

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Efecto Del Regulador De Crecimiento Biozyme Tf En La
Producción De “Toronja Marsh” (*Citrus Paradisi Macf*).**

Elaborada Por

Rubiel de Jesús Aparicio Ochoa.

TESIS

**presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Saltillo Coahuila México Septiembre del 2011.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPTO. DE HORTICULTURA

**Efecto Del Regulador De Crecimiento Biozyme Tf En La Producción De
"Toronja Marsh" (*Citrus Paradise Macf*).**

Por

Rubiel de Jesús Aparicio Ochoa.

TESIS

Que someto a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito parcial
para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

Aprobada por:

Dr. Juan José Galván Luna

Presidente del Jurado

M.C. Gerardo Rodríguez Galindo

Sinodal

M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

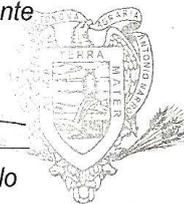
Sinodal

Dr. Marcelino Cabrera De La fuente

Sinodal

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía



Saltillo Coahuila México. Septiembre del 2011.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS. Por haberme dado la vida y permitirme disfrutar al darme la oportunidad de lograr otro escalón en la Vida así por darme la sabiduría para terminar la carrera con éxito.

Puesto que ya muchos han tratado de poner en orden la historia de las cosas que entre nosotros has sido ciertísimas tal como nos lo enseñaron los desde que el principio lo vieron con sus ojos y fueron ministro de la palabra. (San Lucas 1,2)

Al Dr. Juan José Galván luna. Por la amistad, confianza que medio y el tiempo dedicado, en apoyarme en aceptar ser mi asesor de tesis. Por toda la enseñanza y conocimiento que trasmite no como profesional si no también como ser humano, para mi usted es el maestro líder ya que constantemente busca superarse, por ser una persona noble sencilla, dedicada y responsable.

Al M.C. Luis Gutiérrez Rodríguez. Por haberme ayudado en el análisis y los datos estadísticos y por todo el apoyo que me brindo durante el periodo de la revisión del proyecto.

Al M.C. Gerardo Rodríguez Galindo. Por haberme apoyado en la elaboración, revisión y comprensión así como también un buen amigo.

Al Dr. Marcelino Cabrera de la fuente. Por su apoyo en la revisión y también por su amistad que me brindo durante la revisión de la tesis.

Al Ing. Abdiel Soto Pérez. Por haberme apoyado en sus ratos libres a pesar de estar cursando su posgrado en zootecnia.

A Mis Maestros de Toda la Carrera. Por haberme orientado en el camino que debería seguir en el campo de la agronomía y mi formación profesional.

DEDICATORIA

A DIOS. Por guiarme y permitirme disfrutar de este regalo tan precioso que es la vida y regalarme la oportunidad de convivir en este mundo tan hermoso con mis seres queridos. Por mi parte tratare de ser mejor persona espiritualmente y físicamente para que dios me de buenas nuevas en un futuro no muy lejano.

A MIS PADRES. Le dedico este trabajo a mis padres (†) por haberme puesto la fe en mi, por todos los consejos que en vida me proporcionaron.

Domitilo Aparicio Pérez (†)

Domitila Ochoa Gómez (†).

A MIS HERMANOS. Que me apoyaron moralmente en esto y durante el trayecto de mi carrera que Dios los bendiga.

A MI ESPOSA. La mujer que me apoyo moral y sentimentalmente como amiga y Compañera.

A MI HIJO. En especial para Isaac de Jesús Aparicio Nataren quien fue el motor para luchar y ponerle ganas y lograr un mejor futuro como profesionista.

A MIS AMIGOS. Abdiel Soto, Hugo lino, Tino Vargas, Luis Urbietta, Fausto Orozco, Toño hidalgo, Tancho corzo, Mayra, Vero, Clara Zambrano, Belly Aguilar, Nayeli monzón Y mis compañeros de clase les agradezco su confianza y por comprenderme en los momentos tristes y de alegría.

CONTENIDO	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODICCION.....	1
1.1. Objetivo principal.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
1.3. Justificación del problema.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades.....	4
2.1.1. Origen y distribución geográfica de los cítricos.....	4
2.1.2. Importancia de los cítricos y toronja(<i>citrus paradisi macf</i>).....	5
2.1.3. Clasificación y taxonomía de los cítricos.....	6
2.1.4. Descripción botánica de los cítricos.....	6
2.1.4.1. Principales características del genero citrus linn...	7
2.1.5. Principal especies de los cítricos(praloran 1977).....	9
2.1.6. Descripción botánica y clasificación de la Toronja (pomelo).....	9
2.1.6.1. Descripción botánica de la toronja citrus paradisi macf.....	9
2.1.6.2. Descripción botánica de la toronja.....	10
2.1.6.3. Clasificación de variedad de la toronja.....	11
2.1.7. Requerimientos edafológicos.....	17
2.2. Micronutrientes.....	19
2.2.1. Reguladores de crecimiento.....	22

2.2.2. Giberelinas.....	23
2.2.3. Los principales efectos de las giberelinas son las Siguiete.....	23
2.2.4. Efecto del acido giberelico en cítricos.....	24
2.2.5. Auxinas.....	25
2.2.5.1. Efecto fisiológico de la auxinas.....	25
2.2.6. Citocinas.....	29
2.2.6.1. efecto fisiológicos producidos por las Citocinas.....	30
2.2.7. Biozyme*TF.....	31
2.2.7.1. Composición porcentual.....	31
III.- MATERIALES Y METODOS.....	32
3.1. Ubicación geográfica de los sitios experimental.....	32
3.2. Variables evaluadas.....	32
3.3. Descripción de los tratamientos: dosis.....	33
3.3.1. Ubicación de la tesis.....	33
3.3.2.datos obtenidos por numero de frutos por Rama.....	34
3.4. Clima.....	34
3.5. Método de adaptación.....	35
3.5.1. Fecha y momento de la aplicación.....	35
3.5.2. Diseño experimental.....	35
3.5.3. Trabajo de laboratorio.....	35
3.6. Pruebas físicas.....	35
3.6.1. Peso.....	35
3.6.2. Diámetro polar y ecuatorial.....	36
3.6.3. Firmeza.....	36
3.6.4. Color del fruto.....	36
3.6.5. Grosor de la cascara.....	37
3.6.6. Numero de semillas.....	37
3.7. Pruebas químicas.....	38
3.7.1. Sólidos soluciones 'Brix.....	38

