



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

FERTILIZACIÓN FOLIAR CON BIOESTIMULANTES EN LIMA PERSA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

PRESENTA

PAOLA CRUZ SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. RAÚL BERDEJA ARBEU

San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. Mayo de 2024.



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

FERTILIZACIÓN FOLIAR CON BIOSTIMULANTES EN LIMA PERSA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

PRESENTA

PAOLA CRUZ SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. RAÚL BERDEJA ARBEU

ASESORES

**M.C. JOSÉ MÉNDEZ GÓMEZ
M.C. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ
DR. FABIÁN ENRIQUEZ GARCÍA**

San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. Mayo de 2024.

La presente tesis titulada: Fertilización foliar con bioestimulantes en lima Persa y realizada por Paola Cruz Sánchez, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el título de:

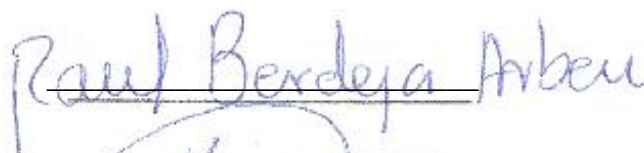
LICENCIADA EN INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

Consejo Particular integrado por:

Firma

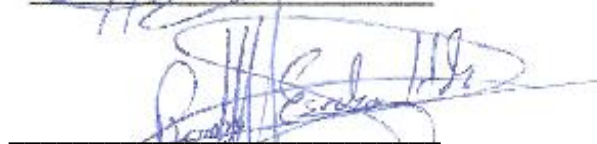
Director: Dr. Raúl Berdeja Arbeu

Handwritten signature of Raúl Berdeja Arbeu in blue ink, written over a horizontal line.

Asesor: M.C. José Méndez Gómez

Handwritten signature of José Méndez Gómez in blue ink, written over a horizontal line.

Asesor: M.C. Ramiro Escobar Hernández

Handwritten signature of Ramiro Escobar Hernández in blue ink, written over a horizontal line.

Asesor: Dr. Fabián Enriquez García

Handwritten signature of Fabián Enriquez García in blue ink, written over a horizontal line.

San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla, México. Mayo de 2024.

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: **BUAP CA-234- Manejo de Recursos Fitogenéticos** y de la Línea de Investigación: **Manejo y Conservación de los Recursos Fitogenéticos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias**. Dicho trabajo, fue financiado con recursos propios.

DEDICATORIA

A mi niña hermosa de cuatro patas, porque a pesar de que la vida no nos alcanzó para terminar este gran sueño que iniciamos juntas, me enseñaste todo lo que estaba bien en este mundo, porque gracias al poco pero tan preciado tiempo que estuviste a mi lado me demostraste que el amor, el cariño y la comprensión también se puede obtener de un pequeño ser de cuatro patas, te agradezco que estuvieras en todo momento para mí, en mis altas y en mis bajas, porque a pesar de que no hablaras el solo tenerte conmigo me reconfortaba, gracias porque en el peor momento donde quería dejar todo, el pensar que sería de ti me motivaba para seguir adelante y aunque me duela en el alma que ya no estes físicamente conmigo yo sé que me cuidas y me alientas a seguir adelante donde sea que estes, gracias mi niña porque si no hubieras llegado a mi vida hoy talvez no sería quien soy.

Las palabras y la vida no me alcanzaran para agradecerle a mis padres todo el cariño, el apoyo y las experiencias que me han dado, porque a pesar de todo siempre han estado para mí.

Gracias, mamá, porque desde que recuerdo has hecho hasta lo imposible por verme feliz, por tratar de darme una vida digna y quererme incondicionalmente a pesar de que yo no sea la mejor hija. El universo no se equivocó al elegirte como mi madre, yo no me equivoque al escogerte como una de mis guías, porque si algo he aprendido de ti es a quedarme con las cosas buenas de la vida, a esforzarme por lo que quiero y no rendirme hasta obtenerlo, gracias por tratar de ser la mejor madre porque a ti nadie te enseñó hacerlo, y a pesar de eso lo hiciste y lo estás haciendo maravilloso. Gracias por compartir todos mis logros y celebrarlos conmigo como si fueran tuyos, sin querer indirectamente también son tus logros porque sin ti jamás lo hubiera logrado, por eso y más te dedico este último trabajo de esta etapa que estuvo llena de alegrías, tristezas, frustraciones, pero sobre todo de muchas satisfacciones, te dedico este primer sueño realizado y aún faltan muchos más por realizar y espero que en todos estes a mi lado.

Papá tu mejor que nadie sabes lo que es matarse trabajando y te agradezco inmensamente todo el apoyo que me has dado durante mi vida, porque aunque tenías la oportunidad de no hacerlo decidiste quedarte, a pesar de todo lo bueno y lo malo que hemos pasado juntos me has dado una vida llena de lujos y no solo materiales; De tu persona he aprendido muchas cosas inclusive de tus errores y eso también me ha ayudado a forjar mi carácter que sin él no estaría hasta donde estoy, gracias por darme la oportunidad de salir adelante porque yo sé que no es fácil llevar un plato de comida a la mesa todos los días y comprar todo lo que requería para poder culminar mis estudios pero aun así nunca me fallaste y espero yo no haberte fallado y cumplir todas tus expectativas. Gracias por tratar de entenderme en mis peores momentos yo sé que no es fácil pero aun así estuviste conmigo de una manera extraña, pero lo estabas, a ti también quiero dedicarte este gran logro que es gracias a ti, a tu apoyo y a tu paciencia es que pude culminarlo con gran satisfacción y alegría, de todo corazón muchas gracias.

Para una de mis personas favoritas aunque no se lo demuestre y aunque nunca se lo diga, pero para mí es una de las personas que más quiero y admiro por lograr cosas que ni si quiera ella pensaba que era capaz de realizar, a mi hermana te agradezco todo lo que has hecho por mí, por estar a mi lado y no dejarme sola, por apoyarme y darme un abrazo cuando mi vida se venía abajo, a pesar de que no seamos las mejores hermanas siempre estaré para ti, así como yo estoy segura que siempre estarás para mí, te agradezco que no pintes la vida de rosa y me enseñes como realmente es el mundo, porque gracias a eso aprendí como sobrellevar los problemas y

disfrutar de lo que realmente importa en esta vida (el dinero) las personas que realmente son nuestra familia y van a estar siempre a nuestro lado, no importa lo que pase yo siempre estaré a tu lado.

