo	Tolera	Medio	Susceptible	Tolera
'Swingle'	Bajo	Medio	Tolera	Tolera	Tolera
'Volkameriana'	Medio	Tolera	Tolera	Susceptible	Tolera

**Adaptado por Roque (2020).**

#### **4.3. Nutrición mineral**

La nutrición vegetal es la disciplina que estudia las necesidades nutricionales de las plantas y como se adsorben los nutrientes. Existen dos formas de nutrición: orgánica e inorgánica (Alcántar y Trejo, 2008).

#### **4.4. Abonos orgánicos**

Trinidad y Velasco (2016) mencionan que en México los contenidos de materia orgánica en los suelos de cultivos son pobres. Los abonos orgánicos son estiércoles, turbas, residuos

de cosecha, abonos verdes, desechos orgánicos urbanos e industriales, compostas, bocashi, lombricomposta, entre otros.

#### **4.5. Abonos verdes**

Los abonos verdes se utilizan en la agricultura con el objetivo de recuperar los suelos agrícolas, algunas de las plantas que se emplean son gramíneas, leguminosas, crucíferas entre otras. Algunos géneros son *Avena*, *Canavalia*, *Crotalaria*, *Lens*, *Sesbania*, *Mucuna*, *Vicia*, entre otros. Las funciones de los abonos verdes son mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, (FAO, 2000).

#### **4.6. Kudzu**

El nombre científico del kudzu es *Pueraria phaseoloides*, esta leguminosa se utiliza como cobertura en plantaciones, pastoreo, banco de proteína y abono verde. El kudzu es una planta herbácea, perenne, de crecimiento rastrero, voluble y trepadora. Las hojas son trifoliadas y de forma triangular ovalada, muy pubescentes en la superficie inferior, las flores de color púrpura, vaina ligeramente curveada y pubescente, sistema radicular fuerte y profundo, produce nódulos profusamente y en forma natural (Peters et al., 2010).

En el Cuadro 4 se presentan algunas leguminosas que se utilizan en la agricultura.

**Cuadro 4. Leguminosas utilizadas en la agricultura.**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Descripción</b>
Cacahuete forrajero	<i>Arachis pintoi</i>	Perenne
Kudzu	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Perenne
Canavalia	<i>Canavalia ensiformis</i>	Anual
Mucuna	<i>Mucuna pruriens</i>	Anual o bianual
Clitoria	<i>Clitoria ternatea L.</i>	Perenne

**Fuente. Peters et al. (2010).**

En el Cuadro 5 se presentan las características ecológicas en donde desarrolla de kudzu.

**Cuadro 5. Características del Kudzu (*Pueraria phaseoloides*).**

<i>Pueraria phaseoloides</i>	Características
Familia	Leguminosa
Ciclo vegetativo	Perenne
Adaptación pH	3.5 - 5.5
Fertilidad al suelo	Mediana - alta
Drenaje	Buen drenaje, aguanta encharcamiento
Altitud (m.s.n.m.)	0 - 1600 m
Precipitación	> 1500 mm
Densidad de siembra	4 Kg/ha, escarificada
Profundidad de Siembra	1 - 2 cm
Valor nutritivo	Proteína 18 - 20 %, digestibilidad 60 - 70 %
Utilización	Cobertura en plantaciones, pastoreo, abono verde, y banco de proteína

Fuente. Peters *et al.* (2010).

#### **4.7. Factores que modifican el rendimiento y la calidad en cítricos.**

Dubey y Sharma (2016) mencionan que en limón las características físicas de fruto se modifican por el portainjerto. Pérez *et al.* (2007) comparando dos sistemas de producción (químico y orgánico) en mandarina señalan que el mayor contenido de minerales en el jugo fue con manejo orgánico. De La Cerda (2012) indican que la fertilización química y orgánica altera el rendimiento y calidad de jugo en toronja. Louzada *et al.* (2008) destacan que la textura del suelo y el pH cambian el crecimiento, rendimiento y calidad de fruto en toronja. y Dora *et al.* (2015) realizando un estudio

de riego y fertilización en lima 'Persa' reportan que el rendimiento y características físicas de fruto difieren por el tratamiento.

#### **4.8. Trabajos de investigación con abonos orgánicos**

Guzmán y Alonso (2008) señalan que los abonos verdes complementan la nutrición de los cultivos, las especies leguminosas proporcionan nitrógeno extra al suelo, disminuye la erosión, controlan maleza, generan sustancias alelopáticas con lo que se puede disminuir la presencia de plagas y enfermedades.

