

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



**EVALUACION DEL PROGIBB (GIBERELINA) EN LIMON PERSA
Citrus latifolia**

POR:

JORGE ANTONIO CRUZ SANDOVAL.

T E S I S

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

NOVIEMBRE DE 1998.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL PROGIBB (GIBERELINA) EN LIMON PERSA

Citrus latifolia

POR:

JORGE ANTONIO CRUZ SANDOVAL.

**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. Mariano Flores Dávila.
Coordinador de la División de Agronomía.**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

NOVIEMBRE DE 1998.

**De todas las ocupaciones de
La que se deriva beneficio,
No hay una tan amable, tan
Saludable y tan merecedora
De la dignidad del hombre como
La "Agricultura".**

Cicerón

**"Para Hacer producir es necesario salir de
las oficinas, internarse en el campo, ya
que es el único lenguaje que entienden las
plantas y el suelo."**

Dr. Norman E. Borlaug.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser el amigo que esta siempre en todo momento de la vida, con todo aquel que lo necesita y por haberme permitido llegar a la culminación de mi carrera.

A la **Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"** por brindarme los elementos necesarios para mi formación profesional para formar parte de los Ingenieros Agrónomos Egresados de esta Universidad.

Al Dr. Alfonso Reyes por su confianza y apoyo, para la realización de este trabajo.

Al M.C. Ing. Reynaldo Alonso Valasco por su valiosa colaboración y tiempo dedicado en la revisión del presente trabajo.

Al M.C. Ing. Leobardo Bañuelos Herrera por su colaboración en la elaboración del presente trabajo.

Al M.C. Ing. Regino Morones Reza por su valioso apoyo y tiempo dedicado en la revisión del diseño estadístico.

Al Rancho "La Guadalupe" por la aportación del material utilizado para llevar a cabo este trabajo de tesis al Sr. Eduardo Morales A quien agradezco la valiosa ayuda proporcionada.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION LXXXIV

INGENIEROS:

Jesús I. Cedillo R.

Isabel Cuatecontzi G.

Marcelino Hernández R.

Ana Bertha Carballo C.

Mario Alberto

José Luis

Ricardo Ramírez

Zuriel Sánchez S.

Por todo el tiempo y las experiencias compartidas en nuestra vida universitaria.

A MIS AMIGOS a todos y cada uno de ellos con quienes en cada momento siempre me demuestran su amistad. En especial a José Manuel por su valiosa cooperación y ayuda brindada.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Con todo mi cariño, respeto y admiración a quienes me dieron la vida, ya que con sus esfuerzos y sacrificios, hicieron de mi un hombre de bien, depositando en mi su confianza para ver realizado una meta más en su vida. A ustedes un enorme agradecimiento.

Sr. José de Jesús Cruz Aceves

Sra. Ma. Antonia Sandoval Barajas

A MIS HERMANOS que en todo momento de mi vida siempre me han brindado su apoyo, su cariño y confianza para llegar a la culminación de mi meta.

Carolina

José Luis

Adriana Araceli

José de Jesús

Georgina

Gerardo

Daniel

Gabriela

Susana

A mis tíos y a todos mis familiares y personas con quien he convivido de manera directa a todos y cada uno de ellos por sus consejos y palabras de apoyo brindadas hasta culminar mi carrera.

INDICE DE CONTENIDO

	Páginas
AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
I.- INTRODUCCION.....	1
OBJETIVO E HIPOTESIS.....	2
 II.- REVISION DE LITERATURA	
 2.1 Generalidades de los Cítricos.....	4
2.1.1 Origen y Distribución Geográfica de los Cítricos.....	4
2.1.2 Importancia de los Cítricos y el Limón persa (C. latifolia).....	6
2.1.3 Clasificación Taxonómica.....	8
2.1.4 Descripción Botánica de los Cítricos.....	9
2.1.5 Relación de Principales Cítricos.....	12
2.1.6 Descripción Botánica Y Clasificación del Limón persa (C. latifolia).....	13
2.1.7 Requerimientos Edafoclimáticos.....	14
2.2 Reguladores de Crecimiento.....	21
2.2.1 Giberélinas.....	22
2.2.2 Principales efectos conocidos de las Giberélinas son los siguientes.....	23

2.2.3	Efectos del Acido Giberélico en los Cítricos.....	24
2.2.4	Principales Reguladores del desarrollo utilizados en Citricultura.....	27
2.2.5	Trabajos de Investigación realizadas con Acido Giberélico en Cítricos.....	29

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1	Descripción del Sitio.....	34
3.1.1	Localización.....	34
3.1.2	Desarrollo del Experimento.....	35
3.2	Parámetros de Evaluación.....	36
3.2.1	Forma de Evaluación de los Tratamientos.....	36
3.2.2	Modelo Estadístico.....	41

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION..... 42

4.1	CALIDAD DE LA FRUTA.....	42
4.2	DIAMETRO.....	44
4.3	CAIDA FRUTA COSECHA.....	45
4.4	pH.....	47
4.5	FIRMEZA.....	48
4.6	°BRIX.....	49
4.7	COLOR.....	50
4.8	ACIDEZ.....	51
4.9	VITAMINA C.....	52

V.- CONCLUSION..... 53

VI.- RESUMEN..... 54

VII.- LITERATURA CITADA..... 56

VIII.- APENDICE..... 59

INDICE DE CUADROS

APENDICE

	Pág.
Cuadro 3.1 Tratamientos utilizados. En el presente estudio.....	35
Cuadro 4.1 Porcentaje de frutos de Limón persa en relación a tres Calidades para Mercado.....	42
Cuadro 4.3 Porcentaje de caída de fruta a la cosecha.....	45
Cuadro 1 A. Análisis de varianza para los valores de Calidad, en los frutos de Limón persa, Comala, Col. Destino Industria ..	60
Cuadro 2 A. Análisis de varianza para los valores de Calidad, en los frutos de Limón persa, Comala, Col. Destino Mercado Nacional.....	61
Cuadro 3 A. Análisis de varianza para los valores de Calidad, en los frutos de Limón persa, Comala, Col. Destino Mercado Exportación.....	62
Cuadro 4 A. Análisis de varianza para los valores de diámetro, en los frutos de Limón persa, Comala, Col.....	63
Cuadro 5 A. Análisis de varianza para los valores de caída, de la fruta de Limón persa, Comala, Col.....	64
Cuadro 6 A. Análisis de varianza para los valores de pH, en los frutos de Limón persa, Comala, Col.....	65
Cuadro 7 A. Análisis de varianza para los valores de °Brix, en los frutos de Limón persa, Comala, Col.....	66
Cuadro 8 A. Análisis de varianza para los valores de firmeza, en los frutos de Limón persa, Comala, Col.....	67
Cuadro 9 A. Análisis de varianza para los valores de color, en los frutos de Limón persa, Comala, Col.....	68
Cuadro 10 A. Análisis de varianza para los valores de porcentaje de acidez, en los frutos de Limón persa, Comala, Col.....	69
Cuadro 11 A. Análisis de varianza para los valores de vitamina C, en los frutos de Limón persa, Comala, Col.....	71

INDICE DE FIGURAS

Figura	4.1 Efecto de tratamientos en el porcentaje de calidad de los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	43
Figura	4.2 Efecto de tratamientos en el Diámetro de los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	44
Figura	4.3 Efecto de tratamientos en la caída de la fruta a la cosecha, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	46
Figura	4.4 Efecto de tratamientos en el pH, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	47
Figura	4.5 Efecto de tratamientos en la Firmeza de los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	48
Figura	4.6 Efecto de tratamientos en los °Brix, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	49
Figura	4.7 Efecto de tratamientos sobre el color del fruto de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	50
Figura	4.8 Efecto de tratamientos en la Acidez, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	51
Figura	4.9 Efecto de tratamientos en la Vitamina C en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.....	52

INTRODUCCION

Los agrios son un conjunto de plantas pertenecientes a los géneros Citrus, Poncirus, y Fortunella, de la familia de las Rutáceas, 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 cuál, predominan los climas tropical y subtropical; que abarcan a los principales países importantes productores de cítricos.