A mis fieles compañeros de vida que no me han dado más que alegrías y amor es esta vida, a mis perritos, a mi puchis que me ha enseñado que se puede ser feliz con un charquito de agua, por más diminuto que sea el momento se puede ser inmensamente feliz, a mi pequeña que me da tanta ternura y amor en este mundo que el solo abrazarla y verla hacer la mínima acción me alegra el día y me ha ayudado mucho a sobre llevar la pérdida de mi perrita, por ultimo pero no menos importante a mi Taz que me contagio de su energía para no quedarme en la cama llorando después de perder a mi gordita y de igual manera alegrarme porque ellos siguen aquí, gracias por todo lo que me han enseñado.

A mis queridos amigos que conocí en esta etapa, que a pesar de que nos vimos separados y afectados por una pandemia no afecto nuestra amistad, gracias por hacer más amena mi estancia en este lugar, gracias por su apoyo, sus risas y el tiempo que nos dedicamos.

Pero sobre todo me agradezco y me dedico a mi este logro porque veo todo mi esfuerzo, todas mis luchas diarias recompensadas, porque hubo muchos momentos donde el encierro me estaba volviendo loca, pero aun así logre salir adelante y terminar mi licenciatura satisfactoriamente, gracias a mí por todo lo logrado y todo lo que falta por cumplir.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias y todo el personal que conforma esta institución, Directivos, docentes, personal administrativo y de otras áreas gracias por el apoyo brindado en mi estancia.

Al Dr. Raúl Berdeja Arbeu por el gran apoyo incondicional que me brindo, por el tiempo, la dedicación y por compartir sus conocimientos como profesor e investigador a este trabajo, muchas gracias por todo lo que me enseñó en este corto periodo que estuvimos trabajando juntos.

Agradezco a mis asesores M.C. José Méndez Gómez, M.C. Ramiro Escobar Hernández, Dr. Fabián Enríquez García por ser participes en este logro y ayudarme a despejar las dudas que emergieron durante este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1. Estadísticas.....	5
4.2. Factores que modifican el rendimiento y calidad en cítrico.....	6
4.3. Portainjertos.....	6
4.4. Nutrición vegetal.....	6
4.5. Fertilización.....	7
4.5.1. Fertilización foliar.....	7
4.6. Bioestimulantes.....	7
4.7. Aminoácidos.....	7
4.8. Trabajos de investigación con bioestimulantes.....	8
4.9. Trabajos de investigación en calidad de fruto de lima Persa.....	8
V.MATERIALES Y MÉTODOS	10
5.1. Localización.....	10
5.2. Material vegetal	10
5.3. Diseño experimental.....	11

5.4. Diseño de tratamientos.....	11
5.5. Manejo del experimento.....	11
5.6. Variables.....	12
5.6.1. Número de flores por metro cuadrado de copa.	12
5.6.2. Número de frutos cosechados por metro cuadrado de copa.	12
5.6.3. Porcentaje de frutos de exportación.....	12
5.6.4. Peso de fruto.....	12
5.6.5. Diámetro polar.....	12
5.6.6. Diámetro ecuatorial.....	12
5.6.7. Relación diámetro polar/ diámetro ecuatorial.	13
5.6.8. Grosor de cáscara.	13
5.6.9. Peso específico de hoja.	13
5.6.10 Cálculo de rendimiento.....	13
5.7. Análisis estadístico.....	13
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
6.1. Número de flores por metro cuadrado de copa.	14
6.2. Número de ramas con flores por metro cuadrado.....	14
6.3. Número de frutos cosechados por metro cuadrado de copa.	15
6.4. Porcentaje de fruto de exportación.....	16
6.5. Primera cosecha.....	17
6.6. Segunda cosecha.....	18
6.7. Tercera cosecha.....	19
6.8. Peso específico de hoja.	20
6.9. Estimación de rendimiento.....	20
VII. CONCLUSIONES.....	22
VIII. LITERATURA CITADA.....	23

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Estados productores de lima Persa con superficies mayores a 1,000 ha	5
Cuadro 2. Municipios productores de lima Persa con superficie mayor a 5000 ha.	6
Cuadro 3. Diseño de tratamientos.....	11
Cuadro 4. Promedio de número de flores por metro cuadrado (NFMC) en árboles de lima Persa con aplicaciones al follaje de aminoácidos. Martínez de la Torre, Veracruz, 2023.....	14
Cuadro 5. Promedio de número de rama con flores por metro cuadrado (NRFMC) en árboles de lima Persa con aplicaciones al follaje de aminoácidos. 21 de noviembre de 2023. Martínez de la Torre, Veracruz.....	15
Cuadro 6. Promedio de número de frutos cosechados por metro cuadrado (NFPMC) en árboles de lima Persa con aplicaciones al follaje con aminoácidos. Martínez de la Torre, Veracruz, 2023.....	16
Cuadro 7. Porcentaje de fruto de lima Persa de exportación.....	17
Cuadro 8. Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial y grosor de cáscara en lima Persa con aplicaciones de aminoácidos. Martínez de la Torre, Veracruz, 26 de agosto 2023....	17
Cuadro 9. Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial y grosor de cáscara en lima Persa con aplicaciones de aminoácidos, Martínez de la Torre, Veracruz, 21 de octubre 2023.....	18

Cuadro 10. Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial y grosor de cáscara en lima Persa con aplicaciones de aminoácidos. Martínez de la Torre, Veracruz, 21 de diciembre 2023.....	19
Cuadro 11. Peso específico de hoja en lima Persa.....	20
Cuadro 12. Estimación de rendimiento de fruto por metro cuadrado de copa en lima Persa. Martínez de la Torre, Veracruz, 21 de diciembre de 2023.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Localización del experimento, Rancho San Antonio, Localidad el Diamante, Martínez de la Torre, Veracruz.....	10

RESUMEN

Los aminoácidos son bioestimulantes que dan tolerancia al estrés a las plantas. El presente trabajo de investigación se realizó de mayo a diciembre de 2023, en el Rancho San Antonio, localidad El Diamante, Martínez de la Torre Veracruz, los árboles con edad de 6 años injertados en naranjo Agrio, con distancia de plantación de 6 x 5 m. El objetivo del experimento fue evaluar rendimiento y calidad de fruto en lima Persa con diferentes dosis de aminoácidos. Las variables evaluadas fueron: número de flores frutos maduros por metro cuadrado de copa, porcentaje de frutos de exportación, peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial de fruto, relación de diámetro polar-ecuatorial de fruto, grosor de cáscara, peso específico de hoja y cálculo de rendimiento. El diseño experimental que se empleó fue bloques al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones. El número de flores por metro cuadrado de copa en arboles de lima persa fue de 40 en el tratamiento 1 % de aminoácidos a 25 en el testigo sin presentar diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$). El número de frutos cosechados por metro cuadrado de copa se afectó por el tratamiento utilizado y la época de cosecha y no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$). El porcentaje de frutas de exportación se modificó por el tratamiento utilizado y la época de cosecha. Las características físicas de fruto dependieron del tratamiento utilizado y de la fecha de evaluación. El peso específico de hoja no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$).