3.7.2. Peso de jugo.....	38
3.7.3. Volumen de jugo.....	38
3.7.4. Porciento de jugo.....	38
3.7.5. PH.....	38
3.7.6. Vitamina c.....	39
3.7.7. Ácidos titulables (% acido cítrico).....	40
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1. Peso del fruto.....	41
4.2. Diámetro polar (mm).....	42
4.3. Diámetro ecuatorial. (mm).....	43
4.4. Firmeza.....	44
4.5. Grados Brix.....	45
4.6. Color del fruto.....	46
4.6.1. Color (L).....	47
4.6.2. Color (A).....	47
4.6.3. Color (B).....	48
4.7. Porciento de jugo.....	49
4.8. Volumen.....	50
4.9. Peso del jugo (gr).....	51
4.10. PH.....	52
4.11. Porciento de acido cítrico.....	53
4.12. Vitamina “C”.....	54
4.13. Grosor de la cascara.....	55
V. CONCLUSION.....	56
VI. BIBLIOGRAFIA.....	57
APÉNDICE ANALISIS ESTADÍSTICOS SEGUNDA	
EVALUACIÓN.....	64

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
2.1.5.1	Relación de las principales especies de los cítricos.....	9
2.2.1.1	Composición porcentual total.....	22
2.2.2.1.	Composición porcentual por elemento.....	23
3.3.1	Descripción de las dosis para cada tratamiento.....	33
3.3.2.1	Datos obtenidos en el experimento.....	34

INDICE DE FIGURA

Figura	Titulo	Pág
4.1	Peso del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	41
4.2	Diámetro polar (mm) de fruto en toronja ‘Marsh’ en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	42
4.3	Diámetro ecuatorial (mm) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	43
4.4	Firmeza del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	44
4.5	Grados Brix (° Brix) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	45
4.6.1	Color (L) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	47
4.6.2	Color(A) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	47
4.6.3	Color (B) del fruto en toronja “Marsh” en	

	Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	48
4.7	% de jugo del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	49
4.8	Volumen del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	50
4.9	Peso del jugo (gr) en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	51
4.10	PH en el fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.	52
4.11	Porcentaje de ácido en el fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	53
4.12	Vitamina “C” del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	54
4.13	Grosor de la cascara del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.....	55

RESUMEN

Efecto De Reguladores De Crecimiento Biozyme Tf En La Producción De “Toronja Marsh” (*Citrus Paradisi Macf*).

Se evaluaron los efectos de un complejo hormonal con micronutrientes en el rendimiento y calidad del fruto en toronja “marsh” en Montemorelos, Nuevo León. Se trabajó con un suelo no salino, arcilloso, con un pH de 7.1, rico en materia orgánica, con una densidad aparente de 1.19 gm/cm³, árboles con niveles deficientes de nitrógeno, magnesio y zinc, óptimo de potasio, calcio, hierro y cobre, bajo en manganeso. Se usaron como fuente el complejo hormonal “Biozyme TF®” y micronutrientes foliares “Poliquel multi” y “Poliquel zinc”. Las variables evaluadas fueron: diámetro polar y ecuatorial, peso del fruto, firmeza del fruto, grosor de cáscara, número de gajos, número de semillas, luminosidad y color del fruto, sólidos solubles Brix , pH, contenido de jugo, peso del jugo, volumen de jugo, acidez titulable y vitamina C.

La mayoría de los resultados observados de las variables evaluadas no muestran diferencias estadísticas significativas excepto la de ácido cítrico, contenido de jugo y vitamina C; sin embargo, el tratamiento VI (8lts de agua, 16ml de bionex, 8ml. de biozyme TF y 20 ml. de Poliquel zinc) presenta mayores resultados numéricos conforme a las variables; peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza, Brix , pH y % de jugo. Con respecto al tratamiento III refleja el mayor contenido de acidez titulable (% de ácido cítrico), y número de gajos en el fruto; en cuanto a vitamina C numéricamente el tratamiento I (8lts de agua, 16ml de bionex y 8ml de biozyme TF) con una dosis no muy alta contiene en mayor porcentaje el contenido de vitamina C;

Palabras claves: toronja “Marsh”, calidad, reguladores de crecimiento.

I. INTRODUCCION.

Los cítricos son un conjunto de especies, que pertenecen al genero citrus. Desempeñan un papel destacado en la alimentación de muchas personas en el mundo entero. Una característica del género es la presencia, en todos los órganos de la planta de un aceite esencial que le da su olor característico. Las especies que engloba este grupo proporcionan notables cantidades de vitamina C, minerales (calcio y fósforo). Los cítricos pertenecen a la clase Angiospermae, a la subclase dicotiledónea, a la orden rutae, a la familia rutaceae y al género citrus y cuenta con más de 145 especies, entre las que se destacan: naranja (citrus sinensis), mandarina (citrus reticulata), limón (citrus limón), lima (citrus aurantifolia), toronja (citrus paradisi). Se cree que el área general de origen de los cítricos es el suroeste de Asia,

incluyendo desde Arabia Oriental hacia el este, hasta Filipinas y desde el Himalaya hacia el sur hasta Indonesia o Australia, el movimiento de dispersión de los diferentes tipos de cítricos ocurrió dentro del área general de origen desde antes de que existiera registro histórico. Se puede mencionar, que nuestro país cuenta con una amplia diversidad de condiciones edafoclimáticas con características favorables, para el óptimo crecimiento y desarrollo de los frutales, que ocupa un destacado lugar en el ámbito citrícola, más sin embargo; son pocos los trabajos de investigación enfocados al incremento de la producción de ésta fruta, fuera de la temporada normal con los reguladores del crecimiento, principalmente en el cultivo de la toronja, pero sí existen estudios que; aunque no se han realizado específicamente para tal finalidad, han sido realizados para estimulación o inducción de la floración en los diferentes especies de frutales.

Existiendo así, diversas prácticas o técnicas para cambiar el período final de cosecha a cultivos de gran importancia económica.

México es considerado el cuarto productor de cítricos en el mundo; cuenta con 512 mil hectáreas establecidas con este cultivo, distribuidas en 23 estados del territorio nacional, mediante las cuales se obtienen 5.2 millones de toneladas anuales, con un valor de 5,242 millones de pesos, en beneficio de 67 mil productores; esta actividad genera 70 mil empleos directos y unos 250 mil indirectos (Fuente: Dirección General de Fomento a la Agricultura, 2007).

1.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Evaluar los efectos del complejo hormonal “Biozyme ® TF” y micronutrientes en el rendimiento y calidad de la toronja (***citrus Paradisi macf***).