Se puede mencionar que nuestro país cuenta con una amplia diversidad de condiciones edafológicas y climáticas favorables para el óptimo crecimiento y desarrollo de los frutales; que ocupan un lugar destacado en el ámbito cítricola, más sin embargo; es poca la información que se tiene sobre investigaciones enfocadas al incremento de la producción de fruta, para desfasar la temporada normal de cosecha, con los reguladores de crecimiento. Sobre todo en Limón persa, pero en cambio si existen trabajos realizados para la estimulación o inducción de las diversas especies frutales.

El cultivo del limón persa en México es uno de los más recientes, su importancia económica sé remota a algunos 12 años, cuando la producción se destina principalmente al mercado Estadounidense.

El limón persa, es principalmente, un cultivo de exportación para nuestro país. Y que a nivel nacional adquiere cada vez mayor importancia. Actualmente en México se cultivan alrededor de 18,500 ha. , de los cuales están en producción 15,000 ha., Lo que nos convierte en el principal país productor y exportador. La zona productora más sobresaliente es Martínez de la Torre,

Veracruz que aporta el 78% de la producción nacional y en menor importancia Tabasco, Oaxaca, Yucatán, Chiapas, y Colima.

Cabe mencionar que la participación del limón persa en 1993 fue más importante que la de otros productos tradicionales de exportación.

OBJETIVO: DETERMINAR LA DOSIS OPTIMA DEL PROGIBB CON LA CUAL SE INCREMENTE LA CALIDAD DE FRUTO DE LIMON PERSA PARA EXPORTACION.

HIPOTESIS: CON LA DOSIS ADECUADA DE ACIDO GIBERELICO PROVENIENTE DEL PROGIBB, SE RETARDA EL CAMBIO DE COLOR EN LA PIEL DE LA FRUTA Y SE AUMENTA EL TAMAÑO Y AMARRE DEL FRUTO.

Debido a que la especie del Limón persa (*Citrus latifolia*) se le ha dado mucha importancia a nivel mundial. Su Exportación, extracción de jugo y aceite. Ya que estos subproductos industrializados son aprovechados al máximo en los países mas avanzados en su tecnología. Pero que en los países en desarrollo como él nuestro no sucede lo mismo, de tal manera que algunos productores preocupados por su alta producción y bajo precio, disminuye drásticamente sus ingresos con relación a los costos de producción, a causa de una alta coincidencia en la época de cosecha en las diferentes regiones productoras de este cítrico.

Por lo anterior se considera necesario realizar la presente investigación, para dar una posible solución con una recomendación para retrasar la maduración de los frutos de limón persa; además de proporcionar los efectos fisiológicos con los diferentes tratamientos de ácido giberélico en el municipio de Comala, Colima; haciendo notar los principales aspectos que deben tomar en cuenta para lograr dicho trabajo.

II.- REVISION DE LITERARURA

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 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 Mozanbique. 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.

Las primeras semillas llegaron a Veracruz, en México, en 1518, y a Brasil en 1540. Había agrios en Florida hacia 1565, en Carolina del sur y Georgia en 1577, en Perú a partir de 1906, en Arizona desde 1701, en California en 1767 y finalmente en Texas hacia 1890.

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

2.1.2 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.

Sin embargo, son solamente cuatro los países que predominan en la producción mundial; EUA, Brasil, Italia y México, cada uno aporta aproximadamente el 10 % del total del promedio de los años 1990/91 hasta 1992/93. (SARH, 1994)

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 %.

Los principales países exportadores de limón persa 1989/90 - 1991/92 en promedio de 1000 ton. y por ciento son: España 34%, EU 13%, Turquía 12%, México 6%, Argentina 6% y el resto 28%.

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.

2.1.3 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..... Fortunela, Poncirus,
Citrus, Severinia,
Balsamocitrus,
Eremocitrus.

ESPECIE..... Gran cantidad

2.1.4 DESCRIPCION BOTANICA DE LOS CITRICOS

Los cítricos son árboles medianos que alcanzan una altura aproximada de 5 a 15 m. su follaje es denso y frecuentemente espinoso, por lo general perenne (salvo *P. trifoliata* de hojas caducas y sus híbridos de hoja semiperenes), de color verde muy oscuro. En ciertas especies (*C. Aurantifolia*, *C. limón*, por ejemplo), tienen hojas verdes claro, en las plantas jóvenes y los brotes más o menos teñidas de púrpura. (Pralorán, 1977)

Dentro de estas el principal género es el *Citrus* siendo sus principales características las siguientes:

Son árboles medianos de hoja perenne, con ramas angulares cuando son jóvenes, pero pronto toman forma redonda, las ramas están provistas de espinas solitarias situadas en las axilas de las hojas.(Pralorán, 1977)

La raíz es un eje vertical, con numerosas raíces secundarias que se pueden decir que nacen a capricho, conduciéndose como si fueran adventicias. (Tamaro, 1981)

El tronco es recto, de diversa altura y de ramificación distinta en cada una de las variedades. Los tallos y las ramas viejas tienen por lo general la sección redonda, su corteza es poco desigual, de color gris y presenta pequeñísimas hendiduras longitudinales. (Tamaro, 1974)

La presencia de yemas, sobre el tronco y las ramas, de origen endógeno que son capaces de desarrollarse después de varios años de vida latente. Estas yemas permiten la posibilidad de regenerar la estructura de un árbol, o de reconstituirlo después de una destrucción accidental (hielo, plaga y enfermedad, viento).

Las hojas están dispuestas en espiral, según la fórmula de tres octavos, éste es: Cada ciclo se compone de ocho hojas dispuestas en tres giros alrededor del eje y de manera que la novena hoja se encuentra en la misma generatriz que la primera.(Tamaro, 1981)

El limbo de las hojas tiene glándulas de aceites esenciales que se manifiestan en forma de puntos translúcidos; peciolo alado y articulado con el limbo (Salvo en la C. médica). Las hojas son unifoliadas (Pralorán, 1977)

La inflorescencia es una cima simple, terminal o situada en la axila de las hojas ordinarias de un ramo que en general lleva pocas flores. En muchas variedades solo llegan a completo desarrollo, de todo el corimbo la flor terminal. Cada flor tiene un pedúnculo corto, desnudo articulado y carnosos. La polinización se realiza generalmente en los meses de abril y mayo (Tamaro, 1974).

Las flores, tienen 3 a 5 sépalos generalmente 5, de 4 a 8 pétalos, en general 5, y habitualmente de 20 a 40 estambres, más o menos soldados entre ellos en la base por grupo de tres. En el interior del verticilio de los estambres, se observa un disco en el que está fijado el ovario.

El ovario, pluricelular (5 a 18 loculos), termina en un estilo cilíndrico de diámetro a menudo inferior al del estigma, relativamente grande.

Se manifiestan fenómenos de autoincompatibilidad, sobre todo en la clementina, y ello ocurre aunque el polen y los óvulos sean funcionales, debido a la excesiva longitud del pistilo o bien a que el polen a los óvulos no se desarrollan plenamente o ambas cosas a la vez (Pralorán, 1977).

El fruto es una baya con 7 a 12 celdas (llamados gajos), cada una de las cuales contiene una o pocas semillas; a veces estas semillas abortan. Un

carácter general en las especies del género *Citrus* la presencia de todos los órganos de un aceite etéreo y esencial, que se encuentra tanto en el protoplasma celular de las raíces, en algunas glándulas de las ramas, hojas, flores, frutos y semillas (Tamaro, 1974).

Los frutos tienen forma y colores variables, van de la forma oblonga a la esférica del amarillo verdoso al anaranjado oscuro y brillante, en la madures. La corteza en ciertos cidros y pomelos; está formada por el epicarpio y el mesocarpio. La parte coloreada de esta corteza interesa a todo el epicarpio y el mesocarpio interno, mucho más espeso, en una masa generalmente blanquecina y textura esponjosa, llamada albedo. El flavedo contiene glándulas oleíferas, de forma y tamaño variable.

El endocarpio está constituida por pelos del jugo contenidos en una delgada membrana formada a partir de la epidermis interna de los carpelos (septa), separado en gajos.