Palabras clave: *Citrus latifolia*, aminoácidos, fruta de exportación, Veracruz.

ABSTRACT

Amino acids are biostimulants that give plants tolerance to stress. The present research work was carried out from May to December 2023, in Rancho San Antonio, El Diamante locality, Martínez de la Torre Veracruz, the 6-year-old trees grafted onto Agrio orange trees, with planting distance of 6 x 5 m. The objective of the experiment was to evaluate yield and fruit quality in Persian lime with different doses of amino acids. The variables evaluated were: number of flowers and ripe fruits per square meter of crown, percentage of fruits exported, fruit weight, polar and equatorial diameter of fruit, polar-equatorial diameter relationship of fruit, shell thickness, specific leaf weight and yield calculation. The experimental design used was randomized blocks with 4 treatments and 5 replications. The number of flowers per square meter of crown in Persian lime trees ranged from 40 in the 1% amino acid treatment to 25 in the control with no statistical differences between the treatments ($P \leq 0.05$). The number of fruits harvested per square meter of canopy was affected by the treatment used and the time of harvest, and there were no statistical differences between the treatments ($P \leq 0.05$). The percentage of fruits exported was modified by the treatment used and the time of harvest. The physical characteristics of the fruit depended on the treatment used and the date of evaluation. There were no statistical differences between treatments ($P \leq 0.05$).

Key words: *Citrus latifolia*, amino acids, export fruit, Veracruz.

I. INTRODUCCIÓN

En México se cultivan 109,682.19 hectáreas de lima Persa, el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, es el mayor productor de este cítrico (SIAP, 2022). Este frutal es el principal cítrico que se exporta a Estados Unidos, Europa y Asia. Diferentes factores influyen en el rendimiento y calidad de fruto, los principales son: portainjertos y la interacción portainjerto-variedad (Dubey y Sharma, 2016), manejo agronómico (Letaief *et al.*, 2016), la selección de lima Persa (Hassanzadeh *et al.*, 2019) y la nutrición (Berdeja *et al.*, 2019) entre otros factores.

La fertilización ayuda a mejorar el rendimiento y la calidad de fruto en cítricos (Martínez *et al.*, 2012). Actualmente la fertilización foliar es una práctica que complementa la fertilización al suelo (Trinidad y Aguilar, 1999). En los últimos años la utilización de bioestimulantes en la fruticultura ha traído como consecuencia el incremento de rendimiento y calidad de fruto en lima Persa (Ambriz *et al.*, 2018), así también se menciona en frutillas como el arándano (González *et al.*, 2022).

Los bioestimulantes son sustancias que mejoran la absorción y asimilación de los nutrientes e incrementan la tolerancia de los frutales al estrés, se clasifican en extractos de algas y productos botánicos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos; hidrolizados de proteína y otros compuestos que contienen nitrógeno (aminoácidos), microorganismos, chitosán y otros biopolímeros (Du Jardín, 2015).

Los aminoácidos son constituyentes de las proteínas, también son precursores de sustancias que tienen nitrógeno. Los aminoácidos aplicados al follaje dan tolerancia al estrés en las plantas (Raí, 2002).

Alalaf *et al.* (2022) evaluando aminoácidos en plántulas de *Citrus grandis* indican que las aplicaciones de aminoácidos y la dosis utilizada modifican: contenido foliar de nitrógeno, fósforo, potasio, microelementos y proteínas; otras variables que se afectan son altura de planta y diámetro de tallo.

Actualmente en la región de Martínez de la Torre, Veracruz, los factores bióticos y abióticos como son: sequía, precipitaciones, altas temperaturas, plagas y enfermedades afectan el rendimiento y calidad de fruta. Una alternativa es el uso de los bioestimulantes que disminuyen el estrés en las plantas y mejoran el rendimiento de fruto.

En la región de Tlapacoyan, Veracruz, el porcentaje de fruto de exportación de primera es del 17 %, empaque de exportación 50 % y mercado nacional del 33 % (Caamal *et al.*, 2014).

Por lo antes mencionado se realizó el presente trabajo de investigación en lima Persa con aplicaciones al follaje con bioestimulantes con los siguientes objetivos e hipótesis.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Estudiar el efecto de la fertilización foliar con aminoácidos en lima Persa.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar fertilización foliar con aminoácidos en lima Persa en rendimiento y calidad de fruto de exportación.

III. HIPÓTESIS

Las aplicaciones de aminoácidos al follaje en lima Persa aumentaran el rendimiento y calidad de fruta de exportación.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Estadísticas

En el Cuadro 1 se muestran los principales estados productores de lima Persa con superficie mayor a 1,000 ha, el mayor productor de este cítrico es el estado de Veracruz, seguido de Oaxaca y Tabasco (SIAP, 2022).

Cuadro 1. Estados productores de lima Persa con superficies mayores a 1,000 ha.

Estado	Superficie sembrada
Campeche	1,866
Chiapas	2,823.3
Jalisco	5,976.7
Michoacán	3,245.5
Nayarit	2,941.5
Oaxaca	15,614.95
Puebla	3,067.68
Quintana Roo	3,208
Sinaloa	1,227.75
Tabasco	7,227.32
Veracruz	52,990.31
Total, nacional	109,682.19

Fuente: SIAP, 2022.

En el Cuadro 2 se muestran los principales municipios productores de lima Persa en México con superficie mayor a 5,000 ha, el principal municipio productor de este cítrico es Martínez de la Torre, Veracruz (SIAP, 2022).

Cuadro 2. Municipios productores de lima Persa con superficie mayor a 5,000 ha.

Estado	Municipio	Superficie mayor a 5,000 ha.
Oaxaca	Santiago Yaveo	6,622
Tabasco	Huimanguillo	7,015
Veracruz	Atzalan	5,768
Veracruz	Martínez de la Torre	15,579

Fuente: SIAP, 2022.