Tapia *et al.* (2014) estudiando la nutrición orgánica en aguacate 'Hass' con aplicaciones al suelo de fermentos orgánicos, derivados del pescado, composta orgánica, microorganismos y lombricompostas menciona que el amarre de fruto, longitud de brote y rendimiento de fruto por árbol se modifica por el tratamiento utilizado.

Barrera *et al.* (2011) evaluando abonos orgánicos (micorrizas, bocashi y lombricomposta) y fertilizantes químicos en el cultivo de plátano 'Harton' mencionan que el número de hojas, perímetro de tallo, altura de planta, peso de racimo, número de dedos y características físicas de fruto se modifican por el tratamiento utilizado.

Berdeja *et al.* (2019) Evaluando nutrición química, estiércol y leguminosa en lima 'Persa', encontraron que el número de frutos cosechados por rama osciló de 1.5 a 1.6 sin diferencias estadísticas entre tratamiento, peso de fruto de 71.02 mm a 76.06 mm sin diferencias estadísticas entre tratamientos, el mayor grosor de cáscara fue de 5.58 mm con nutrición orgánica con kudzu y menor con fertilización foliar química con 2.95 mm.

Berdeja *et al.* (2018) estudiando nutrición orgánica e inorgánica (kudzu) en árboles de lima 'Persa' no encontraron diferencias estadísticas en número de fruto por árbol, peso de fruto, diámetro de fruto, grosor de cáscara y número de frutos por rama. El porcentaje de frutos de exportación fue superior al 89 %.

Amari y Fallahi (2017) estudiando nutrición química y orgánica en manzana destacan que el contenido mineral de la hoja, color de fruto, peso de fruto, sólidos solubles totales, firmeza de fruto y rendimiento de fruto por hectárea dependen de los kilos de estiércol por hectárea.

#### **4.9. Trabajos de investigación en floración de cítricos**

Srivastava *et al.* (2000) mencionan que la floración de los cítricos depende de diferentes factores como son: bajas temperaturas, estrés hídrico, suelo, nutrición, metabolismo de carbohidratos, hormonas, aplicación de productos químicos y alternancia de la producción.

Diferentes autores han evaluado floración en lima 'Persa', Ambriz *et al.* (2013) encontraron de 6.6 a 35 flores por rama. Berdeja *et al.* (2014) en el mes de noviembre mencionan que lima 'Persa' logró de 0.5 a 23 flores abiertas por árbol. Ariza *et al.* (2004) en limón Mexicano encontraron número de flores acumuladas en cuatro ramas de 10.1 a 136.7 con diferentes tratamientos de producción forzada.

#### **4.10. Trabajos de investigación en rendimiento y calidad de fruto en cítricos**

Stuchi *et al.* (2009) mencionan que las características de fruto de lima 'Persa' se modifican por el portainjerto utilizado, la altura de fruto fue 5.43 a 5.78 cm, diámetro de fruto de 5.12

a 5.37 cm, grosor de cáscara de 2.62 a 3.05 mm y el color de cáscara también se modifica.

Cantuarias *et al.* (2012) analizando las características de fruto de lima 'Persa' en diferentes portainjertos encontraron porcentajes de fruta de exportación de 12 a 51, peso de fruto de 80.5 a 89.4 g, diámetro ecuatorial de 5.15 a 5.33 cm y diámetro 5.05 a 5.93 cm.

Machado *et al.* (2017) evaluando lima 'Persa' en diferentes portainjertos menciona que las características físicas de fruto dependen del portainjerto utilizado y año de evaluación, el peso de fruto osciló de 74.96 a 76.76 g, el diámetro polar de 56.17 a 59.28 mm y el diámetro ecuatorial de 54.10 a 56.18 mm. El rendimiento de fruto por planta fue de 11.12 a 14.84 kg.

Figueiredo *et al.* (2002) encontraron que la interacción portainjerto lima 'Persa' modifica el peso de fruto con valores de 81 a 95 g, altura de fruto de 5.81 a 6.04 cm y diámetro de fruto de 5.14 a 5.46 cm.

Berdeja *et al.* (2016) observaron en lima 'Persa' injertada en diferentes portainjertos valores de 86 % a 91.5 % de fruto de exportación. El grosor de cáscara osciló de 2.64 a 4.25 mm.

#### **4.11. Trabajos de investigación en vigor de árboles de cítricos**

Medina *et al.* (2014) señalan que el crecimiento de lima 'Persa' se afecta por el portainjerto utilizado y la localidad, en Crucero, Tecoman, Colima, México, el volumen de copa de lima 'Persa' en citrumelo 'Swingle' fue de 28 m<sup>3</sup> y en Carrizo 26 m<sup>3</sup>.