1.2. HIPOTESIS

Con la aplicación del complejo hormonal BIOZYME TF y micronutrientes mejora el rendimiento y la calidad del fruto de la toronja

1.3. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

El cultivo de la toronja (*Citrus Paradisi Macf*), ocupa un lugar muy importante en la dieta alimenticia, motivo por el cual, países desarrollados como (Japón principalmente), se han interesado por importar mayores volúmenes de fruta, para consumo en fresco, como para su industrialización, con el doble propósito de abastecer su mercado interno y exportar productos netamente industrializados.

Y es así que algunos productores preocupados por la alta concentración, a bajo precio y en un período muy corto de existencia de la fruta en el mercado, que les disminuye drásticamente sus ingresos en relación a los costos de producción, a causa de una alta coincidencia a la maduración ó época de cosecha en las diferentes regiones establecidas de este cultivar.

Principio por el cual, se plantea realizar el presente trabajo de investigación, esperando obtener resultados que puedan ser aplicados en forma comercial, y de esa manera poder dar recomendación de la dosis óptima para mejorar la producción en calidad y cantidad de toronja(*Citrus Paradisi Macf*), además de medir los efectos con los diferentes tratamientos del complejo hormonal (Biozyme ® TF) y su relación con micronutrientes aplicados en floración (poliquel multi y poliquel Zinc), en Montemorelos, Nuevo León, México.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades

2.1.1 Origen y distribución geográfica de los cítricos

El género Citrus consta de 16 especies de árboles de tamaño moderado a grande de hoja perenne. La forma de los árboles varia desde la copa erecta de algunos mandarinos a la extendida como por ejemplo la de los pomelos.. Las hojas son unifoliadas con bordes de formas variadas y de tamaño muy grande, moderado o pequeño. El tamaño del pecíolo también varía con la especie generalmente de manera similar al tamaño de la hoja. Las flores nacen individualmente o agrupadas en las axilas de las hojas y pueden ser perfectas o esta minadas.

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 África del Norte y Europa.

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

Los agrios se difundieron en el mundo a través de tres caminos.

1.- Los árabes aseguraron su difusión en el litoral este de África, hasta Mozambique. El naranjo fue exportado a la India desde este país, entre los siglos XI y XIII.

2.- Cristóbal Colón los introdujo en 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. Las primeras semillas que tocaron a nuestro país fueron en el Estado

de Veracruz en el año de 1518 y a Brasil en el año 1540. El estado de Florida ya contaba con la presencia de agrios en el año de 1565, Carolina del sur y Georgia en 1577, en Arizona desde 1701 y California en el año de 1767 y finalmente en el condado de Texas en 1890. Y en cuanto Australia, recibió sus primeros agrios 1788, procedentes de Rio de Janeiro (Praloran, 1977).

Por otra parte, la toronja (***Citrus paradisi Macf***), es la única especie de agrios, no originaria de sudeste asiática, puesto que apareció en las Antillas. En Florida fue introducida procedente de Bahamas, a al cual se le domino "DUCAN", alrededor del año 1823 (Palacios, 1978).

2.1.2. Importancia de los cítricos y toronja (*Citrus paradisi macf*)

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 por ciento 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. Esta característica en la calidad; son resultado de las condiciones climáticas favorables de la zona productora en México (Saunt, 1991).

Los estados productores de cítricos en México son: Veracruz, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Chiapas y Nuevo León.

De los cuales los de mayor superficie en nuestro país son: Veracruz con 48.35 por ciento, Yucatán 10.98 por ciento, Tamaulipas con 6.70 por ciento y otros con menor aportación (Díaz Ramírez 1993). La toronja ocupa el octavo lugar a nivel mundial de producción en

comparación de otros frutales de importancia para México. Ocupando una superficie total cultivada de 7,661.052 ha a nivel nacional, siendo 2,499.133 plantas en desarrollo y 5,161.910 en producción, con un rendimiento promedio de 5.50 ton/ha.

Con respecto a las toronjas, hay que considerar que para fruta fresca tienen mayor demanda las variedades de pulpa roja sin semillas, mientras que para industrializar se prefieren las variedades de pulpa blanca (INIA, 1993 Gral. Terán)

2.1.3. Clasificación y taxonomía de los cítricos

La clasificación sistemática los cítricos y los géneros inmediatos, es un problema que los especialistas lo califican confuso, ya que se manifiestan disconformidades entre las opiniones de Swingle, Tanaka, Hume, Hodgson y Chapot sobre este punto. Las Toronjas por lo general van con un diámetro de cuatro a seis pulgadas, con algunas variedades con semillas, mientras que otros no tienen semillas.

El maravilloso sabor de un pomelo es como el paraíso, como su nombre en latín de cítricos *connota paradisi*. Es jugosa, ácida y picante con una dulzura subyacente que teje todo.

La clasificación taxonómica de los cítricos, según Swingle citado por (Pralorán, 1977). Botánicamente las especies de interés comercial pertenecen a la familia: rutaceae, sub familia, subfamilia: arantoideae, división: enbriophita siphonogama, subdivisión: angiospermae, clase: dicotiledónea, subclase: residueae, súper orden: rutanae, orden: ratales.

2.1.4. Descripción botánica de los cítricos

Los cítricos son árboles medianos que alcanzan una altura aproximada de 5 a 15 metros, su follaje es denso y frecuentemente espinoso, por lo general perenne con la excepción del *Poncirus*

trifoliada que tiene sus hojas caducas y sus híbridos son de hojas semiperennes, de color verde muy oscuro, en plantas jóvenes el color es ligeramente más claro. En ciertas especies (*Citrus aurantifolia*, y *Citrus limón*, por ejemplo), los extremos de las ramas nuevas están más o menos teñidos de color púrpura (Pralorán, 1977).

2.1.4.1 Principales características del género *Citrus* Linn.

La forma de los árboles varía desde la copa erecta de algunos mandarinos a la extendida como por ejemplo la de los pomelos. Las hojas son unifoliadas con bordes de formas variadas y de tamaño muy grande, moderado o pequeño. El tamaño del peciolo también varía con la especie generalmente de manera similar al tamaño de la hoja. Las flores nacen individualmente o agrupadas en las axilas de las hojas y pueden ser perfectas o esta minadas (Pralorán, 1977).

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

El tronco es derecho, 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 permite la posibilidad de regenerar la estructura de un árbol o de reconstituirla después de una destrucción accidental (hielo, plagas y enfermedades, viento).

Las hojas de los agrios son persistentes, de un foliolo, generalmente delgadas y no coriáceas, cuyas venas principales son pocas numerosas. El peciolo es en general, más o menos alado y articulado (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 solamente llega 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 primavera en los meses de abril y mayo; pero en las especies reflorecientes es imposible fijar la época (Tamaro, 1974).