La semilla se forma a partir de dos hileras de óvulos situados en los lados del ángulo formados por las septas en su confluencia en la columela. El número de óvulos difiere según la especie y la variedad. Los frutos grandes poseen mayor número de óvulos. La forma de la pepita también varía en relación con su número según el fruto, la especie y la variedad. La coloración también es un carácter distintivo de la semilla. (Pralorán, 1974)

2.1.5 RELACION DE PRINCIPALES CITRICOS

Nombre Científico	Nombre Común
- Citrus sinensis (L) Osbeck	Naranja común
- C. aurantium (L)	Naranja dulce
- C. medica (L)	Cidra
- C. limon (L) Burm	Limón
- C. reticulata Blanco	Mandarina
- C. grandis (L) Osbeck	Pomelo
- C. paradisi Macf.	Toronja
- C. aurantifolia (Christm)Swingle	Lima
- C. Latifolia	Limón persa
- Poncirus trifoliata (L)	Naranja traifoliado
- Fortunella japonica (Thumb)	Kunquat
- Fortunella margarita	Nagami

2.1.6 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 C., R.S.Rindemann, A.Barrera G. 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. (M.A.Gomez C., R.S.Rindermann, 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 C., R.S.Rindermann, A.B.Gonzalez, 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 vulkameriana* 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.(CAETECO, 1984)

2.1.7 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS:

Según información de (CAETECO, 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 agríos 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 almacén.
- A -11°C se destruye completamente el árbol (muere).

Las temperaturas comprendidas entre 0° y 12°C tienen también otro efecto no deseable sobre la calidad de la fruta, sobre todo para la naranja. salvo para las limas y pomelo, la ausencia de temperaturas inferiores a 12°C o incluso la insuficiente duración de tales temperaturas, modifican la coloración de la corteza y del zumo, y el equilibrio de azúcares y la acidez (Pralorán 1977).

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 agríos.

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.

Castro-López (1987) realizó un estudio de la frecuencia de aparición de distintos calibres de frutos comerciales de limón y en tres localidades de diferentes zonas edafoclimáticas donde encontró que la totalidad presentaba diámetros entre 50 y 80mm, rango adecuado para la comercialización. Las diferencias entre los diámetros que existen entre una localidad y otra puede ser debido a la variación en las precipitaciones.

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, R.S.Rindermann, A.B.Gonzalez).

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 hierbas 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.

FERTILIZACION

En estudios realizados en el Valle de Tecomán 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.(CAETECO, 1984)

El uso de fertilizantes en la región de Martínez de la Torre Ver. Ha tenido cambios sustanciales a partir de los últimos años; Donde de una entrevista hecha a productores se derivó que un 36% usa la fuente nitrogenada, 53% usa diversas formulas (Nitrógeno + complejo, mezcla física) y un 11% de productores no tiene una línea definida.(M.A.Gomez, R.S.Rindermann, González, 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. (CAETECO, 1984)

La poda es una actividad que influye directamente en la productividad del limón. Esta labor comprende las siguientes actividades:

- a) Eliminación de “sépalos” y mamones, es decir, las partes afectadas por la enfermedad conocida como Sépalos y los brotes de crecimiento llamados mamones.
- b) Corte de ramas secas y ramas que llegan al suelo.
- c) Corte de ramas con ataque severo de gomosas; y protegido con pasta bordolés con mezcla de fungicida.

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.

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 limetticolum*. 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.

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).

2.2 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.

Se entiende por “reguladores del desarrollo” los compuestos orgánicos, distintos a los nutrientes que, en pequeñas cantidades, promueven, inhiben o modifican algunos de los procesos fisiológicos de las plantas. (M.Agustí, V.Almela, 1992)

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 dilucidado. Los grupos mas relacionados con la regulación de la floración y/o maduración son las giberélinas, inhibidores y el etileno.

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.

Para agregar aún más complejidad, las distintas hormonas vegetales no actúan independientemente unas de otras, sino que interactúan entre sí y con otros compuestos como los nutrimentos, carbohidratos.

2.2.1 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 resultó 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.

Rápidamente se determinó que no solo las plantas poseían una giberélinas, 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 giberélinas número 80. El tan conocido ácido

giberélico corresponde a la giberélica número tres. Otras giberélicas con aplicación principalmente en cultivo de manzano son la número 4 y 7 (AG4 y AG7).

2.2.2 PRINCIPALES EFECTOS CONOCIDOS DE LAS GIBERELINAS SON LOS SIGUIENTES:

Promoción del crecimiento de órganos y plantas enteras; intacto 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).

Causa la formación de frutos partenocárpicos (sin semilla), en ausencia de los procesos sexuales de polinización y fertilización.

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.

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

2.2.3 EFECTOS 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. 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.

En cambio aplicaciones de ácido giberélico al árbol completo en épocas adecuadas inhiben marcadamente la floración reduciendo su intensidad.

REDUCCION DE DESORDENES FISIOLÓGICOS

Se entiende por desorden fisiológico el conjunto de alteraciones de origen no parásito que presentan los agrios. 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.

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 retardación 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.

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.

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 aspersión 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 esta 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.

2.2.4 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 esta 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 sé 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 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	Figarón	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
CITIKUININAS		
6-benzilaminopurina	Benciladamina	
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 succínico	Daminozide SADH	
LIBERADORES DE ETILENO		
Ácido 2-cloroetilfosfórico	Ethephon CEPA	ácido

2.2.5 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 “Washinton 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/lt 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 aspersión.

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 Setién (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”.

Así mismo, para poder adelantar la época de maduración de los frutos cítricos, se han hecho aplicaciones de ETEFON a dosis de 200, 300 y 500 mg/l en tangerinas “Robinson”, “Lee”, “Nova” y “Dancy”, obteniendo gran desverdisación de estas frutas (Young y Jahn, 1972).

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.Iabanauskas 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 plasmatica.

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 AG3 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 absición 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.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1 DESCRIPCION DEL SITIO

3.1.1 LOCALIZACION

El trabajo se llevó a cabo en terrenos del Rancho “La Guadalupe”, localizado a 6 Km. sobre la carretera Cd. de Colima - Comala, 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 Comala es:

- Hh + Re/2 Feozem Haplico de textura media. Menos de 50cm. de profundidad, Regosol Eutrico (Re) muy permeable.

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.

3.1.2 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*) en árboles de 4 años de edad; y con una densidad por ha. de 201 árboles/Ha.

Cuadro 3.1 Tratamientos utilizados. En el presente estudio

Tratamientos	Dosis
1. Testigo	
2. Pro-Gibb	125 cc/500lt de agua + Adherente "BIONEX"
3. Pro-Gibb	250 cc/500lt de agua + Adherente "BIONEX"
4. Pro-Gibb	375 cc/500lt de agua + Adherente "BIONEX"

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 aspersión mecánica de capacidad de 500l; Para la medición y aplicación del producto se utilizó una probeta. Haciendo aplicaciones dirigidas a los árboles (dejando a punto de goteo), y posteriormente se pasó a la identificación de los tratamientos y árboles utilizando para ello pintura vinílica y etiquetas de cartón.

3.2 Parámetros de Evaluación

- **Calidad de Fruta**

- **Diámetro**

- **Amarre**

- **Firmeza**

- **° Brix**

Vitamina C

- **Acidez**

- **pH**

- **Color**

3.2.1 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 cada 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.