Machado *et al.* (2017) evaluando el crecimiento de lima 'Persa' en diferentes portainjertos encontraron que la altura de planta depende del portainjerto utilizado y del año de evaluación, lima 'Persa'/ citrange 'Carrizo' logró altura de planta de 4.89

m, lima 'Persa'/ Citrumelo 'Swingle' 5.08 m y lima 'Persa'/ 'Volkameriana' 4.52 m.

Figueiredo *et al.* (2002) encontraron volumen de copa en lima 'Persa' injertada en limón 'Volkameriano' de 123 m<sup>3</sup> y lima 'Persa' injertada en Citrumelo 'Swingle' 70 m<sup>3</sup>.

Curti *et al.* (2012) mencionan que el volumen de copa de lima 'Persa' injertada en Citrange 'Carrizo' fue de 22 m<sup>3</sup>, en citrumelo 'Swingle' 22.40 m<sup>3</sup> y en limón 'Volkameriana' de 24.73 m<sup>3</sup>.

Jiménez *et al.* (1982) menciona que el mayor volumen de copa en lima 'Persa' fue cuando se injerto en limón 'Volkameriana' con 89.02 m<sup>3</sup> y menor con limón 'Rangpur' con 42.05 m<sup>3</sup>. El mayor rendimiento acumulado de fruta fue lima 'Persa' injertada en limón 'Volkameriana' con 328 kg y menor cuando se injerto en mandarina.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, en el Rancho 'San Antonio' localizado en las coordenadas  $20^{\circ} 05' 38.53''$  N y  $97^{\circ} 03' 25.42''$  O, con elevación de 88 m. El lugar presenta un clima clasificado como A(m)W''(e), caracterizado como clima cálido húmedo, con lluvias todo el año, temperatura media anual arriba de  $26^{\circ}\text{C}$  y precipitación media anual de 1626 mm (García, 1987).

La textura del suelo fue franco arenosa con pH de 5.8, materia orgánica 1.79% y CIC de  $10.52\text{ cmol}\cdot\text{kg}^{-1}$ . El contenido nutrimental en hojas y tallo de kudzu fue: nitrógeno 3.73%, fosforo 0.18%, potasio 1.96%, Calcio 0.78% y magnesio 0.32%.



Figura 1. Ubicación del rancho 'San Antonio' y del experimento.

Se utilizaron árboles de lima 'Persa' de 3 años injertados en diferentes portainjertos, el experimento se evaluó durante los meses de enero a mayo de 2020. Se realizó análisis químico de suelo y foliar de kudzu. El control de plagas y enfermedades dependió de la incidencia de las mismas. En el Cuadro 6 se muestra el diseño de tratamientos.

**Cuadro 6. Diseño de tratamientos en lima 'Persa'.**

Tratamiento	Aplicación, 2020.
Limón 'Volkameriana'/lima 'Persa' (testigo)	10 kilos de materia fresca de kudzu por aplicación en el mes de enero y en abril
Citrango 'C35'/lima 'Persa'	10 kilos de materia fresca de kudzu por aplicación en el mes de enero y en abril
Citrango 'Carrizo'/lima 'Persa'	10 kilos de materia fresca de kudzu por aplicación en el mes de enero y en abril
Citrumelo 'Swingle'/lima 'Persa'	10 kilos de materia fresca de kudzu por aplicación en el mes de enero y en abril

En enero de 2019 a cada árbol se le agregó 20 kilos de kudzu en verde.

### 5.1. Variables a evaluar

De cada árbol se tomaron 4 ramas al azar con primordios florales (tamaño de flor en cabeza de alfiler) y se evaluó en diferentes fechas:

**5.1.1. Número de flores por rama.** Se contó el número de flores abiertas por rama

**5.1.2. Número de frutos amarrados.** Se contó el número de frutos amarrados por rama con diámetro menor a 2 cm.

**5.1.3. Número de frutos cosechados por rama.** De las ramas anteriores se cosechó el fruto con diámetro ecuatorial superior a 5 cm.

**5.2. Características físicas de fruto.** De cada tratamiento se tomaron 20 frutos y se evaluó:

**5.2.1. Peso de fruto.** Se pesó con báscula digital.

**5.2.2. Diámetro polar de fruto.** Con vernier se midió la altura de fruto.

**5.2.3. Diámetro ecuatorial de fruto.** Con vernier se midió el ancho de fruto.

**5.2.4. Grosor de cáscara.** El fruto se cortó por mitad en la zona ecuatorial y se midió con vernier el grosor de cáscara.

