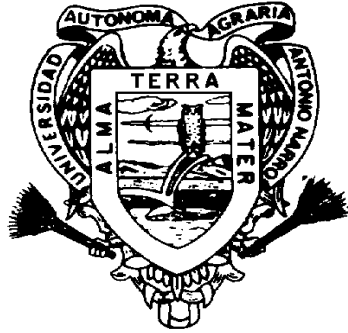


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE AGRONOMIA



**Desfasamiento de Cosecha en Pomelo "Rio Red" (*C. paradisi* Macf.),
Mediante la Aplicación de Acido Giberélico (AG₃), en la Región de
General Terán, Nuevo León.**

POR:

JOSE ALBERTO HERNANDEZ OVIEDO

TESIS

**Presentada 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

**Desfasamiento de Cosecha en Pomelo "Rio Red" (*C. paradisi* Macf.),
Mediante la Aplicación de Acido Giberélico (AG₃), en la Región de
General Terán, Nuevo León.**

TESIS

PRESENTADA POR:

JOSE ALBERTO HERNANDEZ OVIEDO

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

PRESIDENTE

Dr. Alfonso Reyes López

Asesor

Asesor

ING. Juventino Pelcastre Rivera.

ING. Evangelina Rodríguez Solis.

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

M.C. Mariano Flores Dávila

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre de 1998.**

AGRADECIMIENTOS

A Dios, doy gracias por haber permitido mi existencia y por ser de mí, un hombre sencillo, humilde, respetuoso, con defectos y con grandes ilusiones por emprender un camino lleno de aprendizaje, de espinas y hermosos paisajes. A él por permitirme haber terminado mi ilusión, “la de ser alguien en la vida” y por ayudarme en los momentos más difíciles de mi vida y más aún en el trayecto de mi carrera; “a él mil gracias”...

A la mujer que me engendró, a ella que en un principio fue como fresco amanecer, como paisaje verde y aromático lleno de vida... a ella, quien ahora se le han cubierto de arrugas sus manos, mejillas y sus ojos que ahora son párpados caídos, cubiertos por un vidrio de aumento... a ella, quien su estética ha sufrido cambios a través del lento transcurrir del tiempo... a mi madre, quien tiene un corazón tan grande, tierno, lleno de dulzura... a ella solo me resta decirle, “mil gracias por su siempre apoyo amoroso, moral, económico y por que no, por sus detalles de corrección, para ser de mí, un gran hijo y un gran hombre ante la sociedad”.

A mis hermanos: Ciriaco (quien ha sido como un padre para mí), Leonel, Ofelia, Tomás, Francisco, Gerardo, Hermelindo; a mi pequeña y muy querida hermana “Irene”; a todos ellos, mis más sinceras gracias por su valioso apoyo, tanto moral como económico y por ese amor de hermanos que nos une, que construyó una estructura dentro de mí, para no desmayecer; por todo ello “ mil gracias ”.

A mi “ Alma Mater ”, por haberme brindado sus brazos extendidos llenos de sabiduría y un hogar acogedor, lleno de grandes amistades y amigos; por esas instalaciones en las que me fui empapando del conocimiento, por toda su estructuración, “mil gracias”.

A mis maestros, por su labor tan grande y la más bonita de todas, la de plantar conocimiento en los surcos de nuestro pensamiento y corazón, para cosechar profesionistas con excelente capacidad y buenas acciones ante la sociedad y poner en alto nuestra esencia la “Antonio Narro”... por su comprensión y atención, “mil gracias”.

A mis grandes compañeros y amigos (Narciso C. H.; Gloria R. B.; René H. M.; Bruno C. M.; Lety T.; Mary T.; Almita ; Patricio C.M.; Ely R. S.; Antonio Colli T.; Graciano M. V.; los del Grupo Peregrinos; los de la “Rondalla Universitaria” y otros, a todos por compartir mis triunfos, fracasos, tristezas y alegrías, ya que fueron y serán de suma importancia para mi desarrollo como profesionista, a todos ellos, muchas gracias por su valiosa amistad y respeto.

A la Ing. Evangelina Rodríguez y esposo Ing. Juventino Pelcastre por su valiosa orientación tanto de campo, de laboratorio, computacional, estadístico y de corrección a la presente, para hacer de este proyecto de investigación una realidad. Nunca podré pagarles ese apoyo tan importante para mí y brindarme una amistad pura y sincera, la cual me honro en compartirla, deseando de todo corazón que perdure toda la vida, así como también agradezco la amistad que me han brindado sus hijos: Erika, Toñita y Juventino; por todo ello “ mil gracias ”.

A la familia Marquez Tovar, muy especialmente a la Sra. Juanita y esposo Antonio, Almita, Toñito y Pablo, por el cariño, amistad y respeto que siempre me brindaron, solo me resta decirles "mil gracias por todo, que Dios los ilumine por siempre, y deseando de todo corazón que esta amistad perdure por siempre.

A la familia Rodríguez Solís, muy especialmente a la Sra. Ernestina, Elizabeth y al Ing. Enrique, que con valioso apoyo contribuyeron a la realización de esta obra de investigación; nunca podré pagarles lo bueno que han sido con su servidor, y por ese respeto y confianza “mil gracias”... que Dios los bendiga.

Al Dr. Alfonso Reyes L., quien es más que un asesor, un gran amigo; gracias por creer en mí y por ese apoyo tan importante para cada uno de nosotros los tesisistas, y por hacer de este proyecto de investigación una realidad, en el cual me basaré para mi examen profesional, “mil gracias”.

Al Sr. Ing. Pedro Vaquero, sólo me resta decirle “mil gracias” por permitirnos utilizar su huerta, en el cual se realizó este proyecto de investigación, sin ella no se hubiera realizado el presente trabajo, gracias por confiar en nosotros y por permitir crear resultados para resolver un problema muy fuerte entre los productores de cítricos de la región y del país.

DEDICATORIA

A mi madrecita Julia

Muy especialmente, quien con sus desvelos y sacrificios pudo sacarnos adelante, nunca encontraría la manera de pagarle por todo el amor y cariño que me ha brindado y todo lo que ha hecho por mí; sólo me resta brindarle mucho amor y grandes satisfacciones como éste y los triunfos que faltan por conquistar...

A mi padre Sabás (+)

Por ese cariño y admiración que existe dentro de mí y aunque son pocos los recuerdos que tengo de él, son recuerdos muy gratos, que con sólo recordarlos alienta mi corazón y le da fuerza a mi espíritu, y aun que no se encuentra presente físicamente, él vive dentro de mí...

A mi hermano Ciriaco

Que más que un hermano, ha sido una persona que siempre ha confiado en mí y me ha apoyado en lo que he necesitado, y en su nombre dedico esta obra de investigación, aunque esta dedicatoria se queda muy corta para expresarle lo que realmente se merece, es por eso que me siento comprometido en no fallarle y ofrecerle mis triunfos...

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
I.- INTRODUCCION.....	1
Objetivo.....	3
Hipótesis.....	3
II.-REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Origen de los Cítricos.....	4
2.2 Importancia Nacional.....	5
2.3 Importancia Regional.....	7
2.4 Uso y Composición de los Cítricos.....	7
2.5 Clasificación Taxonómica.....	9
2.6 Descripción del Género Citrus.....	10
2.7 Diferencias entre Pomelo y Toronja.....	11
2.8 Morfología.....	12
2.9 Características e Historia del Pomelo “Rio Red”	13
2.10 Aspectos Históricos de las Giberelinas.....	14
2.10.1 Investigaciones Efectuadas Después de 1946.....	14
2.10.2 Investigaciones Efectuadas Antes de 1956.....	15

2.11 Generalidades de las Hormonas y su Acción.....	16
2.11.1 Naturaleza Química.....	17
2.11.2 Principales Efectos de las Giberelinas.....	18
2.11.3 Usos del Acido Giberélico en Cítricos.....	19
2.11.3.1 Retardador de la Senescencia.....	19
2.11.3.2 Reducción de Desordenes Fisiológicos.....	20
2.11.3.3 Manipulación de la Floración.....	20
2.11.3.4 Cuaje Partenocárpico de Variedades Híbridas.....	21
2.11.3.5 Aplicación en Post-cosecha.....	21
2.11.3.6 Reducción de la Incidencia de la Mosca de la Fruta....	21
2.11.4 Investigaciones Realizadas en la Aplicación de Giberelina en Cítricos.....	22
III.- MATERIALES Y METODOS.....	31
3.1 Ubicación del Area Experimental.....	31
3.2 Material de Campo.....	31
3.3 Material de Laboratorio.....	32
3.4 Diseño Experimental.....	32
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
4.1 Resultados del Efecto del AG ₃ (ProGibb), en Pomelo “Rio Red”.....	37
4.1.2 Efecto del Producto en la Coloración de los Frutos.....	37
4.1.3 Número de Frutos por Caja.....	38
4.1.4 Peso del Fruto por Caja.....	39

4.1.5 Firmeza.....	41
4.1.6 Grados Brix.....	42
4.1.7 Acidez.....	43
4.1.8 Temperatura.....	44
4.1.9 Vitamina “C”.....	45
4.1.10 Número de Frutos por Rama por Arbol.....	47
4.1.11 Número de Frutos por Arbol.....	49
V.- CONCLUSIONES.....	51
VI.- LITERATURA CITADA.....	53
VI.- APENDICE.....	60

INDICE DE CUADROS

CUADROS	PAGINA
1. Nombres Científicos y Comunes de Citrus y Especies Relacionadas.....	10
8.1 Análisis de Varianza para los Valores de Número de Frutos por Caja.....	61
8.2 Análisis de Varianza para los Valores de Peso del Fruto por Caja.....	61
8.3 Análisis de Varianza para los Valores de Firmeza.....	61
8.4 Análisis de Varianza para los Valores de Grados Brix.....	61
8.5 Análisis de Varianza para los Valores de Acidez.....	62
8.6 Análisis de Varianza para los Valores de Temperatura.....	62
8.7 Análisis de Varianza para los Valores de Vitamina “C”.....	62
8.8 Análisis de Varianza para los Valores de Número de Fruto por Rama por Arbol.....	62

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
4.1 Determinación del Grado de Coloración del Pomelo "Rio Red".....	37
4.2 Medias de la Variable Número de Frutos / Caja de Pomelo, Variedad "Rio Red".....	38
4.3 Medias de la Variable Peso del Fruto por Caja en Pomelo, Variedad "Rio Red"	40
4.4 Medias de la Variable Firmeza en Pomelo, Variedad "Rio Red".....	41
4.5 Medias de la Variable Grados Brix en Pomelo, Variedad "Rio Red".....	43
4.6 Medias de la Variable Acidez en Pomelo, Variedad "Rio Red".....	44
4.7 Medias de la Variable Temperatura en Pomelo, Variedad "Rio Red".....	45
4.8 Medias de la Variable Vitamina "C" en Pomelo, Variedad "Rio Red".....	46
4.9 Medias de la Variable Número de Frutos por Rama por Arbol en Pomelo, Variedad "Rio Red".....	48
4.10 Medias de la Variable Número de Frutos / Arbol en Pomelo, Variedad "Rio Red"	50

RESUMEN

El proyecto de investigación consistió en la evaluación de ácido giberélico (AG₃) al 4 %, sobre el efecto en el desfasamiento de la cosecha y el efecto en el regreso a floración en pomelo (*Citrus paradisi* Macf.), variedad “Rio Red”, en la región de General Terán , Nuevo León; llevándose acabo en la huerta “La Azteca”. El producto se aplicó cubriendo totalmente el árbol (a punto de goteo), cuando la fruta alcanzó un crecimiento mayor al 70 %, próximo al cambio de coloración, aplicándolo a una sola dosis que consistió en 1000 cc de producto equivalente a 80 gr. de i. a. + 1000 cc de adherente (ABG-7011) + 2000 lts. de agua, aplicado con una aspersora de turbina que tiene una capacidad de 2000 lts.; después de haberse realizado la aplicación, de recabar la información de campo y de haber realizado los análisis de laboratorio se pudo llegar a concluir que el ProGibb incrementó el número de frutos por caja (1.52 frutos/caja respecto al testigo); así como el peso de frutos por caja (1.17 Kg./caja); pero no afectó las variables evaluadas para la calidad interna de la fruta (° Brix, Acidez, Temperatura y Vitamina “C”). No obstante, la cosecha pudo desfasarse por un periodo de 22 días, en este tiempo el ProGibb actuó sobre los árboles aplicados, reduciendo la caída de fruta casi en su totalidad, caso contrario sucedió con el testigo que presentó mucha caída de fruta. Sin embargo al ciclo siguiente, el ácido giberélico no tuvo ningún efecto negativo sobre el regreso a floración, ya que tuvimos mayor número de flores por rama por árbol reflejándose en una mayor producción de fruta por árbol.

INTRODUCCION

Los cítricos a nivel mundial, son un grupo muy importante dentro de las especies frutícolas, ocupando un segundo lugar, sólo la uva, cuya mayor parte es empleada para la elaboración de vinos, cuenta con mayores cifras de producción. En la actualidad, los cítricos se cultivan en las regiones tropicales y subtropicales, entre los 40 ° de latitud norte y sur. El área total sembrada en el mundo suma actualmente cerca de dos millones de hectáreas. Las estadísticas de la FAO no hacen distinción alguna entre la toronja y el ‘pomelo’(el cual debe entenderse de manera obvia). Es probable que China produzca principalmente toronja y pomelo, al igual que E.U, Israel, Argentina, Sudáfrica y México.

