



Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de la Zona Maya

**INDUCCIÓN DE FLORACIÓN FUERA DE TEMPORADA EN EL CULTIVO DE
LIMA PERSA (*Citrus latifolia* Tan.) MEDIANTE APLICACIÓN DE
FERTILIZACIÓN ESPECIALIZADA EN MOROCOY QUINTANA ROO**

Reporte final de residencia profesional que presenta el C.

EDGAR AGUSTÍN MAGAÑA SANDOVAL

N° de control 12870118

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: Ing. José Antonio Santamaría Mex

Juan Sarabia, Quintana Roo Diciembre 2016

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **Edgar Agustín Magaña Sandoval**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por el asesor interno Ing. José Antonio Santamaría Mex, el asesor externo el M en C. Eduardo Adrian Ek Xiu, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado: **INDUCCIÓN DE FLORACIÓN FUERA DE TEMPORADA EN EL CULTIVO DE LIMA PERSA (*Citrus latifolia* Tan) MEDIANTE APLICACIÓN DE FERTILIZACIÓN ESPECIALIZADA EN MOROCOY QUINTANA ROO**, que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno


Ing. José Antonio Santamaría Mex

Asesor Externo


M en C. Eduardo Adrian Ek Xiu

Juan Sarabia, Quintana Roo diciembre 2016.

INDICE	página
INDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y FIGURAS	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. DESCRIPCION DEL LUGAR DONDE SE DESDARROLLO EL PROYECTO	5
IV.OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo general.....	6
3.2. Objetivos específicos.....	6
V. MATERIALES Y METODOS	7
5.1 Ubicación geográfica.....	7
5.1.1. Clima.....	7
5.1.2. Suelos	7
5.2 Material Genético	8
5.2.1. Selección de las Plantas de 6 años de edad.	8
5.3. Definición de Tratamientos.	8
5.3.1. Descripción de Productos utilizados en cada Tratamiento.....	9
5.4.Area experimental	13
5.5. Podas.....	14
5.6. Caleado.....	15
5.7. Control de maleza.....	16
5.8. Control de plagas y enfermedades.	16
5.9.Fertilización.....	22
5.10. Inducción floral.....	23
5.11. Cosecha.....	25
5.12. Variable de estudio.....	26

5.12.1 Numerode flores abiertas (NFA).....	26
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	27
VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES.....	30
VIII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS.....	31
IX. CONCLUSIONES.....	32
X. RECOMENDACIONES.....	33
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	34
XII. ANEXOS.....	36

INDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y FIGURAS

Figura 1.-Imágenes del lugar donde se realizó el experimento.....	5
Figura 2.-Distribución de los tratamientos en el diseño experimental en campo....	13
Figura 3.-Podas de despuntes realizadas por parte delrecidente... ..	14
Figura 4.-Caleo.	15
Figura 5.-Mancha foliar.....	17
Figura 6.-Gomosis.....	18
Figura 7.-Psilido asiático.....	19
Figura 8.-Escama de nieve.....	20
Figura 9.-Minador de la hoja.....	21
Figura 10.-Pulgon verde.....	22
Figura 11.-Fertilizacion.....	23
Figura 12.-Aplicación de tratamientos.....	24
Figura 13.-Flores abiertas en el sitio experimental.....	26
Cuadro 1.-Flores de lima persa sometidas a inductores de floración.....	27
Grafica 1.-Muestreo de flores emitidas.....	28

I. INTRODUCCIÓN

México se sitúa en el quinto lugar mundial de producción de cítricos FAOSTAT, (2011). El limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) tiene gran demanda a escala mundial como fruta para consumo en fresco, y los principales países consumidores son Estados Unidos, Francia, Alemania y Japón. México es el mayor productor y exportador a nivel mundial de limón persa pero se cultiva también extensiones considerables en Sao Paulo, Brasil; Florida, Estados Unidos; Venezuela, Ecuador, Nicaragua, El Salvador y las Bahamas. Schwentesius y Gómez, (2005).

La producción de lima persa en México está muy concentrada regionalmente, pues ubica sólo en unas cuantas áreas, principalmente de los estados de Veracruz, Tabasco y Oaxaca, que aportan aproximadamente el 90% de la producción nacional. También se cultiva limón persa, aunque en menores superficies, en los estados de San Luis Potosí, Yucatán, Jalisco, Campeche, Colima y Sonora, entre otros que en conjunto aportan un 10% del total. Schwentesius y Gómez, (2005).

La citricultura en el estado de Quintana Roo es considerada una actividad agrícola de primera importancia, se cuenta con una superficie establecida de 3,470.50 hectáreas (SIAP 2010) en los municipios de Othón P. Blanco, José María Morelos, Felipe Carrillo puerto, Lázaro Cárdenas y Benito Juárez, sin embargo existen numerosas áreas con superficies menores que no están cuantificadas en esta cifra oficial, lo que sin lugar a dudas incrementaría la superficie establecida en la entidad.

Las plantas de lima persa producen casi continuamente, debido a que tienen varias floraciones durante el año; sin embargo, su volumen de producción no se reparte uniformemente, sino que existe un periodo de alta producción (70 % del total) que comprende de mayo a septiembre, y otro con menor volumen de fruta (30 % del total), que ocurre de octubre a abril Curtí *et al.*, (2000).

Esto ocasiona que los mejores precios para el productor y en el mercado internacional, se concentren en los meses de menor producción y una caída de los precios en los meses de alta producción, llegando a ser tan bajos que no se recuperan los costos de producción. Almaguer, (2011).

Por ello, es vital importancia la aplicación de técnicas que permitan estimular o inducir la floración del lima persa fuera de temporada, lo cual genere información benéfica para los productores que se dedican a la producción de este cultivo, y se vea reflejada en el bienestar de sus familias.