4.2. Factores que modifican el rendimiento y calidad en cítricos

Existen diferentes factores que inciden en la calidad y rendimiento de fruto en cítricos como son: portainjerto (Dubey y Sharma, 2016), manejo orgánico y convencional (Letaief *et al.*, 2016), genotipo (Hassanzadeh *et al.*, 2019), fertilización foliar (Ambriz *et al.*, 2018), y fertilización al suelo (Berdeja *et al.*, 2019) entre otras prácticas agronómicas.

4.3. Portainjertos

Castle *et al.* (1990) menciona que los portainjertos en cítricos dan tolerancia al ambiente, plagas, enfermedades y modifican las características de copa, rendimiento y calidad de fruto. Algunos de los portainjertos utilizados son: naranjo Agrio, Citrumelo Swingle, limón Volkameriana y Citranges, entre otros.

4.4. Nutrición vegetal

La nutrición vegetal es el proceso que permite a la planta absorber, transportar y metabolizar las sustancias que necesita para su desarrollo y fructificación (Almaguer, 1997). Morgan y Kadyampakeni (2020) menciona que existen 17 elementos que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de los cítricos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, manganeso, boro, cobre, molibdeno, cloro y níquel. Así también los nutrientes se dividen en macro y microelementos.

4.5. Fertilización

La fertilización es la aplicación de fertilizantes los cuales son elementos nutritivos que se suministran al suelo o al follaje de los árboles para complementar las necesidades nutricionales del desarrollo, existen fertilizantes químicos y orgánicos (Rodríguez, 1996).

4.5.1. Fertilización foliar

Trinidad y Aguilar (1999) mencionan que es el paso de los nutrientes a través de la hoja se le conoce con el nombre de fertilización foliar. Algunos de los factores que se deben de tomar en cuenta son: pH de la solución, surfactantes y adherentes, sustancias activadoras, formulación química, concentración de la solución y factores ambientales.

4.6. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son microorganismos o sustancias que ayudan a aumentar la absorción y asimilación de los nutrientes y mejoran la tolerancia de las plantas a factores adversos. Los bioestimulantes se agrupan en ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, extracto de algas y plantas aminoácidos, quitosanos, compuestos inorgánicos, bacterias y hongos (Du Jardín, 2015).

4.7. Aminoácidos

Los aminoácidos son obtenidos a partir de hidrolisis química y enzimática de subproductos de origen vegetal y animal (Du Jardín, 2015). Estos compuestos influyen directamente sobre la modulación de absorción y asimilación de N y de otros nutrientes (Calvo *et al.*, 2014). Así también los aminoácidos ayudan a disminuir el estrés hídrico en los cultivos (Raí, 2002).

4.8. Trabajos de investigación con bioestimulantes

Hassan y Shamel (2020) evaluando aplicaciones foliares con bioestimulantes en naranja Valencia mencionan que la mayor longitud de brote fue con extracto de alga con 54.52 cm y menor en el testigo sin aplicación con 43.43 cm, el área foliar osciló de 19.49 cm² en el testigo a 25.39 cm² con harina de pescado. El mayor rendimiento de fruto por árbol fue con lixiviado de composta con 103 kg y menor en el testigo con 79.69 kg. Otras variables que se modifican son peso de fruto, volumen de fruto, porcentaje de jugo y firmeza.

Khant *et al.* (2022) evaluando dosis de (0.5 mL·L⁻¹) y épocas de aplicación de bioestimulantes en mandarina Kinnow mencionan que la etapa fenológica y el número de aplicaciones modifica el porcentaje de N, P, K, en hoja longitud de rama, volumen de copa, tamaño de hoja y rendimiento de fruto. El peso de fruto osciló de 176 g en el testigo a 199 g con tres aplicaciones de bioestimulante.

García *et al.* (2023) realizando aplicaciones de extractos de algas al follaje en lima Persa, mencionan que las características físicas de fruto se modifican por el tratamiento utilizado y época de cosecha. El mayor número de frutos por árbol con calidad de primera de exportación fue con 3 % de extracto de algas y menor en el testigo. El porcentaje de fruto de exportación de primera depende del tratamiento y época de cosecha.

Alalaf *et al.* (2022) evaluando aplicaciones de aminoácidos en plántulas de pomelo (*Citrus grandis*) mencionan que dependiendo del producto (aminoácidos) utilizado y la dosis se modifica el contenido foliar de nitrógeno, fósforo, potasio, microelementos y proteínas; otras variables que se alteran es altura de planta y diámetro de tallo.

4.9. Trabajos de investigación en calidad de fruto de lima Persa

Berdeja *et al.* (2022), evaluando aplicaciones de etefón, urea y nitrato de potasio en lima Persa encontraron en promedio por metro cuadrado de copa 6.6 frutos de exportación verde en el testigo y 25.5 frutos de exportación verde con aplicaciones de etefón, el peso de fruto osciló de 126 a 142 g y el grosor de cáscara de 0.47 a 0.51 cm.

Cantuarias *et al.* (2012) reportan valores de fruto de exportación en lima Persa de 12 a 51 %, peso de fruto de 80.6 a 89.4 g, diámetro de fruto de 5.15 a 5.33 cm y alto de fruto de 5.79 a 6.05 cm.

García *et al.* (2023) encontraron peso de fruto de 80.85 g a 84.32 g, diámetro polar de fruto de 5.87 cm a 6.01 cm, diámetro ecuatorial de fruto de 5.14 cm a 5,23 cm, grosor de cáscara de 0.27 cm a 0.31 cm. El porcentaje de fruto de exportación de 56 a 92, dependiendo el tratamiento utilizado al follaje con extractos de algas.

Román *et al.* (2017) mencionan que la interacción portainjerto-variedad modifica características físicas y químicas de fruto, así también crecimiento de copa. El número de fruto cosechado por árbol acumulado de 4 años fue de 273 a 465.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

El experimento se realizó en el rancho San Antonio, ubicado en la localidad El Diamante, municipio de Martínez de la Torre, Veracruz. Cuenta con un clima cálido húmedo, temperatura de 26 °C y una precipitación de 1,626 mm. Altitud. 120 msnm (Departamento de Tecnologías e Innovación Gubernamental, 2022). Coordenadas GPS 20° 05' 39.04" Latitud Norte 97° 03' 27.33" Longitud Oeste. En la Figura 1 se muestra la localización del experimento.