Las flores aparecen en la axila de las hojas, tienen de 3 a 5 sépalos, de 4 a 5 pétalos, habitualmente de 20 a 40 estambres, son solitarias, en ocasiones forman pequeños racimos. Cada flor tiene un pequeño pedúnculo corto, desnudo articulado y carnosos. La polinización se realiza generalmente en primavera durante los meses de abril y mayo (Tamaro, 1974).

El fruto está formado por segmentos de 7 a 12 que contienen de una a varias semillas colocadas en el ángulo interior, el resto del espacio lleno de pelos vesiculares pediculares y fusiformes, compuesto por grandes células de contenido acuoso. Los gajos están rodeados por un endocarpio blanco, en cuyo exterior se encuentra una corteza con numerosas glándulas de esencia que se vuelve amarilla al madurar.

Los frutos tienen forma y colores variables, van de la forma oblonga a la esférica y del amarillo verdoso y colores variables, oscuro brillante en la madurez. Las semillas a partir de dos hileras de óvulos situados en los lados del ángulo formados por la sepa con la columela. el número de óvulos difieren según la especie y variedad. La coloración es un carácter distintivo para las semillas: pardo, pardo oscuro o pardo rojizo (Praloran, 1977).

2.1.5. Relación de las principales Especies de los cítricos (Praloran, 1977)

Cuadro 2.1.5.1 Relación de las principales especies de los cítricos.

Nombre científico	Nombre común
Citrus sinensis (L.) Osbeck	Naranja dulce
Citrus aurantium L.	Naranja agria
Citrus medica (L.)	Cidra
Citrus Limon (L.) Burm.	Limón
Citrus reticulata (L.) Blanco	Mandarina
Citrus grandis (L.) Osbeck	Pomelo
Citrus paradisi Macf.	Torónja
Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle	Lima
Poncirus trifoliata (L.) Rat.	Naranja trifoliada
Fortunella japonica (Thumb.) Swingle	Kumquat

2.1.6 Descripción botánica y Clasificación de la toronja (pomelo).

Son árboles medianos de hojas perennes, con ramas angulares cuando son jóvenes, pero pronto toman forma cilíndricas, las ramas están provistas de espinas solitarias situadas en las axilas de las hojas, pero cuyas ramas antiguas son frecuentemente inermes (Praloran, 1977).

2.1.6.1 Descripción botánica y clasificación de la toronja (*Citrus paradisi Macf.*).

Especie muy cultivada en E.U.A. -Florida, Texas y California-, en Israel y en la Argentina. Se considera que todas las variedades de pomelo se originaron de uno blanco y "semilludo" al que, una vez

introducido en Florida (E.U.A.) se le denominó Duncan. A partir de éste, por mutaciones naturales, fueron 17 las demás variedades, algunas de las cuales ofrecen pulpa rosada y pocas semillas o ningunas (Palacios, 1978).

2.1.6.2. Descripción botánica de la toronja

Árbol de porte alto, con copa esférica y follaje denso; ramillas lisas, con espinas largas y fuertes que no faltan en los cultivares seleccionados. Hojas elípticas, angostas en la base y ápice, no pubescentes; peciolo alado; sus flores son blancas solitarias o en grupos, auxiliares, grande, con 5 sépalos y 5 pétalos; 20 a 25 estambres que a menudo están libres, con respecto al ovario es esférico y netamente delimitado del estilo, con 12 a 14 lóculos. Fruto subgloboso, ovalado o subpiriforme, de 8 a 15 cm de diámetro, cáscara delgada; pulpa amarilla o rosada, de sabor ligeramente amargo por el contenido de un glucósido y naringina. Semillas de cotiledones blancos, poliembrionicas (León, 1987).

El sistema radicular es vigoroso con las raíces superficiales más profundas que el naranjo dulce. Por su característica botánica, se adapta muy bien a terrenos arenos-Humíferos. Es susceptible al frío al igual que el limón rugoso; es susceptible a la gomosis y a la tristeza de los cítricos, las variedades injertadas en el dan frutos de excelente calidad y tamaño pero requieren de abonadas mas copiosas para asegurar un mayor volumen (Gravina, 1982)

2.1.6.3. Clasificación de variedades de toronja.

La clasificación está basada en el color de su pulpa y por la presencia o no de semillas (Palacios, 1978).

	Con semilla	Sin semillas
Variedad pulpa rosada	<ul style="list-style-type: none">➤ Foster	<ul style="list-style-type: none">➤ Henninger's ruby➤ Thompson➤ Redblush➤ Shambar
Variedad de pulpa palida	<ul style="list-style-type: none">➤ Duncan➤ McCarty➤ Triumph➤ Imperial➤ Walters	<ul style="list-style-type: none">➤ Marsh seedless➤ Marsh carpenter

Variedades de pulpa rosada

Las primeras variedades que se difundieron fueron las "semilludas", pero luego, por las mutaciones que aparecieron, se encontraron otras sin semillas.

En la actualidad, el mercado internacional se vuelca nuevamente a los pomelos de pulpa rosada y sin semillas.

1.- Con Semillas

a).- FOSTER

Variedad muy difundida en su tiempo por ser la primera con pulpa rosada que se multiplicó. Se originó al mutar una rama de una planta de pomelo Walters en una quinta de Atwood (Florida, E.U.A.), cuando en esta planta de pomelo pálido apareció una rama con frutos rosados. Las plantas son vigorosas, de forma redondeada, muy productivas y con frutos de tamaño más bien grande, muy "semilludos" (45 promedio), buena cantidad de jugo que se colorea por llevar la tonalidad rosada de las vesículas con el pigmento licopeno en su mayor proporción. Esta tonalidad rosada está presente tanto en el flavedo como en el albedo, y se hace más fuerte, en el centro de la pulpa. Es de maduración temprana y tiene la particularidad de que las semillas germinan dentro del fruto no bien éste supera su periodo de maduración fisiológica. La fruta se "afloja" y cae. En la actualidad su cultivo está muy limitado y esta variedad no se multiplica más.

La tonalidad rosada pasa al exterior del fruto, muy especialmente en los puntos de contacto entre dos de ellos. Cuando éstos ya han pasado su madurez, esa tonalidad los cubre por completo y es visible a la distancia.

2. Sin Semillas

a). HENNINGER'S RUBY

Juntamente con la Thompson, es la variedad más difundida de pomelos de pulpa rosada. Su ventaja radica en el escaso número de semillas (3,5 en promedio).

Es una variedad muy buscada por ofrecer buena producción y calidad. Tiene el inconveniente de sobre madurar muy rápidamente (la

epidermis se cubre en su totalidad de un color ligeramente rojizo), y la fruta no dura prendida al árbol por mucho tiempo.