El período de realización de la residencia profesional comprendió durante el ciclo escolar agosto-diciembre del 2016, en el sitio experimental de Morocoy ubicado dentro de esta capital de Chetumal, Quintana Roo. Este proyecto tiene la finalidad de buscar una alternativa para inducir la floración en el cultivo de lima persa y lograr cosechas en los meses donde el producto alcanza mayores precios y por la tanto existe menor producción.

II. JUSTIFICACIÓN

Productivo

La falta de estudios que brinden una visión clara y práctica de la realidad del sector de lima persa en el Estado de Quintana Roo, limita la posibilidad de organizar a los productores de dicho sector para abordar estrategias que mejoren el flujo de producción fuera de temporada, donde alcanza mejores precios, así como también generando más empleos y brindando mayores utilidades al sector agrícola del estado. Es por ello buscar una alternativa viable para inducir la floración de lima persa en la cual esta información sea benéfica para los productores que se dedican a la producción de este cultivo de importancia mundial.

Científico

Debido a la alta generación de estudios sobre el manejo del cultivo de lima persa manejado con inducción de la floración fuera de temporada en otros estados de México, es necesario generar este tipo de información para nuestra región, este proyecto tiene la finalidad de contribuir en futuros estudios de adaptación y producción en la región.

Académico

Cumplir con la residencia profesional, aplicar los conocimientos teóricos y prácticos, generar información para el manejo con diferentes fertilizantes especializados en la inducción de la floración del cultivo de lima persa (*Citrus latifolia* Tan.) fuera de temporada y que esta información sea adoptada fácilmente a los productores en corto tiempo.

Tecnológico

Por medio de la información que se genere se puede aplicar técnicas agrícolas encaminadas a la producción fuera de temporada en diversas áreas de cultivo establecido.

Uno de los factores críticos que está afectando actualmente las cadenas productivas de los cítricos, y en particular la lima Persa, son los precios bajos de la fruta; sobre todo en las épocas de mayor oferta. De esta manera, cualquier práctica o manejo comercial que mejore dicho precio, tendrá un fuerte impacto en todos los eslabones de la cadena citrícola del estado de Quintan Roo.

III. DESCRIPCION DEL LUGAR DONDE SE DESDARROLLO EL PROYECTO

El proyecto se llevó a cabo en el poblado de Morocoy ubicado dentro del municipio de Othón P. Blanco en el estado de Quintana Roo, en una huerta de 2 ha de lima persa, propiedad del C. Juan Manuel Magaña Quezada, cuyos árboles se encuentran sembrados a una distancia de 6 x 6 metros, con edad de 7 años y una altura de 3.5 metros, el suelo que predomina en la región es arcilloso (figura 1).



Figura 1.- Imágenes del lugar donde se realizó el experimento

IV. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Inducir floración fuera de temporada del cultivo de lima persa aplicando fertilización especializada.

3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto cuando se combina poda más fertilización al suelo más fertilización foliar.
- Evaluar el efecto en la floración cuando se aplica poda y fertilización foliar.
- Evaluar el efecto en la floración mediante la poda más la fertilización al suelo.
- Evaluar el incremento de la floración ante los diferentes tratamiento

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Ubicación geográfica

El proyecto se llevó a cabo en el poblado de Morocoy, ubicado dentro de esta capital de Chetumal Quintana Roo, con las siguientes coordenadas 88.810833 – 18.602500 en una huerta de 2 has de lima persa propiedad del C. Juan Manuel Magaña Quezada.

El poblado de Morocoy Quintana Roo limita al norte con el municipio de Bacalar, al este con el mar Caribe, al sur con Belice y Guatemala y al oeste con el estado de Campeche.

5.1.1 Clima

El clima del municipio es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. La temperatura media anual oscila entre los 24° y 28°C. Las temperaturas son normalmente estables y elevadas, siendo los meses más calurosos mayo y junio, y los más frescos diciembre y enero. La precipitación pluvial anual varía de 1100 a 1500 milímetros. Se presentan lluvias intensas en agosto y septiembre INEGI, (2011).

5.1.2 Suelos

Según INEGI, (2011), se registran varios tipos de suelo, de ellos destacan por su importancia, los de gley o akalché, son arcillosos y como ocupan las zonas más bajas se inundan durante la época de lluvias. Son aptos para los cultivos como el arroz y la caña de azúcar. Existen también suelos tzekel que corresponden a los redzinas y

litosoles, que son poco aptos para la agricultura. También existen luvisoles, que por su profundidad permiten una agricultura mecanizada.

5.2 Material Genético

5.2.1 Selección de las Plantas de 6 años de edad.

Para la realización del presente trabajo, se seleccionó un huerto de lima persa (*Citrus latifolia* Tan.) Injertados con naranjo agrio (*Citrus aurantium*.), plantados a distancias de 6 x 6 con características homogéneas. Las plantas fueron compradas en la Secretaria de Desarrollo Rural (SDR) del Estado de Veracruz.

5.3. Definición de Tratamientos.

Los tratamientos evaluados consistieron en tres procesos de inducción floral y un testigo, los cuales se describen a continuación.

	TRATAMIENTO	REGULADORES DE INDUCCIÓN FLORAL
--	--------------------	--

- | | |
|---|---|
| 1 | Poda+ (17-17-17+18-46-00+Nitrocel+Fosfacel 800+Maxigrow). |
| 2 | Poda + (Nitrocel 45+Fosfacel 800+Maxigrow). |
| 3 | Poda + (17-17-17+18-46-00). |
| 4 | Testigo. |

5.3.1 Descripción de Productos utilizados en cada Tratamiento

Triple 17

Fertilizante NPK en forma granulada

COMPOSICION PORCENTUAL:

	Porcentaje en peso
Nitrógeno (N)	17 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	17%
Potasio (K ₂ O)	17%

Es un fertilizante elaborado con Nitrógeno, Fosforo y Potasio los cuales se caracterizan por ser la única fracción soluble en medios ácidos, neutros y alcalino que indica la máxima efectividad de su aplicación a las raíces de las plantas.

18-46-00 (DAP)

Fertilizante compuesto granulado

COMPOSICION PORCENTUAL:

	Porcentaje en peso
Nitrógeno total	18 %
Nitrógeno amoniacal (NH ₄)	18 %
Fosforo asimilable (P ₂ O ₅)	46 %

Fertilizante altamente concentrado en fosforo y liberación continua de los nutriente que contiene, su aplicación es directa al suelo para todo tipo de cultivos que presentan deficiencia del elemento.

Fosfacel- 800.

Nutriente foliar potenciado con aminoácidos y extractos orgánicos.

COMPOSICIÓN PORCENTUAL:

	Porcentaje en peso
Nitrógeno (N)	11%
Fósforo (P ₂ O ₅)	58%
L-aminoácidos	3%
Extractos de origen orgánico	2%
Inertes	26%
Total	100%

Es un nutriente para aplicación foliar con alta concentración de fósforo y nitrógeno. La formulación de fosfacel-800 amino con la adición de l-aminoácidos además de los extractos de origen orgánico, proporciona múltiples beneficios en el desarrollo y rendimiento de las plantas. La adición de l-aminoácidos en la formulación de fosfacel-800 amino permite a la planta formar proteínas de manera rápida y con menor gasto de energía. Fosfacel-800 amino está especialmente diseñado para aplicaciones tempranas como promotor de enraizamiento y floración. DEAQ, (2013).

Maxigrow

Bioestimulante complejo para aplicación foliar.

COMPOSICIÓN PORCENTUAL:

	g/L
Combinación de extractos orgánicos	112.5
Auxinas	0.09
Giberelinas	0.10
Citoquininas	1.5
Nitrógeno (N)	6.6
Fósforo (P ₂ O ₅)	13.3
Potasio (K ₂ O)	13.3
Calcio (Ca)	2.0
Magnesio (Mg)	4.0
Hierro (Fe)	17.2
Zinc (Zn)	26.5
Manganeso (Mn)	13.3
Cobre (Cu)	13.3

Es un bioestimulante complejo de origen orgánico que contiene auxinas, giberelinas, citoquininas, además de micronutrientes en forma quelatada. Todos estos compuestos interactúan sobre los procesos metabólicos de las plantas, pudiendo favorecer incrementos en las cosechas. DEAQ, (2013).

Inex

Surfactante penetrante

COMPOSICIÓN PORCENTUAL:

	Porcentaje en peso
Ingredientes activos	
Alcohol graso etoxilado	20.2%
Polidimetilsiloxano	1%

Es un surfactante NO IONICO con un amplio poder de humectación (penetración) y dispersión, que sirve como coadyuvante en las aplicaciones de agroquímicos en general. DEAQ, (2013).

Nitrocel- 45.

Fertilizante foliar bajo en biuret.

Polvo soluble

COMPOSICIÓN PORCENTUAL:

	Porcentaje en peso
Nitrógeno (N) total	45.0%
Biuret, no más de	0.5%

El nitrógeno es un elemento de vital importancia para el buen desarrollo y rápido crecimiento de las plantas. Cumple además importantes funciones biológicas y bioquímicas por su alta movilidad dentro de la planta, interviene en la formación de hormonas, ácidos nucleicos y de la molécula de clorofila, responsable esta última de la pigmentación verde y del proceso de fotosíntesis.

Un buen suministro de nitrógeno ayuda a corregir clorosis en los cultivos, incrementar el tamaño, la calidad de los frutos y aumentar su tiempo de “vida de anaquel”.

Cuando el nitrógeno no se encuentra disponible su carencia se manifiesta en los siguientes síntomas: disminución en la producción de clorofila, que trae consigo el amarillamiento, disminución en la capacidad de asimilación de la planta y su posterior debilitamiento, muerte de tejidos y caída de hojas. DEAQ, (2013).

5.4 Área experimental

El área total del experimento tuvo una extensión de 1950 m², con un total de 12 árboles de lima persa en todo el experimento.

La unidad experimental está compuesta por un área de 121 m² conteniendo 3 árboles de limón persa por cada unidad.

Se designaron a los tratamientos como **T1**: Poda + (17-17-17+18-46-00+Nitrocel 45+Fosfacel 800+Maxigrow), **T2**: Poda + (Nitrocel+Fosfacel 800+Maxigrow), **T3**: Poda + (17-17-17+18-46-00), **T4**: Testigo (figura 2).

Distribución de tratamientos en campo

TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4 (testigo)
R1	R1	R1	R1
R2	R2	R2	R2
R3	R3	R3	R3

Figura 2.-Distribucion de los tratamientos en campo

5.5 Podas

La poda intensa en invierno inhibe la floración principal y los árboles son capaces de mantenerse improductivos hasta el año siguiente (Medina, Robles-Gonzales, & Orosco, 2004). Por ello es que se realizaron podas de despunte del 1 al 3 de septiembre del 2016. La finalidad de este corte consistió en eliminar las puntas de los brotes o ramas, para recuperar follaje y forzar a la planta a floración (figura 3). Al terminar de realizar la poda se aplicó DEFENSE AX para combatir gomosis y otras enfermedades, en dosis de 10 ml por cada litro de agua.



Figura 3.-Podas de despuntes realizadas por el residente.

5.6 Caleado.

Para la realización del caleado del experimento se compró 4 kilogramo de cal hidratada por un kilo de sulfato de cobre y se mezcló en una cubeta con 10 litros de agua. Luego se calculó que la mezcla no estuviera tan suave, para la aplicación de la mezcla al tallo se utilizaron brochas (figura 4). La finalidad del caleado es para la prevención de la entrada de hongos como la gomosis y de otras enfermedades, que afectan directamente al tallo de las plantas.



Figura 4.-Durante esta actividad se realizó una pasta bordelesa utilizando 4 kilogramos de cal hidratada, mezclado con un kilogramo de sulfato de cobre. Aplicado al tallo de las plantas.

5.7 Control de maleza.

El control de maleza se llevó a cabo una semana antes de la poda de los árboles con aplicación de Glifosato, posteriormente al aparecer los brotes nuevos de maleza se combatió de manera manual cada 2 semanas no habiendo mucho problema ya que la sombra del limón no permitió que la maleza se desarrollara y perjudicara al cultivo.

5.8 Control de plagas y enfermedades.

Son varias plagas que pueden atacar a la lima persa, las cuales deben controlarse para evitar pérdidas en la cosecha. Entre las principales y las que se han presentado en el cultivo se encuentran; la mancha foliar, gomosis, diaphorina, escama de nieve, minador de la hoja y pulgón. A continuación se describen cada una de ellas así como algunas recomendaciones para su control.

Control de enfermedades

Las enfermedades que durante el desarrollo del proyecto se presentaron, fueron la mancha foliar de los cítricos y gomosis.

Mancha foliar de los cítricos

La enfermedad es causada por el hongo (***Alternaria limicola***), infecta a hojas y a brotes tiernos en las cuales las lesiones inicia de un color amarillento con el centro levantado y de apariencia acuosa (figura 5).

La mancha foliar es una enfermedad que se presenta en todo el año. Su desarrollo en el cultivo fue favorecido por temperaturas frescas (menos de 24 grados centígrados) y por el rocío, debido a las lluvias propias de esta época del año, por

consiguiente de la humedad relativa arriba del 90 por ciento y temperaturas de 25 a 30 grados centígrados Curtí *et al.*, (2000).

El tratamiento para el control, fue la aplicación de Benomilo, a una dosis de 5 gramos por litro de agua, mezclado con aceite mineral, a una dosis de 300 ml por 15 litros de agua.



Figura 5.- fotos de las altas incidencias de mancha foliar.

Gomosis

La gomosis es causada por ***Phytophthora citrophthora***, esta enfermedad es una de las principales causas de decadencia y muerte, de los árboles de lima persa. La excesiva humedad del suelo originada durante el periodo lluvioso de junio a octubre, aunada a la humedad acarreada por los “nortes” que ocurren de noviembre a febrero, favorece el desarrollo del hongo.

Los síntomas se observan en tronco y ramas de los árboles, pero no en la raíz, debido a que el naranjo agrio utilizado como patrón, es tolerante a esta enfermedad (figura 6).

El daño se manifiesta con áreas muertas de corteza y madera, así como por exudación de goma, finalmente se observa un secamiento y agrietamiento vertical del tronco Curtí *et al.*, (2000).

El tratamiento para el control, fue la aplicación de defense ax, a una dosis de 10 ml por cada litro de agua.



Figura 6.- Fotos de las incidencias de gomosis presentes en el área experimental.

Control de plagas:

Las principales plagas de importancia económica, que se presentaron en el cultivo de lima persa, fueron las siguientes:

La *Diaphorina* es un Homóptero perteneciente a la Familia ***Psyllidae***. Causante de la enfermedad del *Huanglongbing* de los cítricos. Se alimenta principalmente de los brotes tiernos de la planta (figura 7).

Las etapas de desarrollo del insecto son huevo, ninfa y adulto. El ***psílido asiático*** al alimentarse de una planta infectada, adquiere la bacteria en 30 minutos, la bacteria se multiplica en el cuerpo del psílido y las ninfas y los adultos pueden transmitir a la bacteria después de 8 a 12 días Curtí *et al.*, (2000). La presencia de esta plaga se manifestó desde el inicio del experimento en el mes de septiembre en la huerta de lima persa, para su control fue necesario brindar un tratamiento, con aplicaciones a intervalos de 21 días de biodie a una dosis de 200 ml por bomba de 15 litros de agua.



Figura 7.-Exploración y muestreo planta por planta para el control del ***Psilido Asiático***, en los brotes tiernos de las plantas.

Escama de nieve (*Unaspis citri*).

Son insectos muy pequeños que se caracterizan por succionar la savia de las hojas, frutos, ramas y troncos mediante su aparato picador-chupador. La lima persa es el cítrico más afectado por esta plaga, principalmente en troncos y ramas, donde causa grietas en su corteza, favoreciendo la entrada de phytophthora (figura 8). Cuando el ataque es severo pueden sacar el órgano invadido y debilitar el árbol. Los machos son de color blanco, de forma alargada y con tres crestas longitudinales. Cuando son bastantes, cosa muy común, cubren por completo el tronco y las ramas principales del árbol, dando la apariencia de una capa de nieve Curtí *et al.*, (2000).

Para su control se empleó tres aplicaciones con intervalos de 15 días de abamectina, con una dosis de aplicación de 20 ml por 15 litros de agua.



Figura 8.- fotos de las altas incidencias de escama de nieve en el cultivo de lima persa.

Minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella*).

El minador de la hoja de los cítricos es una palomilla que cuando es larva ataca principalmente al follaje tierno y en menor grado a ramillas y rara vez a los frutos en desarrollo. El daño principal de las larvas es en viveros y en plantaciones jóvenes. La larva del minador mide 3 milímetros y medio de largo, es de color blanco grisáceo a amarillo y penetra a la hoja y se alimenta de ésta, al ir avanzando por debajo de la epidermis o cutícula de la hoja las larvas van haciendo túneles o galerías y van depositando los residuos fecales de color gris al inicio y después se oscurecen (figura 9). Una larva puede dañar hasta el 50% de la superficie de la hoja. El ciclo de vida del minador de la hoja es de 19 a 21 días aproximadamente Curtí *et al.*, (2000).

Para su control se emplearon aplicaciones de abamectina, en una dosis de 20 ml por 15 litros de agua.



Figura 9.- fotos de minador de la hoja presentes en el cultivo.

Pulgón.

El pulgón verde (*Aphis spiraecola*) puede afectar a los cítricos como plaga, alimentándose de ellos, o como vector transmisor de enfermedades virales. Afecta a brotes jóvenes y a peciolo de flores y frutos pequeños (figura 10). Se retrasa el desarrollo del brote y de la floración. Las flores y frutos pueden desprenderse.

Los pulgones se reproducen de manera sexual y asexual. La hembra se puede aparear con el macho y tener descendencia, o bien puede parir ninfas jóvenes vivas sin necesidad del apareamiento. El ciclo de vida del pulgón dura de 12 a 33 días y puede presentarse cada vez que haya follaje nuevo Curtí *et al.*, (2000).

Para su control se realizaron aplicaciones de biodie, con una dosis de 150 ml por 15 litros de agua.



Figura 10.-Las imágenes representan las altas incidencias de pulgón verde que se presentaron en los muestreos realizados en brotes tiernos.

5.9 Fertilización.

Para la realización del programa de fertilización, se realizó una aplicación con dos tipos de fertilizantes en un mismo periodo de tiempo durante el lapso del proyecto, se aplicó como fertilizante base el DAP técnico mejor conocido como 18-46-00 y 17-17-17, la dosis de fertilización fue igual para T1 y T3 con una cantidad de 500 gramos por planta (250 g de 18-46-00 + 250 g de 17-17-17). La labor se realizó manualmente en el suelo alrededor del árbol, a la mitad de la distancia entre el tronco y el límite de la copa, ya que es la zona donde se encuentran más raíces absorbentes (figura 11). El abono fue enterrado alrededor del árbol a una profundidad de 15 centímetros haciendo 4 hoyos según el tamaño de la planta.



Figura 11.-Imágenes de la fertilización que se realizó por parte del residente.

5.10 Inducción floral.

Las etapas de inducción, iniciación y diferenciación tienen una duración de entre 40 y 50 días y los frutos alcanzan su madurez comercial, entre los 100 y 120 días después de la floración. Es por ello que las aplicaciones para la inducción de la floración se llevaron a cabo en el mes de septiembre y a principios de octubre. Esto como ya se mencionó para lograr la cosecha en los meses de mayor demanda, es decir el periodo febrero a mayo, siendo el mes de abril donde se alcanzan los mejores precios del mercado.

Aplicaciones de los tratamientos para la inducción floral.

El manejo de los tratamientos de inducción floral del proyecto de residencia se llevó a cabo del 1 septiembre al 13 de octubre del 2016. Realizando las siguientes actividades.

Para el tratamiento T1: Poda de despunte + 17-17-17 + 18-46-00 + Nitrocel + Fosfacel-800 + Maxi Grow. Después de la poda de despunte se llevó a cabo la fertilización (figura 12). Se realizó una mezcla el día 6 de septiembre de 17-17-17 + 18-46-00 y se aplicó al suelo en una dosis de 500 gramos por planta. El día 3 de octubre se aplicó una dosis de Nitrocel de 300 gramos/15lts de agua. El día 7 de octubre se aplicó una dosis de Fosfacel 800, de 120 gramos/15lts de agua, para todo el tratamiento con sus repeticiones. A su vez se realizó también una aplicación Maxi Grow con una dosis de 30 ml por cada 15 lts de agua, esto por las 3 repeticiones, es decir por 3 plantas de limón.



Figura 12.-Fotos de las aplicaciones realizadas de los tratamientos en el sitio experimental de Morocoy.

Nota: Antes de realizar la mezcla para la aplicación del tratamiento, se utilizó INEX, que sirve como coadyuvante en las aplicaciones de agroquímicos en general, en una dosis de 1ml por cada litro de agua.

Tratamiento T2: Poda + Nitrocel + Fosfacel + Maxi Grow: Una vez realizada la poda de despunte, Se aplicó una dosis de Nitrocel, de 300 gr/15lts de agua, al inicio del rebrote de nuevas hojas. A la semana siguiente se aplicó Fosfacel en dosis de 120 gr / 15 lts de agua. A su vez se aplicó Maxi Grow en dosis de 30 ml / 15 lts de agua. Por las 3 repeticiones, es decir 3 plantas de limón.

Nota: Antes de realizar la mezcla para la aplicación del tratamiento, se utilizó INEX, que sirve como coadyuvante en las aplicaciones de agroquímicos en general, en una dosis de 1ml por cada litro de agua.

T3: Poda + 17-17-17 + 18-46-00: Una vez realizada la poda de despunte, Se realizó una mezcla de 17-17-17 y 18-46-00 al suelo en dosis de 500 gr por planta. Por las 3 repeticiones, es decir 3 plantas de limón.

Nota: Antes de realizar la mezcla para la aplicación del tratamiento, se utilizó INEX, que sirve como coadyuvante en las aplicaciones de agroquímicos en general, en una dosis de 1ml por cada litro de agua.

T4: Poda de Despunte: En este tratamiento solo se realizó poda de despunte no realizando ninguna aplicación de productos químicos, solo sirvió para comparar los rendimientos en cuanto los demás tratamientos en el experimento.

5.11 Cosecha

Por lo que respecta a la cosecha de lima persa, el corte se realizará, a los 100 o 120 días posteriores a su floración; es decir, a tres cuartos de su maduración.

5.12 Variable de estudio

La variable de estudio evaluada durante el desarrollo del experimento; fue la siguiente:

5.12.1 Número de flores abiertas (NFA).

Para medir esta variable se hizo un muestreo el día 6 de diciembre, se marcaron los árboles y se registró el número de flores abiertas totalmente, contadas dentro de $\frac{1}{4}$ de la copa de cada árbol de lima persa (figura 13).



Figura 13.- Fotos de flores abiertas en el sitio experimental de Morocoy.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

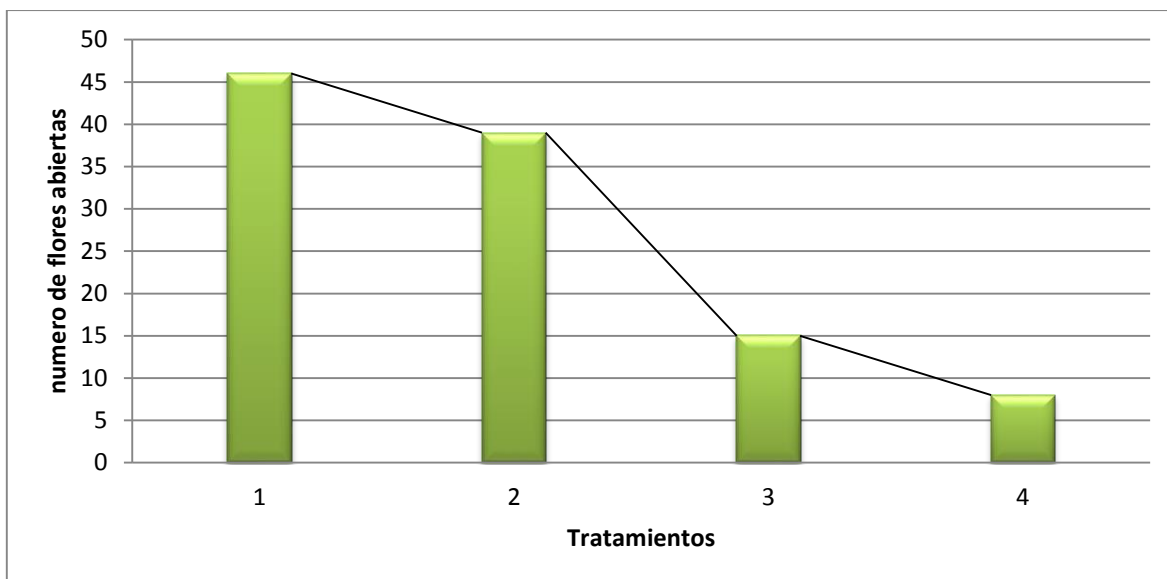
Los resultados obtenidos se realizaron contabilizando el número de flores totalmente abiertas en una cuarta parte del árbol por cada tratamiento y se compararon con el testigo (cuadro 1).

Cuadro. 1. Flores de lima persa sometidas a inductores de floración

TRATAMIENTO	DESCRIPCION	06/12/2016
		NFA
1	Poda + (17-17-17+18-46-00+nitrocel 45+fosfacel 800+maxi grow)	46
2	poda + (Nitrocel 45+Fosfacel 800+Maxi Grow)	39
3	Poda + (17-17-17+18-46-00)	15
4	Testigo	8

NFA=Numero de flores abiertas por $\frac{1}{4}$ de árbol.

Los árboles de la huerta ubicada en el poblado de Morocoy en donde se llevó a cabo el experimento, no tenían flores recientemente amarradas al momento de aplicar los tratamientos. En cuanto al muestreo realizado el 6 de diciembre de 2016, la comparación indica que el tratamiento T1: que se aplicó poda y la fertilización al suelo en una dosis de 500 gr por planta y la fertilización foliar con nitrocel 45 + fosfacel + maxi grow, fue el que obtuvo los mejores resultados ante el tratamiento que solo se le realizó poda (testigo NFA= 8) emitiendo un promedio de 46 flores abiertas por metro cuadrado; es decir el 57.5% más que el testigo. El tratamiento T2: que se le realizó Poda más la fertilización foliar con (Nitrocel 45+Fosfacel 800+Maxigrow), sin fertilización al suelo, se contabilizaron un promedio de 39 flores abiertas por metro cuadrado es decir; el 48.7% más que el testigo. Seguidamente el tratamiento T3: que solo se le realizó la fertilización al suelo no tubo diferencias significativas ante el tratamiento (testigo) obteniendo un total de 15 flores totalmente abiertas con un porcentaje de diferencia del 18.5 % (grafica 1).



Grafica 1. Muestreo de flores emitidas

Los resultados obtenidos indican que bajo las condiciones de Morocoy es posible programar una fertilización de lima persa, en los meses en los que hay oferta escasa (febrero-marzo) aplicando fertilización al suelo más foliar (18-46-00+17-17-17) + (Nitrocel 45+Fosfacel 800+Maxi Grow).

Cabe mencionar que los resultados obtenidos no fueron los deseados debido al factor agua, ya que se tuvo problemas con el temporal de lluvia, precipitó muy poco en los meses en que se desarrolló el experimento lo cual incidió en la floración.

Por otro lado, la aparición de un mayor número de flores en algunos tratamientos, comparados con el testigo, nos permite suponer que los tratamientos involucrados efectivamente promovieron la inducción floral debido a que fue fertilizado con una buena fuente de fósforo, en este caso el Fosfacel 800, este efecto puede ser argumentado de acuerdo con Garcia *et al.*, (2008) en feijoa, la respuesta se genera debido a la alta asimilación del producto en las yemas reproductivas y además, por la presencia del elemento fósforo que es importante en la inducción floral.

El fósforo en combinación con bioestimulantes que contiene auxinas, giberelinas, citoquininas, interactúan sobre los procesos metabólicos de las plantas, pudiendo

favorecer incrementos en las cosechas, esto concuerda con lo que dice (Campos, Espíndola-Barquera & Mijares, 2007), la producción forzada o mejor dicho la aplicación de promotores de la brotación, es una práctica cultural asociada al proceso de producción del cultivo en cuestión. El uso de productos que estimulen la brotación en árboles frutales es necesario para adelantar, aumentar y uniformizar la apertura de sus yemas florales. Muchos estimuladores de la brotación o compensadores de frío como generalmente se les conoce, deben su mejor efecto a la acción conjunta con otros productos, es decir emplear dos estimuladores o un vehículo para su mejor efecto.

Las plantas tratadas con los diferentes fertilizantes presentaron una respuesta significativa respecto al número de flores comportamiento atribuido a los componentes y concentraciones de los elementos en la formulación de cada producto observándose un efecto mayor en formulaciones con auxinas, citoquininas y giberilinas.

Los resultados hallados se asocian a lo encontrado por Ramírez *et al.*, (2005) en chile habanero, la inducción floral se atribuye en gran medida a la influencia de otros componentes en los productos como el contenido de macro y micro nutrientes, así como a la presencia de compuestos vitamínicos, que contribuyeron a tener plantas más sanas y bien desarrolladas.

VII. PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES

La estacionalidad de la producción del limón Persa se concentra durante los meses de junio a octubre, en los cuales se presentan los precios más bajos de los mercados y se refleja en la baja rentabilidad y sustentabilidad del cultivo.

La baja producción durante los meses de noviembre a abril ocasiona una mayor demanda, lo cual hace al cultivo altamente rentable.

Para resolver este problema, se implementó un método de inducción con la aplicación de fertilizantes que permitan manipular la floración e incrementar la producción de lima persa, fuera de temporada en los meses de febrero a abril donde se incrementa la demanda del producto.

Durante el desarrollo del experimento se presentaron una serie de plagas y enfermedades que de no ser tratadas en tiempo y forma pueden causar pérdidas económicas considerables. Para solucionar este problema se seleccionaron productos específicos para atacar de manera rápida a estos agentes y posteriormente ser eliminados.

Las limitantes que se presentaron fue que el huerto de lima persa no cuenta con sistema de riego, por lo tanto el experimento se realizó de temporal causando que los resultados obtenidos no se reflejaran en una importante floración, debido a que las lluvias cesaron después de que se realizó la poda en el mes de septiembre y no se volvieron a presentar hasta el mes de diciembre.

VIII. COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS

Durante el desarrollo de la práctica de residencia profesional, se ponen de manifiesto un conjunto de saberes adquiridos a lo largo de nuestra carrera profesional. En las cuales se pueden describir las siguientes competencias aplicadas y desarrolladas durante el proceso de este proyecto.

- Establecer y operar cultivos frutícolas bajo condiciones de agricultura extensiva.
- Desarrollar programas de fertilización en el cultivo de limón persa.
- Manejar productos de inducción floral, y sus respectivas dosificaciones.
- Manejar conocimientos agronómicos en el cultivo de lima persa.

IX. CONCLUSIONES

Se pudo apreciar que los árboles de lima persa tratados con el tratamiento T1: Poda + (18-46-00+17-17-17+Nitrocel 45+Fosfacel 800+Maxigrow) y T2: Poda + (Nitrocel 45+Fosfacel 800+Maxigrow) promovieron en la unidad experimental según datos del muestreo realizado un mayor porcentaje de flores emitidas muy similar entre ellos. En cuanto al tratamiento T3: Poda + (18-46-00+17+17+17), no mostro un porcentaje de floración considerable. El tratamiento T4: Testigo mostro un porcentaje de floración muy bajo.

La investigación sustentó que en la inducción floral de lima persa, productos como Nitrocel 45, Fosfacel 800 y Maxi Grow, en concentraciones específicas tienden a fomentar estos procesos.

Comparando los 4 tratamientos aplicados, el T1 es el que obtuvo una respuesta favorable en la relación, empleando un mayor porcentaje en la formación de flores, este efecto en la fase reproductiva de la lima persa se atribuye, sobre todo, a la acción del (P) fosforo.

Debido a los resultados obtenidos estos datos pudieran servir para estimar los rendimientos por hectárea al momento de llevar a cabo las labores de cosecha, en donde se pudiera hacer posibles recomendaciones del impacto que conlleva la utilización de los tratamientos T1 y T2, sobre los posibles rendimientos, basándonos en el alto porcentaje de flores emitidas por árbol.

X. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos se sugiere, a los productores que adopten este tipo de fertilización especializada a sus cultivos de lima persa, aplicando el presente tratamiento que ha permitido una buena inducción floral.
- Debido a la falta de precipitación pluvial que se presentó durante el transcurso del experimento y observando los resultados obtenidos, se puede informar a los productores de dicho sector a gestionar ante las diferentes dependencias, apoyos para la implementación de sistemas de riego, lo cual les va permitir una mayor producción en sus cultivos.
- La recomendación que haría es la utilización del tratamiento T2, ya que no tubo diferencias significativas respecto al tratamiento T1, lo cual nos ahorraría en gran parte los costos de producción, por lo que podríamos hacer un paréntesis con respecto a la fertilización al suelo ya que con o sin esta labor se obtendrían buenos resultados en la inducción floral en cultivo de lima persa.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SCHWENTESIUS R., R.; GÓMEZ C., M. A (2005). Limón persa: tendencias en el mercado mexicano. UACH. México. Pag. 202

Curti-Díaz, S.A.; X. Loredó-Salazar; U. Díaz-Zorrilla; J.A. Sandoval R. y J. Hernández H. 2000. Tecnología para producir limón persa. INIFAP-CIRGOC. Campo experimental Ixtacuaco. Libro Técnico Núm. 8. Veracruz, México. 144 p.

Almaguer V.G., Espinoza E.J. R., Quirós G. J. L (2011). Desfasamiento de cosecha de limón persa. Revista Chapingo Serie Horticultura 17(3): 197-205.

Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED). Consultado 8/12/2016 en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM23quintanaroo/municipios/23004a.html>

Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Perspectiva estadística diciembre 2011, consultado en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-qr.pdf>

DEAQ, (2013). Diccionario de especialidades agroquímicas.

Medina U., V., Robles G., M. M. y Orosco R., J. 2004. Poda de los cítricos; su aplicación en limón mexicano *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle. INIFAP, CIRPAC. Campo experimental Tecomán. Folleto Técnico Núm. 1. Tecomán, Colima, México.

Campos, R. E, M.C.B, Espíndola y P.M. Oviedo. 2007. Producción forzada en durazno. Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas Estado de México.

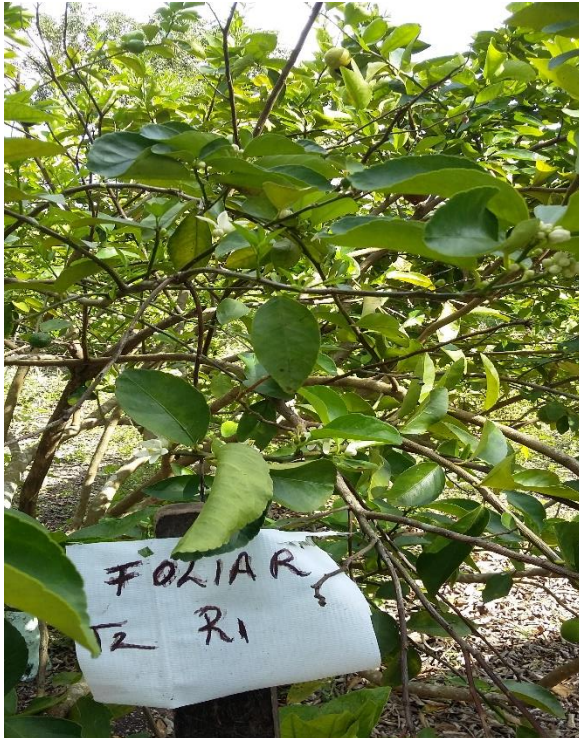
Ramírez-luna, E., Castillo, A. C. de la C., Aceves-Navarro, E., & Carrillo, A. E. (2005) Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile 'habanero' Campus Campeche Colegio de Posgraduados. Revista Chapingo Serie Horticultura 11(1): 93-98.

García, O. J., Yiovani-Dueñez, E., Fischer, G., Chaves, B., & Camilo-Quintero, O. (2008) efecto del nitrato de potasio, fosfato de potasio y ethephon en la inducción floral de la feijoa o goiabeira serrana, Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 577-584.

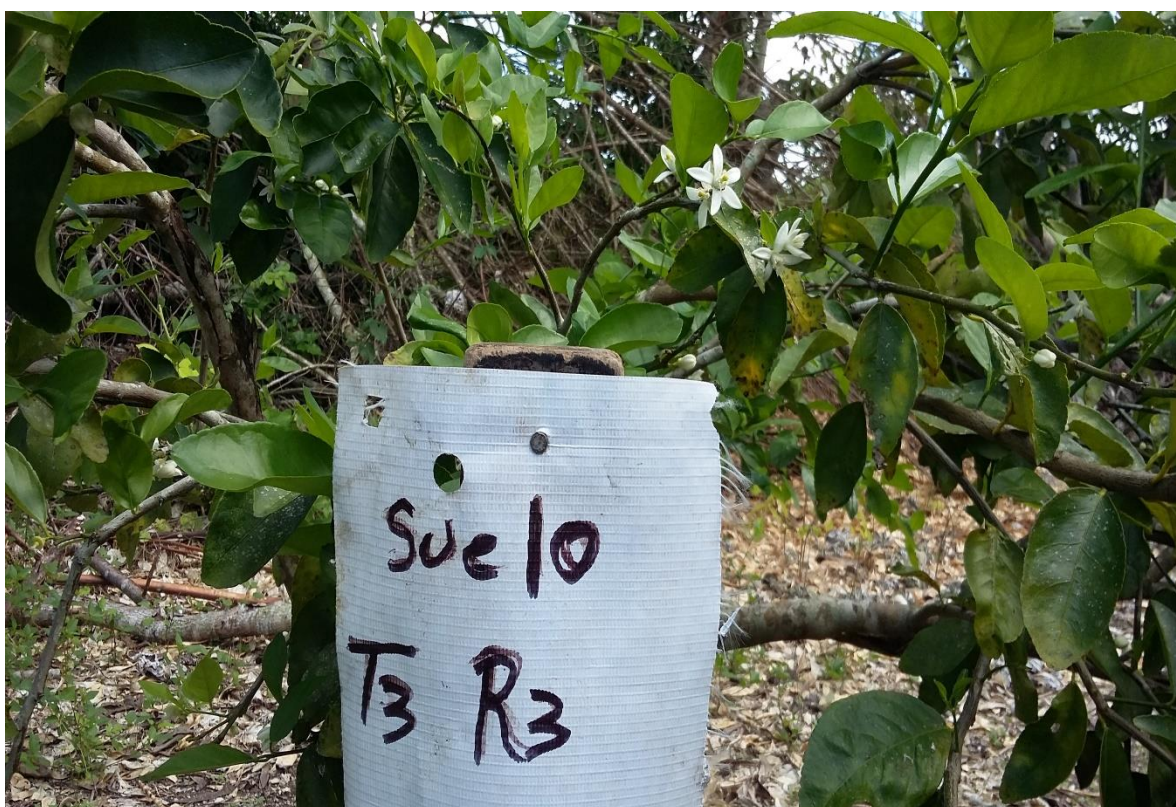
XII. ANEXOS



Anexo 1.-Fotos de los árboles del **T1** sometidos a inducción floral.



Anexo 2.- Fotos de los árboles del T2 sometidos a inducción floral.



Anexo 3.- fotos de los árboles del T3 sometidos a inducción floral.



Anexo 4.- fotos de los árboles del T4 sometidos a inducción floral.