Figura 1. Localización del experimento, Rancho San Antonio, Localidad el Diamante, Martínez de la Torre, Veracruz, (Datos obtenidos de Google Earth, 2023, elaboración propia).

5.2. Material vegetal

Se utilizaron árboles de lima Persa injertada en naranjo Agrío de 6 años, se seleccionaron árboles sanos, homogéneos en cuanto a altura y volumen de copa, la distancia de plantación de 6 x 5 m.

5.3. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones, utilizando un árbol como unidad experimental.

5.4. Diseño de tratamientos

La aplicación de los tratamientos fue cada 45 días con mochila manual marca Jacto de 20 litros a partir de agosto a diciembre de 2023. En el Cuadro 3, se presenta el diseño de tratamientos.

Cuadro 3. Diseño de tratamientos

Tratamiento	Descripción
1. 0.3 % de aminoácidos	Aplicación cada 45 días a partir del 1 de agosto al 28 de diciembre
2. 1 % de aminoácidos	Aplicación cada 45 días a partir del 1 de agosto al 28 de diciembre
3. 2 % de aminoácidos	Aplicación cada 45 días a partir del 1 de agosto al 28 de diciembre
4. Fertilizante foliar Macros y microelementos (1%)	Aplicación cada 45 días a partir del 1 de agosto al 28 de diciembre
5. Testigo	Sin aplicación

El Producto comercial que se utilizó es Terra-Sorb que contiene aminoácidos libres 20% ASP, SER, GLU, GLY, HIS, ARJ, THR, ALA, PRO, CIS, TYR, VAL, MET, LYS, ILE, LEU, PHE, TRP; 5.5% de nitrógeno total, 25 % de materia orgánica, magnesio 0.8%, boro 1.5%, hierro 1%, manganeso 0.1%, molibdeno 0.001% y zinc 0.01%.

5.5. Manejo del experimento

El control de maleza se realizó con machete, en el mes de agosto se realizó una poda de descentrado, el control de plagas y enfermedades se realizó de acuerdo con la incidencia, los ingredientes activos Bifentrina $2 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ y Oxicloruro de cobre $4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

5.6. Variables

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

5.6.1. Número de flores por metro cuadrado de copa

Con un cuadrado de madera de 1 metro por 1 metro situado en la parte media de la copa se contabilizaron todas las flores abiertas y cerradas que abarcara dicho cuadrado siendo el 9 de diciembre de 2023 la una única fecha donde se tomaron datos.

5.6.2. Número de frutos cosechados por metro cuadrado de copa

Con un cuadrado de madera de 1 metro por 1 metro situado en la parte media de la copa se contaron el número de frutos por metro cuadrado de cada tratamiento, dicha variable se midió 3 veces siendo la primera el 26 de agosto, 21 de octubre y el 21 de diciembre de 2023.

5.6.3. Porcentaje de frutos de exportación

De cada tratamiento se tomaron al azar 100 frutos y de acuerdo con la clasificación regional de los productores (frutos verdes oscuros, libres de plagas y enfermedades). Las fechas de evaluación 26 de agosto, 21 de octubre y 21 de diciembre de 2023.

De cada tratamiento se tomaron al azar 30 frutos y se midió:

5.6.4. Peso de fruto

Los frutos se pesaron con una con ayuda de una balanza digital marca ShuxiuWang, reportando los datos en gramos.

5.6.5. Diámetro polar

Con un calibrador de plástico manual marca FOY se midió de manera vertical la longitud de cada fruto obtenido los resultados en cm.

5.6.6. Diámetro ecuatorial

Con un calibrador de plástico manual marca FOY se midió de manera horizontal la parte media de cada uno de los frutos reportando los resultados en cm.

5.6.7. Relación diámetro polar/ diámetro ecuatorial

Con los datos obtenidos anteriormente se obtuvo esta relación dividiendo el diámetro polar entre diámetro ecuatorial reportando los datos en cm.

5.6.8. Grosor de cáscara

El fruto se secciono por la parte media ecuatorial y con ayuda de un calibrador de plástico manual marca FOY se obtuvo el grosor de cáscara en cm.

5.6.9. Peso específico de hoja

De acuerdo con Berdeja *et al.* (2010) de cada árbol se tomaron al azar 4 hojas sanas y maduras de la mitad de la copa, posteriormente se escanearon con ayuda del programa Image J, donde se obtuvo el área foliar. Posteriormente las hojas se metieron a una estufa de secado por cuatro días a 70 °C. Con los datos de área foliar y peso de materia seca se determinó el específico de hoja (PEH) según la fórmula siguiente:

$$\text{PEH} = \text{Peso de materia seca de hoja (g)} / \text{área foliar (cm}^2\text{)}$$

5.6.10. Cálculo de rendimiento

Se promediaron las tres fechas en peso se fruto y se multiplico por el numero aculado de fruto.

5.7. Análisis estadístico

Se empleó el programa computacional SAS, donde se realizaron análisis de varianza, pruebas de comparación de medias por el método de Tukey ($P \leq 0.05$).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Número de flores por metro cuadrado de copa

El número de flores por metro cuadrado osciló de 25.4 en el testigo a 40.6 con 1% de aminoácidos sin presentar diferencias estadísticas entre tratamientos ($P \leq 0.05$) (Cuadro 4).

Almaguer *et al.* (2011) mencionan que en lima Persa el número de flores por metro cuadrado pueden oscilar de 0 a 188, por efecto de la época de muestreo y tratamiento utilizado (poda y fertilización foliar).

Cuadro 4. Promedio de número de flores por metro cuadrado (NFMC) en árboles de lima Persa con aplicaciones al follaje de aminoácidos. Martínez de la Torre, Veracruz, 2023.

Tratamiento	NFMC 09/12/23
1.- 0.3 % aminoácidos	35.4 a
2.- 1% aminoácidos	40.6 a
2.- 2% aminoácidos	29.40 a
3.- 1% fertilización foliar	32.6 a
4.. Testigo	25.4 a
CV	30.6
DMSH	19.3

Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$). CV: Coeficiente de Variación. DMHS: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

6.2. Número de ramas con flores por metro cuadrado

El mayor número de ramas con flores por metro cuadrado fue de 11 con aplicación de 0.3 % de aminoácidos y menor de 8.2 con 2 % de aminoácidos sin presentar diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) (Cuadrado 5). Esta variable se mide indirectamente con el número de flores por metro

cuadrado como lo realizaron Almaguer *et al.* (2011). Berdeja *et al.* (2022) mencionan promedio de números de flores por rama de 0.65 a 2.36

Cuadro 5. Promedio de número de rama con flores por metro cuadrado (NRFMC) en árboles de lima Persa con aplicaciones al follaje de aminoácidos. 21 de noviembre de 2023. Martínez de la Torre, Veracruz.