Si bien el limonero rugoso es un excelente pie para esta variedad, no es aconsejable la combinación en zonas tórridas por el excesivo tamaño que adquiere la fruta, lo que impide su comercialización en el mercado de exportación.

En estas zonas, el pie recomendable es el mandarino Cleopatra, que se comporta como altamente productivo, con excelente calidad de frutos.

b). THOMPSON (*Pink Marsh*)

Variedad de pomelo rosado tan cultivadas como el Henninger's Rubí en el noroeste argentino. Las plantas son muy productivas y con frutos que tienen la particularidad de no dejar pasar el rubor hacia afuera. Aparentemente, sin cortar la cáscara, parecería ser una variedad de pomelo blanco, pálido.

La tonalidad rosada se mantiene solamente en las vesículas, sin pigmentar al jugo. Esta coloración se debe casi exclusivamente a los carotenos y no a los licopenos, como sucede en la variedad Foster. Presenta pocas semillas (3,1 en promedio) y es una variedad de maduración intermedia.

c).- REDBLUSH (*Red seedless*)

Variedad de fruta similar a la de Thompson, pero su origen es más reciente. Muy cultivada en Texas (E.U.A.) y en el noroeste argentino; su producción y calidad es aceptable. El color rosado de la pulpa no pasa al jugo, lo que favorece su industrialización.

La fruta es de tamaño mediano, a la redondeada y con pocas semillas (promedio 4,2 por fruto). Se trata de una variedad de origen nuclear y, por lo tanto, sin problemas para su multiplicación en porta injertos, intolerantes a enfermedades de origen virósico que se transmiten por yemas. La pigmentación rosada pasa a la cáscara. Su introducción como variedad comercial ha desplazado a la Thompson entre los pomelos rosados sin semillas, como sucede en las otras variedades de pomelos rosados. Las altas temperaturas favorecen la pigmentación, siempre que haya amplitud térmica.

d).- SHAMBAR

Es otra variedad de origen nuclear y de reciente divulgación (1945). Similar a la de Red Blush pero algo más temprana.

e).- STAR RUBY

Variedad obtenida en Texas por irradiación de semillas de pomelo Hudson Foster. Se ha introducido en España procedente de la colección de variedades que la Universidad de California mantiene en Lindcove.

El árbol es de vigor medio, dentro de los pomelos. Sus hojas son bastante sensibles a las quemaduras de sol y daños por herbicidas.

El fruto alcanza buen tamaño y se caracteriza por su pulpa de color rojo, de sabor agradable. Produce un escaso número de semillas. Su recolección se efectúa a partir del mes de diciembre. Existen referencias de que en Texas, esta variedad ha presentado problemas de productividad en algunos casos concretos.

f).- 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 se propagaron y se seleccionó 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, para realizar una experiencia de campo y en 1976 se descubrió una mutación natural en una de los árboles que producía frutos con un 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 1984.

El tamaño de fruto, la textura de la pulpa, el 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 entre 15 de Octubre a Marzo. El árbol es vigoroso, crecimiento abierto, no tiene los problemas de susceptibilidad a *phytophthora* y a herbicidas. En Texas el 50 por ciento de las nuevas plantaciones de pomelo se efectúa con Rio Red.

Variedad de pulpa pálida

1. Con semillas

a).- DUNCAN

Los árboles son vigorosos y muy productivos. La fruta tiene buen tamaño y cáscara de un color amarillo intenso. La pulpa pálida, es de excelente sabor y abundante jugo.

Está considerada la mejor variedad para envasar dado el alto contenido de un jugo muy dulce y de buena acidez.

Es una variedad muy "semilluda", con un promedio de 55 semillas. Son altamente poliembriónicas. Esta variedad se comporta entre temprana e intermedia.

b).- McCARTY

Plantas también vigorosas y de buena producción. Originaria posiblemente de Florida (E.U.A.), se cultivó en gran escala en esa península, pero fue superada posteriormente por las variedades sin semillas. Se trata de una poco cultivada en la Argentina. Se la denomina también "Indian River". La fruta es de tamaño grande, de cáscara fina y color amarillo, de muchas semillas -promedio, 43- y algo tardía en madurar.

a).- TRIUMPH, IMPERIAL Y WALTERS

Constituyen tres variedades prácticamente desconocidas en el noroeste argentino y similar entre sí. Corresponden a frutas de maduración intermedia y muy "semilludas". Fueron cultivadas en Florida (E.U.A.) durante el primer tiempo de expansión del pomelo.

2.- Sin Semillas

Estas variedades son muy buscadas con el doble propósito de ser consumidas de fruta fresca y en la industria.

a).- MARSH SEEDLESS

Variedad más cultivada en el mundo, se le denomina también "Marsh". Las plantas son medianas, pero vigorosas y muy productivas. El fruto tiene tamaño medio y cáscara de color amarillo pálido a brillante. La pulpa es suave, muy jugosa y con buena relación azúcar-acidez.

La fruta muy utilizada, tanto para mercado en fresco como para ser industrializada.

Tiene pocas semillas (5 promedio por fruto). Es una variedad algo tardía, especialmente por su buena cualidad de permanecer prendida del árbol por algún tiempo, después de haber llegado a la completa madurez.

b).- MARSH CARPENTER

Es una línea obtenida de la *Marsh* y muy similar a la *Marsh seedless*. Tiene pocas semillas, (de 4-8 por fruto).

De acuerdo con los árboles implantados en la Estación Experimental Regional del INTA, en Famaillá (Tucumán, Argentina), la producción parecería ser menor que la *Marsh seedless*. En esa estación, las plantas en ensayo están injertadas sobre mandarino cleopatra.

2.1.7. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS

Dentro de los factores que afectan al cultivo de los cítricos, el clima es sin lugar a duda el más importante, y el que define en última instancia la posibilidad o no de su instalación en una zona determinada. A su vez dentro de los elementos constantes del clima hay algunos que son determinantes, mientras que otras actúan en forma secundaria (Gravina, 1982).

Tamaro (1977), menciona que los cítricos son plantas delicadas, las cuales resisten una temperatura máxima de 40°C y una máxima invernal de 2°C. A temperaturas de 2 a 3 grados bajo cero la planta pierde las hojas y a 9 grados bajo cero muere el árbol.

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

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

Pero H. J. Webber citado por (Pralorán 1977), advierte que “las temperaturas mínimas que pueden ser soportadas sin serios desperfectos, varían considerablemente y dependen de estado del árbol; de su especie, de la variedad, la duración de periodo frío y diversos factores climáticos”.

