

Las aplicaciones de etefón aumentan rendimiento de fruto de lima 'Persa' de exportación

Ethephon applications increase yield of 'Persian' lime fruit for export

Raúl Berdeja Arbeu, Citlalli Moreno López, José Méndez Gómez, Guillermo Jesuita Pérez Marroquín, Carmela Hernández Domínguez

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. San Juan Acateno, Teziutlán, C. P. 73965, Puebla, México.

NOTAS SOBRE AUTORES

Raúl Berdeja Arbeu: raulberdeja@yahoo.com.mx,  <https://orcid.org/0000-0001-5753-241X>

Citlalli Moreno López: estrella_citla_16@hotmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-5892-8520>

José Méndez Gómez: jmendezg55@hotmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-9412-399X>

Guillermo Jesuita Pérez Marroquín: guillermopma@hotmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-9566-5432>

Carmela Hernández Domínguez: carmenhd@colpos.mx,  <https://orcid.org/0000-0003-0212-216X>

Esta investigación fue financiada con recursos de los autores.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Raúl Berdeja Arbeu.

RESUMEN

Los mejores precios de lima 'Persa' en México y en el extranjero son de enero al mes de abril, en esta época se presenta poca fruta por factores ambientales, sin embargo existen diversas técnicas agronómicas que aumentan rendimiento de fruto en estos periodos. El experimento se realizó en el rancho 'Antonio', municipio de Tlapacoyan, Ver., con el objetivo de promover floración y cosechas de fruto de lima 'Persa' fuera de época. Se utilizaron árboles de lima 'Persa' injertados en naranjo 'Agrio' de 8 años, los tratamientos fueron, testigo sin aplicación, etefón a 500 mg·L⁻¹, urea al 10 % y nitrato de potasio al 10 %. El promedio de cinco fechas en número de flores por rama mayor fue con urea al 10 % y menor en el testigo con diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El promedio de cuatro fechas en el número de frutos por árbol con calidad de exportación verde mayor fue con etefón y sólo superó estadísticamente ($P \leq 0.05$) al testigo. El promedio de cuatro fechas en número de

Recibido: 31/01/2022

Aceptado: 24/04/2022

Publicado: 30/06/2022



Copyright © 2022 Raúl Berdeja Arbeu, Citlalli Moreno López, José Méndez Gómez, Guillermo Jesuita Pérez Marroquín y Carmela Hernández Domínguez.
Esta obra está protegida por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

frutos por árbol con calidad de exportación para Estados Unidos, mayor fue con etefón 500 mg·L⁻¹ y no presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) los demás tratamientos.

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

ABSTRACT

The best prices for 'Persian' lime in Mexico and abroad are from January to April, at this time there is little fruit due to environmental factors, however there are various agronomic techniques that increase fruit yield in these periods. The experiment was carried out at the 'Antonio' ranch, municipality of Tlapacoyan, Ver., with the objective of promoting flowering and fruit harvests of 'Persa' lime out of season. 'Persa' lime trees grafted onto 8-year-old 'Agrio' orange trees were used. The treatments were, control without application, ethephon at 500 mg·L⁻¹, urea at 10% and potassium nitrate at 10%. The average of five dates in number of flowers per branch was higher with 10% urea and lower in the control with statistical differences ($P \leq 0.05$). The average of four dates in the number of fruits per tree with higher green export quality was with ethephon and only statistically exceeded ($P \leq 0.05$) the control. The average of four dates in number of fruits per tree with export quality for the United States was higher with ethephon 500 mg·L⁻¹ and the other treatments did not present statistical differences ($P \leq 0.05$).

Keywords: *Citrus latifolia*, flowering, shell thickness, export fruit.

INTRODUCCIÓN

La respuesta que tienen los frutales a los diferentes ambientes y a las prácticas agronómicas da como resultado floración y fructificación. En la actualidad existen técnicas agronómicas que promueven la floración fuera de época en los frutales (Becerril-Román y Rodríguez-Alcázar, 1989). Diversas prácticas estimulan floración en cítricos como son estrés hídrico, podas, anillado y aplicación de productos químicos (Pimienta, 1985). Por otro lado Krajewski y Rabe (1995) mencionan que la floración en cítricos depende de la edad de la planta, temperaturas, nutrición, contenido de carbohidratos y hormonas,

La principal hormona que está involucrada con la floración en cítricos es el etileno (Díaz-Montenegro, 2002). Nishikawa (2013) indican que en cítricos otras hormonas están involucradas en este fenómeno son las giberelinas, auxinas y ácido abscísico.

En el Género *Citrus* diferentes factores alteran el rendimiento y calidad de fruto como son: fertilización al suelo (Martínez de la Cerda et al., 2012), fertilización foliar (Khan et al., 2012), portainjertos (Espinoza Núñez et al., 2011 y Sharma et al. 2016), aspersion de productos al follaje (Debaje et al., 2011 y Kumar, 2016), entre otros.

Diferentes investigadores mencionan que la aspersion al follaje de etefón, urea, nitrato de potasio y otros productos puede tener efecto en la floración de los frutales, sin embargo los resultados no siempre son favorables.

Ariza-Flores et al. (2015) evaluando tratamientos en floración de limón mexicano encontraron el mayor número de flores con el testigo sin aplicación y el rendimiento de fruto con el tratamiento biofol. Las características físicas y químicas dependió del tratamiento utilizado: biofol, ácido glutámico, nitrato de potasio, ácido giberélico, urea, thidiazuron, ácido naftalenacético, etefon, y paclobrutazol.

Berdeja-Arbeu et al. (2014) al evaluar aspersiones foliares con etefón en lima 'Persa' en dosis de 500 mg·L⁻¹ promovieron floración, 26 días después de la aplicación, de 51.6 flores por árbol y se logró mayor rendimiento de fruto por árbol con respecto al testigo.

Almaguer-Vargas et al. (2011) mencionan que el tratamiento de poda más urea al 10 % más fertilización foliar 2 % incrementó la diferenciación foliar en lima 'Persa'.

García et al. (2008) en feijoa mencionan que el número de botones florales inducidos depende de la concentración de aplicación al follaje de nitrato de potasio, fosfato de potasio y ethephon, la mayor cantidad de flores formadas 100 días después de la aplicación fue con 0.5% de fosfato de potasio, seguido de ethephon 100 mg·L⁻¹.

Vanegas et al. (2016) al estudiar aspersiones de nitrato de potasio al 4 % en chirimoya mencionan que se logró el mayor porcentaje de ramas con flor (30 %) superando las aplicaciones de cianamida hidrogenada.

Ariza-Flores et al. (2004) aplicando labores culturales en limón mexicano para obtener fruta en invierno citan que el número de flores acumuladas mayor fue con poda más anillado más estrés hídrico más raleo de fruto con 136 flores y menor en el testigo sin aplicación de tratamientos. El rendimiento de fruto no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, el menor rendimiento de fruto fue con el testigo sin aplicación de tratamiento. El peso de fruto, diámetro de fruto, firmeza de fruto, índice de color y relación sólidos solubles/acidez, depende del tratamiento utilizado.

Almaguer-Vargas et al. (2011) evaluando desfasamiento de cosecha en lima 'Persa' indican que el número de flores depende del tratamiento utilizado y los días después de la aplicación. El mayor número de flores 15 días después de la aplicación de los tratamientos fue de 31.5 flores/ m² con poda más 5 % urea foliar más 2 % de fertilizante foliar Bayfolan. A los 32 días después de la aplicación el tratamiento poda más urea 5 % mas 2 % Bayfolan logró el mayor número de flores por m² con 56.9. El rendimiento y características físicas de fruto no mostró diferencias entre los tratamientos.

En lima 'Persa' además de obtener alto rendimiento de fruto, también es importante que la fruta sea de calidad en color verde oscuro, cáscara rugosa, gruesa, libre de plagas y enfermedades. Para obtener fruta de calidad de exportación se requiere de manejo agronómico y que el ambiente sea favorable, algunos factores que afectan son:

Medina-Urrutia et al. (2014) señalan que el portainjerto en lima 'Persa' modifica altura de planta, diámetro de copa, perímetro de tallo, volumen de copa, kilos por árbol, toneladas por ha, porcentaje de acidez, grados Brix, ácido ascórbico, porcentaje de aceites esenciales y porcentaje de jugo.

Berdeja-Arbeu et al. (2018) en lima Persa con fertilización química al suelo y orgánica con la leguminosa kudzu mencionan que no se existieron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) en calidad de fruto, frutos por rama y el porcentaje de fruta de exportación fue superior a 89 %.

Machado et al. (2017) en lima 'Persa' injertada en limón 'Volkameriana' el fruto presentó 58.98 mm de diámetro polar y 55.13 mm de diámetro ecuatorial.

Curtí-Díaz et al. (2012) en lima 'Persa' injertada en cuatro diferentes portainjertos, citan que el número de frutos por árbol por año fue de 2,665.50 a 1,647.50 y no presentó diferencias estadísticas, el peso de fruto promedio osciló de 93.20 g a 79.47 g sin diferencias estadísticas, y el máximo rendimiento de fruto se logró en lima 'Persa' injertada en 'Carrizo' con 214.65 kg y menor en lima 'Persa' injertado en 'Volkameriana' con 140.16 kg con diferencias estadísticas.

La lima 'Persa' presenta estacionalidad de la producción, lo que ocasiona que en los meses de enero al mes de abril se presente poca producción de fruto, lo que ocasiona que los precios del fruto sean los más elevados del año. Por lo antes mencionado se realizó el presente trabajo de investigación con el objetivo de aplicar al follaje aspersiones de etefón, urea y nitrato de potasio para aumentar el rendimiento de fruto de enero a marzo. Con la hipótesis de que las aplicaciones de etefón, urea y nitrato de potasio al follaje aumentan el número de flores y rendimiento de fruto de lima 'Persa'.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el rancho 'Antonio', municipio de Tlapacoyan, Veracruz, con 98 metros de altitud, y en las coordenada 20° 02' 33" de latitud norte y 97° 05' 49.13" longitud oeste. Con temperatura media anual arriba de 26 ° C y precipitación media anual de 1743.7 mm (García, 1987).

Los árboles utilizados fueron de ocho años de lima 'Persa' injertados en naranjo 'Agrio', se seleccionaron árboles sanos, homogéneos en cuanto a altura y volumen de copa, la distancia de plantación de 7 x 5 m. La aplicación de los tratamientos se realizó el 15 de septiembre de 2018. Las aspersiones se realizaron con mochilas de aspersión manual al follaje de los árboles hasta punto de goteo.

Tabla 1. Diseño de tratamientos.

Tratamientos	Descripción
1	Testigo sin aplicación
2	Etefón 500 mg·L ⁻¹
3	Urea al 10 %
4	Nitrato de potasio 10 %

Elaboración propia.

Las variables a evaluar fueron:

Número de flores por rama

Las mediciones se realizaron del 14 de octubre al 9 de diciembre, se contó el número de flores abiertas, en cada evaluación se tomaron 4 ramas al azar distintas por árbol.

Se realizaron 4 cosechas de fruto, en cada fecha se evaluó:

Rendimiento de fruto por árbol

Se cosecho toda la fruta con madurez comercial, se contó el número de frutos colectados, posteriormente la fruta se clasificó en porcentaje de frutos de exportación.

Porcentaje de frutos de exportación

De cada árbol se cosecharon los frutos y se clasificaron de acuerdo a las categorías de los productores de la región: verde, frutos de cáscara de color verde intenso; empaque, frutos de cáscara de color verde menos intenso y mercado nacional, frutos con daño en la cáscara y color de cáscara verde pálido.

De cada tratamiento se tomaron al azar 24 frutos y se midió:

Peso de fruto

El fruto se pesó con báscula digital.

Grosor de cáscara

El fruto se seccionó por la parte media ecuatorial y se midió con vernier.

El diseño experimental que se utilizó fue un bloque completamente al azar, con 4 tratamientos y 6 repeticiones, utilizando un árbol como unidad experimental. Se empleó el programa computacional SAS, se realizaron análisis de varianza, pruebas de comparación de medias por el método de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de etefón al follaje que se realizó el 15 de septiembre estimuló floración el 14 de octubre de 2018. El 14 de octubre el mayor número de flores se presentó en el tratamiento con etefón a $500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ con 4.37 y superó estadísticamente ($P \leq 0.05$) a los demás tratamientos (Tabla 2).

En la segunda fecha el 28 de octubre el tratamiento con urea al 10 % mostró mayor número de flores por rama con 2.16 superando estadísticamente ($P \leq 0.05$) a los demás tratamientos.

En la tercera fecha el 11 de noviembre el nitrato de potasio obtuvo el mayor número de flores por rama con 2.95 y sólo superó estadísticamente ($P \leq 0.05$) al etefón y al testigo.

El 25 de noviembre el nitrato de potasio al 10 % logró mayor número de flores por rama con 4.7 superando estadísticamente ($P \leq 0.05$) a los demás tratamientos.

El 9 de diciembre el máximo número de flores por rama fue de 3 con urea al 10 % y superó estadísticamente a los demás tratamientos ($P \leq 0.05$).

El promedio de cinco fechas en número de flores por rama mayor fue de 2.4 con urea al 10 % y menor en el testigo con 0.65 con diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$).

Tabla 2. Promedio en número de flores por rama en árboles de lima 'Persa' con aplicación de productos químicos.

Tratamiento	14/10/18	28/10/18	11/11/18	25/11/18	9/12/18	Promedio
Etefón	4.37 a	0.91 b	0 c	1.33 c	0 c	1.32 b
Nitrato de potasio	1.25 c	1.16 b	2.95 a	4.7 a	1.75 b	2.36 a
Urea	2.20 b	2.16 a	2.79 a	1.87 b	3 a	2.4 a
Testigo	0 d	0 c	0.66 b	1.04 c	1.54 b	0.65 c
CV	27.23	51.94	44.66	30.91	40.48	15.61
DMSH	0.4	0.41	0.54	0.52	0.48	0.19

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



Figura 1. Floración y amarre de fruto en lima 'Persa'. Fotografía de Raúl Berdeja-Arbeu.

En el Tabla 3, se muestra el promedio en número de frutos por árbol con calidad verde de exportación. El 13 de enero de 2019 el mayor número de frutos fue de 46 con aplicaciones de etefón y menor en el testigo con 15.5 sin presentar diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$).

El 28 de enero el mayor número de frutos fue de 36.16 con el tratamiento etefón superando estadísticamente ($P \leq 0.05$) a los demás tratamientos.

El 17 de febrero el mayor número de frutos fue de 12.5 en el tratamiento de etefón y menor en el testigo con 3.16 sin diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

El 3 de marzo el máximo número de frutos fue de 12.5 con nitrato potasio al 10 % y sólo superó estadísticamente ($P \leq 0.05$) al testigo.

El promedio de cuatro fechas de cosecha en frutos de lima 'Persa' mayor fue de 25.5 en el tratamiento de etefón y menor en el testigo con 6.6 con diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$).

Tabla 3. Promedio en número de frutos por árbol de lima 'Persa' con calidad de exportación verde.

Tratamiento	13/01/19	28/01/19	17/02/19	3/03/19	promedio
Etefón	46 a	36.16 a	12.5 a	7.33 ab	25.5 a
Nitrato de potasio	26.33 a	14.16 b	6.83 a	12.5 a	14.95 ab
Urea	37.33 a	16.16 b	6.83 a	9.16 a	17.37 ab
Testigo	15.50 a	6.83 b	3.16 a	1.16 b	6.66 b
CV	77.59	62.09	86.57	60.35	61.53
DMSH	40.40	18.94	10.56	7.57	16.51

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

En el Tabla 4, se presentan los promedios en número de frutos por árbol de lima 'Persa' con calidad de exportación para empaque.

El 13 de enero el mayor número de frutos fue de 36.67 con etefón y menor de 26.5 con nitrato de potasio sin diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos.

El 28 de enero el máximo número de frutos fue con 16.16 en el tratamiento de urea al 10% y menor de 4.33 con nitrato de potasio al 10%.

El 17 de febrero el tratamiento etefón mostró mayor número de frutos con 10, superando estadísticamente ($P \leq 0.05$) a los demás tratamientos.

El 3 de marzo no se presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

El promedio de cuatro fechas en número de frutos por árbol no mostró diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, pero si numéricas, el mayor promedio fue de 14.66 con etefón y menor de 9 con nitrato de potasio.

Tabla 4. Promedio en número de frutos por árbol de lima 'Persa' con calidad de exportación empaque.

Tratamiento	13/01/19	28/01/19	17/02/19	3/03/19	promedio
Etefón	36.67 a	9.16 ab	10 a	2.83 a	14.66 a
Nitrato de potasio	26.5 a	4.33 b	2 b	3.16 a	9 a
Urea	29.9 a	16.16 a	2.33 b	1.66 a	12.29 a
Testigo	27.50 a	4.66 ab	2.5 b	2.16 a	9.20 a
CV	75.75	82.73	80.49	100.53	64.02
DMSH	37.71	11.81	5.63	4.11	12.03

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

En el Tabla 5, se muestra el promedio en número de frutos por árbol de lima 'Persa' con calidad para mercado nacional.

En las cuatro fechas de cosecha y el promedio de cuatro fechas de cosecha no se presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 5. Promedio en número de frutos por árbol de lima 'Persa' con calidad para mercado nacional.

Tratamiento	13/01/19	28/01/19	17/02/19	3/03/19	promedio
Etefón 500	25.66 a	7.66 a	3.5 a	1.5 a	9.58 a
Nitrato de Potasio	21.5 a	4.16 a	0.5 a	1.66 a	6.95 a
Urea	10.33 a	4.16 a	0.5 a	2 a	4.25 a
Testigo	16.16 a	4.33 a	2.66 a	1.5 a	6.16 a
CV	63.91	93.86	177.15	99.79	51.09
DMSH	19.58	7.93	5.28	2.76	5.73

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

En la Tabla 6, se muestra el peso de fruto de los diferentes tratamientos, para esta variable no se encontraron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$). El promedio de cuatro fechas mayor fue de 142.02 gramos con etefón y menor de 126.22 gramos en el testigo.

Tabla 6. Promedio en peso de frutos (g) de lima 'Persa'.

Tratamiento	13/01/19	28/01/19	17/02/19	3/03/19	promedio
Etefón	160.58 a	129.54 a	117.37 a	160.58 a	142.02 a
Nitrato de potasio	173.83 a	122.75 a	121.16 a	113.25 a	132.75 a
Urea	147.54 a	126.38 a	115.29 a	118.46 a	126.91 a
Testigo	153.96 a	123.67 a	112.58 a	114.71 a	126.22 a
CV	24.83	27.70	29.61	83.60	24.48
DMSH	29.85	26.30	26.11	80.13	24.43

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

El grosor de cáscara en las cuatro fechas de evaluación dependió del tratamiento y época de cosecha. El mayor promedio de cuatro fechas fue de 0.51 cm en nitrato de potasio y menor de 0.47 cm en etefón con diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) (Tabla 7).

Tabla 7. Promedio en grosor de cáscara (cm) en frutos de lima 'Persa'.

Tratamiento	13/01/19	28/01/19	17/02/19	3/03/19	promedio
Etefón	0.35 c	0.46 ba	0.48 b	0.59 a	0.47 b
Nitrato de potasio	0.49 a	0.48 a	0.5 b a	0.59 a	0.51 a
Urea	0.43 b	0.42 bc	0.55 ab	0.56 a	0.49 ab
Testigo	0.44 ab	0.39 c	0.55 a	0.53 a	0.48 ab
CV	17.47	18.31	17.68	19.62	10.31
DMSH	0.05	0.06	0.07	0.08	0.03

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

Las floraciones que se presentaron en los tratamientos con etefón, nitrato de potasio y urea el se debieron a la aplicación de los productos. Berdeja Arbeu et al. (2014) al evaluar aspersiones foliares con etefón en lima 'Persa' en dosis de $500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ promovieron floración de 51.6 flores por árbol 26 días después de la aplicación. Por otra parte Almaguer Vargas et al. (2011) mencionan que el tratamiento de poda más urea al 10 % más fertilización foliar 2 % incrementó floración en lima 'Persa'. Sin embargo con la aplicación de nitrato de potasio existen contradicciones en los trabajos de investigación, García et al. (2008) al estudiar aplicaciones foliares de nitrato de potasio en feijoa (*Acca sellowiana*) en dosis de 1 al 2 % no presentaron diferencias estadísticas con

respecto al testigo en número de flores. Y Vanegas et al. (2016) al estudiar aspersiones de nitrato de potasio al 4 % en chirimoya mencionan que se logró el mayor porcentaje de ramas con flor (30 %) superando las aplicaciones de cianamida hidrogenada.

El rendimiento en número de frutos por árbol se afectó por el tratamiento utilizado. Existen trabajos de investigación en cítricos en donde se mencionan los efectos que tienen las prácticas de producción forzada sobre rendimiento de fruto. Berdeja Arbeu et al. (2014) asperjando al follaje etefón en dosis de 500 mg·L⁻¹ lograron el mayor rendimiento de fruto con respecto al testigo.

Ariza Flores et al. (2004) aplicando labores culturales en limón mexicano para obtener fruta en invierno mencionan que el rendimiento de fruto no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, el menor rendimiento de fruto fue con el testigo sin aplicación de tratamiento.

Las características físicas de fruto dependen de muchos factores, como son portainjerto, ambiente, nutrición, entre otros. Berdeja Arbeu et al. (2018) evaluando fertilización química al suelo y orgánica con la leguminosa kudzu en lima 'Persa' mencionan que no se encontraron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) en características físicas de fruto. Machado et al. (2017) analizando diferentes portainjertos en lima 'Persa' citan que en limón 'Volkameriana' las características de fruto fueron de 58.98 mm de diámetro polar, 55.13 mm de diámetro ecuatorial y 8.75 grados Brix.

Curtí Díaz et al. (2012) encontraron en lima 'Persa' injertada en cuatro diferentes portainjertos, promedio de peso fruto de 93.20 g a 79.47 g sin diferencias estadísticas.

Berdeja Arbeu et al. (2019) mencionan que en lima 'Persa' el grosor de cáscara osciló de 2.99 a 3.5 mm y el porcentaje de fruta de exportación de 84.5 a 92.25, estos valores se modifican por el tipo de nutrición química y orgánica al suelo.

El porcentaje de fruto de exportación en la región de Tlapacoyan, Veracruz es de 17 % de primera o verde, 50 % de empaque, 24 % de segunda y 9 % de mercado nacional (Caamal et al., 2014).

CONCLUSIÓN

El mayor promedio en número de flores por rama fue con aspersiones de urea y nitrato de potasio. El mayor promedio de frutos con calidad de exportación verde y empaque fue con aplicaciones de etefón

Las aplicaciones de nitrato de potasio aumentaron el grosor de cáscara.

LITERATURA REVISADA

- Almaguer Vargas, G., Espinoza Espinoza, J. R. & Quirós García, J. L. (2011). Desfasamiento de cosecha de limón 'Persa'. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 17 (3): 197-205. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2011.17.030>
- Ariza Flores, R., Barrios Ayala, A., Herrera García, M., Barbosa Moreno, F., Michel Acevedo, A., Otero Sánchez, M. A. & Alia Tejacal, I. (2015). Fitohormonas y bioestimulantes para la

- floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 6 (7): 1653-1666. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i7.557>
- Ariza Flores, R., Cruzaley Sarabia, R., Vázquez García, E., Barrios Ayala, A. & Alarcón-Cruz N. (2004). Efecto de las labores culturales en la producción y calidad del limón mexicano de invierno. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27 (1): 73-76. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i4.1389>
- Becerril Román A. E. & Rodríguez Alcázar, J.(1989). Producción forzada en frutales de clima templado. En *Simposium: Producción Forzada en Frutales. Memorias. Centro de Fruticultura. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.* <https://doi.org/10.21670/ref.1810010>
- Berdeja Arbeu, R., Víctor Gómez, M., Méndez Gómez, J., Escobar Hernández R. & Pérez Marroquín, G. J. (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* 27 (78): 44-55. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2019782231>
- Berdeja Arbeu, R., Martínez Patricio, G., Medel Simón, M., Méndez Gómez, J. & Ibáñez Martínez, A. (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. <https://doi.org/10.30973/app/2018.4.1/2>
- Berdeja Arbeu, R., Carpio Carpio, L., Ibáñez Martínez, A., Méndez Gómez, J., Pascual Ramírez, F. & Reyes Alemán, J. C. (2014). "El etefón incrementa floración y rendimiento de fruto en lima 'Persa'". *Revista Ciencias agrícolas* 23: 15-21. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v2i1.238>
- Caamal Cauich, I., Jerónimo Ascencio, F., Pat Fernández, V. G., Romero García, E. & Ramos García, J. G. (2014). Análisis de los canales de exportación de limón Persa del municipio de Tlapacoyan, Veracruz. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan* 2 (1): 1-9.
- Curtí Díaz, S. A., Hernández Guerra, C., & Loredó Salazar, R. X. (2012). Productividad del Limón 'Persa' injertado en cuatro portainjertos en una huerta comercial de Veracruz, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 18:291-305. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.11.109>
- Debaje, P. P., Shinde, E. D. & Ingale, H. V. (2011). Effect of plant regulators and nutrients on quality of acid lime. *The Asian Journal of Horticulture* 6 (1): 253-255.
- Díaz Montenegro, D., H. (2002). *Fisiología de árboles frutales.* AGT. México.
- Espinoza Nuñez, E., Mourao Filho, F. E. S., Stuchi, E. S., Cantuarias Avilés, T. & Días, C. T. (2011). Performance of 'Tahiti' lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions. *Scientia Horticulturae* 129:227-231. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.03.032>

- García, O. J., Dueñez, E. Y., Fischer, G., Chaves, B. & Quintero, O. C. (2008). Efecto de nitrato de potasio, fosfato de potasio y ethephon en la inducción floral de la feijoa o goiabeira serrana (*Acca sellowiana* [O. Berg] Burret). *Rev. Bras. Frutic. Jabotucabal* 30 (3): 577-584. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000300003>
- García, E. (1987). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM.
- Khan, A. S., Waseem U., Malik, A. U., Rashid A., Saleem, B. A., & Rajwana I. A. (2012). Exogenous applications of boron and zinc influence leaf nutrient status, tree growth and fruit quality of Feutrell's early (*Citrus reticulata* Blanco). *Pak. J. Agri. Sci.*, 49(2); 113-119.
- Krajewski, A. J. & Rabe E. (1995). Citrus flowering: A critical evaluation. *Journal of Horticultural Science* 70 (3): 357-374. <https://doi.org/10.1080/14620316.1995.11515306>
- Kumar, M. (2016). Improvement of flowering, yield and quality attributes in acid lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) by exogenous application of plant nutrition. *American Journal of Experimental Agriculture* 14 (1): 1-5. <https://doi.org/10.9734/ajea/2016/27766>
- Machado, D. L. M., De Siqueira, D. L., Salomao, L. C. C., Cecon, P. R. & Da Silva, D. F. A. (2017). Evaluation of rootstocks for Tahiti acid lime in northern state of Minas Gerais - *Rev. Bras. Frutic.* 39(1):1-12. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017790>
- Martínez de la Cerda, J., Rojas Pérez, H., Gutiérrez Diez, A., Olivares Saenz E., & Aranda Ruiz J. (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. <http://doi.org/10.5897/JHF11.065>
- Medina Urrutia, V. M., Robles Gonzales, M. M., Rocha Peña, M. A., Virgen Calleros, G., Reyes Hernández, J., Fernández Rivera, E. (2014). Growth, yield and fruit quality of Tahiti Lime on eight standard rootstocks affected by soil depth. *Journal of Agricultural Science and Technology* 4: 793-803. <http://doi.org/10.17265/2161-6264/2014.10.006>
- Nishikawa, F. (2013). Regulation of floral induction in citrus. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 82 (4) 283-292. <https://doi.org/10.2503/jjshs1.82.283>
- Pimienta, B. E. (1985). Diferenciación floral en especies frutales perennes. *Fitotécnia.* 7: 154-179.
- Sharma, R. M., Dubey, A. K., Awasthi, O. P., & Kaur, C. (2016). Growth, yield, fruit quality and leaf nutrient status of grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.): variation from rootstocks. *Scientia Horticulturae* 210: 41-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2016.07.013>
- Vanegas, E., Encalada, C., Feicán, C., Gómez, M. & Viera, W. (2016). "Cianamida hidrogenada y nitrato de potasio para manipular épocas de cosecha en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Rev. Científica Ecuatoriana* 3: 31-37. <https://doi.org/10.36331/revista.v3i1.20>

Copyright © 2022 Raúl Berdeja Arbeu, Citlalli Moreno López, José Méndez Gómez, Guillermo Jesuita Pérez Marroquín y Carmela Hernández Domínguez.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)