Tratamiento	NRFMC
1.- 0.3 % aminoácidos	11 a
2.- 1% aminoácidos	8.8 a
2.- 2% aminoácidos	8.2 a
3.- 1% fertilización foliar	8.6 a
4.. Testigo	10.20 a
CV	40.10
DMSH	7.27

Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$). CV: Coeficiente de Variación. DMHS: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

6.3. Número de frutos cosechados por metro cuadrado de copa

En el Cuadro 6 se observó que el número de frutos cosechados por metros cuadrados el 26 de agosto de 2023 osciló de 6.8 con fertilizante foliar a 10.8 en el tratamiento 0.3 % de aminoácidos con diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El 21 de octubre de 2023 el número de frutos osciló de 14.4 en el testigo a 22.4 con aplicaciones de 1 % de aminoácidos. El 21 de diciembre de 2023 el número de frutos fue de 35 en el testigo a 45 con aplicaciones de 2 % de aminoácidos sin presentar diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El total de números de frutos acumulados fue de 57.8 en el testigo a 77.6 con aplicaciones de 0.3 % de aminoácidos. García *et al.* (2023) evaluando dosis de bioestimulantes a base de extractos de algas mencionan que el mayor número de frutos por árbol se presentó en el tratamiento 3 % y menor en el testigo. De Gante *et al.* (2022) mencionan que el número de frutos por metro cuadrado en copa de lima Persa se modifica por el portainjerto utilizado y la época de cosecha.

Cuadro 6. Promedio de número de frutos cosechados por metro cuadrado (NFPMC) en árboles de lima Persa con aplicaciones al follaje con aminoácidos. Martínez de la Torre, Veracruz, 2023.

Tratamiento	NFPMC	NFPMC	NFPMC	Total
	26/08/2023	21/10/2023	21/12/2023	
1.- 0.3 % aminoácidos	10.8 a	22 a	39.8 a	77.6
2.- 1% aminoácidos	10.40 a	22.4 a	38.8 a	71.6
2.- 2% aminoácidos	11.2 a	20.4 a	45 a	76.6
3.- 1 % fertilizante foliar	6.8 b	19.2 a	37 a	63
4. Testigo	8.4 ab	14.4 a	35 a	57.8
CV	18.37	37.10	17.54	
DMSH	3.38	14	13.33	

Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$). CV: Coeficiente de Variación. DMHS: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

6.4. Porcentaje de fruto de exportación

El porcentaje de fruta de exportación dependió de la época de cosecha y tratamiento, en la primera fecha el 26 de agosto el mayor porcentaje fue de 61 con aplicación de 0.3 % y 2 % de aminoácidos y menor en el testigo. El 21 de octubre el mayor porcentaje de fruto de exportación fue de 62 con 1 % de aminoácidos y menor en el testigo. En la última fecha el 21 de diciembre el mayor porcentaje de fruto de exportación fue de 63 en el tratamiento 1 % y menor en el testigo.

En la región de Martínez de la Torre, Veracruz se reportan valores de frutos de primera de exportación de 17 %, empaque de exportación 50 % y mercado nacional del 33 % (Caamal *et al.*, 2014). Sin embargo, pueden llegar hasta el 90 % como lo menciona García *et al.* (2023). En el cuadro 7 se muestra el porcentaje de fruto de exportación de lima Persa.

Cuadro 7. Porcentaje de fruto de lima Persa de exportación.

Tratamiento	26/08/2023	21/10/2023	21/12/2023
1.- 0.3 % aminoácidos	61	60	60
2.- 1% aminoácidos	60	62	63
2.- 2% aminoácidos	61	61	60
3.- 1 % Fertilización foliar	60	60	60
4.. Testigo	50	50	50

6.5. Primera cosecha

En la primera fecha de evaluación el 26 de agosto de 2023, el peso de fruto osciló de 71.8 g en el testigo a 113.6 g con la aplicación 0.3 % de aminoácidos (tratamiento 1) sin diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El diámetro polar de fruto fue menor en el testigo con 5.8 cm y mayor en 0.3 % de aminoácidos con 6.3 sin diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El diámetro ecuatorial de fruto fue de 4.6 cm en el testigo a 5.8 cm con 2 % de aminoácidos presentando diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El grosor de cáscara osciló de 0.21 cm a 0.23 cm sin presentar diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$) (Cuadro 8). Berdeja *et al.* (2022) encontraron promedio de peso de fruto de 126.22 g a 142.02 g y grosor de cáscara de 0.47 cm a 0.51 cm.

Cuadro 8. Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial y grosor de cáscara en lima Persa con aplicaciones de aminoácidos. Martínez de la Torre, Veracruz, 26 de agosto de 2023

Tratamiento	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	GC (cm)
1.- 0.3 % aminoácidos	113.6 a	6.3 a	5.3 a	0.23 a
2.- 1% aminoácidos	78.5 a	6.1 a	5.0 ab	0.21 a
2.- 2% aminoácidos	71.8 a	5.9 a	5.8 ab	0.21 a
3.- 1 % fertilización foliar	73.20 a	6.0 a	4.8 ab	0.21 a
4.. Testigo	72.6 a	5.8 a	4.6 ab	0.20 a
CV	75.85	10.58	13.38	29.76
DMSH	44.36	0.45	0.47	0.04

Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$). CV: Coeficiente de Variación. DMHS: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

6.6. Segunda cosecha

Las características físicas de fruto dependieron de la época de cosecha y del tratamiento utilizado. El peso del fruto fue de 68.33 g en el testigo a 86.3 g en el tratamiento 0.3 % de aminoácidos con diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El diámetro polar fue de 5.65 cm en el testigo a 6.26 cm en el tratamiento 3 ml por litro de aminoácidos punto el diámetro ecuatorial de fruto menor fue de 4.7 cm en el testigo y mayor de 5.25 cm con aplicaciones de 3 ml por litro de aminoácidos y diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El mayor grosor de cáscara se presenta con aplicaciones de 3 ml por litro de aminoácidos superando estadísticamente a los demás tratamientos (Cuadro 9). Cantuarias *et al.* (2012) mencionan peso de fruto de 80.6 g a 89.4 g, diámetro de ecuatorial de fruto de 5.15 cm a 5.33 cm diámetro polar de 5.79 cm a 6.05 cm.