La lluvia es un factor que puede considerarse como no limitante en el cultivo de los cítricos, ya que debe considerarse vinculado por un lado a la humedad ambiente y fundamentalmente a la presencia de sistemas de riego. En el caso concreto de México puede expresarse que se presentaría mayor problema por exceso de precipitación, especialmente en algunas zonas productoras de Veracruz (Pralorán, 1977).

La humedad atmosférica al igual que en el caso de la lluvia no parece ser un factor que tenga influencia sobre el comportamiento de los cítricos, los cuales pueden, desde este punto de vista vegetar correctamente bajo condiciones muy diversas (Pralorán, 1977). Sin embargo, (Gravina 1982) señala que la humedad tiene influencia en: 1) La calidad del fruto. En general con altas humedades, los frutos tienen la piel más delgada y suave, mayor calidad y cantidad de jugo. 2) La caída de frutos. Donde se ha encontrado una correlación importante entre la baja humedad atmosférica y la caída de frutos recién amarrados, o sea cuanto menor sea la humedad, mayor es la caída de frutos. 3) Altas humedades. Estas favorecen la incidencia de enfermedades fungosas, especialmente de *Phytophthora*, una de las principales causas de mortalidad de árboles.

Otro de los factores que pueden ser importantes es el efecto de los vientos. En el cultivo de los cítricos está determinado básicamente por tres aspectos: la velocidad, la temperatura y la humedad. El primero de estos causa daños mecánicos al follaje, flores, frutos, ramas, etc. Es conocido el síntoma en los frutos por rozamiento, debido a que se causan lesiones en la cascara, con pérdidas de aceite esenciales y necrosis en la corteza, desecación de yemas, brotes, flores, frutos jóvenes, por excesiva transpiración; por energía radiante de, o hacia los tejidos (Gravina, 1982).

La composición física del terreno para el cultivo de agrios puede variar en proporciones relativamente importantes y H. Rebour da un título indicativo, las proporciones de las mejores terrenos para agrios, los cuales deben contener, como mínimo de hasta un 5 por ciento de arcilla y un 50% de arena gruesa, de un 5 a un 10% de calcárea y un 20% de limo (Citado por Pralorán, 1977).

Respecto a los suelos, en general las grandes áreas productoras de cítricos se localizan en los de tipo limo-arenosos y tierras de aluvión o limo arcillosos profundos y bien drenados (SARH, 1994).

2.2. Micronutrientes.

Son elementos esenciales cuya concentración en planta es menor a 0.1% en peso seco. Actualmente se consideran micronutrientes a los siguientes elementos: Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre, Boro, Molibdeno, Cloro, Níquel.

Los micronutrientes presentan dos características generales que les diferencian de los macro nutrientes:

➤ El orden de magnitud de las concentraciones de micronutrientes en los tejidos vegetales es significativamente inferior a los de los macro nutrientes.

❖ Los micronutrientes no participan en procesos que dependen de concentración, como los osmóticos, pH, antagonismo catiónico. Una excepción es el cloro que puede tener un papel osmótico. Tampoco suelen desempeñar funciones estructurales, a excepción del boro en la pared celular.

Los micronutrientes metálicos (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ni) tienen algunas características en común:

- Son metales de transición, con el orbital 3d sin completar y en el caso del molibdeno, el 4d, que pueden participar en la formación del enlace metálico, y tienden a dar cationes en condiciones ambientales.

- Son menos electropositivos que alcalinos y alcalinotérreos aunque se comportan también como ácidos de Lewis (aceptan pares de electrones). Por tanto, pueden formar complejos con Bases de Lewis o ligandos.

Las funciones de los micronutrientes metálicos en planta son más bien metabólicas, participando en la regulación enzimática, formando parte constitutiva de la enzima o actuando como coenzima, o en funciones redox.

Zinc

Interviene en la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas. Participa en la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovechan bien el Nitrógeno ni el Fósforo. Favorece un mejor tamaño de los frutos.

Boro

Se relaciona con el transporte de azúcares en la planta. Afecta la fotosíntesis, el aprovechamiento del Nitrógeno y la síntesis de proteínas. Interviene en el proceso de floración y en la formación del sistema radicular de la planta y regula su contenido de agua

Hierro

Es necesario para la formación de la clorofila, es un constituyente importante de algunas proteínas y enzimas. Es catalizador en los procesos de oxidación y reducción de la planta.

Cobre

Catalizador para la respiración y constituyente de enzimas. Interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y en la síntesis de proteínas.

Manganeso

Influye en el aprovechamiento del nitrógeno por la planta, actúa en la reducción de los nitratos. Importante en la asimilación del anhídrido carbónico (fotosíntesis) y en la formación de caroteno, riovflavina y ácido ascórbico.

Molibdeno

Es importante en la síntesis de proteínas y en la fijación simbiótica del Nitrógeno. También ha sido asociado a los mecanismos de absorción y traslación del hierro.

Poliquel zinc. Arysta-GBM Fertilizante concentrado de alta solubilidad

Corrector de carencias de zinc en forma líquida de muy alta solubilidad y concentración. Indicado para usarse en cultivos frutales y hortícolas, indicado para la prevención y corrección de las deficiencias causadas por la falta o mala asimilación de este elemento. Para aplicación en aspersión foliar, en suficiente cantidad de agua para mojar bien el follaje, gasto en aplicación terrestre de 400-800 L/ha, y aplicación aérea 40-80 L/ha. (Diccionario de Especialidades Agronómicas, 2010).

2.2.1. Composición porcentual total.

Cuadro 2.2.1.1 Composición porcentual total.

Composición porcentual	
Zinc	8%
Diluyentes y acondicionadores	92%
Total	100%

Poliquel multi, Arysta-GBM

Es un fertilizante líquido de muy alta solubilidad y concentración, indicado para usarse en cultivos frutales y hortícolas. Para una máxima asimilación y translocación en hojas, frutos y raíces, está formulado con base en un complejo de varios agentes quelatantes o secuestrantes de zinc, fierro, magnesio, manganeso, cobre y cobalto acompañado de concentraciones balanceadas de boro, molibdeno y azufre. Permite prevenir y corregir las deficiencias nutricionales de los elementos menores que contiene y balancear la nutrición general de las plantas para obtener mejores rendimientos y calidad de cosecha (Diccionario de Especialidades Agronómicas, 2010).

2.2.2. Composición porcentual por elemento.

Cuadro 2.2.2.1. Composición porcentual por elemento.

Composición porcentual	
Fierro	3%
Zinc	4%
Azufre	4%
Magnesio	1%
Manganeso	0.25%
Cobre	0.04%
Molibdeno	0.005%
Boro	0.04%
Cobalto	0.002%
Diluyentes y acondicionador	87.66%
Total	100.00%

2.2.3. Los Reguladores del Crecimiento

Se consideran reguladores de crecimiento a los compuestos orgánicos, naturales o sintéticos, que modifiquen o inhiban en cierta cantidad el crecimiento o desarrollo de la planta, siempre que lo hagan de manera similar a como actúan las hormonas vegetales (Lluna, 2006).

Se entiende por reguladores de crecimiento aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se traslocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal.

El término "sustancias reguladoras del crecimiento" es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizadas en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo ó desarrollo en la planta (INFOJARDIN,

2009). 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 y carbohidratos.

Por lo general los reguladores favorecen la absorción de los nutrimentos del suelo, por esas propiedades se les ha encontrado, múltiples aplicaciones en la agricultura y especialmente en la horticultura (Leszek 2003).

2.2.4. Giberelinas

La existencia de las giberelinas como hormonas promotoras del crecimiento fue descubierta por el fitopatología japonés Kurosawa en 1926, cuando notó que la enfermedad que causaba el excesivo crecimiento del arroz conocida como bakanae o "crecimiento loco", era debida a la de un hongo del suelo, (**Gibberella fujikuroi**). 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 posteriormente resultó ser realmente una mezcla de giberelinas. Pasada la segunda guerra mundial, científicos americanos e ingleses continuaron el trabajo iniciado en Japón. El trabajo resultó ser extremadamente interesante pues, además de los

típicos efectos de aumento de crecimiento de órganos y plantas, se vio que las giberelinas 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 las plantas no poseían solo una giberelina pero que en realidad se trataba de un grupo de compuestos de naturaleza química muy similar, difiriendo entre sí en pequeñas modificaciones químicas.

También se notó que estos compuestos no actuaban exactamente de la misma manera. Convencionalmente, se determinó numerar los compuestos a medida que se iba identificando, del número uno en adelante. Hoy en día ya se está llegando a la giberelina número 80, a pesar de que solamente a unas pocas de ellas se les ha encontrado aplicación en la agricultura. El bien conocido ácido giberélico corresponde a la giberelina número 3. Otras giberelinas con aplicación principalmente en cultivo de manzano son la número 4 y la 7 (AG₄ Y AG₇). En el futuro, es posible que más giberelinas puedan tener aplicación para contribuir a la producción de cultivos.

2.2.5. Los principales efectos conocidos de las giberelinas son los siguientes:

- * 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 (estos efectos se realizan a través de la substitución de la necesidad de vernalización en semillas, fotoperíodo, 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 un 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, papa, cucurbitáceas, arroz, flores, algodón, solanáceas, etc.

2.2.5. Efectos del Acido Giberélico en Cítricos.

El uso de ácido giberélico en cítricos se ha convertido en una práctica corriente en las principales zonas productoras de cítricos del mundo. El proceso de investigación que ha llevado a la adopción de esta práctica lleva más de 40 años. En condiciones de cultivo adecuadas, el uso de ácido giberélico es altamente rentable al productor y permite la producción de fruta de superior calidad, tamaño, y aspecto para el abastecimiento de mercado exigentes.

Los usos establecidos del ácido giberélico en cítricos se pueden agrupar de la siguiente manera:

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

Retardo de la senescencia:

La senescencia es definida como la fase terminal del desarrollo de la estructura biológica, o el proceso irreversible que comienza a la madurez fisiológica de los órganos o plantas, y que conduce a la desorganización y desintegración total de las células hasta su 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 íntimamente involucrados, el efecto de las giberelinas en el retardo de la senescencia ha sido demostrado repetidamente. Si bien lo más notorio visualmente es la retardación del proceso de la destrucción de la clorofila, además se ha visto que las giberelinas pueden inhibir otros procesos como la destrucción del ARN y proteínas.

Uno de los elementos centrales al procesos de 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 tenor de ácido absísico, que parecería actuar de manera antagónica con la giberelinas. No es de sorprender por ende, que las aplicaciones exógenas de giberelinas en su debido momento tiendan a retardar el comienzo de la senescencia y la destrucción celular.

Reducción de desórdenes fisiológicos:

Los desórdenes 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 cítricos, durante el proceso de la madurez fisiológica se observan manchas en la cáscara, cambios de color, hendiduras y arrugamiento (creasing), que denotan una destrucción localizada de los tejidos. La incidencia de estos desórdenes está influenciada por factores culturales, riego, carga, tamaño de fruta. Las aplicaciones de ácido giberélico reducen la ocurrencia de estos problemas, preservando así la calidad y el valor de la fruta.

Manipulación de la floración:

En ciertas áreas, puede ser deseable retardar, adelantar o concentrar los períodos de floración de cítricos, para de esa manera a su vez modificar el momento de la cosecha. Esto puede obedecer a tendencias de precios de los mercados, o para lograr hacer coincidir la época de crecimiento de las frutas con condiciones óptimas.

El ácido giberélico puede actuar como un potente inhibidor de la floración, como lo atestiguan muchos estudios realizados en varios países. Una vez pasado el efecto de la aplicación, las plantas florecerán normalmente (el retardo en la floración es función de la dosis y del momento de la aplicación). Además se logra una floración más concentrada lo que causa uniformidad en la cosecha.

Cuaje partenocárpico de variedades híbridas:

En muchas especies y variedades de cítricos, especialmente las mandarinas híbridas sin semillas, se hace necesaria la polinización cruzada con otras variedades para obtener cosechas comerciales aceptables. La ausencia de semillas hace que el fruto en formación carezca de la cantidad de giberelinas necesarias para un normal cuaje y desarrollo. Aplicaciones de pequeñas cantidades de ácido al momento de plena floración substituyen por esta carencia y logran una cosecha normal.

Aplicaciones post-cosecha:

Tal como el ácido giberélico puede retardar la maduración fisiológica mientras la fruta está en la planta, se ha observado que la aspersión de frutas cítricas luego de cosechadas, también enlentecen la maduración durante almacenamiento, transporte y comercialización, mantienen la cáscara y la pulpa más firme y reducen los desórdenes fisiológicos post-cosecha.

Reducción de la incidencia de la mosca de la fruta:

En investigaciones que se han venido llevando a cabo en los últimos 10 años, se ha comprobado que cuando los frutos cítricos son tratados con ProGibb, se inhibe la postura de huevos de mosca de la fruta (*Ceratitis sp.*, *Anastrepha sp.*). No está bien determinado si esto se debe solamente al hecho de que la fruta permanece verde por más tiempo, porque aumenta la firmeza de la cáscara, o si de hecho existen cambios químicos que hacen que las frutas de cítricos tratadas sean menos preferidas. Si bien esta tecnología está aún en etapa de desarrollo, existe razonable optimismo de que la adopción de esta práctica pueda llevar a la reducción del uso de insecticidas químicos para el control de este insecto.