En nuestro país los cítricos abarcan cerca del 30 % de la superficie cultivada con frutales, dentro de los cuales, la toronja representa alrededor del 2 %; se puede mencionar, que cuenta con una amplia diversidad de condiciones edafoclimáticas con características productivas favorables, para el óptimo crecimiento y desarrollo de frutales, ocupando una gran importancia en la citricultura, más sin embargo, son pocos los trabajos de investigación científica enfocados al incremento de la producción del pomelo “Rio Red”, fuera de temporada normal con reguladores de crecimiento (AG₃), principalmente en el cultivo de este fruto (*Citrus paradisi* Macf.), pero existen estudios que, aunque no se han realizado específicamente para tal finalidad, han sido efectuadas para la estimulación o inducción de la floración en las diferentes especies de frutales.

En México los principales estados productores de cítricos son: Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí, Sonora, Yucatán, Tabasco, Puebla, Oaxaca, Nuevo León, Hidalgo, Sinaloa y Quintana Roo, los cuales aportan poco más del 95 % de la producción nacional; contando con empacadoras de fruta fresca, envasadora para gajos y plantas industrializadoras de jugos concentrados, las cuales sirven como apoyo para facilitar la comercialización del producto.

En base a las producciones que se han obtenido a través de los años podemos observar que en épocas de alta producción (enero y febrero), existe un desplome de los precios de pomelo en el mercado, a consecuencia de la saturación del producto, caso contrario en épocas de baja producción (principios de noviembre o fines de abril), los precios de la fruta son muy agradables para el productor, por tal motivo es considerable desfasar la cosecha mediante la aplicación de ácido giberélico para solucionar este problema y garantizar al productor un mejor precio de su producto, evadiendo de esta manera la alta demanda que existe en el mercado.

Por lo que se establece el siguiente:

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue determinar a nivel comercial el efecto de la giberelina (AG_3) en el desfasamiento de cosecha de pomelo (Rio Red); así como un regreso a floración.

Hipótesis

La giberelina (AG_3) provocará una alteración en el proceso de cosecha, retardando la maduración del pomelo “Rio Red “.

REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen de los Cítricos.

El medio natural de los seis géneros del grupo de los cítricos “verdaderos” es la región que se extiende desde el noroeste de la India, China hasta Australia y Nueva Caledonia en el Sudeste. En esta área todavía se encuentran Citrus en estado silvestre; el cultivo de los cítricos probablemente se inició en China y los registros se remontan a 2200 años a. de c, apareciendo el primer libro sobre cítricos en China en el año de 1178 a. de c., en él se describían muchas variedades y se analizaban métodos de cultivo. No obstante, mucho antes de la publicación, el cultivo de los cítricos debe haberse extendido por todo el Sudeste de Asia. Después de la conquista de Alejandro Magno (alrededor de 300 años a. de c.) algunas semillas de cítricos fueron llevadas a la región del Mediterráneo; primero llegó la cidra, luego la naranja agria, el limón y la lima; la naranja dulce y la mandarina llegaron mucho después, probablemente durante las Cruzadas.

Cristóbal Colón introdujo los cítricos al Hemisferio Occidental en su segundo viaje en (1493). Algunas semillas de naranja, limón y cidra, fueron recolectadas en Gomera (Islas Canarias) y llevadas a España (Haití) donde se sembraron; extendiéndose a otras Islas del Caribe y hacia el Continente Americano. En el siglo dieciséis y diecisiete se hicieron introducciones a lo largo de la costa de Sudamérica y África y el círculo se cerró cuando los cítricos fueron (re) introducidos a Australia.

Las ocho especies comestibles de Citrus, se originaron en Asia, pero Citrus paradisi surgió en la Isla de Barbados en el Caribe alrededor de 1750, siendo desconocida en Asia hasta su muy reciente introducción y debe haberse originado de la toronja como una mutación o un híbrido (Samson, 1991).

Los cítricos fueron introducidos en México por Bernal Díaz del Castillo en donde las primeras plantaciones de cítricos se realizaron en el año de 1518 en la región de Tonalá Veracruz.

La agricultura en Nuevo León se inició en la huerta “La Eugenia” en Montemorelos, Nuevo León., en el año de 1893 a iniciativa del Coronel Joseph Robertson, quien introdujo la naranja navel de California. (SARH, 1994).

2.2 Importancia Nacional.

La agricultura en México es una fuente importante de divisas debido a la gran calidad de exportación de sus frutos, en cuanto a su sabor y presentación en el mercado; esta característica en la calidad son el resultado de las condiciones climáticas favorables de las zonas productoras de cítricos (Saun, 1991).

Nuestro país se encuentra entre los cinco principales productores de cítricos en el globo, aportando 5.2 % de la producción mundial, después de Brasil, Estados Unidos, China y España, de los cuales, es el primer productor de limón mexicano produciendo

aproximadamente el 65 % de aceite esencial que se consume en el mundo. De la producción total de naranja, el 85 % se destina al mercado nacional, la industria procesa un 14 % y se tiene una reducida participación en el mercado exterior, exportándose poco menos del 1 % de la producción, siendo los principales productores de exportación de fruta fresca y jugo concentrado. En 1990 se exportaron 28 mil toneladas de jugo congelado y 4 mil toneladas de fruta fresca, para 1991, el total de las exportaciones fue de 29 mil toneladas de fruta fresca y 21 mil toneladas de jugo congelado; en 1992 las exportaciones fueron 2,890.9 toneladas de fruta fresca y 13,256.4 toneladas de jugo de naranja concentrado y congelado. En 1993 se exportaron 1,205 toneladas de fruta fresca y 23,387 toneladas de jugo concentrado y congelado. El consumo de naranja por persona al año se ubica regularmente en poco más de 26 kilogramos, lo cual, la hace la fruta de mayor importancia de la alimentación de la población nacional (SARH, 1994).

La toronja en 1992 ocupó el octavo lugar a nivel mundial de producción siendo de gran importancia para México, teniendo una superficie total cultivada de 7,661.052 ha. a nivel nacional, de los cuales 2,499.133 ha. en desarrollo y 5,161.910 ha. en producción, con un rendimiento promedio de 5.50 ton/ha. Los estados de mayor superficie de producción de toronja son: Veracruz con 48.35 %, Nuevo León con 15.49 %, Yucatán 10.98 %, Tamaulipas 6.70 % y otros en menor escala. En cuanto a mayor rendimiento en toneladas por hectárea, el estado de Oaxaca produce 9.34 %, Tamaulipas 8.11 %, Veracruz y Sinaloa 6.5 % (INEGI, 1991).

2.3 Importancia Regional

En Nuevo León, el área citrícola se encuentra localizada en el centro del estado en los municipios de Montemorelos, General Terán, Linares, Hualahuises, Allende y Cadereyta en una superficie de 40 mil hectáreas, con una densidad de población de 6 millones de árboles, cuya producción anual se estima en 400 mil toneladas.

Se calcula que en el estado, esta actividad genera 2.3 millones de jornales anuales durante la producción y manejo de la cosecha, lo que la convierte en un cultivo socialmente importante, ya que la mayoría de la población de los municipios antes mencionados dependen directa o indirectamente de esta actividad.

El 70 % de la producción de cítricos se comercializa en los principales centros de población del país y el 30 % se exporta como producto fresco e industrializado a Estados Unidos, Canadá, Japón, República Democrática Alemana, Holanda y Argentina (SARH, 1981).

2.4 Uso y Composición de los Cítricos.

Kesterson y Braddock; citado por Samson (1991), mencionan que los cítricos pueden comerse en fresco como la naranja dulce, la mandarina y la toronja o pueden enlatarse sus gajos. El jugo es extraído, consumido o concentrado cuatro o más veces; el jugo del limón y la lima se diluyen en limonadas y otras bebidas, mientras que los gajos

de la toronja y pomelo se utilizan en ensaladas de fruta debido a que las vesículas de la pulpa se separan fácilmente. La pulpa de los cítricos y la melaza se emplean como alimento para ganado, así como también a partir de la cáscara se elaboran pectinas y aceites esenciales, del limón se obtienen de 5 a 9 kg. de aceite esencial/ton. Los aceites esenciales más caros se obtienen de las flores de cultivares de naranja agria (neroli) y del fruto de la naranja agria bergamota; el ácido cítrico se elabora de limones y limas, utilizando la piel de la cidra para cristalizarla con azúcar, mientras que las Kumquats se cristalizan completas. El jugo de naranja o mandarina madura contiene cerca del 12 % de azúcares y otros sólidos solubles, 1 % de ácido cítrico y 50 mg de vitamina C. El pomelo y la naranja agria contienen relativamente entre 1.5 y 3 % menos azúcares y más ácido cítrico. En el limón y la lima, el contenido de ácido cítrico puede llegar a ser entre 6 y 8 % respectivamente.

La gran variedad de aromas distintivos en las hojas, flores y frutos de los cítricos se debe a los aceites esenciales que contienen diversos flavonoides, uno de éstos es la hesperidina la cual se encuentra en mayor cantidad en los cítricos. El color de los frutos de los cítricos se debe a pigmentos amarillos, anaranjados y rojos llamados carotenoides, éstos se encuentran en los cloroplastos, algunos de ellos no se forman a menos que la temperatura sea mantenida a menos de 13 ° C durante varias horas. A esto se debe que las naranjas tropicales continúen verdes cuando ya están completamente maduras; en las llamadas naranjas sanguíneas, el color rojo es causado por una antocianina que se encuentra disuelta en el citoplasma celular; en este caso, el color no se desarrolla si la temperatura es constantemente alta.

2.5 Clasificación Taxonómica

Los cítricos presentan cierta dificultad para su clasificación, debido al gran número de cultivares e híbridos; así mismo, los poliploides, las mutaciones y la poliembrionía hace que aumente la confusión. Existen dos sistemas de clasificación completamente diferentes (el de Swingle y el de Tanaka), además de algunas variaciones de estos. Tanaka a otorgado el rango de especie a muchos cultivares e híbridos evidentes y reconoce más de 160 especies. El sistema de Swingle, admite solo 16 especies, el cual es mucho más conveniente.

Los cítricos pertenecen a la gran familia Rutacea, la cual presenta hojas con glándulas de aceite transparentes y las flores un disco anular, de las cuales pertenecen siete subfamilias; sin embargo únicamente una, la Aurantioideae (33 géneros). Las divisiones posteriores dan lugar a la tribu Citreae (28 géneros) y a la subtribu Citrineae (13 géneros), la que a su vez se divide en tres grupos: Un grupo de cítricos “primitivo”, otro “cercano” y otro “verdadero”.

El género Citrus está constituido por dos subgéneros: Papeda y Eucitros, en Papeda los frutos no son comestibles debido a la presencia de numerosas gotitas de aceite ácidas en los sacos de jugo, los peciolo son largos con estípulas anchas (Swingle y Reece; citado por Samson, 1991).

Existen dos especies en Eucitrus, ocho de los cuales son cultivadas, sus nombres científicos y comunes se presentan en el (cuadro 1).

Cuadro 1. Nombres Científicos y Comunes de Citrus y Especies Relacionadas.

Nombre científico	Inglés	Francés	Español
<i>C. sinensis</i>	swet orange	orange	naranja dulce
<i>C. aurantium</i>	sour orange	bigaradier	naranja agrio
<i>C. reticulata</i>	mandarin	mandarine	mandarina
<i>C. paradisi</i>	grapefruit	pomélo	pomelo
<i>C. grandis</i>	Shaddock	pamplemousse	toronja
<i>C. limon</i>	lemon	citron	limón
<i>C. medica</i>	citron	cédrat	cidra
<i>C. aurantifolia</i>	lime	lime	lima
<i>P. trifoliata</i>	trifoliolate orange	poncirus	poncil
<i>F. margarita</i>	kumquat	kumquat	

(FAO, Production Yearbooks; citado por Samson, 1991).

2.6 Descripción del Género Citrus.

Son árboles pequeños, con ramas jóvenes anguladas, más tarde cilíndricas; con una sola espina en las axilas de las hojas, las ramas más viejas generalmente sin espinas; hojas unifoliadas, peciolo alado y articulados con la vaina de la hoja (excepto en *C. medica*); flores simples en la axila de la hoja o en racimos cortos; ovarios generalmente de 10 a 14 partes; el fruto es un tipo especial de baya (hesperidio) lleno de vesículas de

pulpa ahusada pedunculadas (sacos de jugo) cubierto por un tejido esponjoso (albedo) y una cascara con numerosas glándulas oléíferas, que adquiere un color de amarillo a anaranjado al madurar; las semillas contienen uno o más embriones. En la toronja, las estípulas del peciolo tocan o cubren parcialmente la lámina foliar, lo que no sucede en el caso de la naranja (Samson, 1991).

2.7 Diferencias entre Pomelo y Toronja.

Gravina (1982), mencionó que entre el pomelo y la toronja existe una gran diferencia muy notoria tal y como se describe a continuación.