Cuadro 9. Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial y grosor de cáscara en lima Persa con aplicaciones de aminoácidos, Martínez de la Torre, Veracruz, 21 de octubre de 2023.

Tratamiento	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	GC (cm)
1.- 0.3 % aminoácidos	86.33 a	6.26 a	5.25 a	0.25 a
2.- 1% aminoácidos	77.53 ab	6.11 a	5.02 a	0.19 b
2.- 2% aminoácidos	76.96 ab	6.02 ab	5.02 a	0.20 b
3.- 1 % fertilización foliar	78.12 ab	6.26 ab	5.03 a	0.20 b
4.. Testigo	68.33 b	5.65 b	4.72 b	0.16 b
CV	18.17	9.6	6.6	34.24
DMSH	10	0.41	0.23	0.05

Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$). CV: Coeficiente de Variación. DMHS: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

6.7. Tercera cosecha

El peso de fruto osciló de 83 g con la aplicación de fertilización foliar a 103.4 g con el tratamiento 0.3 % de aminoácidos con diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El diámetro polar de fruto fue de 6.05 cm en el tratamiento testigo de aminoácidos a 6.59 cm en el tratamiento 0.3 % de aminoácidos con diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El diámetro ecuatorial de fruto fue de 5.16 cm en el tratamiento de fertilización foliar a 5.59 cm con aplicaciones de 0.3 % de aminoácidos presentando diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El grosor de cáscara osciló de 0.20 cm a 0.22 cm sin presentar diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 10).

García *et al.* (2023) mencionan que las características físicas de fruto se modifican por la época de cosecha y el tratamiento utilizado de fertilización foliar, el peso de fruto fue de 80.85 g a 84.32 g, diámetro polar de fruto de 5.86 cm a 6.01 cm, diámetro ecuatorial de fruto de 5.14 cm a 5.23 cm y grosor de cáscara de 0.27 cm a 0.31 cm.

Cuadro 10. Promedio de peso de fruto (PF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial y grosor de cáscara en lima Persa con aplicaciones de aminoácidos. Martínez de la Torre, Veracruz, 21 de diciembre de 2023.

Tratamiento	PF (g)	DP (cm)	DE (cm)	GC (cm)
1.- 0.3 % aminoácidos	103.43 a	6.59 a	5.59 a	0.21 a
2.- 1% aminoácidos	97.33 ab	6.46 ab	5.51 ab	0.22 a
2.- 2% aminoácidos	89.20 bc	6.11 b	5.37 abc	0.20 a
3.- 1 % fertilización foliar	83 c	6.13 b	5.16 c	0.22 a
4.. Testigo	83.86 bc	6.05 b	5.25 c	0.20 a
CV	21.51	9.96	7.52	29.16
DMSH	14.02	0.44	0.28	0.04

Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$). CV: Coeficiente de Variación. DMHS: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

6.8. Peso específico de hoja

El peso específico de hoja osciló de 0.04 a 0.061 g·cm⁻² sin presentar diferencias estadísticas entre los tratamientos (Cuadro 11). Esta variable es un indicador de la fotosíntesis y es la relación entre peso seco de hoja y área foliar. Berdeja *et al.* (2010) mencionan que el peso específico de hoja se modifica por la interacción portainjerto-variedad. Por otra parte, Reyes *et al.* (2000) mencionan que esta variable se modifica por la época de muestreo y la especie de cítrico.

Cuadro 11. Peso específico de hoja en lima Persa. Martínez de la Torre, Veracruz, 21 de diciembre de 2023.

Tratamiento	Peso específico de hoja (g·cm ⁻²)
1.- 0.3 % aminoácidos	0.061 a
2.- 1% aminoácidos	0.041 a
3.- 2% aminoácidos	0.04 a
4.- 1 % fertilización foliar	0.04 a
CV	47
DMSH	0.04

Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$). CV: Coeficiente de Variación. DMHS: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

6.9. Estimación de rendimiento

El mayor rendimiento de fruto por metro cuadrado de copa fue de 7.7 kg en el tratamiento 0.3 % de aminoácidos y menor en el testigo con 4.2 kg (Cuadro 12).

**Cuadro 12. Estimación de rendimiento de fruto por metro cuadrado de copa en lima
Persa. Martínez de la Torre, Veracruz, 21 de diciembre de 2023.**

Tratamiento	Promedio de peso de fruto (g)	Número de frutos acumulados	Kilos por metro cuadrado
1.- 0.3 % aminoácidos	77	100	7.7
2.- 1% aminoácidos	71	84	5.2
3.- 2% aminoácidos	76	78	5.9
4.- 1 % fertilización foliar	63	78	4.9
Testigo	57	74	4.2

Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$). CV: Coeficiente de Variación. DMHS: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

VII. CONCLUSIONES

La aplicación de 1% de aminoácidos logró el mayor número de flores por metro cuadrado.

El mayor número de frutos cosechados por metro cuadrado fue con la aplicación de aminoácidos.

El menor porcentaje de fruto de exportación fue en el testigo sin aplicación.

Las características físicas de fruto se modificaron por el tratamiento y época de cosecha.

IX. LITERATURA CITADA

- Alalaf A.H.E., Alalam A.T.S. & Al-Zebari S.M.K. 2022. The effect of spraying amino acid fertilizer on the growth characteristics and mineral content of pomelo (*Citrus grandis*) seedlings Iranian Journal of Ichthyology 9(Special issue 1): 123-126.
- Almaguer V. G. 1997. Fruticultura General. México. Universidad Autónoma Chapingo. 366 p.
- Almaguer V. G., J. R. Espinoza-Espinoza., J. L. Quirós G. 2011. Desfasamiento de cosecha de limón persa. Revista Chapingo Serie Horticultura 17(3): 197-205
- Ambriz C. R., R. Ariza F., I. Alia T., A.C. Michel A., A. Barrios A., M.A. Otero S. 2018. Efecto del anillado y bioestimulantes en la floración, producción y calidad de lima persa (*Citrus latifolia Tan*) en invierno. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 9(4):711-722.
- Berdeja A. R., C. Moreno L., J. Méndez G., G. J. Pérez M; C. Hernández D. 2022. Las aplicaciones de etefón aumentan rendimiento de fruto de Lima persa de exportación. Biológico agropecuaria Tuxpan 10(11): 128 -138.
- Berdeja A.R, A. Villegas. M., L. M. Ruiz-Posadas., J. Sahagún-Castellanos. 2010. Interacción lima persa-portainjertos. Efecto en características estomáticas de hoja y vigor de árboles. Revista Chapingo Serie Horticultura 16(2): 91-97.
- Berdeja A.R., M. Víctor O., J. Méndez G., R. Escobar H., G.J. Pérez M. 2019. Rendimiento y calidad de fruto 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.
- Caamal C. I., F. Jerónimo A., V. G. Pat F., E. Romero G., G. Ramos G. 2014. Análisis de los canales de exportación del limón persa del municipio de Tlapacoyan, Veracruz. Revista Biológico-Agropecuaria Tuxpan 2 (3): 183-191
- Calvo, P. N., Kloepper J.W. 2014. Usos agrícolas de los bioestimulantes vegetales. Suelo Vegetal 383: 3-41.
- Cantuarias A.T., D de Asis A.M.F., E. Sanchez S., S.R da Silva, E. Espinoza N., H. Bremer N. 2012. Rootstocks for high fruit yield and quality of “Tahiti” lime under rain-fed conditions. Scientia Horticulture (12) 105-111.
- Castle W.S; D.P.H Tucker; A.H. Krezdorn; C.O. Youtsey. 1990. Rootstocks for Florida Citrus. University of Florida. Estados Unidos. 92 p.