**5.2.5. Porcentaje de fruto de exportación.** De cada tratamiento se cosecharon 100 frutos y se obtuvo el porcentaje de frutos de exportación, el cual se basa en la marca oficial México Calidad Selecta en limón 'Persa' (SAGARPA, 2004).

De cada árbol se tomaron 4 ramas maduras en dos fechas de evaluación y se contó:

**5.3. Número de brotes vegetativos por rama.** Se contó el número de brotes vegetativos por rama.

**5.3.1. Longitud de brote.** A las ramas que se les evaluó el número de brotes se seleccionó la rama con longitud mayor y se midió la longitud.

#### **5.4. Diseño experimental.**

El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones, se realizaron análisis de varianza y pruebas de medias por el método de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), se empleó el paquete de computo SAS.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 6.1. Número de flores abiertas por rama

El número de flores por rama en lima 'Persa' no mostró diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) en las diferentes fechas de evaluación. El 08 de febrero el número de flores abiertas osciló de 0.70 a 1.08, el 15 de febrero de 0.29 a 0.41 y el 22 de febrero de 0.08 a 0.45. El número de flores acumuladas mayor fue en lima 'Persa' injertada en 'Swingle' con 1.58 y menor en lima 'Persa' injertada en limón 'Volkameriana' con 1.33 (Cuadro 7).

Posiblemente el número de flores abiertas en lima 'Persa' no se modificó por que el efecto de los portainjertos no ejerció modificaciones sobre esta variable, aunado al manejo agronómico que se les dio a los árboles con la fertilización orgánica, control de plagas, enfermedades y maleza.

Berdeja *et al.* (2014) evaluando aplicaciones de etefón y podas en lima 'Persa' encontraron que el número de flores por árbol fue de 0.5 a 23.

Valores diferentes reportan Ariza *et al.* (2004) en limón Mexicano aplicando tratamientos para promover floración, el número de flores acumuladas en cuatro ramas fue de 10.1 a 136.7.

**Cuadro 7. Promedio de número de flores por rama en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

<b>Tratamiento</b>	<b>08/02/2020</b>	<b>15/02/2020</b>	<b>22/02/2020</b>	<b>Total</b>
'Volkameriana'	0.79 a	0.33 a	0.20 a	1.33 a
'C35'	0.70 a	0.33 a	0.45 a	1.50 a
'Carrizo'	1 a	0.29 a	0.12 a	1.41 a
'Swingle'	1.08 a	0.41 a	0.08 a	1.58 a
CV	139	220	315	105
DMS	0.94	0.57	0.52	1.15

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

#### **6.2. Número de fruto amarrado por rama**

El número de frutos amarrados por rama dependió de la interacción lima 'Persa' y portainjerto utilizado, así también de la fecha de evaluación, en la última fecha de muestreo el 21 de marzo cuando los frutos tenían entre 1 y 2 cm de diámetro el mayor número de frutos amarrados fue de 1.20 en citrumelo 'Swingle' y menor en limón 'Volkameriana' y Carrizo con 0.70 sin presentar diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Promedio de número de fruto amarrado por rama en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

Tratamiento	15/02	22/02	07/03	13/03	21/03
'Volkameriana'	1.45 b	1.79 b	1.33 a	1.04 a	0.70 a
'C35'	2.50 ab	3.66 ab	2.37 a	1.87 a	1.12 a
'Carrizo'	2.54 ab	3.08 ab	1.87 a	1.58 a	0.70 a
'Swingle'	3.41 a	4.25 a	2.20 a	1.45 a	1.20 a
CV	93.36	95.75	119.95	122.15	147.44
DMS	1.74	2.31	1.76	1.37	1.04

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

### 6.3. Número de frutos cosechados por rama

El número de frutos cosechados por rama no mostró diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ), lima 'Persa' injertada en 'C35' logró el mayor número de frutos por rama con 1 y menor limón 'Volkameriana' y citrumelo 'Swingle' con 0.66 (Cuadro 9).

Berdeja *et al.* (2019) estudiando fertilización química y orgánica en lima 'Persa' encontraron de 1.5 a 1.6 frutos por rama.

Por otra parte Bremer *et al.* (2013) mencionan que el rendimiento de fruto por árbol se modifica por la selección de lima 'Persa' utilizada.

El número de frutos por rama es una variable que se puede asociar al rendimiento de kilos de fruto por árbol. Machado *et al.* (2017) indican que el rendimiento de fruto por plantan de lima 'Persa' osciló de 11.12 a 14.84 kg por efecto del portainjerto.