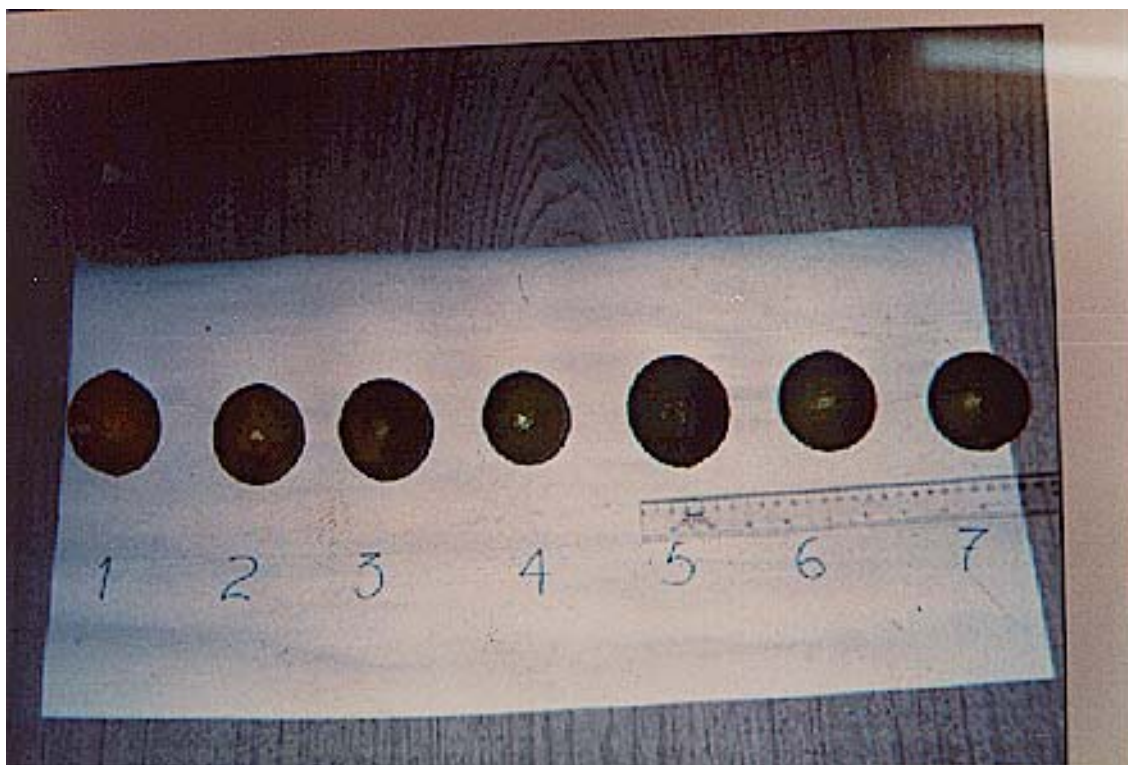


Fig. No. 1 que muestra los grados de color para la calidad del Limón Persa.

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.

FIRMEZA

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.

° 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.

$$\text{FORMULA DE LA VIT. C EN mg \%} = \frac{(a)(0.088)(100)}{\frac{20}{100}(10)}$$

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.

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

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 tomo 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

3.2.2 Modelo Estadístico

En general se consideraron t tratamientos, cada uno con r repeticiones; tr unidades experimentales en total.

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.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se describen los resultados de las variables que se evaluaron, a partir de los análisis estadísticos.

4.1 Calidad de la fruta

A los resultados obtenidos sobre la calidad de los frutos, en sus diferentes clasificaciones se les aplicó el análisis de varianza correspondiente y se encontró diferencias altamente significativas en las tres calidades, (Cuadro 1A, 2A, y 3A).

En el cuadro 4.1, y Fig. 4.1 se observan los porcentajes de frutos obtenidos para los diversos mercados, en relación a la calidad del fruto por efecto de la aplicación del Progibb, en donde se tiene que para el mercado más importante que es el de exportación el mejor tratamiento comprende la aplicación de pro-gibb en dosis de 250 cc/500l de agua. Con un porcentaje del 94% aproximadamente del total de los frutos cosechados, mientras que el mercado nacional le correspondió el 5% de los frutos y para la industria el 0.5 % respectivamente.

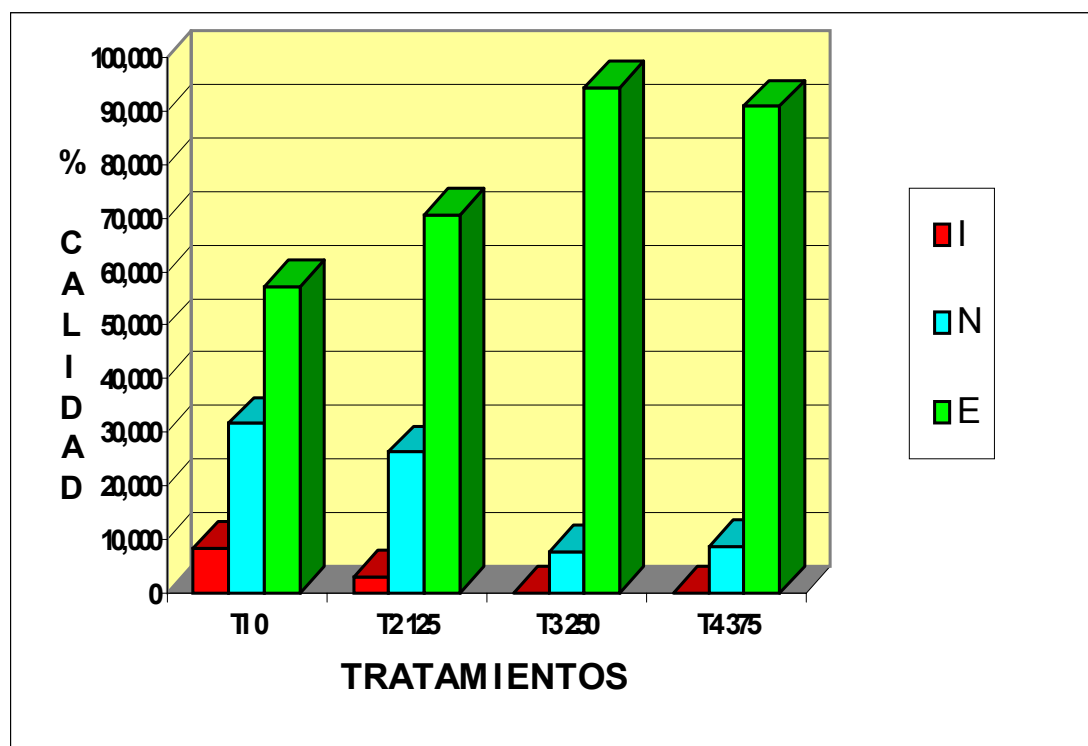
CUADRO 4.1 PORCENTAJE DE FRUTOS DE LIMON PERSA EN RELACION A TRES CALIDADES PARA MERCADO

TRATAMIENTOS	TOT.DE FRUT.	% INDUSTRIA	% NACIONAL	% EXPORTACION
TESTIGO T1	545	8.25	31.5919900	57.2580030
T2	770	2.90	26.19835719	70.58300495
T3	765	0.32	7.6394275	94.38003000

T4	765	0.52	8.5311541	90.87900300
----	-----	------	-----------	-------------

En la fig. 4.1, se observa claramente el efecto de la giberelina aplicada en el tratamiento 3, ya que si se compara con el tratamiento testigo sin giberelina este mantiene un 57 % de frutos para exportación.

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



I. INDUSTRIA
N. NACIONAL
E. EXPORTACION

FIG. 4.1 Efecto de tratamientos en el porcentaje de calidad de los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.

4.2 DIAMETRO

A los resultados obtenidos en relación al diámetro, No hubo diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable; Aunque se observa un ligero incremento (Fig. 4.2) por efecto de la aplicación del pro-gibb, en donde se tiene que el tratamiento 3(250cc/500l de agua)resulta mejor si se compara con el tratamiento testigo sin giberélinas.

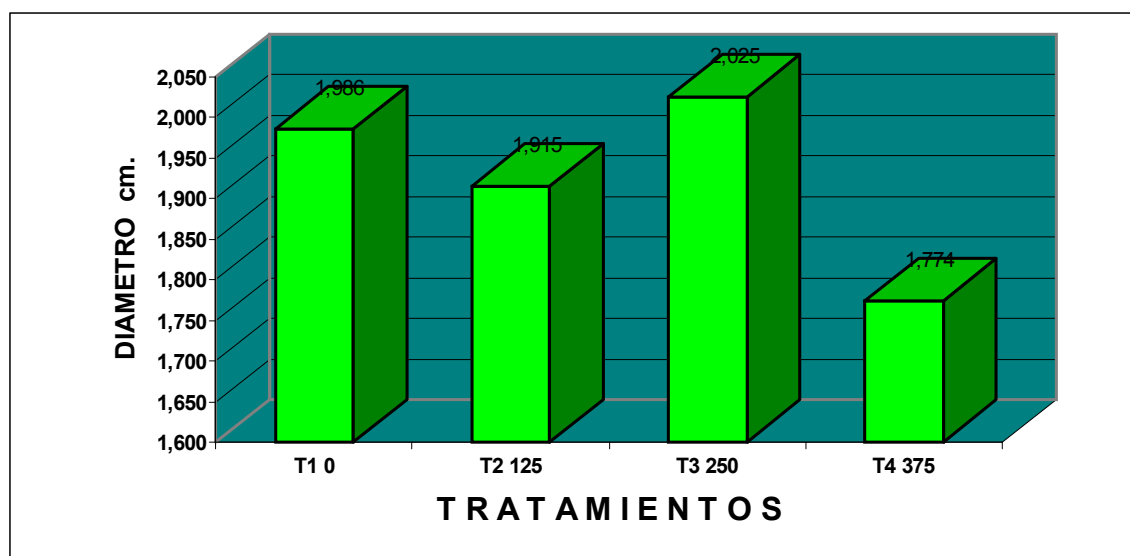


FIG. 4.2 Efecto de tratamientos en el Diámetro de los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.