Pomelo	Toronja
1.- Ramas jóvenes pubescentes.	1.- Ramas lisas o sin pubescencia.
4.- Alas comúnmente traslapando la hoja.	4.- Alas raramente traslapando la hoja.
5.- Tamaño del fruto grande a muy grande (usualmente).	5.- Tamaño del fruto de medio a grande.
6.- Fruto principal redondos, obovados o periforme.	6.- Fruto principal oblongos, redondos u obovados.
7.- Cáscara usualmente gruesa a muy gruesa.	7.- Cáscara delgada a medianamente gruesa.
8.- Segmento usualmente abierto a la sutura.	8.- Segmentos cerrados a la sutura.
9.- Eje semihueco y hueco.	9.- Eje sólido o semihueco.

10.- Pulpa comúnmente firme, a veces quebradiza.	10.- Pulpa tierna y fúndente.
11.- Sabor altamente variable.	11.- Sabor distinto o característico.
12.- Membranas carpelares fácilmente separables.	12.- Membranas carpelares difícilmente separables.
13.- Semilla monoembriónica.	13.- Semilla poliembriónica.
14.- Frutos principalmente sostenidos indiv.	14.- Frutos sostenidos en racimos.

2.8 Morfología

El pomelo es un árbol alto, espinoso de ramas pubescentes, sus hojas tienen peciolos de alas muy anchas y láminas muy grandes de 6 a 20 cm de largo, ovales o elípticas, agudas al ápice, anchas en la base, con el nervio central y lateral a menudo pubescentes. Sus flores contienen 5 sépalos, 5 pétalos y total de 20 a 40 estambres. Los frutos son esféricos o periformes, de 12 a 30 cm de largo por 10 a 30 cm de diámetro, de cascara muy gruesa de 1.5 cm de ancho y suave, la pulpa es sólida, amarilla o rojiza, las semillas amarillas monoembriónicas.

En la actualidad se conocen numerosos cultivares de pomelo sobre todo en los trópicos de Asia y Oceanía; se le distinguen los tipo de Java por sus frutos esféricos y

aplanados; los de Asam tienen frutos periformes; los mejores cultivares provienen de Siam, como “Kas Pan” y “Thon Dee” (León, 1968).

2.9 Características e Historia del Pomelo “Rio Red”

Esta variedad se obtuvo en 1963, por irradiación de vareta de la variedad Ruby Red (Red Blush), con neutrones térmicos; las varetas tratadas fueron propagadas y seleccionadas a partir de un árbol que producía frutos de color rojo tres veces más intenso que el Ruby Red, este árbol se propagó en el año de 1971 y fue posible realizar un experimento de campo en 1976, descubriéndose una mutación natural en uno de los árboles que producía frutos con color rojo, cinco veces más intenso que el Ruby Red pero algo menos que el Star Ruby; a esta última mutación se le dio el nombre de “ Rio Red “ en el año de 1984.

El tamaño de fruto, textura de la pulpa, contenido de azúcar y acidez del Rio Red son similares al Ruby Red (Red Blush) del cual se originó. La maduración o recolección de los frutos se efectúa de octubre a marzo dependiendo de la variedad y zona donde se encuentre la plantación. El árbol es vigoroso de crecimiento abierto y no tiene los problemas de susceptibilidad a *Phytophthora* y a herbicidas. En Texas el 50 % de las nuevas plantaciones de pomelo se efectúa con Rio Red (Celestino, 1998).

2.10 Aspectos Históricos de las Giberelinas

2.10.1 Investigaciones Efectuadas Después de 1946.

Cierto detalles de los primeros trabajos nipones se publicaron en japonés, en publicaciones periódicas agrícolas no muy conocidas del país y por ello la información tardó muchos años en llegar a Occidente. Hacia 1950, cuando los científicos occidentales tuvieron conocimiento de los experimentos japoneses, inmediatamente emprendieron investigaciones importantes sobre las giberelinas.

En los Estados Unidos, el primer trabajo sobre las giberelinas se realizó en el Biological Warfare Center en Fort Detrick, Maryland (Mitchell y Angel; citado por Weaver, 1982) y poco después Stodola y sus colaboradores del Northern Regional Research Laboratory del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, iniciaron un aislamiento a gran escala, al mismo tiempo en Inglaterra, Borrow *et al.*; citado por Weaver (1982), llevó acabo trabajos similares de investigación y desarrollo. Muy pronto se dispuso de giberelinas para fines comerciales y experimentales, debido a que muchas empresas farmacéuticas pudieran adaptar los equipos empleados en el desarrollo de cultivos de antibióticos, con el fin de producir giberelinas. Se observó que:

* La aplicación de las giberelinas incrementaban notablemente la longitud del tallo de las plantas. Brian y Hemming; citado por Weaver (1982) demostraron que los guisantes (chicharos) enanos alcanzan un nivel normal de crecimiento, si se les aplica

GA₃. Poco después de ese descubrimiento, Phinney; citado por Weaver (1982) demostró que ciertos mutantes enanos de maíz de gene simple, crecían hasta alcanzar una altura normal después de aplicarles giberelinas. Se ha descubierto que algunas plantas enanas son útiles para efectuar bioanálisis con giberelinas y ese descubrimiento ha acelerado los progresos logrados en el estudio de esas sustancias. Muchos investigadores han buscado reacciones de las plantas a las giberelinas, que pueden ser de interés comercial. Casi todas las vides “Thompson seedless” de California, destinada a la producción de uva de mesa, fueron asperjadas con giberelina, con el fin comercial de producir uvas más grandes y alargadas. Las giberelinas se utilizan también en la industria de la malta, a fin de producir una formación más rápida de diastasa. Lang; citado por Weaver (1982), demostró que la GA₃ fomenta la floración de *Hyoscyamus*, una planta que requiere noches largas para florecer, aún cuando se cultive durante un fotoperiodo no inductivo. Varios investigadores demostraron también que las giberelinas pueden reemplazar el tratamiento en frío (vernalización) de algunas plantas bienales (Weaver, 1982).

2.10.2 Investigaciones Efectuadas Antes de 1956

El descubrimiento de las giberelinas se atribuye a Kurosawa en 1926 (citado por Weaver, 1982), un fitopatólogo que estudió las enfermedades del arroz, en Formosa. En las primeras etapas de ésta enfermedad, las plantas tenían un crecimiento que superaba en un 50 % o más al de las plantas sanas, pero formaba menos semilla. Así se dio el nombre de bakanae (“plántula loca”) a la enfermedad provocada por un hongo ascomiceto (la forma sexual se denomina *Gibberella fujikuroi* y a la etapa asexual,

Fusarium moniliforme). También descubrió que el medio en que el hongo se había desarrollado estimulaba el crecimiento de plántulas de arroz y maíz, aún cuando estas no estuvieran infestadas por el hongo, demostró que la causa era una sustancia termoestable y, junto con sus colegas, bosquejó las principales propiedades químicas del material activo.

El aislamiento de la sustancia productora de la enfermedad bakanae, se vio obstaculizada por la presencia de un material inhibitorio del crecimiento, el ácido fusárico. No obstante, en 1935, Yabuta; citado por Weaver (1982), obtuvo una preparación activa a la que denominó giberelina, en base al nombre del hongo de que se había aislado.

2.11 Generalidades de las Hormonas y su Acción.

Al igual que ocurre en el reino animal, los organismos del reino vegetal poseen hormonas que regulan todos los procesos fisiológicos y bioquímicos; el término hormona fue derivado del concepto usado en fisiología de mamíferos y significa mensajero químico. A pesar de que los efectos hormonales en las plantas han sido demostrados repetidamente, al punto de que se utilizan comercialmente para la manipulación de los procesos de producción, el mecanismo por el cual actúan sobre el metabolismo a nivel celular no ha sido totalmente delucidado. 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. Muchos de los efectos hormonales parecen estar más directamente afectados o son el resultado de agentes ambientales que actúan sobre el organismo vegetal, así el fotoperiodo, cambios de temperatura, cambios estacionales y las variaciones de régimen hídrico que interactúan constantemente con la manifestación biológica de las hormonas que afectan su acción. Para agregar aún más complejidad, las distintas hormonas vegetales no actúan independientemente unas de otras, si no que interactúan entre sí (López *et al.*, 1996).

Se han aislado giberelinas a partir de gran variedad de plantas y se ha demostrado que muchos vegetales contienen numerosas giberelinas. Por ejemplo: GA₁ a GA₅, GA₇ a GA₉, GA₁₉, GA₂₀, GA₂₆, GA₂₇, GA₁₃ en bulbos de tulipán (Witwer; citado por Weaver, 1982). Entre otras plantas o partes de plantas, cuyo contenido de giberelinas se ha demostrado están en la vid (GA₃, GA₄, GA₇), los brotes de bambú (GA₁, GA₃ a GA₆, GA₈, GA₁₃, GA₁₇, GA₂₀), *Rudbeckia bicolor* (GA₁, GA₄, GA₇ a GA₉) y las semillas de *Colonyction aculeatum* (GA₃₀, GA₃₁, GA₃₃, GA₃₄).

2.11.1 Naturaleza Química:

Las giberelinas se han definido como compuestos que contienen un esqueleto de gibane y propiedades biológicas apropiadas. No obstante, una nueva ponencia presentada ante el International Union of Pure and Applied Chemistry Committee on Organic Nomenclature, sugiere que todas las giberelinas contengan el esqueleto del enantiómero de giberelano (ent-giberelano) (Rowe; citado por Weaver, 1982).

Siendo un producto natural producido por métodos naturales y con excelente perfil toxicológico, las giberelinas se encuadran perfectamente dentro de la actual tendencia de reducir el uso de pesticidas químicos tóxicos que contribuyen a la utilización de métodos de control integrado para la preservación del medio ambiente (López *et al.*, 1996).

2.11.2 Principales Efectos de las Giberelinas

- * Promoción del crecimiento de órganos y plantas enteras intactas por medio de la expansión del volumen celular.

- * Promoción de la germinación de semillas y de la brotación de yemas que se encuentran en dormancia (este efecto se realiza a través de la substitución de las necesidades de vernalización en semillas, fotoperiodo o necesidad de la luz roja).

- * Promoción de la floración (substituye la necesidad de días largos en plantas bienales).

- * Aceleración de la movilidad de nutrientes.

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

- * Retrasa la maduración 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 cuaje de frutos.

* El ácido giberélico se utiliza en forma rutinaria comercialmente en varios cultivos como: uva de mesa sin semilla, cerezas, cítricos, arandos (Blueberries), arroz, cucurbitáceas, solanáceas, flores, papa, algodón, alcachofa, espinacas, etc..

2.11.3 Usos del Acido Giberélico en Cítricos:

- * Manejo del periodo de cosecha.
- * Reducción de la incidencia de desordenes fisiológicos .
- * Manipulación de la época de floración.
- * Cuaje partenocarpico de variedades híbridas.
- * Aplicación post-cosecha.
- * Reducción de la incidencia de la mosca de la fruta.

2.11.3.1 Retardador de la Senescencia.

La senescencia es definida como la fase terminal de desarrollo de la estructura biológica o el proceso irreversible que comienza a la madurez fisiológica de los órganos o plantas que conduce a la desorganización y desintegración total de las células hasta la muerte. Si bien la hormona principal en el proceso de senescencia es el etileno y que otros factores como el calcio, los nucleótidos y las poliaminas están intensamente involucradas en el efecto de las giberelinas sobre el retardo de la senescencia ha sido

demostrado repetidamente; lo más notorio visualmente es la retardación del proceso de destrucción del ARN y proteínas.

De hecho, uno de los elementos centrales del proceso de la senescencia es la disminución del tenor de giberelinas endógenas en los tejidos, lo que sería una condición necesaria para que el proceso de senescencia pueda comenzar al mismo tiempo, se ha observado un aumento del ácido absicico, que parece actuar de manera antagónica con las giberelinas. Las aplicaciones exógenas de giberelinas en su debido momento tienden a retardar el comienzo de la senescencia y la destrucción celular.

2.11.3.2 Reducción de Desordenes Fisiológicos.

Los desordenes fisiológicos son definidos como síndromes no-patológicos que afectan o alteran la integridad de los tejidos en deterioro de la calidad y el aspecto de los frutos. En los cítricos, durante el proceso de madurez fisiológica se observan manchas en la cáscara, cambios de color, hendiduras y arrugamientos (creasing), que denotan una destrucción localizada en los tejidos. La incidencia de estos desórdenes está influida por otros factores culturales como el riego, carga, tamaño de la fruta, etc. Las aplicaciones de ácido giberélico reducen la ocurrencia de estos problemas, preservando así la calidad y valor de la fruta.

2.11.3.3 Manipulación de la Floración.

En ciertas áreas, puede ser deseable retardar, adelantar o concentrar los periodos de la floración de los cítricos, para que de esa manera se pueda modificar el momento de la cosecha; ésto puede obedecer a la tendencia de precios de los mercados, o para lograr hacer coincidir la época de crecimiento de la fruta con condiciones óptimas. El ácido giberélico puede actuar como un potente inhibidor de la floración, como lo señalan muchos estudios realizados en varios países. Una vez pasado el efecto de la aplicación, las plantas florecen normalmente (el retardo de la floración es función de la dosis y el

momento de la aplicación), además se logra una floración más concentrada, lo que causa uniformidad en la cosecha.