**Cuadro 9. Promedio de fruto cosechado por rama en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

<b>Tratamiento</b>	<b>02/05/2020</b>
'Volkameriana'	0.66 a
'C35'	1 a
'Carrizo'	0.70 a
'Swingle'	0.66 a
CV	93.20
DMS	0.53

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

#### **6.4. Peso de fruto**

El peso de fruto se modificó por el portainjerto utilizado y la fecha de cosecha con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ), el promedio de cuatro fechas de peso de fruto mayor se logró en lima 'Persa' injertada en 'C35' con 110.49 g y menor en 'Carrizo' con 96.02 g (Cuadro 10).

Diferentes autores indican que el peso de fruto de lima 'Persa' se modifica por el portainjerto utilizado (Cantuarias *et al.* 2012 y Figueiredo *et al.*, 2002).

**Cuadro 10. Promedio de peso de fruto de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

Tratamiento	08/02	22/02	13/03	02/05	Promedio
'Volkameriana'	102.78 a	97.68 a	105.93ab	130.21 a	109.15 a
'C35'	98.58 a	98.58 a	110.16 a	134.65 a	110.49 a
'Carrizo'	91.83 a	89.80 a	89.44 b	113.00 a	96.02 b
'Swingle'	92.93 a	89.98 a	104.04ab	110.55 a	99.37 b
CV	15.05	22.27	17.21	22.27	10.06
DMS	13.60	19.59	16.49	25.44	9.76

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

#### 6.5. Diámetro polar de fruto

El diámetro polar de fruto se modificó por la fecha de cosecha y el portainjerto utilizado. El promedio de cuatro fechas mayor en diámetro polar fue de 6.44 cm en el portainjerto 'C35' y menor de 6.08 cm en el portainjerto 'Carrizo' con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 11).

Stuchi *et al.* (2009) menciona que el diámetro polar se modifica por el portainjerto utilizado.

**Cuadro 11. Promedio de diámetro polar en frutos de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

Tratamiento	08/02	22/02	13/03	02/05	Promedio
'Volkameriana'	6.42 ab	6.31 a	6.11 a	6.55 a	6.35 ab
'C - 35'	6.68 a	6.26 a	6.36 a	6.48 a	6.44 a
'Carrizo'	5.86 c	6.01 a	6.15 a	6.30 a	6.08 c
'Swingle'	6 bc	6.11 a	6.22 a	6.28 a	6.15 bc
CV	8.99	9.11	9.01	8.20	4.52
DMS	0.52	0.52	0.52	0.49	0.26

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

### 6.6. Diámetro ecuatorial

El diámetro ecuatorial de fruto dependió del portainjerto utilizado y de la fecha de evaluación. El mayor promedio de diámetro ecuatorial fue de 5.59 cm en limón 'Volkameriana' y menor de 5.35 cm en 'Carrizo', con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 12).

Cantuarias *et al.* (2012) mencionan que el diámetro ecuatorial se modifica por el portainjerto utilizado.

El diámetro ecuatorial depende del tamaño o calibre de fruto que solicitan los empaques de lima 'Persa'.

**Cuadro 12. Promedio de diámetro ecuatorial en frutos de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

Tratamiento	08/02	22/02	13/03	02/05	Promedio
'Volkameriana'	5.28 ab	5.45 a	5.61 a	6.03 ab	5.59 a
'C35'	5.41 a	5.47 a	5.70 a	6.20 a	5.70 a
'Carrizo'	5.14 b	5.28 a	5.15 b	5.82 ab	5.35 b
'Swingle'	5.15 b	5.31 a	5.50 a	5.61 b	5.39 b
CV	5.06	6.46	5.12	8.44	3.42
DMS	0.24	0.32	0.26	0.46	0.17

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

### 6.7. Grosor de cáscara

El grosor de cáscara se afectó por el portainjerto utilizado y la fecha de cosecha de fruto. El mayor promedio en grosor de cáscara fue de 2.21 mm en limón 'Volkameriana' y menor de 1.76 mm en 'Swingle' con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 13).

Stuchi *et al.* (2009) y Raddatz *et al.* (2019) señalan que el grosor de cáscara depende del portainjerto utilizado en lima

'Persa'. Chabbal *et al* (2019) en naranja 'Valencia' encontraron que el grosor de cáscara se modifica por el portainjerto utilizado.