4.3 CAIDA FRUTA COSECHA

A los resultados obtenidos en relación a la caída de la fruta a la cosecha , de acuerdo al análisis de varianza se encontró que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos. (Cuadro 4.3, Fig. 4.3). Resultando pues así, que los mejores tratamientos 3 (250cc/500l de agua) y 4(375cc/500l de agua) son los mejores.

En la Fig. 4.3 se observa claramente el efecto de las giberélinas aplicado en le tratamiento 3, ya que si se compara con le tratamiento testigo sin giberélinas este tiene un mayor porcentaje de fruta caída.

CUADRO 4.3 Porcentaje de caída de la fruta a la cosecha.

TRATAMIENTOS	CAIDA DE FRUTA	% DE FRUTA CAIDA
TESTIGO T1	57	59.375
T2	23	23.958
T3	5	5.208
T4	11	11.458
TOT. DE FRUTA CAIDA	96	100.00

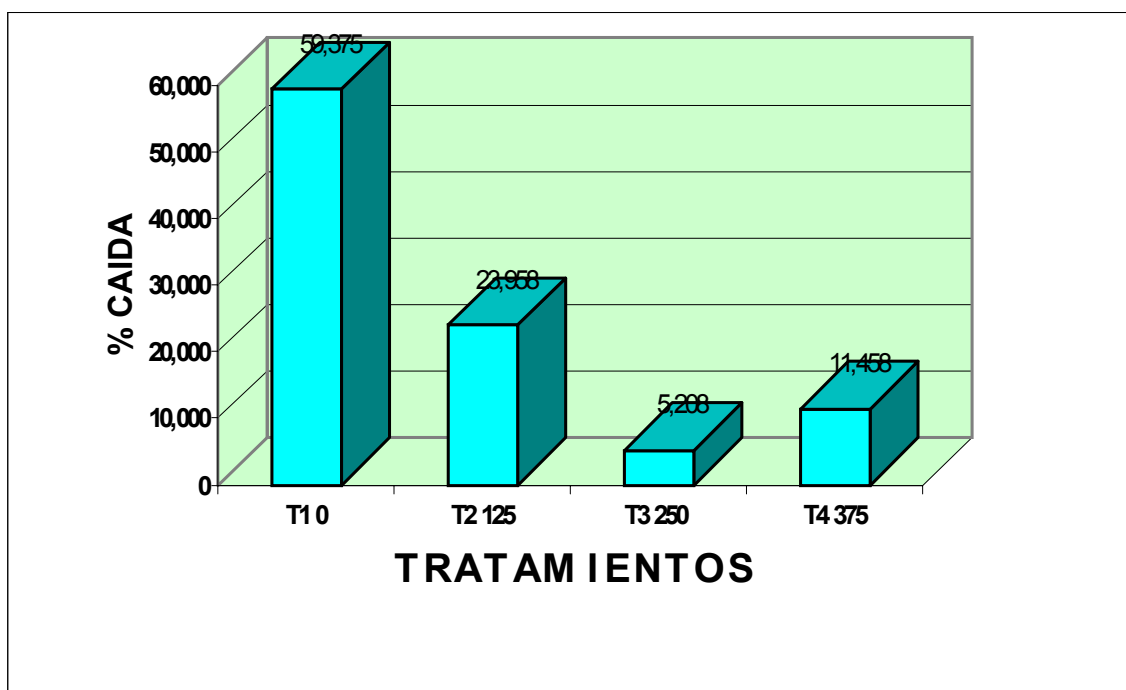


FIG. 4.3 Efecto de tratamientos en la caída de la fruta a la Cosecha, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.

4.4 pH

A los resultados obtenidos en relación al pH, de acuerdo al análisis de varianza se encontró que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Resultando pues así, que los tratamientos 2(125cc/500l de agua) y 3(250cc/500l de agua) esto si lo comparamos con relación al testigo. (Figura 4.4)

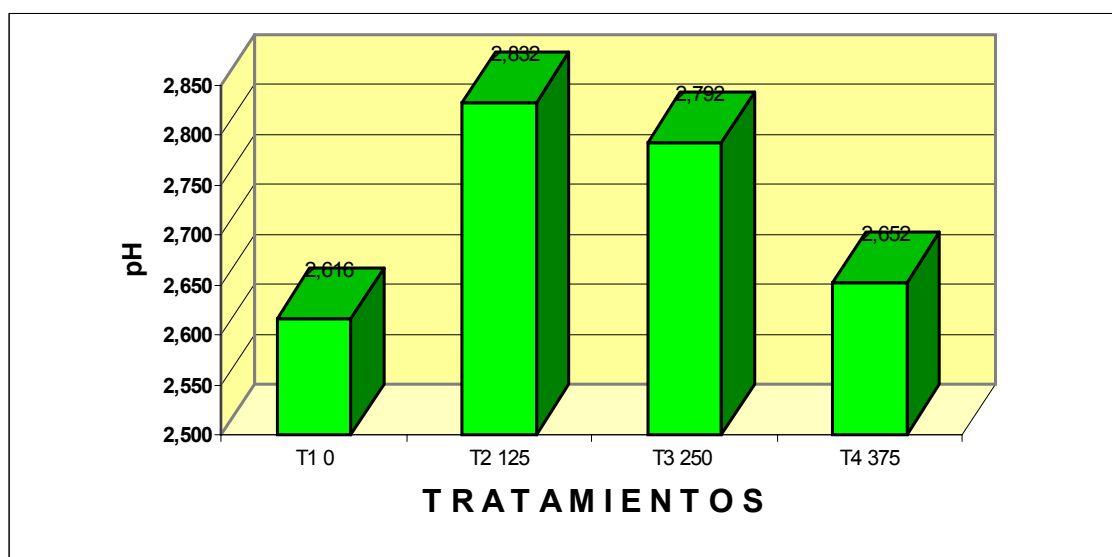


FIG. 4.4 Efecto de tratamientos en el pH, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3 en Comala, Colima.

4.5 FIRMEZA

A los resultados obtenidos en relación a la firmeza, de acuerdo al análisis de varianza No hubo diferencia significativa entre los tratamientos.(Figura 4.5)

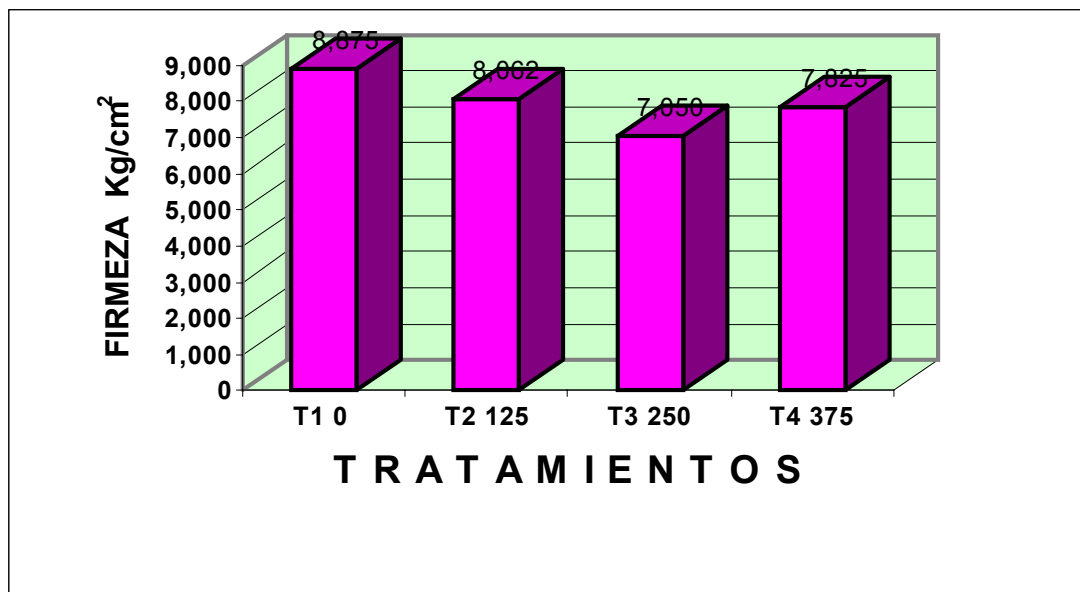


FIG. 4.5 Efecto de tratamientos en la Firmeza de los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.

4.6 °BRIX

A los resultados obtenidos en relación a los °Brix, de acuerdo al análisis de varianza hubo diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable. Resultando pues así que los tratamientos 3(250cc/500l de agua) presenta un ligero incremento, esto si lo comparamos con el tratamiento testigo.(Figura 4.6)

Lo anterior confirma los resultados obtenidos por Ting y Attaway (1971) ya que ellos mencionan que los azúcares aumentan a medida que el fruto madura.

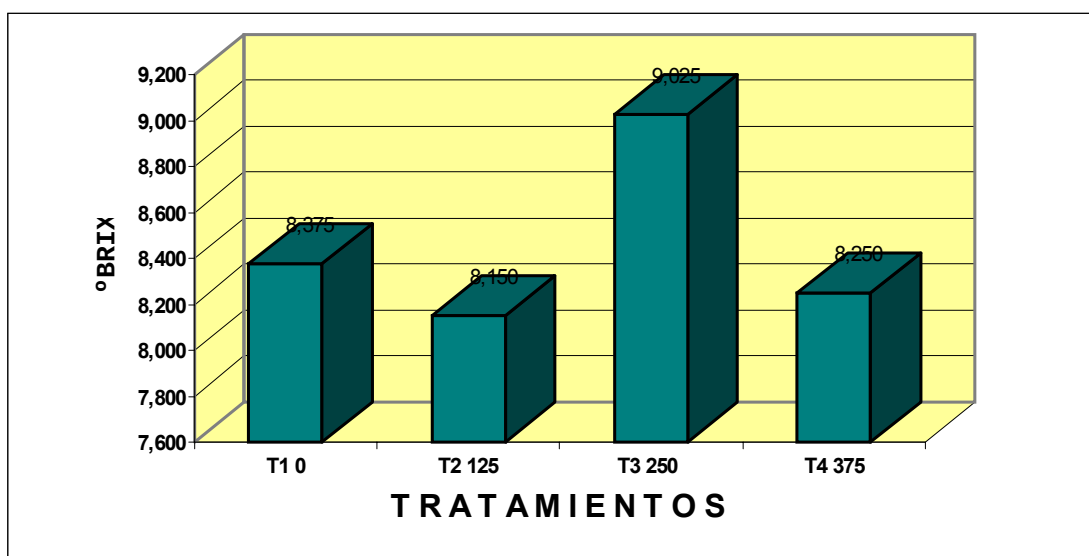


FIG. 4.6 Efecto de tratamientos en los °Brix, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.

4.7 COLOR

A los resultados obtenidos en relación al color, de acuerdo al análisis de varianza se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Resultando pues así el mejor tratamiento es el 4(375cc/500l de agua) es el mejor, esto si lo comparamos con el tratamiento testigo sin giberélinas donde se observa un ligero descenso (Figura 4.7).

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.

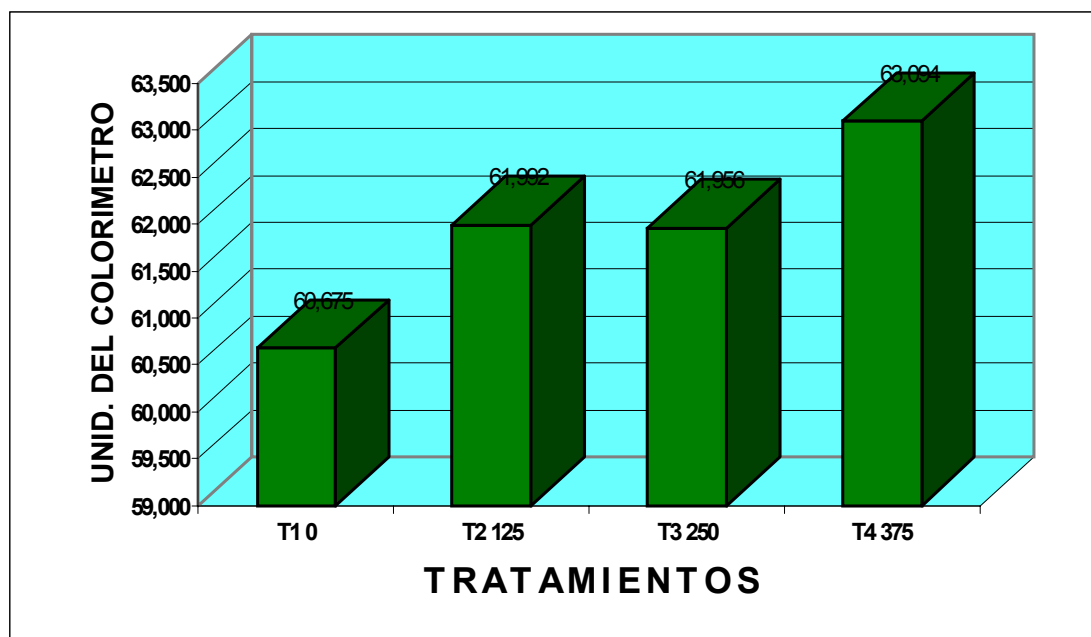


FIG. 4.7 Efecto de tratamientos sobre el color del fruto, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.

4.8 ACIDEZ

A los resultados obtenidos en relación a la acidez, de acuerdo al análisis de varianza se encontró que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos.

Resultando pues así, que el tratamiento 4(375cc/500l de agua) con mayor concentración de ácidos esto si lo comparamos con respecto al testigo donde esta tiende a disminuir (Figura 4.8)

Lo anterior confirma los resultados obtenidos por Sinclair(1984), donde los valores se mantienen entre los parámetros establecidos para este fruto. Quienes mencionan que estos disminuyen a medida que el fruto madura.

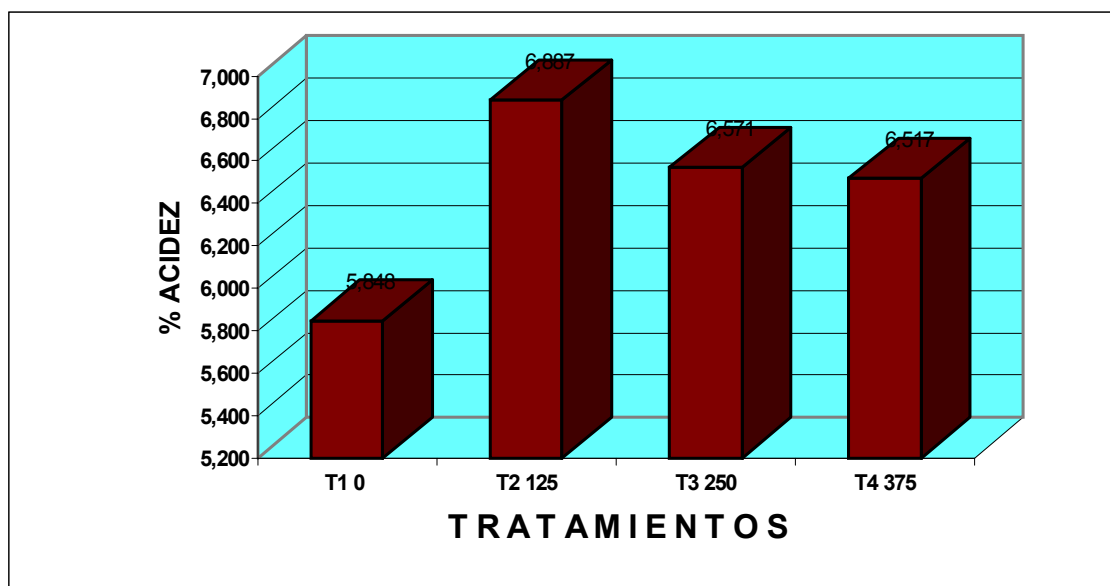


FIG. 4.8 Efecto de tratamientos en la Acidez, en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala Colima.