2.11.3.4 Cuaje Partenocárpico de Variedades Híbridas.

En muchas especies y variedades de cítricos, especialmente las mandarinas híbridas sin semilla, se hace necesario la polinización cruzada con otras variedades para obtener cosechas comerciales aceptables, en donde la ausencia de semilla hace que el fruto en formación carezca de la cantidad de giberelinas necesarias para un normal cuaje y desarrollo; estas aplicaciones en pequeñas cantidades de ácido giberélico al momento de plena floración substituyen ésta carencia y logran una cosecha normal.

2.11.3.5 Aplicaciones en Post-cosecha.

El ácido giberélico puede retardar la maduración fisiológica de la fruta en la planta, lo cual se ha observado que la aspersión o baño de los frutos cítricos luego de cosechados, enlentecen la maduración durante el almacenamiento, transporte comercialización, manteniendo la cascara y la pulpa más firme por lo que reducen los desordenes fisiológicos de post-cosecha.

2.11.3.6 Reducción de la Incidencia de la Mosca de la Fruta.

En investigaciones que se han venido llevando acabo en los últimos 10 años, se ha probado que cuando los frutos cítricos son tratados con giberelinas, se inhibe la postura de huevos de mosca de la fruta (*Ceratitis* sp., *Anastrepha* sp.), por lo que está bien determinado si se debe solamente al hecho de que la fruta permanece verde por más tiempo o por que aumenta la firmeza de la cascara o al hecho que existen cambios químicos que hacen que la fruta tratada sea menos preferida (López *et al.*, 1996).

2.11.4 Investigaciones Realizadas en la Aplicación de Giberelinas en Cítricos

La aplicación de giberelinas a árboles con fruto de color verde en ‘Washington Navel’, retrasa el proceso de decoloración (Coggins *et al.*; citado por Morín, 1980), mientras que la aplicación en árboles con frutos libres de clorofila da como resultado un color naranja de tono más bajo, debido a una reducción en la velocidad de acumulación de carotenoides (Coggins y Eaks; citado por Morín, 1980).

Ciertos estudios en que se utilizó el microscopio electrónico revelaron que los cromoplastos pueden ser transformados en cloroplastos, a fin de reverdecer la naranja “Valencia” (Thomson *et al.*; citado por Weaver, 1982).

Coggins y Hield; citado por Agusti y Almela (1991), publicaron por primera vez en 1958, que el retraso en la pérdida de clorofila, cuando el fruto inicia el cambio de color, es provocado por la aplicación de ácido giberélico. Posteriormente en 1968 exponen sus resultados obtenidos en naranjas, donde indican que tratamientos a la planta

antes de que el fruto inicie su coloración permite retrasar sensiblemente la época de

recolección sin que el fruto pierda calidad comercial debido a el papel preventivo de la senescencia que posee esta sustancia.

Agusti y Almela (1991), mencionaron que idénticos resultados se han obtenido por algunos investigadores en el pomelo (Gilfillan *et al.*, 1973; Dinar *et al.*, 1976), en el limón (Coggins *et al.*, 1964), en el mandarino Clementino (Blondel, 1972; Guardiola *et al.*, 1981; Agustí *et al.*, 1981; 1988a) y en el mandarino Satsuma (Kuraoka *et al.*, 1967; Agustí *et al.*, 1981, Agustí y Almela, 1984; García Luis *et al.*, 1985).

El mayor éxito que se ha tenido en los intentos para retrasar la pigmentación y recolección con la aplicación de AG₃ en el momento del cambio de color de los frutos, retrasa la degradación de la clorofila y la acumulación de carotenoides, ya que evitan en gran parte las alteraciones de la corteza asociados con la maduración de los frutos (Guardiola, 1997).

Los eventos de la madurez de los cítricos, son claramente modificados por el AG₃ provocando un retraso en la senescencia según (Scott y Baker, 1947).

Coggins (1981), cita como uno de los principales usos del AG₃ en Estados Unidos, es para retardar la maduración del fruto y senescencia de la cáscara de los cítricos. Así mismos, Coggins *et al.*, (1964), menciona como efecto del AG₃ es el retraso de la pérdida de clorofila de la cáscara de los frutos cítricos, lo que, en el caso de los limones puede indicar un retraso de la madurez del fruto. Al respecto, García - Luis *et*

al., (1986b) en mandarinas “Satsuma”, encontraron que el AG₃ retrasa la degradación de clorofila, reduciendo la acumulación inicial de carotenoides y el crecimiento de los frutos.

Coggins y Hield (1968) encontraron que altas concentraciones de AG₃ en limón “Lisboa” causaron un retraso en la madurez del fruto. Babú y Lawaina (1986), en limón “Pant-lemon-1” con dosis de 10 y 20 ppm de AG₃ lograron un incremento de frutos verdes. Por otro lado, Burns *et al.*; citado por Weaver (1976), en lima “Bears” obtuvieron fruto más grandes que permanecieron verdes por más tiempo con la aplicación de AG₃. El-Zeftawi (1980), en limón “Lisboa” en dosis de 10 ppm de AG₃ + 1000 ppm de Cicocel (CCC), encontró un retraso en la coloración y crecimiento de frutos.

En tangerina “Dancy” se ha encontrado un retraso de hasta dos meses con aplicación de AG₃ (Pozo, 1986; Zerecero, 1974). Gallash (1981), encontró que a dosis de 10 ppm de AG₃ los frutos fueron más verdes, con textura más fina, cáscara más delgada y mayor resistencia a la ruptura. Coggins *et al.*, (1966), menciona que el tamaño y forma del fruto, grosor de la cáscara y calidad del jugo no han sido afectados por la aplicación de AG₃.

La aplicación de ácido giberélico (AG₃) con dosis de 16, 28 y 40 ppm no causaron efectos contradictorios en el follaje de los árboles, ni mucho menos en la calidad interna y externa de los frutos. El AG₃ fue el mejor regulador vegetal, que

aplicado a un 75 % de su desarrollo normal de la naranja “valencia tardía”, logró retrasar la coloración de la cutícula de la fruta por un periodo de 46 días al momento de la cosecha. Con el retraso se logró tener menos pérdidas en la cosecha, evitando caída y ataque de la mosca de la fruta, por lo que la dosis de 28 ppm, seguida de 40 ppm fueron las mejores comparadas con el testigo (Pelcastre, 1998).

El producto conocido comercialmente como ProGibb al 4 % de AG₃, el cual se utilizó en pequeñas cantidades; siendo 4 tratamientos más el testigo, que se trataron o asperjaron árboles de toronja variedad “Rio Red”, resultando de ellos que el tratamiento 3 (18 ppm) y 4 (24 ppm) incrementan favorablemente la firmeza de la piel, así como también, presentan menos madurez, con respecto a los demás tratamientos y el testigo, que presentan una maduración y cambio de color de la piel deseable para la cosecha normal, por lo que el ácido giberélico logró retrasar la cosecha por más de 30 días en los tratamientos 3 (18 ppm) y 4 (24 ppm), en relación con el testigo (Celestino, 1998).

Pelcastre y Reyes (1997), reportaron que la aplicación de ácido giberélico (AG₃), a dosis 28 ppm, en naranja “Valencia Tardía”, causó un efecto en la coloración de la fruta, retardando su maduración por más tiempo en el árbol, manteniendo mayor firmeza en la piel de la fruta, no teniendo efecto alguno en la calidad interna del fruto, pero sí mayor productividad en el regreso a floración.

SARH (1981), menciona que se ha encontrado que los retrasos en la época de cosecha disminuyen el rendimiento de la cosecha siguiente y aumenta la alternancia de producción, sin embargo, cuando se cosecha tardiamente un año y temprano al

siguiente, la producción total aumenta en comparación con árboles cosechados tardes todos los años.

Moss *et al.*; citado por Agustí y Almela (1991), mencionaron que experimentos llevados a cabo en Australia, sobre árboles de valencia late con poca cosecha, la aplicación de ácido giberélico durante el reposo vegetativo redujo la floración de la primavera siguiente en un 75 %. Su efecto sobre la cosecha siguiente (elevada como correspondía al ciclo) fue pobre, pero significativa; sin embargo, la subsiguiente cosecha baja fue sustancialmente elevada. Después de dos periodos (o ciclos) consecutivos de aplicación de ácido giberélico la alternancia fue notablemente reducida e incluso, en algún caso, eliminada y la cosecha media de los cuatro años se incrementó en un 10 %.

Con el fin de preparar bien el árbol para que responda al estrés hídrico, se ha usado el ácido giberélico para inhibir la floración principal, así como también para inhibir la producción de flores en los cítricos (Goldschmidt y Monselise; citado por Curti, 1997) y así disminuir la alternancia de producción (Moss; citado por Curti, 1997); es decir, se ha aplicado antes de la floración de la temporada normal de mucha producción, para disminuirla y así incrementar la producción del año siguiente (temporada de baja producción).

Curti, (1997), menciona que se han evaluado fechas de aplicación del AG₃ a 25 ppm (1^{ero} de diciembre, 2 de enero, 3 de febrero y 1^{ero} de marzo) para inhibir la floración de invierno. Los resultados indican que el AG₃ aplicado el primero de

diciembre retrasó la floración de invierno de 16 a 18 días, presentando un 23.5 % menos de yemas brotadas, siendo la mejor fecha de aplicación en el cual redujo la formación de flores en un 72.5 % en relación al testigo, el grado de inhibición dependió de la época de aplicación; sin embargo no incidió en la formación de frutos.

Guardiola *et al.*; citado por Curti (1997), mencionó que en ensayos posteriores se utilizaron 100 ppm de AG₃ en una o dos aplicaciones con fechas más tempranas (20 de noviembre, 10 de diciembre y 30 de diciembre) encontró que la inhibición de la floración en dos aplicaciones la incrementó en un 14.9 % en relación con una aplicación. Así también el AG₃ aplicado el 20 de noviembre, inhibió la floración en un 42 % más que cuando se aplicó el 30 de diciembre.

En árboles de naranja “Valencia” con dos aplicaciones de AG₃ a 25 ppm (12 y 26 de diciembre), produjeron 24.2 % de flores en invierno menos que en los no tratados, pero aumentaron 13.5 % de floración de julio (31 contra 13 flores/m²), sólo produjeron 0.7 toneladas más de fruta que el testigo (8.5 contra 7.8 ton./ha.); esto nos dice que los árboles no estaban bien abastecidos nutricionalmente para amarrar las flores restantes (Curti *et al.*; citado por Pelcastre, 1998).

Osborne; citado por Weaver, (1982), menciona que quizá las giberelinas provocan cambios a nivel genético, que estimulan a su vez la síntesis enzimática en las células. Las giberelinas provocan la estimulación de la síntesis del RNA en las capas de aleuronas, que pueden requerir la expresión de los efectos giberelínicos. Una de las

teorías sostiene que las giberelinas tienen relación con la síntesis del RNA mensajero, dirigido por el DNA, en el núcleo; en la actualidad se cree que las giberelinas modifican el RNA producido en los núcleos y así puede éste ejercer su control sobre la expansión celular, así como otras actividades de crecimiento y desarrollo vegetal.

Las aplicaciones de ácido giberélico en algunas variedades de baja partenocarpia natural, aumenta el cuajado de frutos. Este aumento es acompañado por un retraso en la abscisión y un crecimiento inicial del fruto, lo que aumenta el consumo de carbohidratos y minerales en la fructificación (Guardiola; citado por Pelcastre, 1998).

En el naranjo “Washington Navel”, se observan dos picos de máxima respuesta a la aplicación de AG₃. Uno durante el invierno cuando el árbol entra en letargo y al momento de la brotación cuando ocurre la diferenciación floral (Guardiola *et al.*, citado por Pelcastre, 1998).

La aplicación de la sal potásica de GA₃ a plantas adultas de naranja ‘Valencia’ durante la primavera, después de la época de floración más intensa, dio un incremento en el número de frutos por árbol, pero produjo un aumento en la caída de hojas y en el tamaño de las espinas, por lo que la retención de los frutos fue mayor cuando se usaron dosis altas de GA₃, siendo la acidez y grosor del pericarpio de los frutos de las plantas tratadas mayor que en los testigos (Coggins *et al.*; citado por Morín, 1980).

El tratamiento de giberelinas reduce el índice de descomposición, al producir una cascara más dura; dicha reducción puede conllevar a un menor índice de acumulación de azúcares en la cáscara tratada (Lewis *et al.*, citado por Weaver, 1982).

Coggins y Hield; citado por Yahía (1992), reporta que el ácido giberélico (GA_3) se utiliza en la naranja al final del periodo de la cosecha para retrasar el envejecimiento y ablandamiento de la fruta.

El efecto del AG_3 parece restringirse fundamentalmente a la corteza y sólo tiene un efecto marginal en la calidad interna del fruto. La efectividad de estas aplicaciones dependen del cultivar y la época de recolección, ya que puede alargarse desde unas pocas semanas para mandarinas, hasta varios meses en naranjas y pomelos. La máxima respuesta en la aplicación de AG_3 se obtiene cuando se aplica cerca del cambio de color, pero también provoca un retraso en la pigmentación no siempre deseable. Una aplicación más temprana de AG_3 se ha demostrado que es también efectiva y no modifica la pigmentación de modo significativo. El Bufado es una alteración relacionada con la maduración de algunos cultivares de mandarina; la aplicación de AG_3 al cambio de color ha demostrado ser efectiva para prevenir esta alteración en mandarina “Satsuma” tanto en Japón como en España (Guardiola, 1997).