**Cuadro 13. Promedio de grosor de cáscara en frutos de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

<b>Tratamiento</b>	<b>08/02</b>	<b>22/02</b>	<b>13/03</b>	<b>02/05</b>	<b>Promedio</b>
'Volkameriana'	2.09 a	2.25 a	2.00 a	2.50 a	2.21 a
'C35'	1.90 a	2.09 a	2.09 a	2.00 ab	2.02 ab
'Carrizo'	1.84 a	1.84 a	1.62 a	1.93 b	1.81 b
'Swingle'	1.78 a	1.78 a	1.71 a	1.78 b	1.76 b
CV	28.14	29.55	31.39	29.23	15.99
DMS	0.50	0.55	0.54	0.56	0.29

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

### **6.8. Fruto de exportación**

El porcentaje de fruto de exportación fue de 90.25 a 91 %. La calidad de fruto se modifica por el portainjerto utilizado, la localidad y el manejo agronómico. Berdeja *et al.* (2019) menciona valores de 84.5 a 92.25. Cantuarias *et al.* (2012) reportan porcentaje de fruta de exportación en lima 'Persa' de 12 a 51 %.

Rivera *et al.* (2020) mencionan que la calidad de fruto se modifica por la tensión de humedad del suelo, el mayor color verde en cascara de lima 'Persa' fue con tensión de -10 kPa y la tensión de -85 kPa logró el máximo porcentaje de frutos verdes y porciones de color amarillo.

**Cuadro 14. Promedio de fruto de exportación de lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

<b>Tratamiento</b>	<b>08/02</b>	<b>22/02</b>	<b>13/03</b>	<b>02/05</b>	<b>Promedio</b>
'Volkameriana'	89	92	90	90	90.25
'C35'	92	90	89	93	91
'Carrizo'	88	94	90	92	91
'Swingle'	90	87	95	90	90.5

### **6.9. Brotes vegetativos**

El número de brotes vegetativos no mostró diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El mayor promedio de brotes fue de 2.06 en 'Swingle' y 1.66 en 'C35' (Cuadro 15).

Posiblemente el número de brotes vegetativos por rama se asocie a la altura de árbol, Medina *et al.* (2014) mencionan que el crecimiento de lima 'Persa' se afecta por el portainjerto utilizado y la localidad, y Machado *et al.* (2017) señalan que el crecimiento de la lima 'Persa' depende del portainjerto utilizado y de la edad de la planta.

**Cuadro 15. Promedio de brotes vegetativos en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

<b>Tratamiento</b>	<b>22/02/2020</b>	<b>02/05/2020</b>	<b>Promedio</b>
'Volkameriana'	1.87 a	2.16 a	2.02 a
'C35'	1.87 a	1.45 a	1.66 a
'Carrizo'	2.29 a	1.58 a	1.97 a
'Swingle'	1.75 a	2.37 a	2.06 a
CV	52.78	65.65	44.12
DMS	0.77	0.94	0.64

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

#### **6.10. Longitud de ramas**

La longitud de rama no presentó diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ). El mayor promedio de longitud de rama fue de 36.75 cm en 'Swingle' y menor de 34.09 cm en 'C35' (Cuadro 15).

La longitud de rama es probable que se asocie a la altura de copa y volumen de copa. Figueiredo *et al.* (2002) mencionan que el volumen de copa en lima 'Persa' se modifica por el portainjerto utilizado. Resultados similares reportan Curti *et al.* (2012).

**Cuadro 16. Promedio de longitud de rama en lima 'Persa' injertada en cuatro portainjertos.**

<b>Tratamiento</b>	<b>22/02/2020</b>	<b>02/05/2020</b>	<b>Promedio</b>
'Volkameriana'	39.43 a	31.43 a	35.43 a
'C35'	41.31 a	26.87 a	34.09 a
'Carrizo'	39.75 a	33.25 a	36.50 a
'Swingle'	42.43 a	31.06 a	36.75 a
CV	19.95	25.81	15.27
DMS	7.60	7.40	5.10

Medidas con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). CV: Coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

## VII. CONCLUSIONES

La nutrición orgánica con Kudzu en lima 'Persa' injertada en diferentes portainjertos no afectó el crecimiento vegetativo. El número de flores, frutos amarrados y frutos cosechados por rama no se modificó por el portainjerto y la fertilización orgánica. Las características físicas de fruto dependieron del portainjerto utilizado y el porcentaje de fruto de exportación fue superior al 90 %.

**VIII. LITERATURA CITADA**

- Alcántar-Gonzalez G. y Trejo-Téllez L. I. 2008. Diagnóstico nutrimental en plantas. *In: Nutrición de cultivos*. MUNDI-PRENSA MÉXICO. Pag: 201-245.
- Ambriz C. R., Alía T. I., Ariza F. R., Lugo A. A., Andrade R. M., López M. V., Villegas T, O. G., Guillén S. D. 2012. Ensayo de inducción de la floración de limón 'Persa' (*Citrus latifolia* Tan) en Morelos México. *Ciencias Agrícolas Informa*, 22 (1): 4-14.
- Anjum M. A., M. Abid y F. Naveed. 2001. Evaluation of citrus rootstocks for salinity tolerance at seedling stage. *International journal of agricultura & biology* 3(1): 1-4.
- Ariza F. R., R. Cruzaley S., E. Vázquez G., A. Barrios A., N. Alarcon C. 2004. Efecto de las labors culturales en la production y calidad del limón Mexicano de invierno. *Revista fitotecnia Mexicana*. 27 (1): 73-76.
- Barrera J. L., E. M. Combatt, Y. L. Ramírez. 2011. Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano 'Harton' (*Musa AAB*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 5 (2): 186-194.
- Berdeja A. R., G. Martínez P., M. Medel S., J. Méndez G., A. Ibáñez M. 2018. La fertilización química y orgánica al suelo en lima 'Persa' (*Citrus latifolia* Tan.) mantiene el rendimiento y calidad del fruto. *Acta agrícola y pecuaria*, 4 (1): 10-17.
- Berdeja A. R., Aguilar M. L., Moreno V. D., Huerta V. G., Martinez I. A., Ontiveros C. R. 2016. Calidad de fruta de lima 'Persa' en diferentes portainjertos en Veracruz, México. *Acta Agricola y Pecuaria*. 2(1): 17-22.

- Berdeja A. R., Carpio C. L., Martínez I. A., Méndez G. J., Ramirez P. F., Reyes A. J. 2016. El etefón incrementa floración y rendimiento de fruto en Lima 'Persa'. *Ciencias Agrícolas Informa*. 23(1):15-21.
- Berdeja A. R., M. Victor G., J. Méndez G., R. Escobar H., G. J. Pérez M. 2019. Rendimiento y calidad de fruta de lima Persa con nutrición química, estiércol y leguminosa en Martínez de la Torre Veracruz, México. *Investigación y ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* 78:44-50.
- Bremer H. N., Mourau F. F. A. A., Stuchi S. E., Espinoza N. E., Cantuarias A. T. 2013. The horticultura perfomance of five Tahiti lime seleccions grafted onto Swingle Citrumelo under irrigated and non-irrigarted conditions. *Scientia Horticulture* 150: 181-186.
- Cantuarias A, T., F de A, Filho A. M., Stuchi S. E., S. R. Da Silva, E. Espinoza N., H. B. Neto. 2012, Rootstocks for high fruit yield and quality ofnTahiti lime under rainFed conditions. *Scientia Horticulturae* 142: 105 - 111.
- Castle W. S., K. D. Bowman, J. W. Grosser, S. H. Futch, J. H. Graham. 2016. Florida citrus rootstocks selection guide. University of Florida.
- Castricini A., J. T. A, da Silva, I. P. da Silva. M. G.V. Rodrigues. 2017. Quality of Tahiti acid lime fertilized with nitrogen and potassium in the semiarid región of minas gerais. *Rev. Bras. Frutic.* V 39, n 2, p: 1-10.
- Chabbal M. D., Giménez L. I., Mazza S. M., Ramírez M. D. J., Rodríguez V. A. 2019. Calidad de frutos y maduración en naranjo dulce 'Valencia Late' [*Citrus sinensis* (L)cv

- Limeria, sobre diferentes portainjertos. RIA. 45 (1): 67-73.
- Curti D. S., A., Hernández G. C., Loredo S. R. 2012. Productividad del limón 'Persa' injertado en cuatro portainjertos en una huerta comercial de Veracruz, México. Chapingo Serie Horticultura. 18 (3): 291-305.
- Dorado G. D., L. Carlos G. y L. Ríos R. 2015. Efecto del riego y la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la fruta de lima ácida Tahití *Citrus latifolia* Tanaka (Rutacea). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 16(1): 87-93.
- Dubey A. K. y R. Sharma M. 2016. Effect of rooctstocks on tree growth, yield, quality and leaf mineral composition of lemon (*Citrus limon* (L) Burm). Scientia Horticulturae. 200: 131-136.
- FAO (2000). manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Roma, Italia. 234 p.
- Figueiredo J. O., E. S. Stuchi., L. C. Donadio., J. T. Sobrinho., F. F. Laranjeira., R. M. Pio., O. R. Sempionato. 2002. Porta-enxertos para a Lima-acida-'Tahiti' na região de Bebedouro, Sp. Revista Brasileira de Fruticultura., Jaboticabal-SP. 24 (1): 155-159.
- García E. 1987. Modificación al sistema de la clasificación de Koppen. México.
- Guzmán C. G. I y A. M. Alonso. M. 2008. Uso de abonos verdes. *In:* Buenas prácticas en producción ecológica. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Pag: 3-4.
- Jiménez R., B. García y M. Santos. 1982. Influencia de cinco patrones sobre el crecimiento, rendimiento y

- productividad de lima 'Persa SRA-58' (*Citrus aurantifolia*) en el Sur de La Habana. *Agrotecnia de Cuba* 14 (1): 93-101.
- Louzada E. S., H. del Rio S., M. Sétamou., J. Watson W. y D. Swietlik M. 2008. Evaluation of citrus rootstocks for the high pH, calcareous soils of South Texas. *Euphytica*. 164: 13-18.
- Machado D. L. M., D. L. De Siqueira, L. C. C. Salomao, P. R. Cecon and D. F. P. Da Silva. 2017. Evaluation of rootstocks for Tahiti acid lime in northern state of Minas Gerais - *Rev. Bras. Frutic.* 39(1):1-12.
- Martinez J. C., H. Rojas P., A. Gutierrez D., E. Olivares S. y J. Aranda R. 2012. Effect of organic and synthetic fertilization in grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) yield and juice quality. *Journal of Horticulture and Forestry*. 4(3): 61-64.
- Medina U. V, M., Robles G. M., Rocha P. M, A., Virgen C. G., Reyes H. J. y Fernández R. E. 2014. Growth, Yield and Fruit Quality of Tahiti Lime on Eight Standard Rootstocks Affected by Soil Depth. *Journal of Agricultural Science and Technology*. B 4: 793-803.
- Mohammad E. A. y E. Fallahi. 2009. Impact of animal manure on soil Chemistry Mineral Nutrients, yield, and Fruit Quality in 'Golden Delicious' Apple. *Journal of Plant Nutrition*. 32(4): 610-617.
- Peters M., H. Franco L., A. Schimidt y B. Hincapié. 2010. *Pueraria phaseoloides*. In: *Especies forrajeras multipropósito opciones para productores del trópico americano*. CIAT. Pag: 86-87.

- Pérez L. A. J., J. M. López N. y A. A. Carbonell B. 2007. Effects of organic farming on minerals contents and aroma composition of Clemenules mandarin juice. *Eur Food Res Technol.* 225: 255-260.
- Raddatz M. D., Franco M. O., Mendoza E. J. A., Rodríguez V. L. L., Díaz de León S. F., Rivera C. F. 2019. Effect of different rootstocks on Persian lime (*Citrus latifolia* T.) postharvest quality. *Scientia Horticulture.* 257: 1-10.
- Rivera H. B., Garruña H. R., Santamaria B. F., Andrade T. J., Carrillo A. E., Andueza N. R. 2019. Producción y calidad de fruto de limón 'Persa' (*Citrus X latifolia* Tanaka ex Q. Jiménez) en la época invernal con mantenimiento de diferentes tensiones de humedad de suelo. *Agroproductividad.* 13 (2): 83-88.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2004. PC-012-2004. Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad selecta en limón Persa. Consultado en: [www.méxicocalidadsuprema.org/assets/galeria/PC\\_012\\_2004\\_Limon\\_persa.pdf](http://www.méxicocalidadsuprema.org/assets/galeria/PC_012_2004_Limon_persa.pdf)
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018. Base de datos producción agrícola. Consultado en: [www.siap.mx](http://www.siap.mx).
- Spiegel-Roy P. y Goldschmidt E. E. 1996. Rootstocks. *In: Biology of Citrus.* CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. Pag: 127-128.
- Srivastava A. K., S. Singh. 2003. Foliar fertilization in citrus-A review. *Agric. Rev.* 24 (4): 250 - 264.

- Srivastava A. K., S. Singh. Y A. D. Huchche. 2000. An analysis on citrus flowering - a review. *Agricultural Reviews*. 21 (1): 1-15.
- Stuchi E. S., A. B G. Martins, R. R Lemo, T. Cantuarias A. 2009. Fruit quality of Tahiti Lime (*citrus latifolia* Tanaka) Grafted on Twelve diferente rootstocks. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal 31(2): 454-460.
- Tapia B. L. M., A. Larios G., A. Hernández P., H. Guillen A. 2014. Nutrición orgánica del aguacate cv. 'Hass' y efecto nutrimental y agronómico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5 (3): 463-472.
- Trinidad S.A, J. Velasco V. 2016. importancia de la materia orgánica en el suelo. *Agroproductividad* 9(8):52-58.
- Zaccheo C. P. V., C. S. V. J. Neves., D. C. Mariano., T. Ometto. Z. Green manure in fruticulture: Aspects on soil quality and use in agriculture. *AcademicJournals* 11 (17): 1469-1474.