4.9 VITAMINA C

De acuerdo a los resultados obtenidos en relación a la vitamina C, de acuerdo al análisis de varianza se encontró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos para esta variable, y los valores de esta media casi uniformes (Figura 4.9), aunque en la media de los tratamientos 2 (250cc/500l de agua) presentan un valor más alto en relación al testigo.

Lo anterior confirma resultados obtenidos por Eaks, (1964), quien menciona que el contenido de estos varia por diferentes factores como son clima, luz, fertilización y este disminuye a medida que la fruta madura.

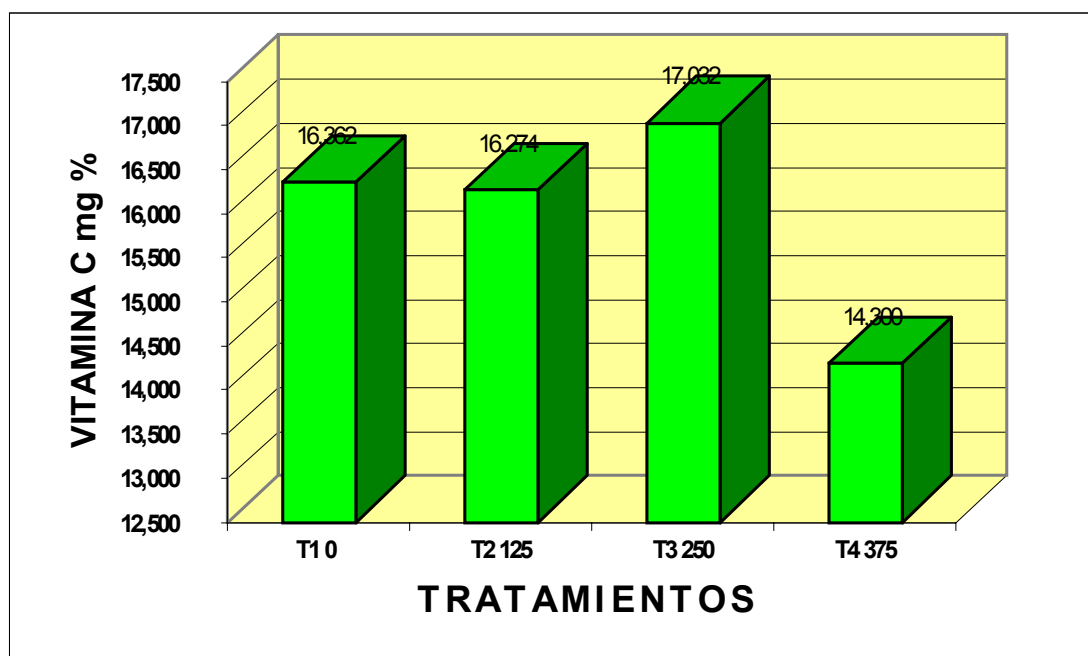


FIG. 4.9 Efecto de tratamientos en la Vitamina C en los frutos de Limón persa, por la aplicación de ProGibb 4 por ciento de GA3, en Comala, Colima.

V.- CONCLUSIONES

El tratamiento 3 (250cc/500l de agua), fue el que presentó el cambio de color de la piel de los frutos más deseable con respecto a los demás tratamientos y que al testigo que presento un color de la piel más amarillo que no es muy deseable para el mercado.

Además se evaluaron el tamaño o diámetro y caída de los frutos, de los cuales no existió efecto favorable de ácido giberélico en los tratamientos utilizados; con respecto al diámetro; en lo que respecta a la caída de la fruta se encontró que hubo efecto favorable resultando que el tratamiento 3 (250cc/500l de agua) presenta un menor porcentaje de caída a la cosecha en relación a los demás tratamientos y el testigo.

No siendo así, resulto menos significativo para las variables de °Brix, Vitamina C, Acidez, pH, es decir; que los tratamientos de ácido giberélico no afectan la composición química de los frutos, pudiéndose consumir en fruta fresca y/o para su industrialización.

A pesar de que los frutos después del corte al transportarlos de Comala, Col. a la U.A.A.A.N y permanecer en refrigeración a una temperatura de 7°C en el Departamento de Horticultura en el Laboratorio de Post-cosecha durante 15 días, parece ser que no hubo efecto desfavorable para la evaluación de los limones en las variables mencionadas anteriormente.

VI.- RESUMEN

Antes de empezar este trabajo siempre quise realizar una investigación relacionada con los cítricos, y más aún de tratar de resolver o bien mejorar, uno de los principales problemas que enfrentan los productores en la actualidad; el precio de la fruta puesta al mercado o bien su venta; así como también estudiar el efecto favorable del ácido giberélico en la fisiomorfología de los frutos de limón persa.

Para lo anterior fue necesario hacer en la huerta de el Rancho "La Guadalupe" en le municipio de Comala, Col. Ver la homogenidad de los árboles en cuanto a edad, cobertura, altura, un buen sistema de riego, labores culturales el diseño fue completamente al azar.

En donde con el permiso del dueño de la huerta, permitió hacer las aplicaciones en diferentes hileras de los 3 tratamientos más el testigo, con sus repeticiones a dosis bajas e intermedias que a la recomendada del producto comercial ProGibb 4 por ciento de GA₃ resultando ser de diez árboles por tratamiento, y con todo el material requerido se hizo uso en las actividades de campo. La fecha de aplicación fue el día 21 de septiembre de 1997, cuando los árboles presentaban un buen tamaño del fruto.

La fecha de cosecha o corte de los tratamientos para la evaluación de la calidad y caída la cosecha de la fruta fue el día 29 de diciembre de 1997, en donde al termino de la misma la fruta fue destinada una parte a la exportación y la otra al mercado nacional o industria.

Al momento del corte tomamos la fruta de 5 árboles para evaluar la calidad de la fruta y clasificarla para los diferentes destinos.

En cuanto a las variables que se plantearon fueron: la Firmeza, °Brix, Vitamina C, Calidad, Tamaño, Color, la fecha de evaluación fue el día 25 de mayo de 1997, y posteriormente los datos se analizaron estadísticamente.

Resultando así que la variable de caída de la fruta, presentaba en el análisis estadístico altamente significativo entre los demás tratamientos y así como también la variable de color que presento en el análisis de varianza significativo entre los tratamientos que se mostró favorablemente para el tratamiento 4 (375cc/500l de agua) y no así para los valores de °Brix, Vitamina C, pH,.

De esta forma es como se finalizó este trabajo con gran esfuerzo y con la ayuda valiosa de amistades quienes intervinieron de manera responsable en el experimento antes mencionado.

LITERATURA CITADA

- AGUSTI M.-V. ALMELS, 1991. Primera Edición. Aplicación de Fitorreguladores en Cítricos. Editorial AEDOS, S.A. España. Pág. 54, 68-69.
- BORATO, G. C.: , J. González, M. Blanco, M .Escalona, and N . Nienes. 1986. . Control de la floración en cítricos. Relación con los contenidos de ácido giberélico y ácido absicico. memorias Simp. Int. Cit. Tropical. La Habana Cuba; Y: 285-292.
- COGGINS C. W. Jr. 1981. The influence of exogenous growth regulators on Rind quality and internal quality of citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture. Y: 214- 216.
- 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. et al.1962, Use of Growth Regulators of Delay Maturity and Prolong Shelf Life of citrus. Symposium on growth regulatorrs in fruit production. University of California. Pág. 469.
- DEVENPORT T., L. 1983. Daminozide and Gigerrellin effect 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 de Chapingo.(SARH) Pág. 18-69.
- GUARDIOLA, J. L., C. Agustí, 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. Agustí. 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 Maleic Hydrazide Spray on Lemon Trees, American Society for Horticultural Science Vol.82,1963.University of California Pág. 158-150.
- HIELD H.Z., C.W. Coggins, Jr., and M.J. Garber, 1962. Effect of Gibberellin Sprays on Fruit set of Washington 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 Associated With Natural and Gibberellin A3 Delayed Senescence in the Navel Orange Rind. University of California. Plant Cell Physiol, 8, 151-160(1967).
- 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 del III Congreso de Sociedad Mexicana en Ciencias Hortícolas. Méx.
- OVERBEEK J. V. 1954. Nomenclature of chemical planta regulators. Plant Physiol. 29: 307-308.
- PALACIOS, J., 1978. Citricultura Moderna. 1a. Edición, Edit. Hemisferio S.A.; Sur, S.A.; Argentina. Pág. 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. Pág. 17, 18; 30-42, 105-128 y 136.
- 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 Cítricos del Mundo, 1a. Edición, Edit. Public., S.L. España. Pág. 4-6.
- SOTO M. C. y E. Jáuregui O. 1965, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- TAMARO, D., 1981. Tratado de Fruticultura. 4a. Edición Italia, Edit. Gustavi Gili, España. Pág. 752.