Coggins *et al.*, citado por Morín (1980), establece que a parte del efecto sobre la coloración, la aplicación de GA_3 en naranjo ‘Washington Navel’ reduce el porcentaje de

albedos esponjosos, la aparición de una pegajosidad en la superficie, el manchado del flavedo debido a daños mecánicos durante la cosecha y el manipuleo y la aparición de “manchas” acuosos en el pericarpio.

Las aplicaciones de giberelinas incrementan el volumen de los frutos de varias especies, incluyendo la mayoría de las variedades de uva sin semilla (Weaver, 1982).

MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del Area Experimental

La realización de este proyecto de investigación se llevó acabo en el Estado de Nuevo León en la huerta “La Azteca”; encontrándose a 10 Km. del municipio de General Terán, en los paralelos 25° 44’ 27’’ de latitud Norte y 99° 41’ 13’’ de longitud Este, con una altura de 300 m.s.n.m.; presentando las siguiente colindancias: Al Norte con el municipio de los Ramones, al Sur con los municipios de Montemorelos, Linares y el Estado de Tamaulipas, al Este con el municipio La China y al Oeste con Montemorelos y Cadereyta Jiménez. Esta región presenta un tipo de clima cálido y templado, con oscilación térmica, predominando una temperatura media anual de 21 °C.

Los materiales utilizados para la obtención de los datos de campo y laboratorio fueron los siguientes:

3.2 Material de Campo:

- 1.- Material vegetal (1 Ha. comercial de árboles de pomelo variedad “Rio Red”).
- 2.- Estatal.
- 3.- Cinta flexible graduada.
- 4.- Tractor con aspersora de turbina (capacidad de 2000 lts.).

- 5.- Probeta graduada de 1000 ml.
- 6.- Producto comercial ProGibb (Ingrediente Activo al 4 % de AG_3).
- 7.- Adherente (ABG-7011).
- 8.- Agua (2000 lts.).
- 9.- Báscula manual.
- 10.- Cajas de plástico.
- 11.- Pluma y libreta de campo.

3.3 Material de Laboratorio:

- | | |
|---------------------------|--|
| 1.- Penetrómetro. | 8.- Vasos de precipitado. |
| 2.- Refractómetro. | 9.- Embudos. |
| 3.- Mortero. | 10.- Matraces Erlenmeyer. |
| 4.- Peachímetro. | 11.- Reactivos (Thiellmman y solución de
HCl al 2 %). |
| 5.- Báscula de precisión. | 12.- Gasa. |
| 6.- Pipetas graduadas. | 13.- Papel filtro. |
| 7.- Buretra graduada | |

3.4 Diseño Experimental

El diseño que se tomó en cuenta para la realización de este proyecto fue un completamente al azar, debido a que se encontró homogeneidad en la altura del árbol y diámetro de copa, así como también la misma edad de los árboles, condiciones de riego,

fertilización, control de plagas y enfermedades. La aplicación del producto químico (a base de AG₃), se realizó en una hectárea, utilizando como testigo al resto de la huerta comercial.

La fecha de aplicación fue el 21 de septiembre de 1996, de 9:00 A.M. a 9:30 A.M., el producto que se utilizó fue el “ProGibb”, que contiene como Ingrediente Activo a la giberelina número tres (AG₃), aplicándolo con una aspersora de turbina con una capacidad de 2000 lts; la dosis utilizada fue de 1000 cc de producto ProGibb equivalente a 80 gr. de Ingrediente Activo de AG₃, mezclado con adherente ABG-7011 a razón de 1000 cc en 2000 lts. de agua. Los árboles de pomelo fueron bañados completamente a punto de goteo, cuando la fruta completó un crecimiento mayor o igual al 70 %; para ello, el tractor se manejó a una velocidad adecuada, para que la aplicación fuera uniforme.

Posteriormente se midió el diámetro de copa y altura de los árboles para conocer en que condiciones se encontraba la huerta, tomándose para ello árboles al azar (fueron representativos a los aplicados y al testigo), apoyándonos mediante la utilización de una cinta flexible y un estadal; encontrándose homogeneidad en la huerta, con respecto a tamaño y diámetro de copa, datos que nos sirvieron para elegir el tipo de diseño experimental.

Una vez que los frutos del testigo alcanzaron un color aceptable para el mercado, se realizó un muestreo, el cual consistió en cortar fruta al azar (tanto al aplicado como al

testigo), con la finalidad de tomarles una fotografía para plasmar la diferencia de color que existía entre ambos en ese momento, ya que no contábamos con el aparato para medir la diferencia de coloraciones (colorímetro).

La cosecha se realizó el día 22 de abril de 1997, lo cual fue necesario pesar la fruta de los árboles aplicados y los del testigo, para conocer el efecto de la giberelina en el peso, utilizando para ello una báscula manual y una caja de plástico, para la realización de la misma. Conforme se fue realizando esta, tomamos muestras de fruta de cada árbol pesado, para utilizarlas posteriormente en el laboratorio para su análisis.

Después de que se realizó la recolección, se transportó la fruta al cuarto frío del laboratorio de post-cosecha del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, manteniéndose a una temperatura de 4 a 6 °C, por un periodo de tiempo del 22 de abril al 8 de mayo de 1997.

Posteriormente se sacó la fruta del cuarto frío y se trasladó al laboratorio de Ciencias Químicas, donde determinó la firmeza, para realizarla fue necesario hacer un corte muy fino en la cutícula de la cascara, para que el penetrómetro pudiera realizar su función y obtener los datos tanto para el aplicado como para el testigo.

Para la obtención de los °Brix, fue necesario colocar una gota de jugo de cada fruta de pomelo en el refractómetro y al observar obtuvimos la lectura de cantidad de azúcares (Sólidos Solubles) tanto de la huerta aplicada como del testigo sin aplicar.

Para la obtención de la acidez, fue necesario obtener el jugo de cada fruta (del aplicado y el testigo) en los vasos, para tomar la temperatura y posteriormente meterles el electrodo del peachímetro para obtener la lectura; lo cual fue necesario tener otro vaso con agua destilada para lavar el electrodo antes de meterlo a cada muestra.

Para el caso de la vitamina C, se pesaron los gajos en la báscula de precisión, para obtener la muestra exacta requerida, para posteriormente molerla en el mortero de mano que contenía HCl en concentraciones del 2 %, para obtener el filtrado y utilizarlo conjuntamente con el reactivo de Thiellmman, hasta tener los mililitros gastados en la obtención del color de jugo requerido y posteriormente transformarlos matemáticamente, mediante la fórmula siguiente:

$$X = \frac{(a) (0.088) (100) (100)}{(V)(C)}$$

Donde :

a = Cantidad de reactivo Thiellmann consumido en la valoración del filtro (promedio de la lectura de dos muestras).

0.088 = Cantidad de ácido Ascórbico (mg.) equivalente a 1 ml de reactivo de Thiellmann.

V = Volumen de filtrado (ml.) tomado para la valoración con el reactivo de Thiellman.

100 = Coeficiente de recuento para 100 gr. de masa vegetal (%).

C = Peso de la muestra (gr.).

100 = Volumen total de extracto de vitamina "C" en HCl (ml.).

RESULTADOS Y DISCUSION

La aplicación del producto ProGibb a dosis de 80 gr. de i. a. de ácido giberélico (AG_3), en la huerta comercial del Ing. Pedro Vaquero en General Terán, Nuevo León, produjo los resultados correspondientes de las variables evaluadas, interpretándolos de la siguiente forma:

4.1.-Resultados del Efecto del AG_3 (ProGibb), en Pomelo “Rio Red”.

4.1.2 Efecto del Producto en la Coloración de los Frutos.

Figura 4.1 Determinación del Grado de Coloración del Pomelo "Rio Red", Mediante la Fotografía en la Cual se Muestra el Retraso en la Coloración con la Aplicación de AG₃ a Nivel Comercial en General Terán, Nuevo León (Foto Pelcastre, 1997).

En la (figura 4.1), se puede observar el efecto del producto en la coloración de los frutos, después de haber sido aplicado, manteniendo un color verde más intenso y una mayor firmeza, que comparado con el testigo, que resultó tener una coloración amarilla y una menor firmeza en la cascara.

4.1.3 Número de Frutos por Caja.

Con respecto al número de frutos por caja (Fig.4.2), podemos decir, que en la huerta donde se aplicó el ProGibb, existió una media de 59.60 frutos comparados con 58.08 frutos por caja del testigo, aunque no existe diferencia significativas, se puede observar una mínima diferencia de 1.52 frutos por caja respecto al testigo.

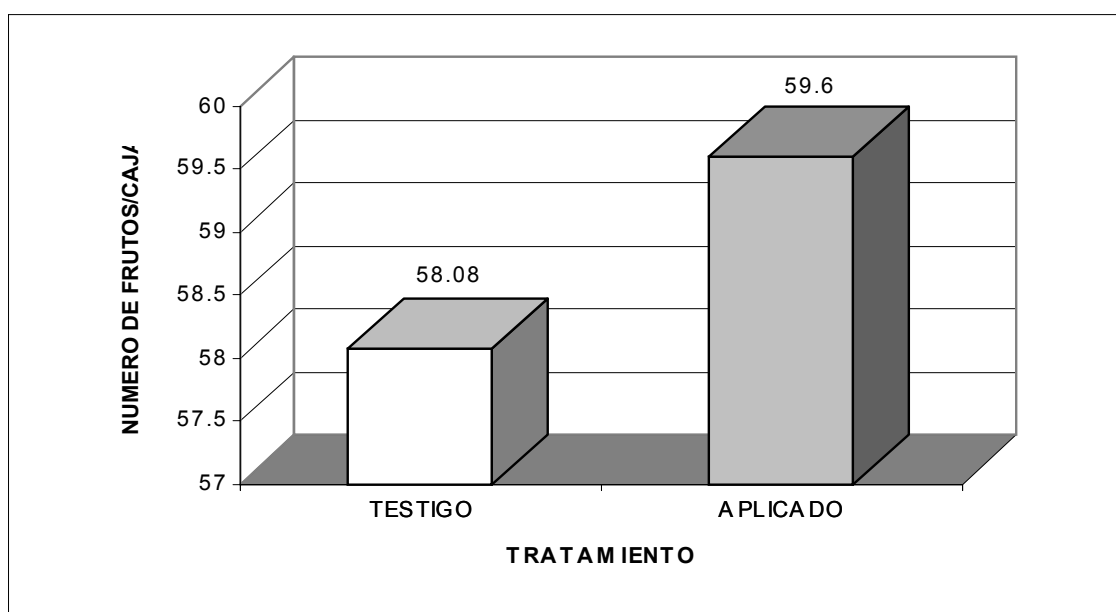


Figura 4.2.-Medias de la Variable Número de Frutos/caja de Pomelo, Variedad “Rio Red”, General Terán, Nuevo León, 1997.

Estos resultados obtenidos son semejantes a lo establecido por Coggins; Hield y Garber; citado por Morín (1980), donde establece que la aplicación de sal potásica de AG_3 a plantas adultas de naranja “Valencia” durante la primavera después de su época de floración más intensa, dio un incremento en el número de frutos por árbol, pero produjo un aumento en la caída de hojas y en el tamaño de espinas. La retención de frutos fue mayor cuando se usaron dosis altas de AG_3 , siendo la acidez y grosor del pericarpio de los frutos de plantas tratadas mayor que en los testigos.

En el experimento realizado en la huerta La Azteca, también se tuvo caída de hoja (en lo aplicado), pero fue hoja senescente que caería semanas después, como sucedió normalmente en el testigo. Con respecto a la retención de la fruta, en los árboles aplicados se tuvo mayor efecto comparado con el testigo que existió mayor caída de fruta por árbol, tal y como lo manifiesta Guardiola *et al*; citado por Pelcastre (1998), donde menciona que las aplicaciones de ácido giberélico en algunas variedades de baja partenocarpia natural, aumenta el cuajado de frutos. Este aumento es acompañado por un retraso en la abscisión y un crecimiento inicial de fruto.

4.1.4 Peso del Fruto por Caja.

Con relación al peso del fruto (Fig.4.3), en la huerta comercial aplicada se tuvo un efecto marcado que resultó tener una media de 30.88 kg/caja, que comparado con el

testigo, con 29.71 kg/caja; aunque no existe diferencia estadística significativa, tenemos una diferencia de 1.17 kg/caja con respecto al testigo. se puede decir que este peso está en relación al incremento del número de frutos/caja; lo que quiere decir que al hacer la aplicación de AG₃ se tiene un efecto considerado sobre el número y peso de los frutos/caja.

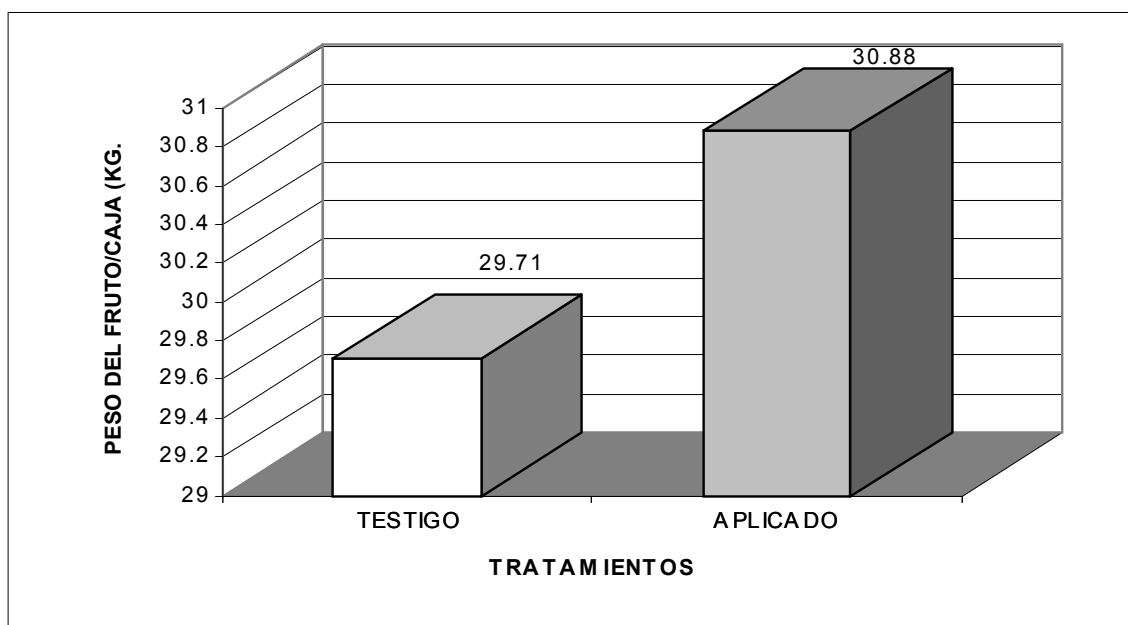


Figura 4.3.-Medias de la Variable, Peso del Fruto por Caja en Pomelo Variedad “Río Red”, General Terán, Nuevo León, 1997.

La aplicación de la giberelina retrasó la maduración del fruto y al momento de la cosecha mantuvo su contenido interno más firme, con menor pérdida de agua por transpiración del fruto, mayor peso; caso contrario con el testigo que resultó ser senescente, flácido, con mayor pérdida de agua, menor peso de la fruta y por lo tanto con un mayor contenido de azúcares.

4.1.5 Firmeza.

Como podemos ver (Fig.4.4), donde se muestra el efecto del producto a base de AG₃ al 4 %, donde se observa que en el aplicado existe una mayor firmeza siendo esta de 19.85 Lb/pulg², comparado con el testigo 17.05 Lb/pulg², siendo estadísticamente el aplicado altamente significativo en relación al testigo. En base a los resultados obtenidos se puede reducir las perdidas de fruta en post-cosecha, especialmente en el manejo al momento del transporte y almacenamiento, mostrándole al consumidor una fruta de excelente calidad.

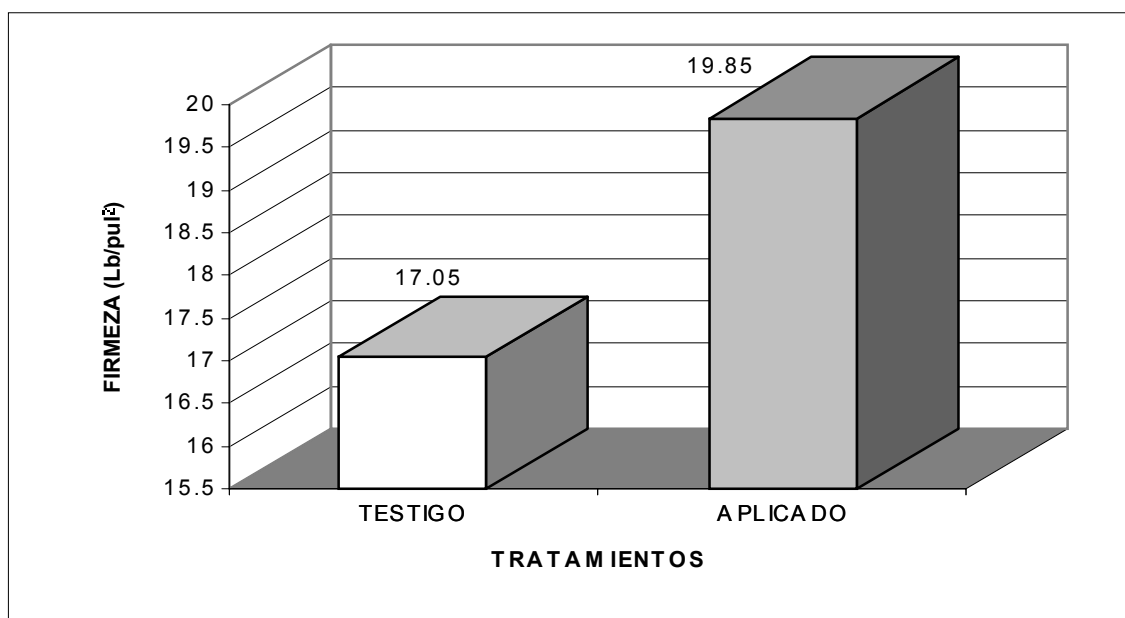


Figura 4.4.-Medias de la Variable Firmeza, en Pomelo Variedad “Rio Red”, General Terán, Nuevo León, 1997.

Respecto a los resultados obtenidos, podemos reafirmar en lo establecido por Lewis *et al*; citado por Weaver (1982) donde menciona que las aplicaciones con giberelinas, reduce el índice de descomposición, al producir una cáscara más dura; Yahía (1992), reporta que el ácido giberélico (GA_3), se utiliza en la naranja al final del periodo de cosecha para retrasar el envejecimiento y ablandamiento del fruto.

Los resultados obtenidos (Firmeza) en la huerta La Azteca, coinciden con la investigación realizada por Pelcastre (1998) en la región de Montemorelos, N. L., donde aplicó 16, 28 y 40 ppm de GA_3 , en naranja “Valencia Tardía”; resultando tener mayor efecto en la firmeza de los frutos, la dosis de 28 ppm de GA_3 , seguida la de 40 ppm.

Celestino (1998), obtuvo resultados similares al aplicar el producto ProGibb al 4 % de AG_3 , en 4 tratamientos más el testigo en pomelo, variedad “Rio Red”, en el cual el tratamiento 3 (18 ppm) y el 4 (24 ppm) mantiene más firme la cutícula de la fruta.

4.1.6 Grados Brix.

Como se puede observar (Fig. 4.5), que el efecto de la aplicación de la giberélna (AG_3) sobre la cantidad de azúcares del jugo del fruto ($^{\circ}$ Brix), en la huerta comercial donde se realizó la aplicación, se obtuvo una media de 8.80 $^{\circ}$ B y el testigo, con 8.82 $^{\circ}$ B, estadísticamente no existen diferencias significativas, lo que quiere decir que el AG_3 no afectó la calidad interna (azúcares) de los frutos.

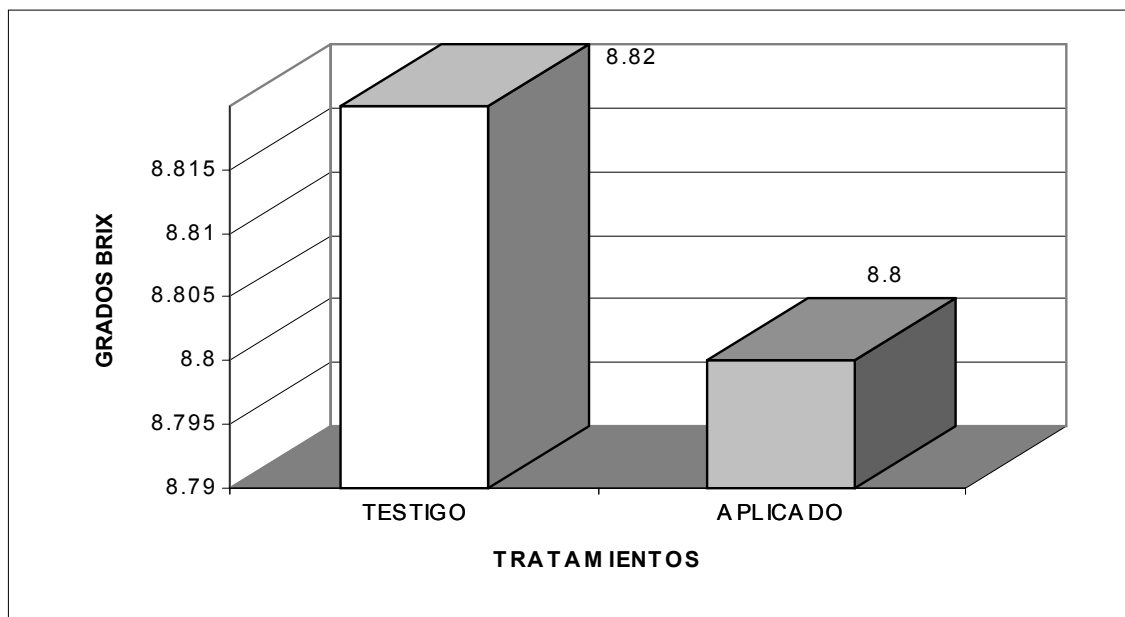


Figura 4.5.-Medias de la Variable Grados Brix, en Pomelo Variedad “Rio Red”, General Terán, Nuevo León, 1997.

4.1.7 Acidez.

Como se puede ver (Fig. 4.6) en la huerta donde se aplicó el ácido giberélico al 4 % de (AG_3), con una media en la acidez del jugo de 3.50, comparado con el testigo que resultó tener una media de 3.44 de acidez en el jugo del fruto; estadísticamente no existe diferencia significativa del aplicado con el testigo y por consiguiente se puede decir que la aplicación de ácido giberélico (AG_3) no afectó la calidad interna del fruto en cuanto a la acidez.

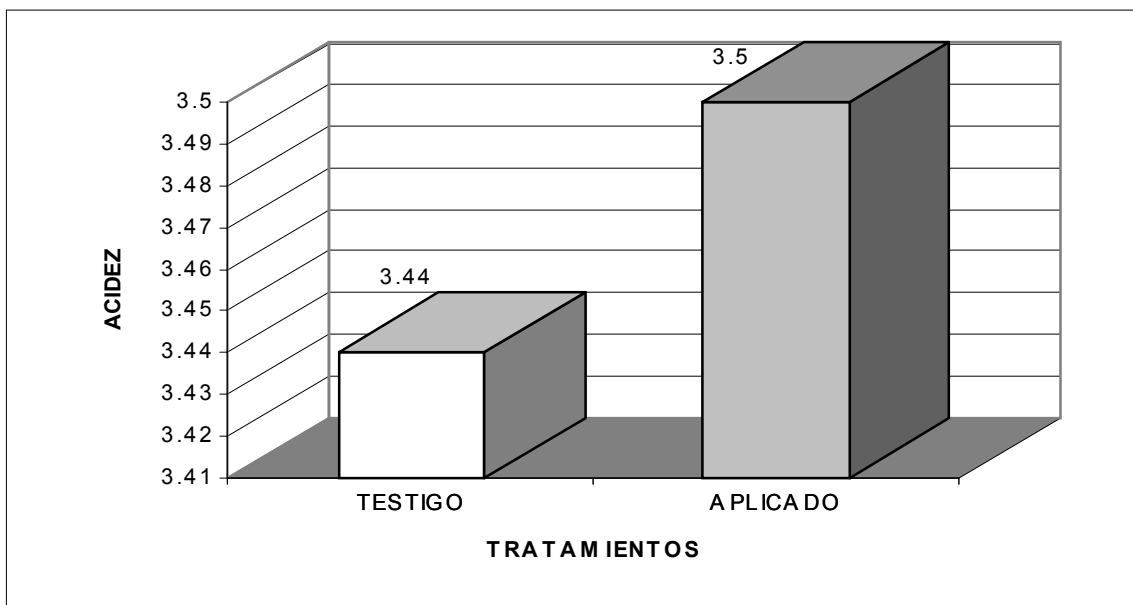


Figura 4.6.-Medias de la Variable Acidez en Pomelo, Variedad “Rio Red”, General Terán, Nuevo León, 1997.

4.1.8 Temperatura.

Con relación al análisis de la temperatura (Fig. 4.7) podemos observar que la giberlina (AG_3) aplicada tuvo una media de 24.83 °C en el jugo del fruto de pomelo de la huerta comercial que comparada con el testigo con una media de 24.08 °C, se encontró que estadísticamente no reporta significancia el aplicado con respecto al testigo, por lo que se puede decir que casi se mantuvo la temperatura con una ligera diferencia en ambos tratamientos.