- De Gante G. M. J., R. Berdeja A., J. Méndez G., R. Escobar H., G. J. Pérez M. 2022. Uso de etefón en lima Persa. *Agro-Divulgación* 2 (2): 9-12.
- Departamento de Tecnologías e Innovación Gubernamental. 2022. H. Ayuntamiento de Martínez de la Torre 2022-2025. En línea: <https://www.martinezdelatorre.gob.mx/about/>. Consultado 05/11/2023.
- Du Jardin P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196: 3-14.
- Dubey A. y Sharma R.M. 2016. Effect of rootstock on tree growth, yield, quality and leaf mineral composition of lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.) *Scientia Horticulturae* 200: 131-136.
- García O.J. f., R. Berdeja A., R. Escobar H., G. j. Perez M., P. Saldivar M. 2023. Las aplicaciones de extractos de algas en lima aumentan rendimiento y calidad de fruto de exportación. *Ciencia Latina Latinoamericana* 7(4): 10092-10105.
- Google Earth Pro. 2023. Mapa de localidad el Diamante, Martínez de la Torre, Veracruz.
- Gonzales J.J.E., R. Berdeja A., G.J. Pérez M., R. Escobar H., L. A. Domínguez P., P. Zaldívar M. 2022. Fertilización foliar orgánica en arandano variedad “Ojo de Conejo” en Hueyapan, Puebla. *Ciencia e Inonovación Agroalimentaria de La Universidad de Guanajuato* 4 (1): 1-13.
- Hassan E. y A.E. Shamel, 2020. Foliar application of biostimulants to improve growth, yied and fruit quality of Valencia Orange trees under deficit irrigation conditions. *Journal of the america pomological society*.74 (3): 118-184.
- Hassanzadeh K., S. Rastegar, B. Golein, M. Golmohammadi, A. Aboutalebi J. 2019, Effect of rootstock on vegetative growth and mineral elements in scion of different Persian lime (*Citrus latifolia* Tanaka) genotypes. *Scientia Horticulturae* 246: 136-143.
- Khan A.S., M. Munir, T. Shaheen, T. Tassarar, M.A. Rafiq, S. Ali, R. Anwar., R.N.U. Rehman, M.U. Hasan, A.U. Malik. 2022. Supplemental foliar applied mixture of amino acids and seaweed extract improved vegetative growth, yield and quality of citrus fruit. *Scientia Horticulturae* 296:1-11.
- Letaief H., H. Zemni, A. Milik, S. Chebil. 2016. Composition of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv « Maltaise demi- sanguine» juice. A comparison between organic an conventional farming. *Food Chemistry*. 194: 290-295.

- Martínez de la C. J., H. Rojas P., A. Gutiérrez 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.
- Morgan K.T; D.M. Kadyampakeni. 2020. Nutrition of Florida Citrus Trees. University of Florida. Estados Unidos, 113 p.
- Raí V.K. 2002. Papel de los aminoácidos en la respuesta de las plantas al estrés. *Biología Plantarum* 45(4): 481-487.
- Reyes, Ma. I., Villegas A., Colinas M. T., Calderón G. 2000. Peso específico, contenido de proteína y de clorofila en hojas de naranjo y tangerino *Agrociencia* 34: 49-55.
- Rodríguez S.F.1996. Fertilizantes nutrición vegetal. Tercera impresión. AGT EDITOR, S.A. pp: 47.
- Román P. F.M., A. Gonzales V; C. Estévez de J. 2017. Comportamiento de la lima 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan) injertada en cinco patrones en dos zonas productoras de Puerto Rico. *J. Univ. Agrie. P.R.* 101(2):225-236.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2022. Base de datos producción agrícola. En línea:<https://www.gob.mx/siap>. Consultado el 2/07/2023
- Trinidad S. A. y Aguilar M. D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra* 17(3): 274-255.



Oficio No. FCAyP/339/2024

Paola Cruz Sánchez
Egresada de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Con base en el dictamen emitido por el Dr. Raúl Berdeja Arbeu (**Director de Tesis**), M.C. José Méndez Gómez (**Asesor**), M.C. Ramiro Escobar Hernández (**Asesor**) y Dr. Fabián Enríquez García (**Asesor**) en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la elaboración digital de la tesis titulada:

Fertilización foliar con bioestimulantes en lima Persa

Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agrohidráulica.

Sin otro particular por el momento, me despido reiterando a Usted mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

San Juan Acateno, Teziutlán, Pue., a 17 de Mayo de 2024.


Dr. Armando Ibáñez Martínez

Director de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias

c.c.p. - Archivo y Minutario
Dr. AIM/mlsm



INFORME DE ORIGINALIDAD

32% 31%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

PUBLICACIONES

21%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA 15%
Trabajo del estudiante

2 ciencialatina.org Fuente de Internet 5%

3 hdl.handle.net Fuente de Internet 3%

4 kipdf.com Fuente de Internet 2%

5 repositorioinstitucional.buap.mx Fuente de Internet 1%

6 doaj.org Fuente de Internet 1%

7 www.publicaciones.uaem.mx Fuente de Internet

1%

8 revistas.uaem.mx Fuente de Internet

1%

9 revistas.uaa.mx Fuente de Internet

18 www.terralia.com Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo