

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**



**EVALUACION DEL ACIDO GIBERELICO EN LIMON PERSA
Citrus latifolia**

POR:

JOSE MANUEL GONZALEZ PRECIADO.

T E S I S

**Presentado como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

DICIEMBRE DE 1998.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA**EVALUACION DEL ACIDO GIBERELICO EN LIMON PERSA****Citrus latifolia****POR:****JOSE MANUEL GONZALEZ PRECIADO****Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
como Requisito Parcial para Obtener el Título de:****INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA
APROBADA**

Dr. Alfonso Reyes López**Presidente**

**M.C. Reynaldo Alonso Velasco
Sinodal**

**M.C. Leobardo Bañuelos Herrera
Sinodal**

**M.C. Francisco Javier Valdés O
Sinodal**

**M.C. Victor M. Reyes Salas
Sinodal Suplente**

**M. C. Mariano Flores Dávila.
Coordinador de la División de Agronomía.****Buenavista, Saltillo, Coahuila, México****DICIEMBRE DE 1998**

AGRADECIMIENTOS

AL DR. Alfonso Reyes López

Por su confianza, apoyo, paciencia, sabios consejos y por preocuparse por mi preparación.

AL MC. Leobardo Bañuelos Herrera
Por sus sabios consejos.

AL MC. Reynaldo Alonso V.

Por su estímulo y apoyo incondicional.

AL M.C. Víctor M. Reyes Salas
Por su amistad y su apoyo.

AL M.C. FRANCISCO VALDEZ OYERVIDES.

Por el apoyo a la realización de mi trabajo de tesis.

AL ING. José Luis Guerrero

M.C. Gregorio Briones S.

MC. Francisco Martínez Avalos.

M. C Cesar Estrada

MC. Juan José Galvan Luna.

M.C. Romel de la Garza G.

Dr. David Rodríguez Maltos.

M.C. Alberto Perales.

M.C Mariano Flores Davila.

M.C.Regino Morones.

Dr. Marco Antonio Bustamante García.

DEDICATORIA.

A mis padres

Sr. Luis González Preciado

Sra. Eloiza Preciado Herrera

A quienes agradezco por brindarme su apoyo, comprensión amistad y amor, en los momentos más difíciles, por eso ruego a Dios que los cuide y los bendiga por siempre.

Ante todo a **Dios**

Doy gracias por haber terminado mis estudios de licenciatura.

Gracias

A mis Hermanos

Eligió
Pascual
ose Luis H.
José de Jesús
José Nemorio

María del Socorro
Rosa María
Carmen
Sara
María Elena

A mi carnal Arnoldo Martínez Solís

A MI GRAN AMOR

Mariana Castro Gómez.

A MIS AMIGOS

Rigoberto, Edilberto, Juventino, Miguel, Felipe, Fidel, Oscar, Chandomí, Lira, Chicho, José Viveros, Eliel, Francisco, Osvaldo, Cesar, Eduardo, Arturo, Moisés, Hugo, Saúl, Tolo, Nacho Vallarta, Nacho Sayula, Nacho San Gabriel, Luis Enrique, Noé, El gato, El Gómez, Gil, Blanca, Omar, Pancho, Rogelio, Alejandro, Baldomero, Toño, Luis, Rafael, Congo, Ricardo, Cristina, Lupe, Pricila, Lorena, Marcela, Cristina, Alfredo, El duende, Rodolfo, Ing. Ricardo Glez, Ami gran maestro y amigo a ti Geno, Sai, Gumercindo, Machin, Migel Ismael, Humberto, Carlos, Roberto. Ivan, Angel, Lorenzo, Sra. Mari y Fide.

A TODOS MIS SOBRINOS

Dalia, Mónica, Chela, Valerio, Ricardo, Rosa Isela, Beatriz, José Angel, Lizet, Maria, Yudit, Luis, Laura, David, Picudito Jr, Sarita, Iliana.

A MIS TIOS, PRIMOS, ABUELOS. Y PADRINOS.

A MI ALMA TERRA MATER

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INDICE DE CUADROS	Vj
INDICE DE FIGURAS	Vii
INTRODUCCION	1
OBJETIVO E HIPOTESIS	2
REVISION DE LITERATURA	3
Origen y distribución geográfica de los cítricos	3
Importancia de los cítricos y el limón persa	4
Clasificación taxonómica	5
Descripción botánica y clasificación del limón persa	6
Requerimientos edafoclimáticos	8
Reguladores de crecimiento	13
Giberelinas	14
Principales efectos conocidos de las giberelinas	15
Efectos del ácido giberélico en los cítricos	16
Principales reguladores del desarrollo utilizados en la citricultura	19
Trabajos de investigación realizados con el ácido giberélico en cítricos ...	21
MATERIALES Y MÉTODOS	26
.....	
Descripción del sitio	26
Localización	26
Desarrollo del experimento	27
Parámetros de evaluación	28
Forma de evaluación de los tratamientos	28
Modelo estadístico	32

	Pag.
RESULTADOS Y DISCUSION	34
Calidad de la fruta	34
Caída de la fruta	37
Diámetro	40
PH	42
Firmeza	43
Grados brix	44
Color	45
Acidez	46
Vitamina C	47
CONCLUSION	49
RECOMENDACIONES	50
LITERATURA CITADA	51
APENDICE	54

INDICE DE CUADROS

Número		Pag.
1	Fitorreguladores más frecuentemente utilizados en la Citricultura	20
2	Tratamientos utilizados en el presente estudio	27
3	Porcentaje de frutos de Limón persa en relación a las Tres calidades de mercado	35
4	Porcentaje de frutos de Limón persa en relación a las Tres calidades de mercado	36
5	Porcentaje de caída de fruta al momento de la cosecha	38
6	Porcentaje de caída de fruta al momento de la cosecha	39
1 A	Análisis de varianza para los valores de calidad industria primera cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	54
2 A	Análisis de varianza para los valores de calidad industria segunda cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	54
3 A	Análisis de varianza para los valores de calidad nacional primera cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	55
4 A	Análisis de varianza para los valores de calidad nacional segunda cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima.....	56
5 A	Análisis de varianza para los valores de calidad exportación primera cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	56
6 A	Análisis de varianza para los valores de calidad exportación segunda cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	57
7 A	Análisis de varianza para los valores de caída de fruta primera cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	58
8 A	Análisis de varianza para los valores de caída de fruta Segunda cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	58
9 A	Análisis de varianza para los valores de diametro primera cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	59

Número		Pag.
10 A	Análisis de varianza para los valores de diametro Segunda cosecha en fruto de Limón persa, Comala, Colima	60
11 A	Análisis de varianza para los valore de pH, en frutos de Limón persa, Comala, Colima	60
12 A	Análisis de varianza para los valores de grados brix, en frutos de Limón persa, Comala, Colima	61
13 A	Análisis de varianza para los valores de firmeza en frutos de Limón persa, Comala, Colima	62
14 A	Análisis de varianza para los valores de color, en frutos de Limón persa, Comala, Colima	62
15 A	Análisis de varianza para los valores de porciento de de acidez en frutos de Limón persa, Comala, Colima	63
16 A	Análisis de varianza para los valores de vitamina C, en frutos de Limón persa, Comala, Colima	64

INDICE DE FIGURAS

Número		Pag.
1	Diferentes grados en los cuales se agrupan los frutos De cada repetición	29
2	Efecto del ácido giberelico en relación a la variable calidad de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1997	35
3	Efecto del ácido giberelico en relación a la variable calidad de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	37
4	Efecto del ácido giberelico en relación a la caída de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1997	38
5	Efecto del ácido giberelico en relación a la caída de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	40
6	Efecto del ácido giberelico en relación al diametro de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1997	41
7	Efecto del ácido giberelico en relación al diametro de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	42
8	Efecto del ácido giberelico en relación al pH de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	43
9	Efecto del ácido giberelico en relación a la firmeza de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	44
10	Efecto del ácido giberelico en relación a la cantidad de ° Brix de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	45
11	Efecto del ácido giberelico en relación al color de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	46
12	Efecto del ácido giberelico con relación a la acidez de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	47
13	Efecto del ácido giberelico con relación a la vitamina C de los frutos de Limón persa en Comala, Colima 1998	48

INTRODUCCION

Los Cítricos son un conjunto de plantas pertenecientes a los generos Cítrus, Poncirus, Fortunella, de las familias de las Rutaceas, algunas de cuyas especies se cultivan ampliamente a nivel mundial y ocupan un lugar muy importante dentro de las especies frutícolas. Se cultivan desde el ecuador hasta los 40° latitud norte y sur dentro del cual, predominan los climas tropical y subtropical; que abarcan a los principales países productores de cítricos.

El limón persa *Citrus latifolia*, o limón sin semilla, conocido en otros países con los nombres de lima de persia, ha adquirido una enorme importancia económica durante los últimos 18 años en México, principal país productor a nivel mundial. Actualmente cuenta con 18,454 hectáreas plantadas con este cítrico, de las cuales el 90% se encuentra en producción, con un volumen aproximado de 180 mil toneladas de fruta anualmente.

Los principales estados productores de limón persa son: Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Yucatán, Chiapas y Colima, donde el que tiene mayor producción de los estados antes mencionados es el estado de Veracruz el cual aporta el 70% de la producción nacional.

El limón persa genera cerca de 2 millones de jornales anuales durante los procesos de producción, cosecha, empaque y comercialización. De las especies cítricas es el principal generador de divisas para el país; durante el año de 1994 se destinó más del 60% de su producción al mercado de exportación. En ese mismo año la zona de Martínez de la Torre Veracruz, exportó el 90% de su producción principalmente a McAllen, Texas (80%), Francia, Holanda e Inglaterra (15%) y Japón (5%).

El rendimiento promedio nacional es de un 12.6 toneladas por hectáreaes bajo comparado con las 25 toneladas por hectarea que se reportan en Florida E.U.A. Ello se debe a la poca tecnificaciòn del cultivo y a los muchos factores limitantes mas sin embargo cabe mencionar que en el estado de colíma se reporta que tiene una producción de 23.7 toneladas por hectárea, además prácticamente en México no se ha generado tecnología para su manejo y la existente a nivel mundial es muy escasa.

La creciente demanda de consumo de esta especie, ha generado que se den algunos cambios en el manejo de tecnología por parte de los productores, una de ellas es el manejo de fitohormonas para mejorar la calidad del fruto en su presentación y su desarrollo en postcosecha, de tal forma que se retarde en el fruto, la pérdida de color de la piel.

Por ello en el presente trabajo de investigación es evaluar el comportamiento del fruto bajo diferentes concentraciones de ácido giberélico.

OBJETIVO

Determinar la dosis optima de ácido, giberelico con la cual se incremente la calidad del limón persa para exportación.

HIPOTESIS

Con la dosis adecuada de Acido giberelico, se mejora el color en la piel de la fruta y sé aumenta el tamaño y amarre del fruto.

REVISION DE LITERATURA

ORIGEN Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS CITRICOS

Se considera que los cítricos son originarios de una vasta región comprendida por Cochinchina, Archipiélago Malayo y partes adyacentes de Asia. El conocimiento sobre la utilización de sus frutos y su cultivo, se extendió desde China e India, pasando a través de Persia y Palestina hasta conocerse en Africa del Norte y Europa en las áreas adyacentes a la cuenca del Mediterráneo.

Las primeras especies conocidas fueron la cidra, naranjo agrio y limonero (Palacios, 1978).

Desde la cuenca mediterránea los agrios se difundieron en el mundo através de 3 caminos:

1. - Los árboles aseguraron su difusión en el litoral de Africa, hasta Mozambique. Actualmente lo que hoy es "Mussenbli", el naranjo fue exportado a la India desde este país, entre los siglos XI y XIII.
- 2.- Cristóbal Colón los introdujo a Haití durante su segundo viaje (1493).
- 3.- Los anglo-holandeses los introdujeron en el Cabo en 1654.

La implantación de los agrios en América se hizo a partir del Caribe y al mismo ritmo que el descubrimiento y la conquista.

En cuanto a Australia, recibió sus primeros agrios en 1788, procedentes de Río de Janeiro. (Pralorán, 1977).

IMPORTANCIA DE LOS CITRICOS Y EL LIMON PERSA (*Citrus latifolia*)

Los principales países productores de cítricos son: Estados Unidos de América, Brasil, México, España, Italia e Israel que en conjunto producen alrededor de 37 millones de toneladas y 60 % de la producción mundial (Bernal, 1980).

La citricultura en México es una fuente importante de divisas debido a la gran calidad de exportación de sus frutos, en cuanto a su buen sabor y presentación en el mercado. Estas características en la calidad; son resultado de las condiciones climáticas, favorables de la zona productora en México (Saunt, 1991).

Entre los estados productores de cítricos destacan: Veracruz, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Puebla, Chiapas y Nuevo León (INEGI, 1991).

En la actualidad nuestro país ocupa el sexto lugar a nivel mundial como productor de cítricos, aportando el 5 % de la producción, el 1.2 % en la Exportación y el 2.4 % de la fruta industrializada.

Con respecto al limón persa; Existen 72 países que alcanzan una producción por arriba de 1000 ton. al año.

Las exportaciones de limón se destinan principalmente a los países europeos, de los que sobresalen Alemania, Francia y Gran Bretaña, que consumen el 34 % del total. Los países europeos compran un total del 75 % del mercado mundial. Europa Oriental el 19 %.

En México los estados de mayor superficie productores de Limón Persa son: Veracruz 77%, Tabasco 9.6%, Oaxaca 7.8%, Yucatán 2.4%, Chiapas 2.5%, Jalisco 0.4% y Colima 0.3%.

En cuanto a mayor rendimiento ton/ha, el estado de Colima con 23.75, Yucatán 10.95, Veracruz 8.58, Jalisco 8.5, Tabasco 8.08, Chiapas 5.44.

CLASIFICACION TAXONOMICA

Swingle citado por Pralorán 1977. Señala que la aptitud, particularmente desarrollada entre los agrios, de hibridarse con numerosas especies de los géneros próximos, o sea a injertarse en ellas, les confiere un gran interés para los estudios de mejoras del material vegetal.

La clasificación taxonómica de los cítricos, según Swingle citado por (Pralorán, 1977).

REINO.....	Vegetal
SUBREINO.....	Geraniales
FAMILIA.....	Rutaceae
SUBFAMILIA.....	Aurancioidae
TRIBU.....	Citreae
GENEROS.....	<i>Fortunela, Poncirus,</i> <i>Citrus, Severinia,</i> <i>Balsamocitrus,</i> <i>Eremocitrus.</i>
ESPECIE.....	Gran cantidad

DESCRIPCION BOTANICA Y CLASIFICACION DEL LIMON PERSA (*Citrus latifolia*).

ORIGEN

El limón persa o sin semilla recibe el nombre de lima de Persia o lima de Tahití, aunque ni en Irán (la antigua Persia) ni en la isla de Tahití se cultivan actualmente, sin embargo se supone que llegó de Persia a la región del Mediterráneo y de allí a Brasil, Australia y Tahití.

Los cuatro principales países productores a nivel mundial son E.U.A., Brasil, y México, en el continente americano y para la zona del mediterráneo se encuentran Grecia, Italia y España.

El cultivo del limón persa en México fue promovido por la compañía coca-cola en los años 70's. En búsqueda de materia prima para ácido cítrico para su refresco en la región de Martínez de la Torre Ver. Incrementándose su producción cuando en 1982 E.U.A. cerró la frontera a la importación del limón mexicano por problemas de una bacteria procedente de Colima y Michoacán. (M.A.Gomez et al. 1994).

DESCRIPCION BOTANICA:

El limón persa ó bearrs, (*Citrus latifolia*) pertenece a la familia de las Rutáceas. El árbol es de porte medio (3-6 m de altura) y muy vigoroso. Su fruta tiene una forma que va de globosa a oval, con un diámetro de entre 3.5 a 7 cm. y presenta protuberancia o “pezon” típica de algunos cítricos, su color va del verde brillante al amarillo, su jugo es ácido y no desarrolla semilla.

El limón persa se distingue del limón mexicano por su mayor tamaño y falta de semillas; además tiene una composición química diferente que lo hace menos ácido y con un contenido de vitamina C ligeramente mayor.

También existe diferencia entre la fisionomía de los árboles. El persa es, en general, más grande, igual sus hojas son más grandes y oscuras y las ramas tienen menos espinas; No obstante su crecimiento es irregular y sus ramas se agrietan y despojan fácilmente, lo que obliga a podarlos continuamente para mantener una buena formación. (A.B.Gonzalez, 1994).

El injerto sobre patrón naranjo agrio, tiene varias ventajas, tales como ser tolerante a la sequía, a exceso de humedad y ligeramente a la gomosis. Además, ofrece buen desarrollo del árbol y un rendimiento considerable, pero presenta un defecto de ser muy sensible a la “tristeza de los cítricos” y la gomosis. (M.A.Gomez et al. 1994).

Debido a la susceptibilidad del limón al ataque de gomosis es necesario injertarlo sobre patrones o portainjertos resistentes a dicha enfermedad como:

Macrophyla (*Citrus macrophyla* W.) y Volkameriana (*Citrus vulacameriana* P.), Estos son vigorosos y productivos en los primeros años y relativamente precoces para entrar en producción. Resistentes a la gomosis.

Carrizo y Troyer, *P.trifoliata* x *C. sinensis*. Son más tardíos para entrar en producción, y poseen vigor intermedio. Resistentes a gomosis y producen mejor en suelos arenosos que en los de migajón arcillosos.(M.A Gómez. 1994)

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS

Según información de (M.A Gómez. 1984) logran un adecuado desarrollo y producción, tanto en suelos arenosos como migajón arcillosos, sin embargo tiene serio problema en aquellos suelos con manto freático superficial o que tienen exceso de agua, ya que propician el ataque de gomosis, causada por el hongo *Phytophthora* spp.

Pralorán (1977) señala que los agrios pueden ser cultivados con éxito bajo climas muy calurosos y muy secos y en regiones de invierno relativamente frío.

Este autor menciona que la mayor temperatura que los agrios soportan sin peligro no debe sobrepasar los 51°C.

P.Robert, citado por Pralorán (1977), menciona así los límites generalmente a la resistencia al frío:

- Una temperatura de -2°C puede ser peligrosa.
- A -3°C el follaje sufre desperfectos.
- A -9°C se destruye el armazón.
- A -11°C se destruye completamente el árbol (muere).

Según Rebour (1969). La temperatura necesaria para los cítricos, media anualmente de 14°C, 22°C la estival y 10°C la invernal.

Pralorán (1977), Demostró que el clima de la zona situada a 18°C de latitud sur y a 1300 - 1400 m de altura permite abtener una coloración y un sabor del fruto tan bueno como el del Mediterráneo.

Se ha visto que los agrios son originarios de una región donde el pluviómetro alcanza los 1200 mm por año. Y además la humedad atmosférica no parece ser un factor que tenga gran influencia sobre su comportamiento, los

cuales pueden desarrollarse correctamente desde 37.5% y 78.5% de humedad. (Pralorán, 1977).

H. Rebour citado por Pralorán, (1977). Menciona que el viento es el enemigo numero uno de los agrios.

Se ha observado en estudios realizados en Cuba que los frutos de limón y lima persa, alcanzan la madurez comercial y se cosechan en los meses de verano. Rosado y Alessandrini(1986) informaron que el contenido del jugo es el estimador del diámetro y el peso de estos frutos, por lo que debe garantizarse el adecuado suministro de agua a las plantaciones durante el desarrollo, si se desea obtener frutos de buen peso.

SISTEMA Y DISTANCIA DE PLANTACION:

Para la elección de un sistema de trazo debe considerarse la pendiente del terreno, el sistema de producción y la facilidad para el movimiento de la maquinaria y aprovechamiento máximo del terreno. Los sistemas más comunes son “marco real” y “tres bolillo”.

La distancia de plantación depende del tipo de suelo y el porta injerto utilizado, los principales son 8x8, 8x4, 6x6, 6x4 más recientemente el 4x4 para incrementar los rendimientos. Normalmente se plantan 200 árboles/ha.

La plantación puede hacerse en cualquier época del año, pero si el suelo es pesado debe plantarse fuera de temporada lluviosa.

Para efectuarse se deben hacer hoyos de 60 cm de diámetro y 60 de profundidad, al instalar la planta, el cuello de la raíz que quede al nivel del suelo, ya que de lo contrario la planta presenta pudriciones que la lesionarían seriamente. (M.A.Gomez, et al . 1994)

RIEGO Y FERTILIZACION:

El sistema de riego mas usado es el de inundación, el cual tiene los siguientes inconvenientes: hay desperdicio de agua, ya que se riega mucho terreno donde no hay raíces, se aumentan las malas hiervas y el transporte de plagas y enfermedades de un árbol a otro.

El número de frecuencia de riego varían de acuerdo a la textura del suelo y la humedad, según las lluvias. En suelos arenosos se estiman de 12 a 14 riegos al año, asociados cada 20 días; en suelos pesados 10 riegos pueden ser suficientes. (M.A. Gómez .1994)

FERTILIZACION

En estudios realizados en el Valle de Tecoman indican que la fertilización adecuada para limón, en suelo arenoso, es de 400gr. de Nitrógeno, 200gr. de Fósforo, 200gr. de Potasio, por árbol, cada 4 meses, con aplicaciones en enero, mayo y septiembre. En suelos de textura de migajón arcillosa se fertilizan con 60g. de Nitrógeno, 300g de Fósforo y 300g. de Potasio por árbol cada 6 meses, con aplicaciones en mayo y noviembre.(M.A. Gómez., 1994)

PODA

A partir de la plantación es necesario podar el limón cada año, eliminando las ramas muertas, las muy bajas y todas las que están en tal posición causando desvalance en la copa del árbol. Debe tenerse en cuenta que sí en un año no se poda, el siguiente año es necesario cortar ramas más

gruesas, en la cual el árbol gasta reservas nutritivas para su crecimiento. (M.A Gómez et al . 1994).

Los objetivos de la poda son:

- Aumentar la eficiencia nutricional del árbol, regulando la fuente (hojas), y la demanda (fruto y nuevos crecimientos).
- Reducir la susceptibilidad del árbol a la enfermedad llamada gomosis.
- Crear un microclima de humedad reducida desfavorable al desarrollo de patógenos.(M.A.Gomez, R.S.Rindermann, A.B.Gonzalez, 1994)

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las principales plagas y enfermedades existentes en limón persa se describen a continuación.

- Pulgón, *Aphis* spp. y *Toxoptera auranti*. Este insecto ataca brotes tiernos y provoca un “enchinamiento”; lo cual retrasa la floración y fructificación.
- Mosquita Blanca, *Dialeurodes citrifoli*, Ataca a los brotes tiernos, en los cuales causa un ennegramiento debido a la fumagina que se desarrolla.
- Escama de Nieve, *Uraspis citri*, de menor importancia que se establece en ramas jóvenes y el tronco, en donde causa un desecamiento.
- Araña roja, *Eutetranychus* spp. Esta plaga se encuentra en el envés de la hoja, y sobre la nervadura central o principales, y causa clorosis y deformidades. Los frutos atacados son de aspecto desagradable lo cual reduce su aceptación como fruta fresca. (M.A. Gómez et al. 1994)

Las enfermedades más comunes que pueden provocar pérdidas importantes son las siguientes:

- Gomosis, *Phytophthora parasítica*. Esta se presenta como lesiones gomosas en troncos y ramas, y una necrosis en raíces secundarias originando amarillamiento del follaje y marchitez de la planta finalmente.

- Antragnosis, *Gloesporium limeticolum*. Puede afectar tejidos jóvenes en desarrollo, marchita los brotes nuevos, y provoca caída de flores y fruto. Los frutos infectados que permanecen en el árbol hasta la cosecha presentan lesiones corchosas y se agrietan.

- Algas, *Cephaleuros* sp. Ataca los brotes y ramas pequeñas, y provoca clorosis, defoliación y agrietamiento de las ramas, las cuales no crecen ni producen follaje.

- Nematodo de los cítricos, *Tylenchus semipenetran*. Su daño se observa como un decaimiento general de los árboles, caída prematura de frutos pequeños amarillamiento de hojas y engrosamiento y acortamiento anormales de raíces. (M.A. Gómez et al)

COSECHA

Se debe realizar cuidadosamente para no dañar flores y frutos; Se tiene mayor precio al realizar el corte de frutos de un tamaño determinado y madurez

adecuada, los cuales se identifican por tener un color verde brillante y buena cantidad de jugo.

Los criterios a considerar en la cosecha son, tamaño, color y madurez. En el tamaño se busca tener mayor proporción de fruta para calidad de exportación.

El limón se puede cosechar cada 20 hasta 40 días, en función de las condiciones climatológicas. Esta se realiza después de las 10 de la mañana, cuando ya ha caído el rocío o el agua de lluvia; de lo contrario el limón se “quema” en las partes que entran en contacto con el agua. El corte se efectúa a mano, la fruta es colocada en cubetas de plástico. Posteriormente en rejas de plástico de 20 Kg. (llamadas limoneras), para transportarlas al empaque. (M.A.Gomez, R.S.Rindemann, A.B.Gonzalez, 1994).

REGULADORES DE CRECIMIENTO

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos endógenos, que son transportados del lugar de donde son producidos en la planta al lugar donde ejercen su acción y en cantidades bajas estimulan, inhiben o modifican los procesos fisiológicos (Overbeck, 1954).

Este término abarca tanto a los reguladores naturales como a los sintéticos y se han clasificado en 5 grupos que son: las giberélinas, auxinas, citocininas, inhibidores y etileno.

A pesar de que los efectos hormonales en las plantas han sido demostrados repetitivamente, al punto de que se han utilizado comercialmente para la manipulación de los procesos de producción, el mecanismo por el cuál actúan sobre el metabolismo a nivel celular no ha sido totalmente dilucido. Los

grupos mas relacionados con la regulación de la floración y/o maduración son las giberélinas, inhibidores y el etileno.(M. Agustín V. Almela)

Es bastante claro que las hormonas actúan directamente sobre la información genética de la célula, y de alguna manera regulan la síntesis de determinadas enzimas para llevar a cabo los diversos procesos metabólicos. Aunque los efectos de los reguladores del crecimiento van a variar en función de diversos factores tales como sensibilidad del tejido, emisores y receptores, época de aplicación, región,etapa fenológica, concentración, el fotoperíodo y los cambios de temperatura ó los cambios estacionales, y las variaciones del régimen hídrico interactúan constantemente con la manifestación biológica de las hormonas y afectan su acción. (Overbek 1954)

GIBERELINAS

La existencia de las giberélinas como hormonas promotoras del crecimiento fue descubierta por el fitopatólogo japonés kurosawua en 1926, cuando notó que la enfermedad que causaba el excesivo crecimiento del arroz conocida como bakanae o “crecimiento loco”, era debido a un hongo, (Giberella fijkuroi). Se descubrió posteriormente que el hongo producía una sustancia que promovía el crecimiento excesivo del arroz; en 1939, Yabuta, otro científico japonés aisló el compuesto, que resulto ser una mezcla de giberélinas. Continuando con el trabajo iniciado en Japón científicos americanos e ingleses obtuvieron resultados extremadamente interesantes pues, además de los efectos de aumento de crecimiento de órganos y plantas, se vio que las giberélinas podían ser utilizadas para modificar los hábitos de fructificación de las plantas, aumentar o disminuir el número de frutos, aumentar el tamaño de los frutos, retardar la senescencia, combatir desórdenes fisiológicos. (Sponsel. 1987)

Rápidamente se determinó que no solo las plantas poseían una giberélica, que en realidad se trataba de un grupo de compuestos de naturaleza química similar.

También se notó que los compuestos no actuaban exactamente de la misma manera. Convenientemente, se determinó numerar los compuestos. Hoy en día ya se está llegando a la giberélica número 80. (Takahashi et al 1990)

PRINCIPALES EFECTOS CONOCIDOS DE LAS GIBERELINAS

Promoción del crecimiento de órganos y plantas enteras; intactor por medio de la expansión del volumen celular hasta alcanzar su máximo tamaño.

Promoción de la germinación de la semilla y de la brotación de yemas que se encuentran en dormancia (estos efectos se realizan a través de la substitución de la necesidad de vernalización en semillas, fotoperíodos, o necesidad de luz roja).

Promoción de la floración (substituye la necesidad de días largos en plantas bianuales).

Retraso de la madurez fisiológica (senescencia) en hojas y frutos (acción opuesta al etileno, aunque no actúa como inhibidor de la síntesis o acción del etileno).

Promoción de flores masculinas en cucurbitáceas, aumentando así la cantidad de polen y por ende aumentando el cuajado del fruto. (Rood et al., 1988)

El ácido giberélico se ha venido utilizando rutinariamente en varios cultivos como son: cerezo, papa, cucurbitáceas, arroz, uva, cítricos, flores, solanáceas, algodón etc.(Graebe.,1987)

EFFECTOS DEL ACIDO GIBERELICO EN LOS CITRICOS

El uso del ácido giberélico en cítricos se ha convertido en una practica, en las principales zonas productoras de cítricos en el mundo. La practica de este proceso lleva más de 40 años. Bajo condiciones adecuadas el uso del ácido giberélico es altamente rentable al productor y permite la producción de fruto de superior calidad, tamaño, y de aspecto para abastecer los mercados exigentes.

Los usos establecidos del ácido giberélico en los cítricos se agrupan de la sig. manera:

- Manejo del periodo de cosecha.
- Reducción de la incidencia de desórdenes fisiológicos.
- Cuaje partenocárpico de variedades híbridas.
- Aplicación en post-cosecha.
- Reducción de la incidencia de la mosca de la fruta.

MANIPULACION DE LA FLORACION

En ciertos lugares, puede ser deseable retardar o concentrar los períodos de la floración de los cítricos, para de esta forma también modificar el tiempo de la cosecha. Esto puede deberse a la tendencia del comportamiento de los precios en el mercado, o para lograr hacer coincidir la época óptima para el desarrollo del fruto. El ácido giberélico tiene un potente efecto inhibitor sobre la floración, como lo atestiguan muchas investigaciones realizadas en varios países.(Guardiola, J. L., 1977)

Una vez pasado el efecto de la aplicación las plantas florecen normalmente. (el retardo en la floración con dosis adecuadas y momento de aplicación). Además se logra una floración más concentrada lo que causa uniformidad en la cosecha.

REDUCCION DE DESORDENES FISIOLÓGICOS

Se entiende por desorden fisiológico el conjunto de alteraciones de origen no parásito que presentan los agrinos. En cítricos, durante el proceso de la madurez fisiológica se observan manchas en la cáscara, cambio de color, grietas y roturas en la zona más blanda, agrietamiento (creasing), que se observan con áreas de abultamiento del tejido epidérmico. La incidencia de estos desórdenes se ve influida por factores, depende en gran medida de la variedad, factores climáticos, factores culturales, riego, carga, edad del fruto, tamaño, nutrición. La aplicación de ácido giberélico reduce la ocurrencia de estos problemas, tanto si se aplica en una época determinada como en los primeros estados de desarrollo del fruto, cuando se tiene 30 y 50 mm de diámetro, preservando así la calidad y el valor del fruto. (Lara H. C., 1989)

RETARDO DE LA SENESCENCIA

Se entiende por senescencia como la fase terminal del desarrollo de la estructura biológica, o el proceso que comienza con la madurez fisiológica de los órganos de la planta, que conduce a la desintegración total de las células hasta la muerte. Si bien la hormona principal en este proceso es el etileno, y otros factores como el calcio, los nucleótidos y las poliaminas están íntimamente relacionadas, el efecto de las giberélinas en el retardo de la senescencia ha sido demostrado repetidamente.

Si bien lo más notorio visiblemente es la retracción del proceso de la pérdida de la clorofila, además se ha observado que pueden inhibir otros

procesos como la destrucción del ARN y proteínas. Uno de los elementos centrales al proceso de senescencia es la disminución del tenor de giberélinas endógenas en los tejidos. Por lo tanto no es de sorprender por ende, que las aplicación exógena de giberélinas en su debido momento tiendan a retardar el comienzo de la senescencia y la destrucción celular.(Sponsel., 1987)

CUAJE PARTENOCARPICO DE VARIEDADES HIBRIDAS

En muchas especies y variedades de cítricos, especialmente la mandarina híbrida sin semilla, se hace necesaria la polinización cruzada con otras variedades para obtener cosechas comerciales aceptables. La ausencia de semilla hace que el fruto en formación carezca de la cantidad de giberélinas necesarias para un normal cuajado y desarrollo del fruto. Aplicaciones de pequeñas cantidades de ácido giberélico al momento de plena floración sustituyen esa carencia y logran una cosecha normal. (Graebe., 1987)

APLICACIONES EN POST-COSECHA

Así como el ácido giberélico puede retardar la maduración fisiológica cuando el fruto esta en la planta, se ha observado que la aspersion de fruta luego de la cosecha retardan la maduración durante el almacenamiento, transporte y comercialización, manteniendo la cascara y la pulpa más firme y reduce los desórdenes fisiológicos en post-cosecha. Cabe señalar que la coloración del fruto se retrasa notablemente y este efecto debe tenerse en cuenta de cara. A la programación de la recolección o a las expectativas de venta. (En todo caso los tratamientos siempre serán preventivos y deben efectuarse antes de que el fruto comience a perder calidad).

REDUCION DE LA INCIDENCIA DE LA MOSCA DE LA FRUTA

En investigaciones que se han llevado a cabo en los últimos 10 años, se ha comprobado que los frutos cítricos tratados con ProGibb, se inhibe la postura de huevos de la mosca de la fruta (*Ceratitis* sp. , *Anastrepha* sp.). Esto no está aun bien comprobado si se debe al hecho de que la fruta permanece verde por más tiempo, o aumenta la firmeza de la cáscara, o sí existen cambios químicos que hacen que la fruta tratada sea menos preferida.(Tamaro D., 1981)

PRINCIPALES REGULADORES DEL DESARROLLO UTILIZADOS EN CITRICULTURA

El uso de los reguladores del desarrollo en la agricultura es uno de los factores clave del aumento de la productividad. No es de extrañarse que su utilización vaya en aumento.

El cultivo de los agrios está cada vez más influido por las exigencias del mercado en su comercialización. Ya no tan sólo es necesario obtener cosechas elevadas, si no que se hace imprescindible la calidad para obtener precios óptimos. (en cuanto a tamaño, color, aspecto externo, contenido de zumo, etc.).

Como ya se a visto, los fitorreguladores pueden clasificarse en 5 grandes grupos: Auxinas, sustancias que provocan el alargamiento celular; Giberélinas, capaces de estimular el alargamiento celular; Inhibidores, capaces de inhibir o retardar procesos fisiológicos o bioquímicos de las plantas; El Etileno, envuelto en la maduración de los frutos y en la senescencia de los órganos vegetales.(M.Agustí, V.Almela, 1992).

**Cuadro No.1. FITORREGULADORES MAS FRECUENTEMENTE
UTILIZADOS EN CITRICULTURA, (M. Agustí, V. Almela, 1992)**

Nombre Químico	Nombre Común	Formulación más activa
AUXINAS		
5-cloro-3-metil-4-nitro-1H-pyrazole		
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético	2,4-D	éster isopropílico
Ácido naftalenacético	ANA	éster etílico sal amina
Ácido etil-5-cloro-1H-indazol-3-acético	Fugaron	éster etílico
1-Naftalenacético	NAD	
Ácido 2,4,5-triclorofenoxiaacético	2,4,5-T	éster isobutílico
Ácido 2(2,4,5-tricloro-fenoxi)propiónico	2,4,5-TP	ácido
Ácido -2,4-diclorofenoxipropiónico	2,4-DP Dichloprop	ésterbutilglicólico
S-etil-(4-cloro-O-toliloxi) tioacetato	Fenotiol	ácido
GIBERELINAS		
Ácido 2,4a,7-trihidroxi-1-metil-8-metil gib-3-enol-1,10-dicarboxílico-1,4a-lactona.	Ácido giberélico GA3	ácido
CITIQUININAS		
6-benzilaminopurina	Bencilademina	
6-furturilaminopurina	kinetina	
INHIBIDORES Y RETARDADORES		
Cloruro de 2-cloro-etil-trimetilamonio	Chlormequat CCC	
3-(2'-(3'',5''-dimetil-2''-oxociclohexil)-2'-hidrixietil)glutarimina.	Cycloheximida	
Ácido 3-metil-5-(1'-hidrixi-4-oxo-2',6',6',trimetil-2'ciclo-exen-1'-1-il)-cis, trans-2,4-pentadienoico	Ácido abscísico ácido ABA	ácido
2,2-dimetilhidrazida del ácido succílico	Daminozide SADH	
LIBERADORES DE ETILENO		
Ácido 2-cloroetifosfórico	Ethephon CEPA	ácido

TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS CON ACIDO GIBERELICO EN CITRICOS

La alternancia de cosechas, es un fenómeno frecuente en muchas especies leñosas, esto ha sido estudiado en múltiples trabajos. (Daies, 1957; Jankers, 1979; Monseline y Goldschmidt, 1982, Agustí, 1987). Donde señalan que en los agrios el control que el fruto ejerce sobre la floración puede llegar, en algunos especies y variedades a reducir la floración drásticamente.

Así mismo, Guardiola et.al. (1977) menciono que las aspersiones de AG3 redujeron la floración en Naranjas “Navel y Navelate”. La reducción más drástica fueron cuando se hicieron durante la inducción floral, aunque ellos consideraron que le primer efecto fue inhibir el desarrollo de la yema mas que la inducción floral. Posteriormente, Guardiola et al. en 1982, inhibieron la floración de naranja “Washington Navel” con ácido giberélico a 100 mg/lit y con 10 mg-lit, redujo las mandarinas “Clementina” y “Satsuma Owari”.

Devenport (1983), menciona que aplicaciones continuas de giberélinas, inhiben la floración por cerca de un año; sin embargo no se vio incrementó en le crecimiento vegetativo durante y después de la aplicación de tratamientos ni tampoco la floración al terminar los tratamientos. También concluyó que las giberélinas inhiben claramente el proceso de inducción floral.

En aplicaciones foliares de ácido giberélico a 20 mg/lit durante la etapa de floración (combinadas con N y micronutrientes: (Zn y Mn), elevan el cuajado de los frutos y los rendimientos finalmente alcanzados (Pérez et al.,1992), especialmente en cultivares con problemas de autoincompatibilidad (Blanco et. al., 1986).

C.W. Coggins.Jr. (1991), En recomendaciones de la Universidad de California sobre reguladores de crecimiento en cítricos. Reporta que el uso de GA3 puede ser usado para retrasar la maduración del fruto de limón, retrasar el ablandamiento de la cáscara de la naranja “Navel” el Tangelo Mineola y la naranja “Valencia”. En huertos donde la cosecha se realizará antes del 15 de feb. en el Valle de San Joaquín California se recomienda aplicar 2 semanas antes del cambio de color para logra un máximo retraso en la naranja “Navel”; En Tangelos Mineola, es importante aplicar el GA3 aproximadamente 2 semanas antes.

Para retrasar la maduración en limón, el GA3 debe ser aplicado cuando los frutos hayan alcanzado $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su tamaño definitivo y tengan color verde.

En México, Lara et al. (1989) encontraron que aplicaciones en diferentes fechas de AG3 a 25 ml/lit en naranja “Valencia”, disminuyen la floración obteniendo los sig. resultados considerando el testigo como el 100 por ciento: 9.29 por ciento cuando las aplicaciones se hicieron en noviembre, dic. y ene.; 14.26 por ciento cuando las aplicaciones se hicieron en nov., dic., y feb.; 15.28 por ciento cuando las aplicaciones se hicieron en nov., dic., y mar. y 15.65 por ciento cuando las aplicaciones se hicieron en nov. y dic.

Medina reportó en (1989) los efectos del AG3 a 20,40 y 60 mg/l aplicado en limón mexicano, observando que hubo una drástica inhibición de la floración y un incremento del número de brotes vegetativos en relación al testigo, entre los 15 y 30 días después de la aspersion.

Las mayores concentraciones (40 y 60 mg/l) de AG3 fueron las que tuvieron más efecto. Así mismo, concluyó que los árboles 2 ó 3 veces tuvieron

menor número de brotes con flor que los asperjados una sola vez. Al cuantificar la cosecha acumulada en un año, se observó que los árboles tratados con la dosis más alta de AG3 registraron la mitad de la producción que los árboles testigo.

A sí mismo, Borato et al. (1986) y González Borato (1984) reportaron que existe un incremento en la floración de árboles de naranjo "Valencia" al ser tratados con CEPE a 500 y 1,000 ppm y de limón "Persa" y de "Ortanique" a 500 ppm.

Pérez y Setián (1986) señalan que hay una promoción significativa en la diferenciación floral en árboles de Limón "persa" y naranja "Valencia" al aplicar ácido 2-cloroetilfosforico (CEPA). La mayor diferenciación se observa con la concentración de 500 ppm de CEPA aplicando en los últimos días de enero y primera semana de febrero estendiéndose hasta la tercera semana de febrero en naranjo "Valencia" para las condiciones de Cuba.

Existen otras opciones para obtener fruta fuera de época, además de promover o inhibir la floración, son también, el retraso o adelanto de la maduración de los frutos cítricos. Esto como una practica para tomar ventaja en los mercados domésticos y de exportación con frutas de alta calidad, y durante un periodo largo de tiempo, muy importante para cualquier cultivo de fruta fresca durante todo el año y alcanzar el éxito.

Coggins (1981) reporta el retraso de la maduración de frutos con aplicaciones en precosecha de ácido giberélico, como una practica de amplio uso comercial en EE.UU para naranja "Navel" y Limones, así como para retrasar la senescencia de la cáscara de la fruta de la toronja. Este mismo autor menciona que también se ha mejorado el amarre de frutos de Tangelos "Orlando".

H.Z.Hield, C.W.Coggin, Jr y M.J.Garber, (1964) reportaron el efecto del rociado con giberélinas (GA) ó giberelato de Potasio (KGA) a un grupo de frutos de Naranja, Lima y Limón, en experimentos realizados en California donde mostraron un incremento en la estabilidad del fruto cuando fue aplicado ácido giberélico a un racimo de flores o frutos jóvenes. Posteriormente (Soost y Burnett, 1961) reportaron sobre la respuesta en árboles de mandarinas a la aplicación de KGA y AG. Estos mismos experimentos han sido repetidos y confirmados en Florida por Krezdorn y Cohen, 1962 y en Japón F.P.Coyne pero sin embargo esta no ofrece una solución al problema sobre los efectos de los tratamientos de KGA bajo ciertas condiciones y la variación de respuestas a estos tratamientos.

H.Z.Hield, C.W.Coggin y Howell, 1963, reportó el efecto que tiene la Hydrazida Maleica sobre árboles de limón ya que esta actúa como un inhibidor de crecimiento, donde mediante la aplicación de esta hace posible sustituir el corte mecánico de los árboles y así como para poder evaluar el posible efecto de H M sobre la producción y la calidad del limón. En experimentos no reportados por la compañía "Ventura Coastal Lemon en 1959) en donde los experimentos reportados aquí quedaron establecidos para medidas posteriores sobre el efecto de la M H como inhibidor del crecimiento.

Lowell N.Lewis, C.W.Coggins, C.K.labanauskas y W.M.Dugger Jr. (1967) reportaron el efecto general de las giberélinas y los cambios bioquímicos, para retardar la senescencia de la cáscara sobre la naranja "Valencia" donde los efectos fueron estudiados desde el momento del cambio de color verde a naranja, hasta que la fruta paso a no tener valor comercial, también observaron que el GA3 no afecta a los factores de azúcar, respiración y aumento del radio de $K/Ca + Mg$. hasta el punto de que la cáscara llega a la senescencia, donde ya se presento un rezago en la acumulación de azúcares, un bajo radio de $K/Ca + Mg$ y un nivel más alto de P.; esto como resultado de que la

aplicación de AG mantuvo por más tiempo funcional la membrana Mitocondrial y la membrana plasmática.

Ch.W.Coggins Jr. (1969) Reportaron el uso de reguladores de crecimiento para retardar la madurez y prolongar la vida de la cáscara de los cítricos, con aplicaciones de GA3 y 2,4-D usados en California son usados ampliamente para prolongar la vida antes y después de la cosecha en naranja "Valencia", la aplicación de 2,4-D para retardar la abscisión y GA3 para retardar la maduración, tanto así para limones y toronjas, donde el uso del GA3 no es de uso general en estas áreas donde el retardo de la senescencia de la cáscara es importante ya que los agentes de la palidez o tratamientos para incrementar los niveles de carotenoides podrían proveer una oportunidad para tomar ventaja de la respuesta al GA3 y reducir el decaimiento en el almacén.

C.W.Coggins,Jr. y W.W.Jones (1977) De la Universidad de California, Reportaron que en las regiones mas templadas del mundo donde crecen los cítricos, el color final de los cultivos de naranja es debido aun decline en los pigmentos de la clorofila y a una acumulación de carotenoides; así como en los cultivos de la mayoría de las limas, limones y toronjas donde el color final es debido a un decline de los pigmentos de la clorofila y un poco o nada en el incremento de los carotenoides. Así como el hecho de que factores exógenos reguladores del crecimiento tienen un mayor impacto en la absorción. La respuesta a factores exógenos es que el etileno causa la perdida de la clorofila y algunos cambios menores en los carotenoides. Donde señalaban que el ácido giberélico causa un retraso en la perdida de la clorofila y una reducción sustancial en la acumulación de carotenoides. Aplicaciones de ácido 2,4 doclorofhenoxi-acetico (2,4-D) y Benzyladenina (citoquinina) causan tardanza en la perdida de la clorofila y tienen poco o ningún efecto en los carotenoides.

MATERIALES Y METODOS

DESCRIPCION DEL SITIO

LOCALIZACION

El trabajo se llevó a cabo en terrenos del Rancho “La Guadalupe”, localizado a 6 Km. sobre la carretera Cd. de Colima - Cómala, Estado de Colima. Entre el paralelo 19°16'latitud Norte y el meridiano 103°37' longitud Oeste con una altura de 494 msnm.

SUELO

Los suelos que se localizan en esta región son ricos en materia orgánica y nutrientes. Son suelos que toleran exceso de agua, con drenaje y dan fertilidad moderada. Permeables.(FEOZEM).

De acuerdo a las cartas publicadas por CETENAL (1971) el suelo que predomina en la región de Cómala es:

- Hh + Re/2 Feozem Haplico de textura media. muy permeable. pH de 6.5

CLIMA

La temperatura media varía entre 23-27°C, la precipitación pluvial media es de 1163mm régimen de lluvias abarca los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre. En la parte sur se presenta un clima cálido subhúmedo, al norte se tiene el clima más húmedo y al sur este la clase intermedia.

DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

El diseño utilizado para el experimento fue completamente al azar con cuatro tratamientos y diez repeticiones.

El material experimental utilizado fueron árboles de Limón Persa (*Citrus latifolia*) con 4 años de edad; y con una densidad de 201 árboles/Ha, en un diseño de plantación Marco Real (7 x 7 mts).

La fuente de ácido giberelico fue de Progibb al 4% de los laboratorios abbott.

Cuadro No.2. Tratamientos utilizados en el presente estudio

TRATAMIENTOS	DOSIS
1. Testigo	
2. Pro-Gibb	125 cc/500 lt. Agua + Adherente
3. Pro-Gibb	250 cc/500 lt. Agua + Adherente
4. Pro-Gibb	375 cc/500 lt. Agua + Adherente

Efectuando las aplicaciones en diferentes etapas fenológicas del cultivo.

La primera aplicación se hizo el 21 de septiembre de 1997 cuando el fruto tenía 2-3 cm. de diámetro; con una temperatura de 24°C.

La segunda aplicación se hizo el 29 de diciembre de 1997; con una temperatura de 25°C.

En ambos casos los tratamientos fueron asperjados con bomba de pivote cañón de aspersion mecánica de capacidad de 500l; Para la medición y aplicación del producto se utilizo una probeta. Haciendo aplicaciones dirigidas a

los árboles (dejando a punto de goteo), y posteriormente se paso a la identificación de los tratamientos y árboles utilizando para ello pintura vinílica y etiquetas de cartón.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

- **Calidad de Fruta**
- **Diámetro**
- **Amarre**
- **Firmeza**
- **Grados Brix**
- **Vitamina C**
- **Acidez**
- **pH**
- **Color**

FORMA DE EVALUACION DE LOS TRATAMIENTOS

La fecha de corte de los tratamientos fue el día 9 de mayo de 1998; donde los frutos de Limón después de cosechados y separados por tratamientos, se mantuvieron en refrigeración en el Laboratorio de post-cosecha de la U.A.A.A.N. con una temperatura de 7 °C, hasta el día 25 de mayo de 1998, para la evaluación de las variables en el laboratorio de Fisiología.

CALIDAD DE LA FRUTA

Para la medición de la calidad de la fruta se recolectaron la cantidad de fruta de 5 árboles de cada tratamiento de diámetro de 5-6 cm. Y se les

determino la calidad utilizando una escala de 7 grados (0,1,2,3,4,5,6,7) en los cuales se agruparon dada uno de los frutos tomados.

De la escala 1 La Industria o Molino

2

3 Mercado Nacional

4

5 Mercado de Exportación

6

7

En la figura No. 1 se ilustran los diferentes grados en los cuales se agrupan los frutos de cada repetición.

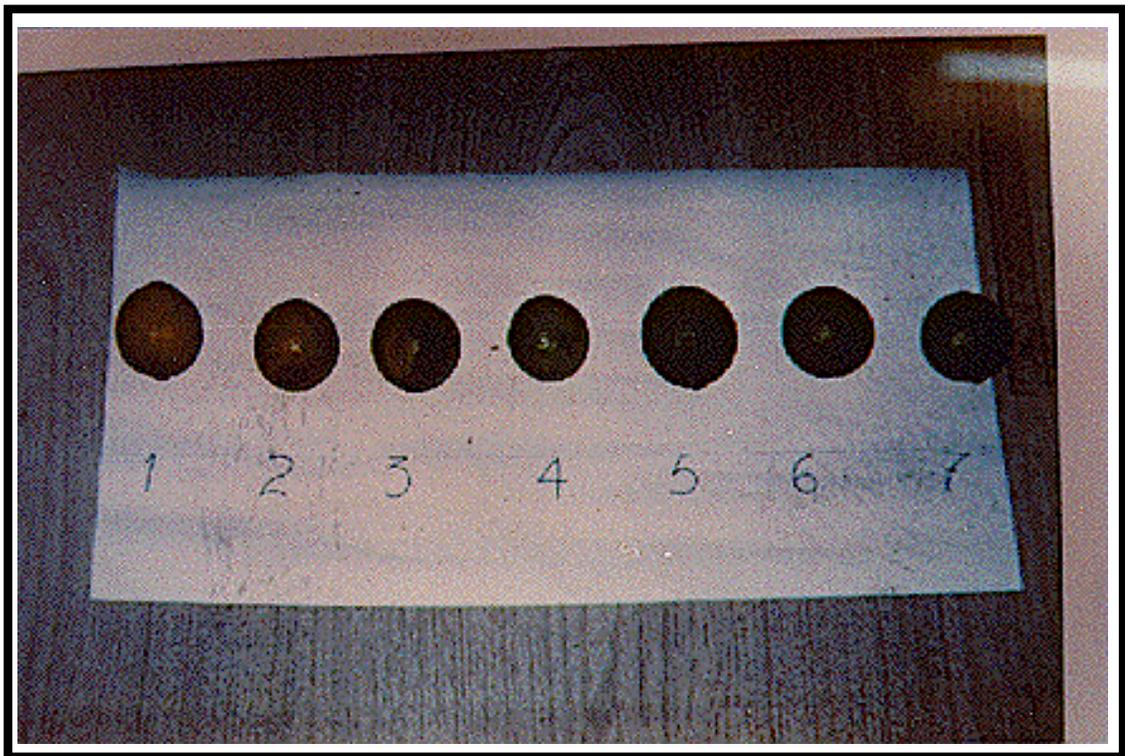


Fig. No. 1 que muestra los grados de color para la calidad del Limón Persa.

DIAMETRO

En la Medición del diámetro se usó un vernier, midiendo el diámetro de cada fruto.

AMARRE

Para la variable de amarre de fruta al momento de la cosecha se contaron los frutos caídos que había de 5 arboles por cada tratamiento al momento que se realizaba la misma.

COLOR

Para la variable de color se tomaron al azar 10 frutos de limón para cada tratamiento tomando lecturas de 5 lados del fruto con el aparato conocido como Colorímetro; utilizando el método **L a^a b^a (Color System)**; posteriormente se sacó la media como resultado final para el análisis de varianza.

6FIRMEZA

Para la variable de firmeza se tomaron 10 limones al azar para cada tratamiento, utilizando el aparato conocido como Penetrómetro que se introdujo de lado a lado de la fruta tomando su lectura respectiva de cada lado, posteriormente se sacó una media como resultado final para el análisis de varianza.

GRADOS BRIX

En el caso de la variable para los ° Brix al igual que para la variable anterior se tomaron 10 limones al azar para cada tratamiento utilizando el refractómetro de mano Erma, en donde se colocaba una gota del jugo extraído de la fruta y posteriormente hacer una media para el análisis de varianza.

VITAMINA C

Para este caso igualmente se tomaron 10 limones por tratamiento necesitando únicamente el jugo filtrado para después titularlo con el reactivo de Thielman, tomando nota de la cantidad del reactivo utilizado para titular; para después sustituir en la fórmula de la vitamina C.

$$\text{FORMULA DE LA VIT. C EN mg \%} = \frac{(a)(0.088)(100)}{100} (10)$$

donde:

a = Cantidad de reactivo de Thielman consumida.

b = Cantidad de ácido áscorbico (mg) equivalente a un ml de reactivo de Thielman (0.088).

10 = Volumen de filtrado (ml) tomado para la valoración.

100 = Coeficiente de recuento para 100 gr. de masa vegetal.

100 = Volumen total del extracto de Vitamina C en HCL (ml).

20 = Peso de la muestra en gr.

ACIDEZ

En este caso de la acidez de los diez limones tomados al azar y utilizando el jugo filtrado de cada repetición por tratamiento para después titularse con el NaOH, tomando nota de la cantidad del reactivo utilizado para la titulación; para después sustituir en la fórmula de la Acidez.

% DE

$$\text{ACIDO CITRICO} = \frac{(T)(N)(0.064)(100)}{(10)}$$

donde:

T = ml de NaOH gastados en la titulación.

N = Normalidad del NaOH (0.1N).

M = Alícuota de la muestra.

0.064 = Peso en meq. del ácido cítrico

100 = Para igualar al porcentaje.

pH

En este caso del pH al igual que la acidez se toma el jugo filtrado de 10 limones, de las mismas frutas que se utilizaron para firmeza, ° Brix, Acidez, Vitamina C, Color, utilizando el aparato conocido como Potenciómetro. Se tomaron datos para sacar la media y el análisis de varianza

Modelo Estadístico

En general se consideraron t tratamientos, cada uno con r repeticiones; tr unidades experimentales en total, utilizando el diseño completamente al azar.

Sea el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

donde:

Y_{ij} : Variable respuesta correspondiente al i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición.

μ : Media general (efecto general).

t_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} : Error aleatorio, error experimental, variación debida al azar o variación debida la muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se hace la descripción de los resultados obtenidos de cada una de las variables que se evaluaron a partir de los análisis estadísticos que se realizaron en ellos.

Calidad de la fruta

En esta variable, de acuerdo a los resultados obtenidos en sus dos correspondientes cosechas en el análisis de varianza se encontraron diferencias altamente significativas en sus tres grados de calidad en cada una de sus diferentes cosechas (1^a, 2^a y 3^a).

En el cuadro 3, y Fig. 2, se puede claramente observar cada uno de los porcentajes de frutos obtenidos para cada uno de sus diferentes destinos de mercado, de acuerdo a la calidad del fruto por el efecto de la aplicación de progibb, en donde el mercado de mayor interés para el productor es el de exportación donde se encontró que el tratamiento 3 con la dosis 250 cc/500 lt de agua fue el que mejor resultado o respuesta mostró, con un porcentaje del 94.7% del total de frutos cosechados para destino de exportación y que para mercado nacional correspondió a 5.0% y para la industria o molino fue de un 0.25%.

CUADRO No.3. PORCENTAJE DE FRUTOS DE LIMON PERSA EN RELACION A TRES CALIDADES PARA SU DESTINO DE MERCADO.

TRATAMIENTOS	TOT.DE FRUT.	% INDUSTRIA	% NACIONAL	% EXPORT.
TESTIGO T1	585	8.5	36.5	54.8
T2	721	2.7	24.2	72.9
T3	780	0.25	5.0	94.7
T4	750	0.93	8.4	90.6

En la fig. 2 puede observarse que el efecto de progibb en su tratamiento número 3 supera claramente al testigo donde el porcentaje de exportación del tratamiento número 3 fue de un 94.7%, mientras que el testigo alcanzó sólo un 54.8% del total de frutos para exportación.

Lo anterior confirma los resultados obtenidos por Coggins (1981) y Young y Jahn, (1972), quienes mencionan que el uso de progibb es muy común en los Estados Unidos, para incrementar la calidad de los cítricos.

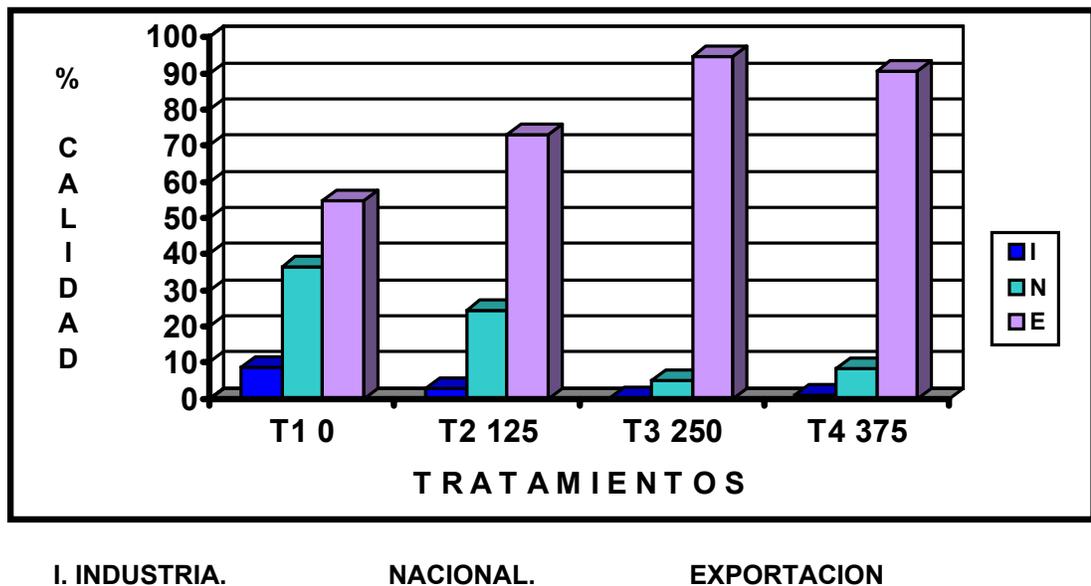


FIG. No.2. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% GA₃ , en relación a la variable calidad de los frutos en limón persa, en Cómala Colima, 1997.

CALIDAD DE LA FRUTA SEGUNDA COSECHA

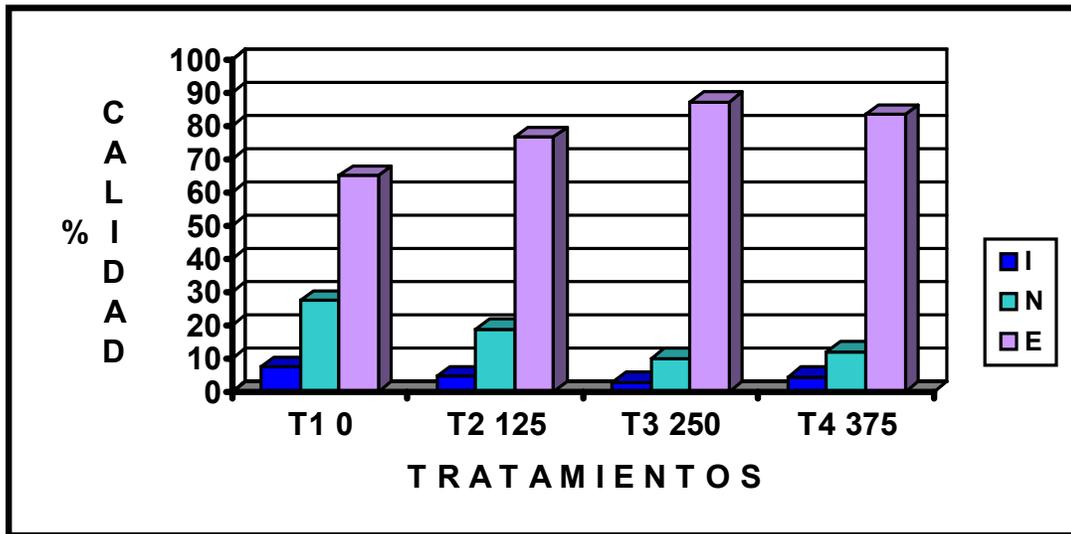
En el cuadro 4 y figura 3 puede observarse claramente los porcentajes de frutos obtenidos para los diferentes mercados en donde también puede observarse el efecto de la aplicación de progibb donde resulta el tratamiento número 3 como mejor con una dosis de 250 cc/500 lt. De agua con un porcentaje de 87.2 para exportación del total de frutos cosechados, mientras que para mercado nacional corresponde al 9.8% de los frutos y para la industria fue de un 2.8% respectivamente.

CUADRO No.4. PORCENTAJE DE FRUTOS DE LIMON PERSA EN RELACION A TRES CALIDADES PARA SU DESTINO DE MERCADO.

TRATAMIENTO	TOT. DE FRUT.	% INDUSTRIA	% NACIONAL	% EXPORT.
TESTIGO T1	551	7.3	27.4	61.1
T2	550	4.5	18.7	76.7
T3	597	2.8	9.8	87.2
T4	565	4.4	12.03	83.5

En la figura 3 se observa claramente el efecto de progibb en el tratamiento número 3 que supera al testigo donde no se aplicó giberelina en donde para el mercado de exportación se obtuvo un 87.2% del total de frutos cosechados, mientras que el testigo obtuvo el 65% del total de frutos para exportación.

Lo anterior reafirma los resultados obtenidos por Coggins, Young y Jahn, quienes hacen mención que el uso de este producto es muy común en los Estados Unidos para incrementar la calidad de los frutos en cítricos.



I. INDUSTRIA.

N. NACIONAL.

E. EXPORTACIÓN

Fig. No.3. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃, en relación a la calidad de los frutos de limón persa, en Cómala Colima, 1998.

CAIDA FRUTA EN LA PRIMERA COSECHA

Según los resultados obtenidos, se puede observar en relación a la caída de fruta al momento de la cosecha, de acuerdo a los análisis de varianza se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos como se muestra en el cuadro 5 figura 4, donde claramente se observa el efecto de progibb, donde el mejor tratamiento fue el número 3 con la dosis 250 cc/500 lt. de agua.

CUADRO No.5. PORCENTAJE DE CAIDA DE FRUTA AL MOMENTO DE LA COSECHA.

TRATAMIENTOS	CAIDA DE FRUTA	% DE FRUTA CAIDA
TESTIGO T1	74	56.9
T2	31	23.8
T3	06	4.6
T4	19	14.6
TOT. DE FRUTA CAIDA	130	100

En la figura 4 se observa claramente el efecto del progibb aplicado en el tratamiento número 3 ya que se observó que hay una gran diferencia en comparación con el testigo ya que este presentó el mayor porcentaje de fruta caída.

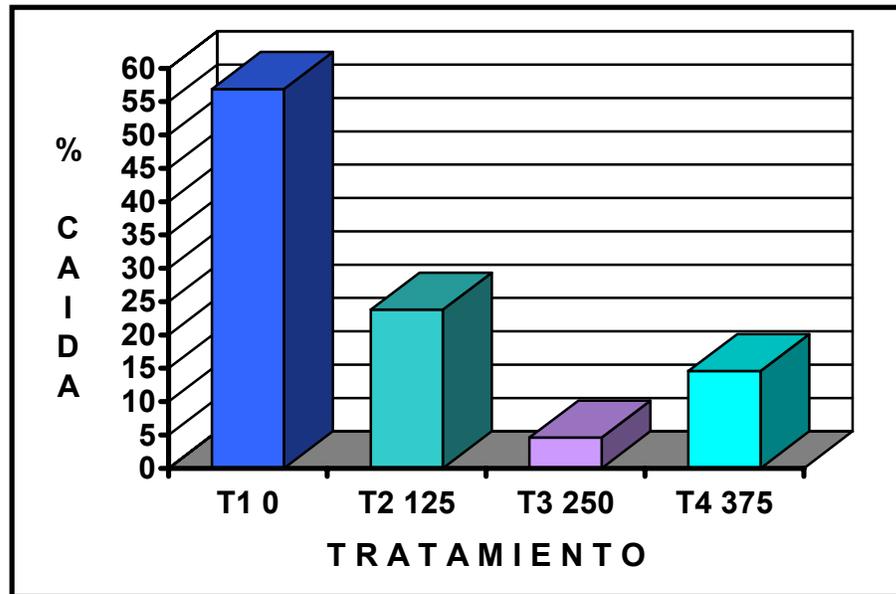


Fig. 4 Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ en relación a la caída de fruta en la cosecha de limón persa, en Cómala Colima, 1997.

CAIDA DE FRUTA EN LA SEGUNDA COSECHA

En relación a la caída de fruta, según los resultados obtenidos podemos observar al momento de la cosecha, de acuerdo al análisis de varianza que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos como se muestra en el cuadro 6 y en la figura 5, resultando como mejor tratamiento número 3 con la dosis 250 cc/500 lt. de agua, el cual presentó los mejores valores con un porcentaje de 8.8 en comparación con el testigo que tuvo un 50%.

CUADRO No.6. PORCENTAJE DE CAIDA DE FRUTA AL MOMENTO DE LA COSECHA.

TRATAMIENTOS	CAIDA DE FRUTA	% DE FRUTA CAIDA
TESTIGO T1	45	50
T2	18	20
T3	08	8.8
T4	19	21.2
TOT. DE FRUTA CAIDA	90	100

En la figura 5 se observa claramente el efecto del progibb en la caída de fruta en donde el tratamiento número 3 tuvo un porcentaje de 8.8 en comparación con el testigo ya que este presentó el mayor porcentaje de fruta caída (50%).

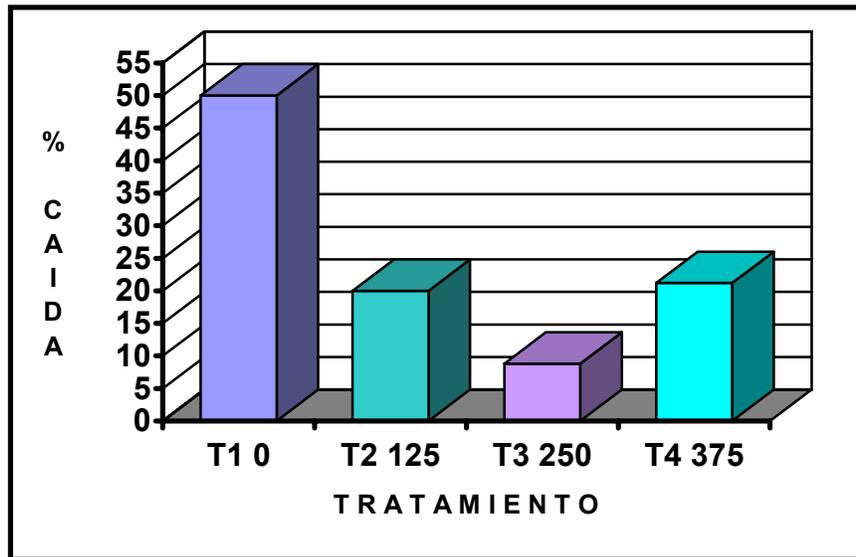


Fig. No. 5. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ con relación a la caída de fruta en limón persa, en Cómala Colima, 1998.

DIAMETRO

DIAMETRO PRIMERA COSECHA

Según los resultados obtenidos con relación al diámetro, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; aunque se observa un ligero incremento en el tratamiento número 3 en comparación con los demás tratamientos como lo muestra la figura 6.

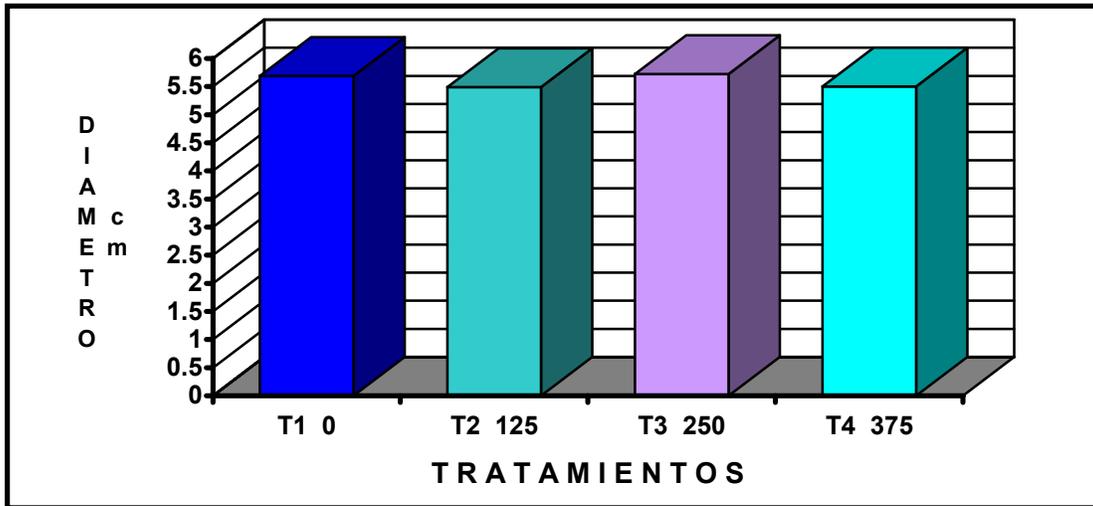


Fig. 6. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ con relación al diámetro de los frutos en limón persa en la primera cosecha, en Cómala Colima, 1997

DIAMETRO SEGUNDA COSECHA

Según los resultados obtenidos en el laboratorio con relación al diámetro, en el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; resultando el mejor tratamiento el número 3 con una media de 5.94, segundo del tratamiento número 4 con una media de 5.6 y que corresponden a las dosis 250 y 375 cc/500 lt. de agua respectivamente como lo muestra lo muestra la figura 7.

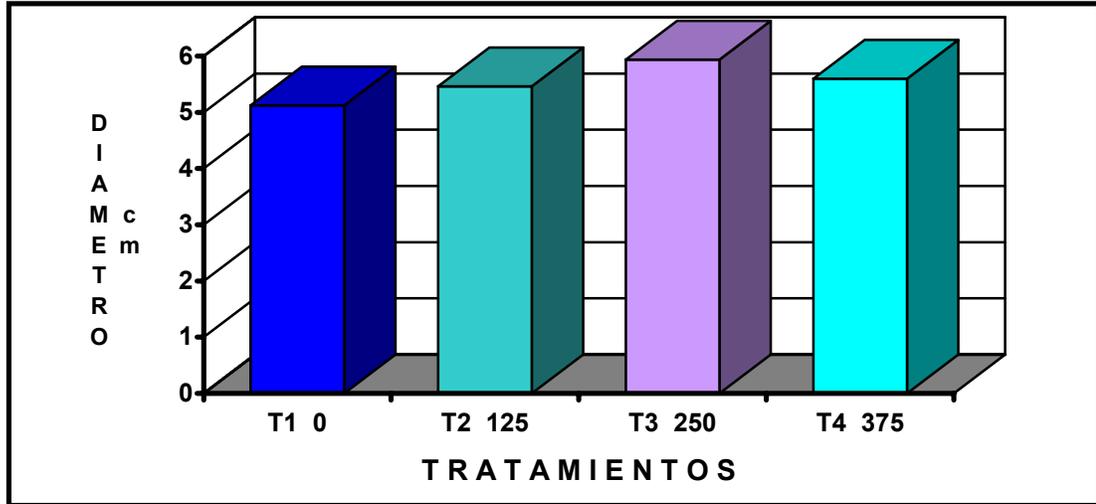


Fig. 7. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA_3 con relación al diámetro de los frutos en limón persa en la segunda cosecha, en Cómala Colima, 1998.

pH

De acuerdo a los resultados obtenidos con relación al pH, puede decirse que en el análisis de varianza se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, donde el tratamientos número 2 y número 3 tuvieron los mejores valores de pH con una media de 2.83 y 2.79 respectivamente.

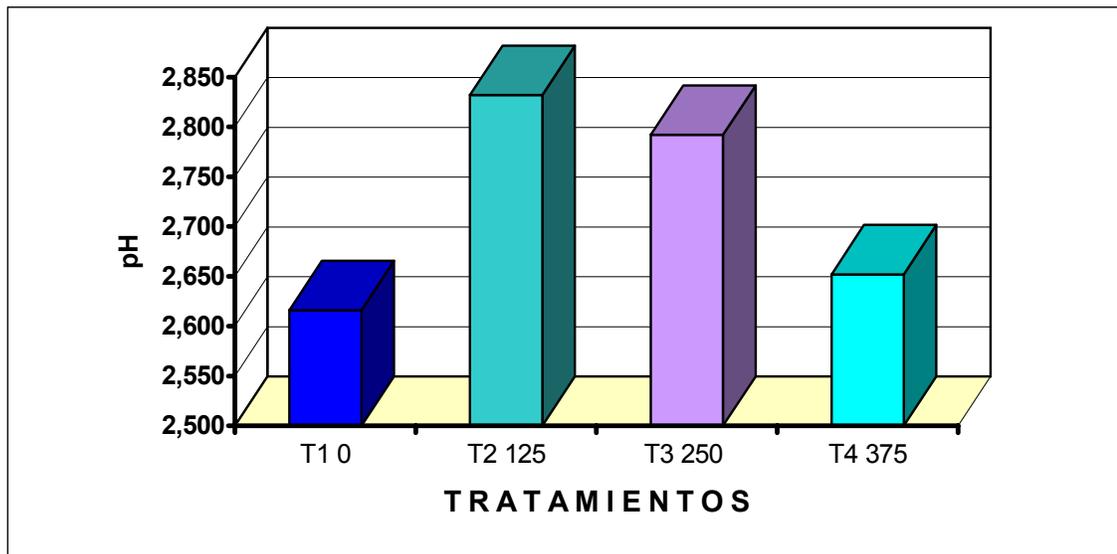


FIG. 8. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ con relación al pH, en los frutos de Limón persa, en Cómala Colima, 1998.

FIRMEZA

Los resultados obtenidos con relación a la firmeza fueron analizados estadísticamente en un diseño completamente al azar donde se encontró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos como lo muestra la siguiente figura, 9

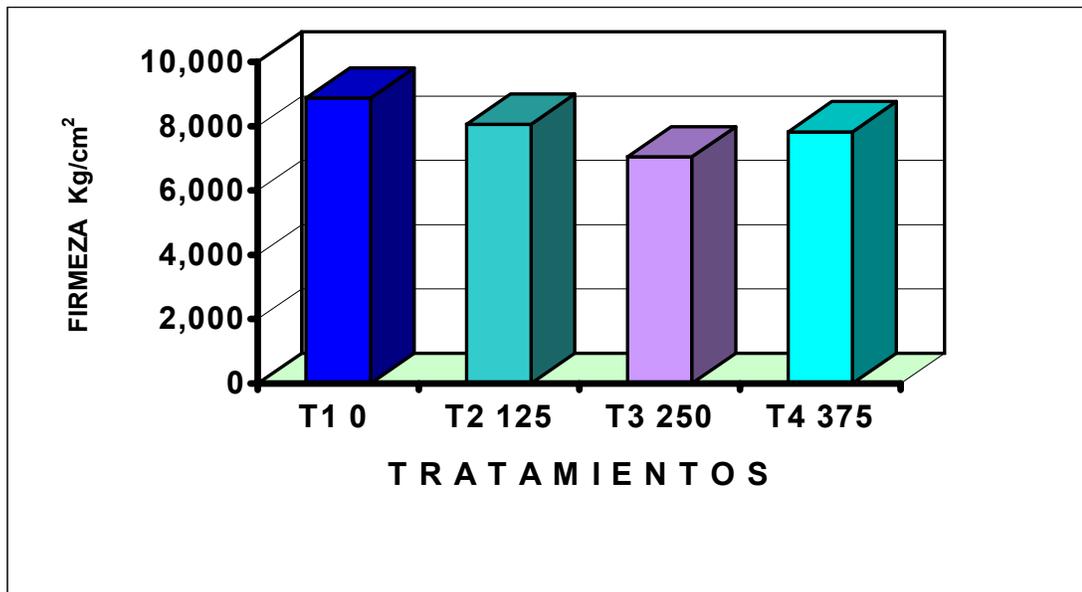


FIG. 9. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ con relación a la Firmeza de los frutos de Limón persa, en Cómala Colima, 1998.

GRADOS BRIX

Según los resultados que fueron obtenidos con relación a la cantidad de Brix, en el análisis de varianza hubo diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable. Resultando que el tratamientos número 3 fue el que presento el mejor valor de grados brix con una media de 8.02 como se muestra en la figura número 10.

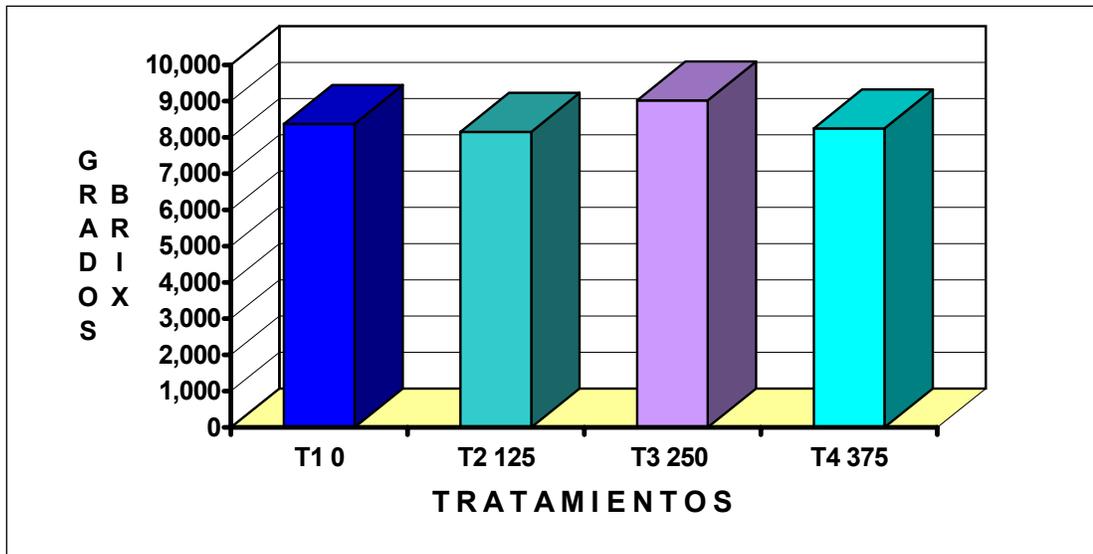


FIG. 10. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ con relación a la cantidad de grados brix en los frutos de Limón persa, en Cómala Colima, 1998.

COLOR

Según los resultados que fueron obtenidos con relación al color, el análisis de varianza arrojó diferencias significativa entre los tratamientos para

esta variable. Resultando que el tratamientos número 4 fue el que presento la mejor apariencia en color con una media de 63.09 como se muestra en la figura número 11.

Lo anterior confirma los resultados obtenidos por Coggins y Hield (1958), quienes mencionan que el uso de este producto, retrasa la pérdida de la clorofila y por consiguiente la aparición de los carotenos.

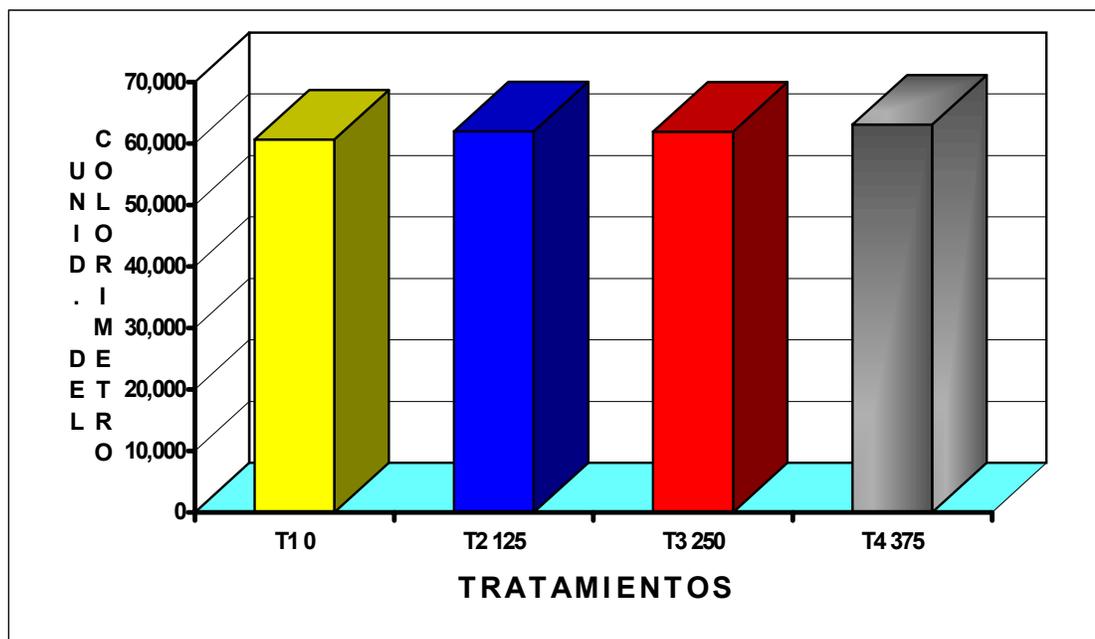


FIG. 11. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ con relación a la variable color de los frutos de Limón persa, en Cómala Colima, 1998.

ACIDEZ

Según los resultados que fueron obtenidos con relación a la acidez el análisis de varianza arrojó diferencias estadísticas altamente significativa entre

los tratamientos para esta variable. Resultando que el tratamientos número 2 fue el que presento el mejor valor para esta variable con una media de 6.88 seguido del tratamiento número 3 que tuvo una media de 6.57 y que corresponden a las dosis 125 y 250 cc/500 lt. de agua respectivamente como se muestra en la figura número 12.

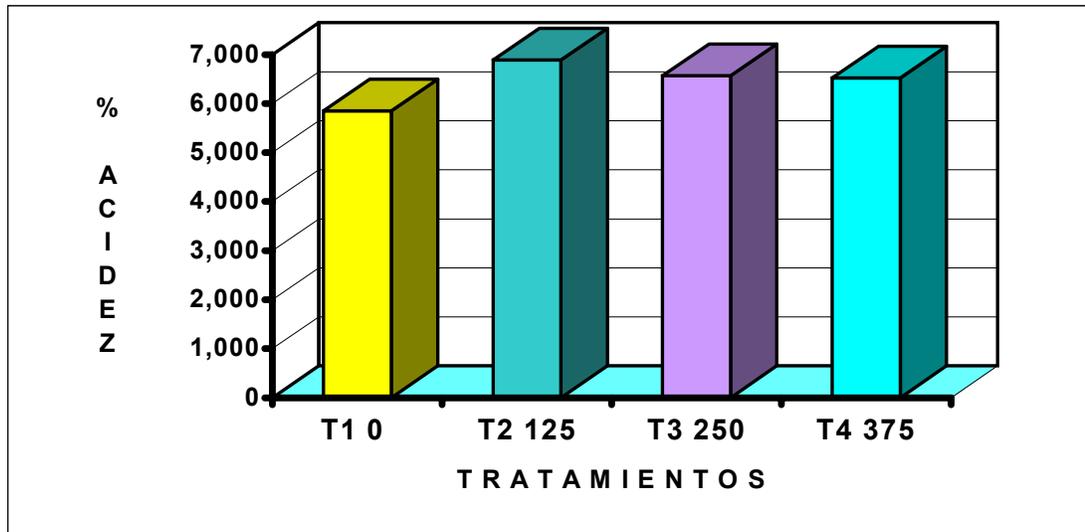


FIG. 12. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ con relación a la variable acidez en los frutos de Limón persa, en Cómala Colima, 1998.

VITAMINA C

Según los resultados que fueron obtenidos con relación a la la cantidad de vitamina "C", el análisis de varianza arrojó diferencias estadísticas significativa entre los tratamientos para esta variable. Resultando que el tratamientos número 3 fue el que presento el mejor valor para esta variable con una media de 17.032, el cual presentó un ligero aumento en comparación con el testigo.

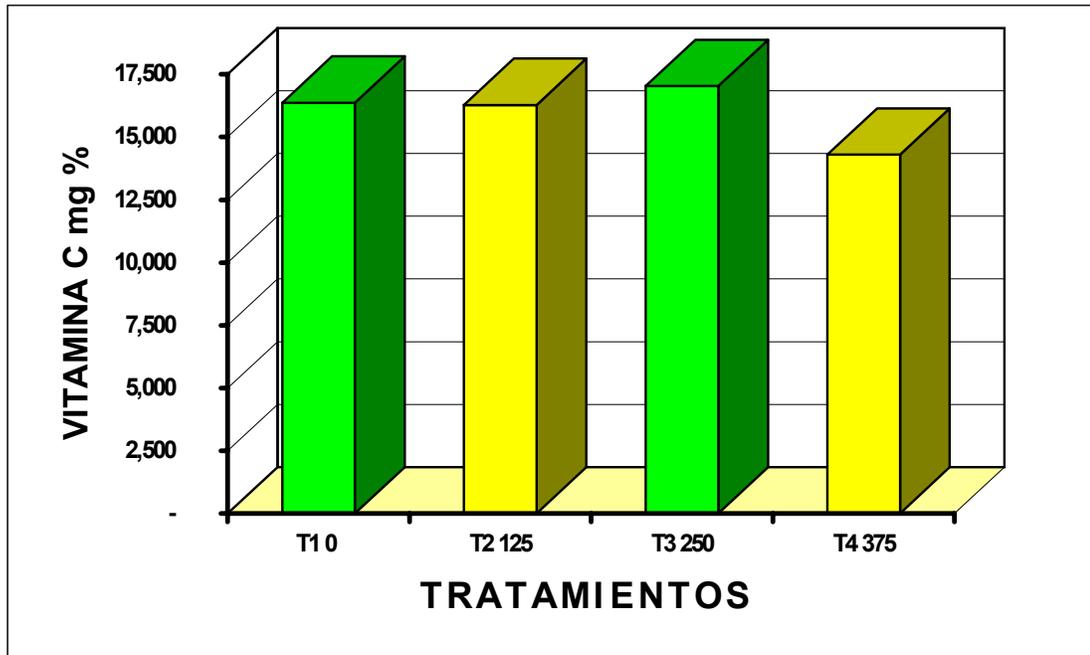


FIG. 13. Efecto del Acido giberelico (progibb) 4% de GA₃ con relación a la variable vitamina "C" en los frutos de Limón persa, en Cómala Colima, 1998.

CONCLUSIONES

1. - En la variable calidad de la fruta de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo se puede concluir que el tratamiento número tres en sus dos respectivas cosechas fue el mejor ya que fue altamente significativo en comparación al testigo.

2. - En la variable color también el tratamiento número tres fue significativo en comparación al testigo este tratamiento fue el que mejor resultados mostró.

3. - En la variable amarre de fruto el tratamiento número tres fue el que menos porcentaje de caída de fruto presentó en sus dos respectivas cosechas ya que fue altamente significativo en comparación al testigo.

4. - De las variables que se evaluaron como fue Firmeza, Vitamina C, Grados Brix

Acidez, los resultados fueron poco, significativos es decir que las giberelinas no afectaron la composición Química de los frutos ya que en el Color, Calidad de fruta y Amarre si lo fue.

LITERATURA CITADA

- AGUSTI M. V. ALMELA, 1992. Primera edición. Aplicación de Fitorreguladores en cítricos. Editorial AEDOS, S.A. España. Pág.; 54, 68-69.
- BERNAL R. C. R, 1980. Acaros de importancia económica en el cultivo de los Cítricos. Vera J.E. Prado y A.A . Lagunes Ediciones. Colegio de Postgraduados Chapingo, Mexico. Pág. 8 –10.
- BORATO, G. C. J. González, M. Blanco, M. Escalona, end Nines. 1986. Control de la floración en cítricos. Relación de los contenidos de ácido giberélico y ácido absísico. Memorias Simp. Int. Cit. Tropical. La Habana Cuba; Y: 285-292.
- COGGINS C. W. Jr. et al. 1962, Use of growth Regulators of Delay Maturity And Prolong Shelf Lif of citrus. Simposium on growth regulators in fruit Production. University of California. Pág. 469.
- COGGINS C. W. Jr. 1977. Growth Regulators and Coliring citrus fruits University of California. Proc. Int. Soc. citriculture 1977, vol. 2. Pág. 686.
- COGGINS C. W. Jr. 1981. The influence of exogenous growth regulators on Rind quality and of citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture. Y : 214-216.
- DEVENPORTT. L. 1983. Dáminozide and Gigerrellin effec on floral induction of Citrus latifolia Tan. Hortscience 18 (6): 947-949.
- GOMEZ C. M. A., R.S. Rindermann, A.B. González, 1994, primera edición. El Limón Persa en México. Una opción para el trópico. Universidad Autónoma Chapingo. (SARH) Pág. 18-69.
- GRAEBE, J.E.1987. Giberellin biosynthesis and control. Anual Review of plant Physiology . Pág. 644 –648.
- GUARDIOLA, J.L., C. Monerri and Agusti, and F. García-Marí. 1977. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. Proc. Int. Soc. Citriculture. Pág. 696-699.
- GUARDIOLA, J.L., C. Monerri and M. Agusti. 1982. Beneficial Aspects of Physiological Stress. In: J. Janick (de.) Horticultural Reviews. 4: 247-271.
- HIELD H.Z., C.W. Coggins, jr. And S.B. Boswell, 1962. Some effects of localizad Malsic Hydrazide Spray on Lemon Trees, American Society for Horticultural Science Vol. 82, 1983. University of California Pág. 158-150.

- HIELD H.Z., C.W. Coggins, jr. Garber, 1962. Effects of Gibberillin Sprays on Fruits set of Washintong Navel Orange Trees; vol.36, No. 6. Pág. 297.
- LARA H.C., M. W. Borys, G. Almaguer V., J.R. Espinoza y R. García P., 1989. Disminución de la floración en naranja. cv. Valencia por efecto de aplicaciones de GA3 + Urea en Alamo Ver. Resumen III Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, 1989 Oaxtepec, México. Pág. 2.
- LOWELL N. Lewis, C . W. Coggins, Jr . C.K. Labanauskas and W. M. Duggers, Jr 1967 .Biochemical Changes Asociatiated With Natural and Giberellin A3 Delayed Senescence in the Navel Orange Rind University of California Plant Cell Physiol, 8,151- 160
- OVERBEEK, J. V. 1954. Nomenclature of chemical plant regulators. Plant Physiol. 29:307-308.
- PALACIOS, J., 1978. Citrucultura Moderna. 1ª. Edición, Hemisferio S.A., Sur, S.A., Argentina. 1-8, 74-78.
- PEREZ, S. y P. Setién. 1986. Determinación del momento de diferenciación de yemas florales en plantas de género Citrus tratadas con reguladores de crecimiento. Memorias del Simposio int. Cit. Trop. Y:321,326.
- PRALORAN,J.C.,1977. Los agrios. 1ª. Edición, Edit. Blume; España. Pag. 17 18; 30-42, 105-128 y 136.
- MEDINA U., V. M 1989. Inhibición de la floración del limón Mexicano con asperciões de ácido giberelico. Memoria del III Congreso de Sociedad Mexicana de en Ciencias Horticultas. Mex.
- REBOUR, H. 1969. Los agrios, 2ª . Edición, Edit. MUNDI- PRENSA; Castelló 37 – Madrid – 1. Pág. 35
- RESUMEN de avances cítricos, Año 1 No. 1 Dic. 1994. Pág. 2-3
- SAUNT, J., 1991. Variedades de los Cítricos del Mundo, 1ª Edición, Edit. Public., S.L. España. Pág. 4-6.
- SECRETARIA DE GOBERNACION. 1987. Primera Edición. Los Municipios de Colima. Pág 31,32.MEDINA U., V. M. 1989. Inhibición de la floración del Limón Mexicano con aspersiones de ácido giberélico. Memoria de III Congreso de Sociedad Mexicana en Ciencias Hortícolas. Méx.
- SPONSEL, V. M. 1987. Giberellin biosynthesis and metabolism. Pág. 43 –75 in Davies (Ed.), Plant Hormones and their Role in Plant Growth and

Development. Martinus Nijhoff Publishers. Boston.

TAMARO, D.,1981. Tratado de fruticultura. 4 a . Edición Italia, Edit. Gustavi Gill, España. Pag. 752.

TAKAHASHI,N .,B. O Phinney,1990. Giberellins Springer –Verlag. Hormonal Regulation of apical. Pág 393-410. In p. j Davies (ed,) Plant Hormones. Boston.

TALLER DE BIOCLIMATOLOGIA DE LOS CITRICOS. Red Internacional de Cítricos. Cuba. 1993. Resultados obtenidos en Cuba en las inv. Relativas a los factores que afectan el rendimiento y calidad de los cítricos. Pág. 18-25.

YOUNG, R. And O. Jahn, C. W. Cooper, y J. J. Smoot. 1970. Preharvest Sprays With 2 – chloroethyl phosphonic acid to degreen “ Robinson “ and “Lee“ tangerine fruits. Hortscience 5: 268 –269.

YOUG, R. And O. Jahn. 1972. Degreeing and abscision of citrus fruit with preharvest application of 2-chloroethyl phosphonalad (athefon). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:237-241.