- Taller de Bioclimatología de los Cítricos. 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.
- WINSTON W. Jones, C . W. Coggins, Jr. and Tom W. Embleton. 1976. Endogenous Absciscic Acid in Relación To But Growth in Alternate Bearing "Valencia" Orange. Plant Physiol.(1976) 58, 681-682, Plublication May.
- WINSTON W. Jones, Coggins, JR. and T. W. Embleton, 1977. plant Growth Regulators (Growth Regulator and Alternate Bearing. University of California. Proc. Int. Soc. citriculture, 1977, Vol.2 Pág. 657.
- YOUNG, R. and O. Jahn. 1972. Degreeing and abscission of citrus fruit with preharvest applications of 2-chloroethyl phosphonicaiad (ethefon). J.Amer. Soc. Hort. Sci. 97:237-241.
- YOUNG, R. and O. Jahn, C. W. Cooper, y J. J. Smoot. 1970. Preharvest sprays with 2-chloroethyl phosphonic acid to degreeen "Robinson" and "Lee" tangerine fruits. Hortscience 5:268-269.

APENDICE

ANALISIS DE VARIANZA DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES

CUADRO 1 A. Análisis de varianza para los valores de calidad, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima. Destino Industria.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTOS	3	205.810196	68.603401	27.0028**	3.24 5.29
ERROR	16	40.649628	2.540602		
TOTAL	19	246.459824			

Coeficiente de Variación: 53.08 %

** Altamente Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIA
	N	
1	5	8.25820
2	5	2.90140
3	5	0.32460
4	5	0.52780

CUADRO 2 A. Análisis de varianza para los valores obtenidos de calidad, en los frutos de Limón persa en Comala, Colima. Destino Mercado Nacional.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTO	3	2922.492676	974.164246	320.8827**	3.24 5.29
ERROR	16	48.574219	3.035889		
TOTAL	19	2971.066899			

Coeficiente de Variación: 9.31 %

**Altamente Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	REPETICION N	MEDIA
1	5	31.59199
2	5	26.19835719
3	5	7.6394275
4	5	8.5311541

CUADRO 3 A. Análisis de varianza para los valores de calidad, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima. Destino Mercado de Exportación.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTOS	3	4597.63281 3	1532.54312	239.6831**	3.24 5.59
ERROR	16	101.304688	6.394043		
TOTAL	19	4699.93750 0			

Coeficiente de Variación: 3.24 %

**Altamente Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIA
1	5	57.258003
2	5	70.58300495
3	5	94.382003
4	5	90.879003

CUADRO 4 A. Análisis de varianza para los valores de diámetro, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTO	3	0.368195	0.122732	0.4963 NS	2.872 4.39
ERROR	36	8.901947	0.247266		
TOTAL	39	9.270142			

Coeficiente de Variación: 25.83 %

NS = No Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIA
1	10	1.986000
2	10	1.915000

3	10	2.026000
4	10	1.774000

CUADRO 5 A. Análisis de varianza para los valores de caída de la fruta, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTOS	3	351.562195	117.187401	130.9110**	3.24 5.29
ERROR	16	14.322693	0.895168		
TOTAL	19	365.884888			

Coefficiente de Variación: 18.92 %

** Altamente Significativa

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIA
1	5	59.375
2	5	23.958
3	5	5.208
4	5	11.458

CUADRO 6 A. Análisis de varianza para los valores de pH, en los fruto de Limón persa, Comala, Colima.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTO	3	0.331299	0.110433	13.3080 **	2.872 4.39
ERROR	36	0.298737	0.008292		
TOTAL	39	0.630035			

Coeficiente de Variación: 3.35 %

** Altamente Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	REPETICIO N	MEDIA
1	10	2.616
2	10	2.832
3	10	2.792
4	10	2.652

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS:

TRATAMIENT O	MEDIA
2	2.8320 A
3	2.7920 A
4	2.6520 B
1	2.6160 B

Nivel de Significancia = 0.05

TRATAMIENTO	MEDIA
2	2.8320 A
3	2.7920 A
4	2.6520 B
1	2.6160 B

Nivel de Significancia = 0.01

CUADRO 7 A. Análisis de varianza para los valores de °Brix, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTO	3	4.137451	1.379150	5.2469*	2.872	4.39
ERROR	36	9.46246	0.262851			
TOTAL	39	13.600098				

Coeficiente de Variación: 6.01

* Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIA
1	10	8.375
2	10	8.150
3	10	9.025
4	10	8.550

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS:

TRATAMIENT O	MEDIA
3	9.0250 A
4	8.5500 B
1	8.3750 B
2	8.1500 B

Nivel de Significancia = 0.05

TRATAMIENT O	MEDIA
3	9.0525 A
4	8.5500 AB
1	8.3750 B
2	8.1500 B

Nivel de Significancia = 0.01

CUADRO 8 A. Análisis de varianza para los valores de Firmeza, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENT TO	3	16.938721	5.646240	1.8517 NS	2.872 4.39
ERROR	36	109.770264	3.049174		
TOTAL	39	126.708984			

Coeficiente de Variación: 21.96 %

NS = No Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENT O	REPETICION	MEDIA
1	10	8.9750
2	10	8.0625
3	10	7.0500
4	10	7.8250

CUADRO 9 A. Análisis de Varianza para los valores de Color, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft
					0.05 0.01
TRATAMIEN TO	3	29.343750	9.781250	5.8810 *	2.872 4.39
ERROR	36	59.875000	1.663194		
TOTAL	39	89.218750			

Coeficiente de Variación: 2.08 %

* Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRTAMIENTO	REPETICION	MEDIA
------------	------------	-------

1	10	60.675598
2	10	61.992199
3	10	61.956402
4	10	63.094597

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS:

TRATAMIENT O	MEDIA
4	63.0946 A
2	61.9922 A
3	61.9564 A
1	60.6756 B

Nivel de Significancia = 0.05

TRATAMIENT O	MEDIA
4	63.0946 A
2	61.9922 A
3	61.9564 A
1	60.6756 B

Nivel de Significancia = 0.01

CUADRO 10 A. Análisis de varianza para los valores de porcentaje de acidez, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTO	3	5.722412	1.907471	12.3765**	2.872 4.39
ERROR	36	5.548340	0.154121		
TOTAL	39	11.270752			

Coeficiente de Variación: 6.08 %

** Altamente significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIA
1	10	5.848320
2	10	6.887040
3	10	6.571530
4	10	6.517760

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS:

TRATAMIENTO	MEDIA
2	6.8870 A
3	6.5715 AB

4	6.5178 B
1	5.8483 C

Nivel de Significancia = 0.05

TRATAMIENT O	MEDIA
2	6.8870 A
3	6.5715 A
4	6.5178 A
1	5.8483 B

Nivel de Significancia = 0.01

CUADRO 11 A. Análisis de varianza para los valores de Vitamina C, en los frutos de Limón persa, Comala, Colima.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft
					0.05 0.01
TRATAMIENT TO	3	41.608398	13.869466	1.7751	2.872 4.39
ERRO	36	281.278320	7.813287		
TOTAL	39	322.886719			

Coeficiente de Variación: 17.48 %

NS = No Significativo

TABLA DE MEDIAS:

TRATAMIENT O	REPETICION	MEDIA
1	10	16.362001
2	10	16.274002
3	10	17.032001
4	10	14.300000