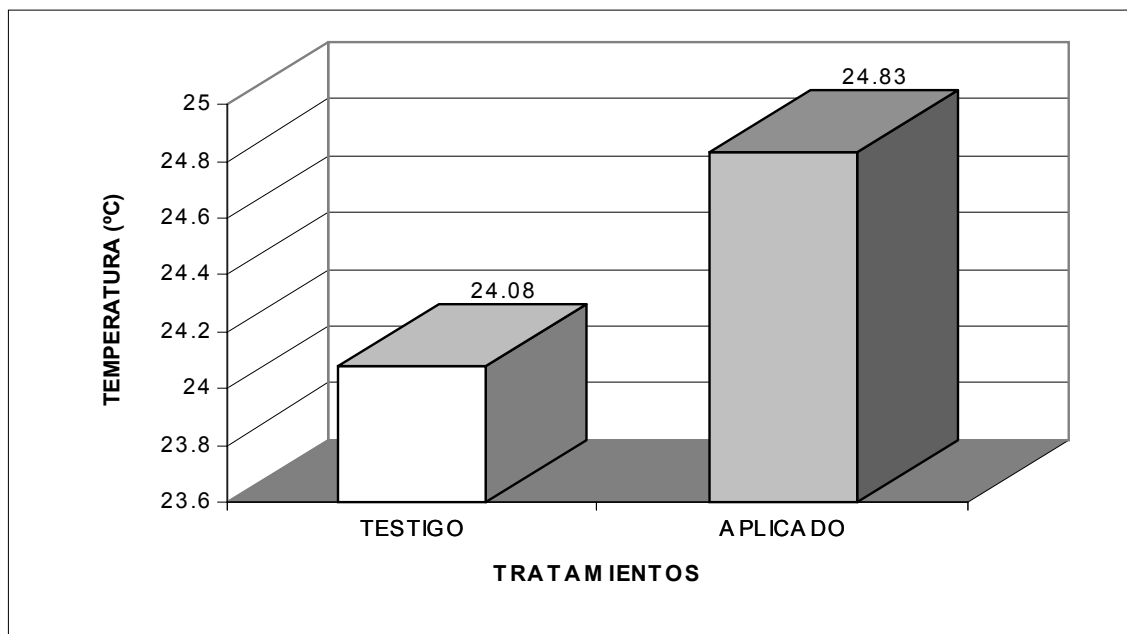


Figura 4.7.- Medias de la Variable Temperatura en Pomelo, Variedad "Rio Red", General Terán, Nuevo León, 1997.

4.1.9 Vitamina "C".

Al analizar la vitamina "C" (Fig. 4.8) podemos observar que en el aplicado resultó tener una media de 20.91 mg, mientras que el testigo nos dio una media de 20.24 mg, pudiéndose llegar a comprobar que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre ambos tratamientos.

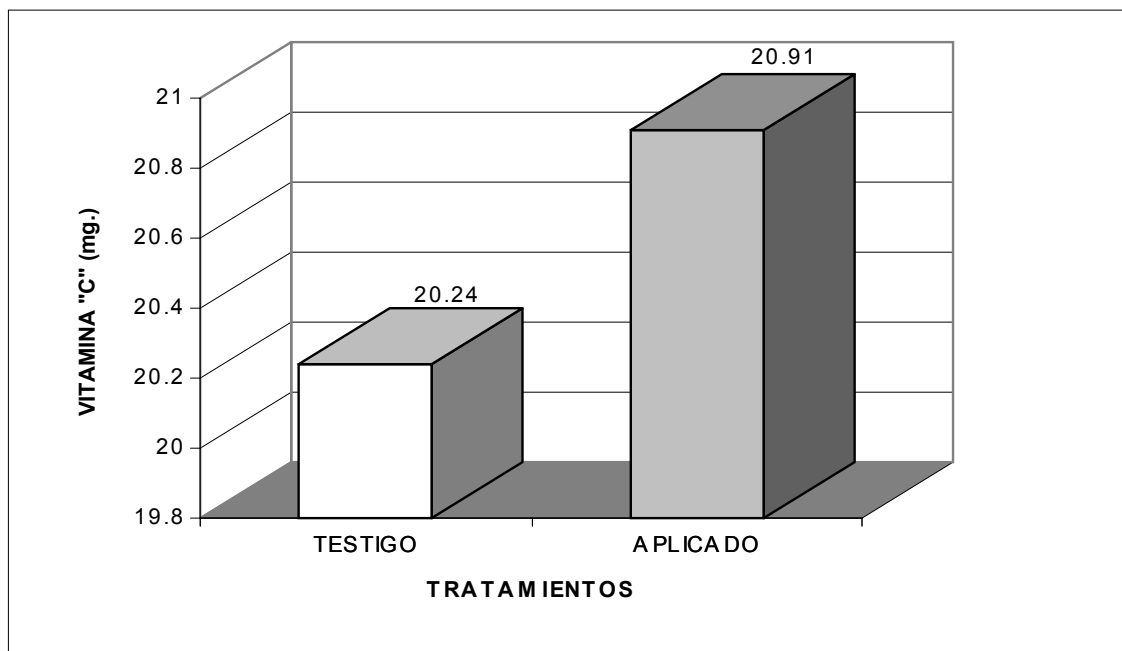


Figura 4.8.-Medias de la Variable Vitamina "C" en Pomelo, Variedad "Rio Red", General Terán, Nuevo León, 1997.

En los análisis hechos sobre el contenido interno de la fruta ($^{\circ}$ Brix, Acidez, Temperatura y Vitamina "C"), podemos compararlo con lo establecido por Coggins *et al.*, en 1966, donde mencionó que la calidad del jugo no es afectada por la aplicación de AG_3 . Así como también Pelcastre (1998) menciona que en base a sus resultados obtenidos con la aplicación de AG_3 en naranja "Valencia tardía" no afectó la calidad interna del fruto (a dosis de 28 y 40 ppm donde se tuvieron los mejores resultados), lo cual concuerda con los resultados obtenidos en pomelo "Rio Red".

De acuerdo a Agustí y Almela (1991), los frutos más altos del árbol y situados en el exterior de la copa son más ricos en vitamina "C" que los situados en la zona más baja del árbol. Frutos procedentes de la cara norte del árbol son más pobres en ácido

ascórbico que frutos situados en la cara sur. Los frutos situados en el exterior de la copa tienen todos el mismo contenido de vitamina “C” con independencia de su posición relativa en la planta. Cuando se recolectan al mismo tiempo las naranjas verdosas presentan menos vitamina “C” que las coloreadas.

Agustí y Almela (1991), mencionan que autores tales como Eaks y Nauer *et al.* (las condiciones climáticas); Cohen (la luz); Embleton *et al.*; Sinclair (la fertilización y el patrón), son factores que determinan el contenido en vitamina “C” del fruto.

4.1.10 Número de Frutos por Rama por Arbol.

En la presente (Fig. 4.9) nos muestra que no hubo efecto del producto sobre el número de frutos por rama por árbol en el siguiente ciclo posterior a la cosecha (regreso a floración o fructificación), teniendo que en la huerta comercial aplicada se observó una media de 14.62 frutos, que comparados con el testigo que sólo nos dio una media de 7.00 frutos; ya que al analizarlo resultó ser estadísticamente altamente significativo, por lo que se demuestra que el AG₃ no tiene ningún efecto en el cual demerite una reducción en frutos por rama por árbol, sino que al contrario, el tratamiento aplicado resultó ser mejor que el testigo en el regreso a floración al año siguiente, datos que cotejan con Pelcastre (1998), en donde menciona que el producto ProGibb (AG₃), no causó ningún efecto negativo a los árboles de naranja “Valencia Tardía”, al igual que en pomelo “Rio Red”, existiendo mayor producción de flores y por lo tanto mayor contenido de frutos por árbol.

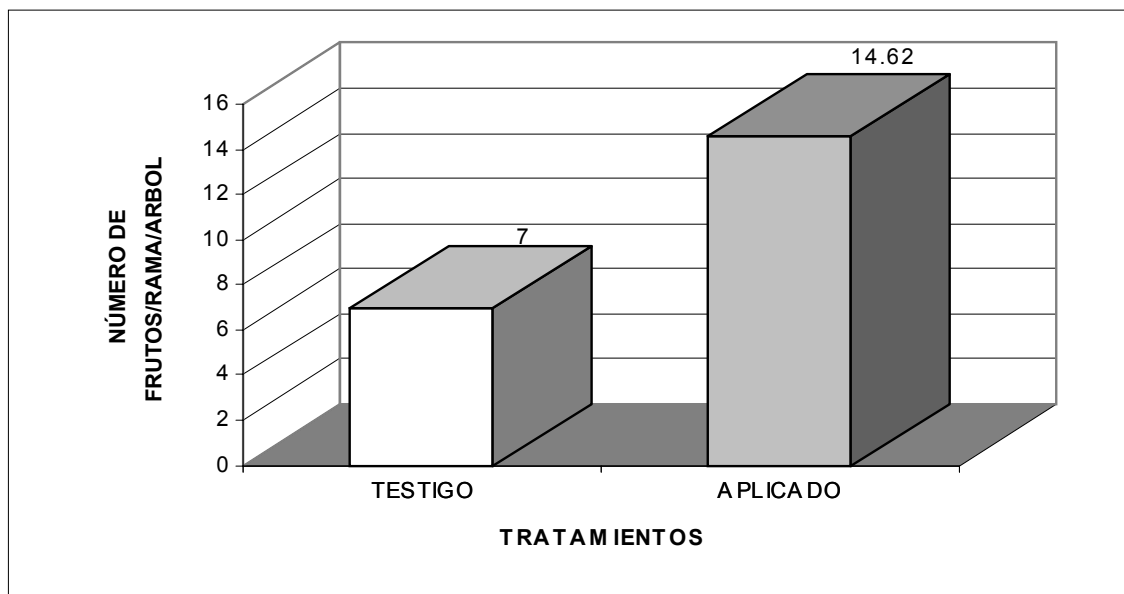


Figura 4.9.-Medias de la Variable Número de Frutos por Rama por Arbol en Pomelo, Variedad “Rio Red”, General Terán, Nuevo León, 1997.

En el experimento, el efecto del producto sobre regreso a floración fue muy marcado, aumentando el número de frutos por rama por árbol, resultados que no concuerdan con la demostración en Israel, Monselise y Havelly; citado por Weaver (1982), que menciona que aplicaciones de giberelinas en concentraciones de 200 ppm a intervalos de dos semanas, donde cada tratamiento consta de 3, 4, 5 o 6 aspersiones, desde noviembre a fines de enero, inhibe la inducción floral en los naranjos de la variedad “Shamouti”. Tres aspersiones dieron resultado a cierto retraso en la floración de la primavera siguiente. En febrero después de 3 aplicaciones, hubo solamente 426 flores por rama tratada, en comparación con 1782 de las ramas no tratadas.

Con la aplicación de ácido giberélico (AG_3) en pomelo, se tuvo buen regreso a floración, que consistió en el incremento de tamaño y número de hojas por rama,

incrementándose el número de flores y a su vez mayor número de frutos; así como también mayor tamaño de éstos, tal como lo manifiesta Pelcastre (1998). Pudiéndose explicar de acuerdo a Agustí y Almela (1991), donde mencionan, que la aplicación de ácido giberélico aumenta rápidamente el contenido de giberelinas endógenas existentes en la planta (pudiendo acumularse) estimulando el crecimiento de los brotes iniciados y de sus hojas. Además este ácido es considerado como el más potente después de la Bencilamina para aumentar el transporte de los fotoasimilados hacia el fruto, un mayor contenido de carbonos (^{14}C), incrementándose el tamaño de los frutos y una mejor respuesta en el regreso a floración.

4.1.11 Número de Frutos por Arbol.

Con respecto al número de frutos por árbol relacionados con el efecto de lado (Fig. 4.10), fue muy marcado especialmente en el lado Sur del árbol que tuvo una media de 13.05 frutos, seguida por el lado Oeste con 11.75 frutos, el Norte que resultó tener 11.05 frutos y el lado Este que tuvo sólo 7.40 frutos. Estadísticamente el lado Sur resultó tener una diferencia no significativa con respecto al lado Oeste, pero para el caso del lado Norte, presenta una ligera diferencia significativa con respecto al lado Este.

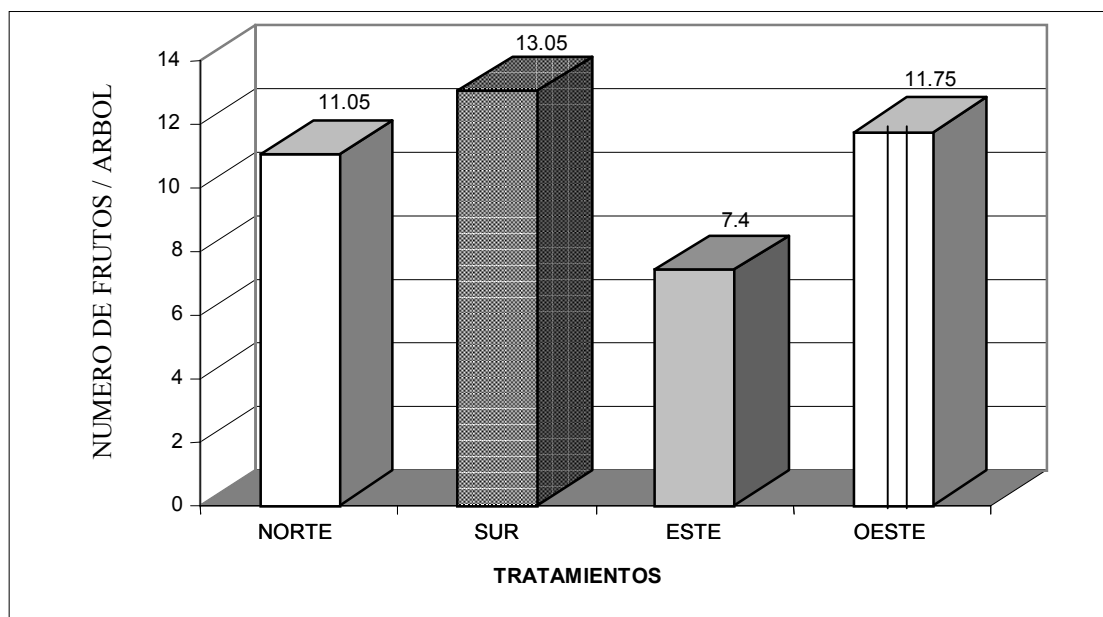


Figura 4.10.-Medias de la Variable Número de Frutos/Árbol en Pomelo, Variedad “Rio Red”, General Terán, Nuevo León, 1997.

La orientación de la huerta es de suma importancia, tal y como lo manifiesta el lado Sur donde los rayos solares le llegan más directamente, reflejándose en una mayor brotación floral del árbol; claro que no es únicamente los factores inductores de la floración, sino que están relacionados tanto factores endógenos (nutrición, hormonales, etc.) como factores exógenos (temperatura ambiental, duración del día, factores hídricos, etc.).

CONCLUSIONES

Después de haber realizado todo un proceso de trabajo de investigación en General Terán, Nuevo León y enfocados firmemente al objetivo planeado en la evaluación del efecto de la aplicación del ácido giberélico (AG_3) en el desfasamiento de cosecha de pomelo “Rio Red”, así como el regreso a floración, se puede llegar a concluir que:

* La aplicación de producto ProGibb al 4 % de AG_3 , incrementó el **número de frutos por caja**, con una ligera diferencia de 1.52 frutos, así como también se incrementó el peso de frutos por caja, de tal manera que se aumentó en 1.17 kg./caja con respecto al testigo.

* La aplicación del ácido giberélico (AG_3) a dosis de 80 gr. de i. a., mantuvo la **Firmeza** de los frutos por más tiempo, tanto en el árbol como después de cosechados.

* El producto aplicado (ProGibb) en pomelo “Rio Red”, presentaron mejores resultados sobre la evaluación de las variables **°Brix, Acidez, Temperatura y Vitamina “C”**, resultando que el producto no afectó la calidad interna del fruto.

El efecto del producto sobre el **desfasamiento de cosecha**, fue notablemente aceptable, manteniéndose la fruta en el árbol por más tiempo (22 días), sin tener caída de la misma.

Con respecto al **número de frutos por rama por árbol**, después de haberles aplicado el ProGibb en 1996; el efecto fue positivo para 1997, incrementando el número de flores por rama por árbol, lo cual se observó mediante un regreso a floración.

LITERATURA CITADA

Agustí, M. - Almela, V. y Guardiola, J. L., (1981). The Regulation of Fruit Cropping in Mandarin Through the use of Growth regulators. Proc. Int. soc. Citriculture, 1: 216-220.

— (1984). Mejora de la Calidad del Fruto de la Mandarina Satsuma. Bco. de Santander. Valencia. ISBN: 3-84 y 398-1793.

— 1988a. Aplicación de Ácido Giberélico para el Control de Alteraciones de la Corteza de las Mandarinas Asociadas a la Maduración. Invest. Agr. Prod. Prot. Veg., 3: 125-137.

— (1991). Aplicaciones de Fitorreguladores en Citricultura, Edit. AEDOS, 1ª Edic., pp. 27-261.

Babú, G. H. V. R. y M. L. Lawaina, (1986). A Note on Fruit Maturity and Colour Development in Lemon as Affected by Plant Growth Regulator Sprays. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 15: 59-61.

Blondel, L., (1972). Utilisation de l'acide Gibberellique en Vue de Retarder la Coloration des Clementines et de Lutter Contre Certaines Altérations des Fruits (Water-Spot). *Fruits*, 27: 185-192.

Celestino M. B., (1998). Desfasamiento de Cosecha con Aplicaciones de AG₃ en Toronja (Citrus paradisi Macf.), Variedad Rio Red, General Terán, N. L., (Tesis UAAAN), p. 27.

Coggins, C. W.; R. M. Burns; H. Z. Hield; R. G. Platt., (1964). Gibberellins Delays Lemon Maturity. *California Agriculture*, 18 (1) : 15.

—— H. Z. Hield; R. M. Burns; I. L. Eak; L. N. Lewis.,(1966). Gibberellin Research With Citrus. *California Agriculture*. 20 (7) : 12-13.

—— H. Z. Hield, (1968). Plant Growth Regulators. In: W. Reuther; L. D. Batchelor; H. J. Webber (eds). *Citrus Industry II*. De. Univ. Of Calif., Div. Agr. Sci. pp 371-389.

—— (1981). The Influence of Exogenous Growth Regulators on Rind quality and Internal quality on Citrus Fruits. *Proc. Int. Soc. citriculture*. Vol. 1 : 214 – 216.

Curti D. S., (1997). Memoria del Primer Curso Nacional de Avances Citricolas y Celebración del Día del Citricultor '97. Martinez de la Torre, Ver., México. p. 10 -76.

Dinar, H. M. A.; Krezdorn, A. H. y Rose, A. J., (1976). Extending the Grapefruit Harvest Season With Growth Regulators. Proc. Fla. State. Hortic. Soc., 89: 4-6.

El-Zeftawi, B. M. (1980), Effects of Gibberellic Acid and Cycocel on Coloring and Sizing of Lemon. Scientia. Horticulturae 12 (2) : 177 - 181.

Gallasch, P. T., (1981). Growth regulators for Promotion of on Tree Storage of Grapefruit and HDP Sterage of Harvested Fruit. Proc. Int. Soc. Citriculture. pp. 229 - 233.

García-Luis A.; Agustí, M.; Almela, V.; Romero, E. y Guardiola, J. L., (1985. Effect of Gibberellic acid on repening and Peel Puffing in Satsuma Mandarin. Scientia Hortic., 27: 75-86.

—— F. Fornes; J. L. Guardiola, (1986b). effects of Gibberellin GA₃ and Cytokinins on natural and Post-harvest, Ethylene-Induced Pigmentation of Satsuma Mandarin Peel. Physiologia Plantarum. 68 (2): 271 - 274.

Gilfillan, I. M.; Koekemoer, W. y Stevenson, J., (1973). Extensión of the Grapefruit Harvest Season With Gibberellic Acid. I. Cong. Mundial Citric., III: 335-341.

Gravina, Alfredo T., (1982), Curso de Citricultura, Chapingo, México. p. 121.

Guardiola, J. L.; Agustí, M.; Barberá, J. y Sanz, A., (1981). Influencia del Ácido Giberélico en la Maduración y Senescencia del Fruto de la Mandarina Clementina (*Citrus reticulata*. Blanco). Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment., 21: 225-239.

— (1997). Memoria de Primer Curso Nacional de Avances Citrícolas y Celebración del Día del Citricultor '97. Martínez de la Torre, Ver., México. p. 10 - 76.

INEGI, (1991). VII Censo Agropecuario. Análisis de la Situación Frutícola en México. pag. 64-50.

Kuraoka, T.; Iwasaki, K. y Daito, H., (1967). Studies on the control of Peelpuffing of Satsuma Mandarin. VI. on the Time of Gibberellic Acid Application. Spring Meet. Jap. Soc. Hortic. Sci., 43-44.

León Jorge, (1968). Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales, Edit. ICCA (Instit. Interamericana de Cien. Agric. de la OEA, San José, Costa Rica), 1ª Edic. pp. 282, 283.

López, J. A.; C. A. Campbell y Dr. R. A. Menendez, (1996). Retraso de la Senescencia de la Piel en Frutos Cítricos Mediante Aplicaciones Pre-cosecha de ProGibb (ácido giberélico), Abbott Laboratories, North Chicago, Illinois. pp. 1 - 11.

Morín Charles, L., (1980). Cultivos de Cítricos, Editorial ICCA, 2ª Edición. pp. 421 - 423.

Pelcastre R. J., (1998). Producción forzada de Naranja Valencia (Citrus sinensis) en la Región de Montemorelos, N. L., (Tesis Universidad Autonoma de N. L.). pp. 120 - 121.

Pelcastre, R. J. y A.Reyes I. (1997). Producción Forzada de Naranja Valencia (Citrus sinensis) en la Región de Montemorelos, Nuevo León. VII Congreso Nacional de Horticultura. Culiacán, Sinaloa. Mex. Vol. 5. #1. p. 137.

Pozo, L. M., (1986).Prolongación de Cosecha y Control del Abofado en Mandarina “Dancy” Mediante el Uso de Reguladores del Crecimiento. Memorias, Simposio Internacional de Citricultura Tropical Y. La Habana, Cuba. pp. 333 - 348.

Rivero Olloa, w.; Neida Aragón, D.; Alfaro y J. Gonzales M., (1979). Acción del Acido Giberélico Sobre la Fruta de Citrus latifolia, Revista Cienc. Tec. Agric. (Cítricos y Otros Frutales), Suplemento, Mayo 1980. pp. 279 - 284.

Samson, J. A., (1991). Fruticultura Tropical, Edit. LIMUSA, 1ª Edic. pp. 95 - 103.

SARH, (1981). Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte (Campo Experimental General Terán); Revista Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Estado de Nuevo León. pp. 12 - 17.

—— (1994). Frutales Tropicales y Subtropicales. p. 47.

Saun, J., (1991). Variedades de Cítricos del Mundo, Edit. Public., 1ª Edic., S. L. España. p. 4 - 6.

Scott, F. M.; K. C. Beaker, (1947). Anatomy of Washinton Navel Orange Rind in Relation to Water Epot. Bot. Gaz. 108 (1) : 459 - 475.

Weaver, J. R., (1976). Reguladores de Crecimiento de las Plantas de la Agricultura. 1ª Edic., Edit. Trillas, S. A. Méx. pp. 348, 622.

—— (1982). Reguladores de Crecimiento de las Plantas de la Agricultura. 1^a Edic (2^a Reimpresión)., Edit. Trillas, S. A. Méx. pp. 31 - 33.

Yahía E. M. - Inocencio Higuera C., (1992). Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas, 1^a Edic., Edit. Limusa. p. 45.

Zerecero, L. O. A., (1974). Efecto del Acido Giberélico en el Retraso de la Maduración de la Tangerina “Dancy” en la Región de Tlapacoyan, ver., Tesis Profesional. Univ. de Chapingo. Chapingo, Méx. Revista Chapingo. Año XVI. Núm. 78. 1992.

A P E N D I C E

Cuadro 8.1. Análisis de Varianza para los Valores de Número de Frutos/Caja.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	1	40.1286	40.1286	0.80 *	0.3731
ERRO	68	3395.1429	49.9286		
TOTAL	69	3435.2714			

C.V = 6.97

** = Altamente significativo.

* = Ligeramente significativo.

N.S. = No significativo.

Nota: El Coeficiente de Variación fue Transformado a $\sqrt{x}$

Cuadro 8.2. Análisis de Varianza para los Valores de Peso de Frutos/Caja.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamiento	1	24.0143	24.0143	1.34 *	0.2515
ERRO	68	1220.686	17.9513		
TOTAL	69	1244.700			

C.V = 13.98

** = Altamente significativo.

* = Ligeramente significativo.

N.S. = No significativo.

Cuadro 8.3. Análisis de Varianza para los Valores de Firmeza.

Fuente	DF	SC	CM	F	P>F
MODELO	1	136.9201	136.9201	40.25 **	0.0001
ERRO	68	231.2926	3.4014		
TOTAL	69	368.2127			

C.V. = 9.99

** = Altamente significativo.

* = Ligeramente significativo.

N.S. = No significativo.

Cuadro 8.4. Análisis de Varianza para los Valores de Grados Brix.

Fuente	DF	SC	CM	F	P>F
MODELO	1	0.0070	0.0070	0.02 N.S.	0.8929
ERRO	68	26.0588	0.3832		

TOTAL	69	26.0658
-------	----	---------

C.V. = 7.02

** = Altamente significativo.

* = Ligeramente significativo.

N.S. = No significativo.

Cuadro 8.5. Análisis de Varianza para los Valores de Acidez.

Fuente	DF	SC	CM	F	P>F
Modelo	1	0.0204	0.0204	3.01 **	0.0967
Error	22	0.1491	0.0067		
Total	23	0.1696			

C.V. = 2.37

** = Altamente significativo.

* = Ligeramente significativo.

N.S. = No significativo.

Cuadro 8.6. Análisis de Varianza para los Valores de Temperatura.

Fuente	DF	SC	CM	F	P>F
Modelo	1	3.3750	3.3750	5.09 **	0.0343
Error	22	14.5833	0.6629		
Total	23	17.9583			

C.V. = 3.33

** = Altamente significativo.

* = Ligeramente significativo.

N.S. = No significativo.

Cuadro 8.7. Análisis de Varianza para los Valores de Vitamina "C".

Fuente	DF	SC	CM	F	P>F
Modelo	1	2.7473	2.7473	0.59 *	0.4496
Error	22	102.0111	4.6369		
Total	23	104.7583			

C.V. = 10.46

** = Altamente significativo.

* = Ligeramente significativo.

N.S. = No significativo.

Cuadro 8.8. Análisis de Varianza para los Valores de Número de Frutos por Rama por Árbol.

Fuente	DF	SC	CM	F	P>F
Modelo	1	0.0204	0.0204	3.01 **	0.0967
Error	22	0.1491	0.0067		
Total	23	0.1696			

C.V. = 2.37

** = Altamente significativo.

* = Ligeramente significativo.

N.S. = No significativo.