2.2.6. Auxinas

En griego “crecer”, son compuestos que estimulan la elongación de las células. El ácido Indolacético (AIA), es la forma natural predominante, se sabe que también son naturales el ácido Indolbutírico (AIB), aun que las auxinas se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas, las cuales están en crecimiento activo, siendo este el sitio de síntesis. Su síntesis puede derivar del triptófano, que por transaminación y descarboxilación de origen (AIA) o de la triptamina por oxidación (Wanadoo, 2005).

La auxina es transportada por el parénquima que rodea los haces vasculares, sin penetrar en los tubos cribosos, su movimiento es lento y bidireccional, alejándose desde el punto apical de la planta hasta su base, y aun en la raíz, y requiere energía. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del peciolo parece también prevenir la absorción.

Las auxinas asperjadas sobre la hoja, en concentraciones bajas, pueden ser absorbidas, penetran en los elementos cribosos, pero posteriormente se trasladan al parénquima vascular.

Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATP pasa por la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas (wanadoo, 2005).

2.2.6.1. Efectos fisiológicos de las Auxinas

Estimula la elongación celular.

❖ Estimula la división celular en el cambium y, en combinación con las citocininas, en los cultivos de tejidos.

❖ Estimula la diferenciación del floema y del xilema.

❖ Estimula el enraizamiento en esquejes de tallo y el desarrollo de raíces laterales en cultivo de tejidos.

❖ Media en las respuesta fototrópica y geotrópica de las plantas.

❖ Inhibe el desarrollo de las yemas laterales. Dominancia apical.

❖ Retrasa la senescencia de las hojas.

❖ Puede inhibir o promover (vía estimulación del etileno) la abscisión de hojas y frutos.

❖ Puede inducir la formación del fruto y su crecimiento en algunas plantas.

❖ Retrasa la maduración de los frutos.

❖ Promueve la floración en Bromelias.

❖ Estimula el crecimiento de algunas partes florales.

❖ Promueve (vía producción de etileno) la feminidad en flores dioicas.

❖ Estimula la producción de etileno a las altas concentraciones.

(Euita, 2003).

2.2.7. Citocininas

Son hormonas vegetales naturales que derivan de adeninas sustituidas y que promueven la división celular en tejidos no meristematicos. Inicialmente fueron llamados cinetinas, sin embargo, debido al uso al nombre anterior para su grupo de compuesto de la fisiología animal, se adaptó el término citocinina (citosinesis o división celular). Existen citocininas en musgos, algas café, rojas y en algunas Diatomeas.

Son producidas en órganos en crecimiento y en meristemo de la raíz, se sintetizan a partir del isopentil adenosina fosfato (derivado de la ruta del calcio mevalónico) que por pérdida de un fosfato, eliminación hidrolítica de la ribosa y oxidación de un proton origina la zeatina, es una citocininas natural que se encuentra en el maíz (*Zea Mays L*) de allí su nombre. (wanadoo, 2005)

La citocinina se trasladan muy poco a nada en la planta, sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles (wanadoo, 2005).

2.2.7.1. Efectos fisiológicos producidos por las citocinina.

- Estimulan la división celular.
- Estimulan la morfogénesis (iniciación de tallos/formación de yemas) en cultivo de tejidos.
- Estimulan el desarrollo de las yemas laterales. Contrarresta la dominancia apical.
- Estimulan la expansión foliar debido al alargamiento celular.
- Pueden incrementar la apertura estomática en algunas especies.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del sitio experimental.

Los experimentos fueron realizados en el año 2010, en arboles de toronja de 20 años de edad, ubicada en la huerta la Eugenia carretera Monterrey - Montemorelos Km 66. En la congregación Gil de Leiva Montemorelos Nuevo León, México, entre los paralelos 25° 11' 24" Latitud Norte y 99° 41' 33" Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una Altitud de 423 msnm y una precipitación pluvial de 600 a 1 000 mm. Se trabajo con un suelo no Salino, arcilloso, con un ph de 7.1, rico en materia orgánica, con una densidad aparente de 1.19 gr/cm³, árboles con nivel deficiente de nitrógeno, magnesio y zinc, optimo de potasio, calcio, hierro y cobre, bajo de manganeso, con riego rodado y agua proveniente del río.

3.2. Variables evaluadas.

Se usaron como fuente de complejo de fitohormonas,

Biozyme TF® y fertilizantes foliares como Poliquel de Zn, Poliquel Multi se utilizo un adherente y estabilizador de pH Bionex.

Las variables evaluadas fueron peso de fruto (PF), diámetro ecuatorial (DE), diámetro polar (DP), grosor de la cascara (GC), firmeza del fruto (F), contenido de jugo en % (CJ), volumen de jugo (VJ), peso de jugo (PJ), grados Brix (GB), pH del jugo, acido cítrico % (AC), contenido de vitamina C, espacio de color L* a* b* y numero de semillas de cada fruto

3.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS: DOSIS

Cuadro 3.3.1. descripción de las dosis para cada tratamiento

Tratamiento	Agua	Bionex	Biozyme TF	Poliquel zinc	Poliquel multi
I	8 Lts.	16 ml.	8 ml.		
II	8 Lts	16 ml.	8 ml	16 ml	
III	8 Lts	16 ml.	8 ml	24 ml	
IV	8 Lts	16 ml.	8 ml		32 ml
V	8 Lts	16 ml.	8 ml		40 ml
VI	8 Lts	16 ml.	8 ml	20 ml	
VII (testigo)	8 Lts	16 ml.			

3.3.1. UBICACIÓN DE LA TESIS: (toronja – 13/MARZO/2010)

x	x	x	x	x	x	xxxxxx	x	x	x	N	
x	x	x	x	x	x		x	x	x	A	
RIV	RIII	RII	T7 RI	x	x		x	x	x	R	
RIV	RIII	RII	T6 RI	x	x		x	x	x	A	
RIV	RIII	RII	T5 RI	x	x		x	x	x	N	
RIV	RIII	RII	T4 RI	x	x		x	x	x	J	
RIV	RIII	RII	T3 RI	x	x		x	x	x	A	km. 66
RIV	RIII	RII	T2 RI	x	x		x	x	x	VA	
RIV	RIII	RII	T1 RI	x	x		x	x	x		
x	x	x	x	x	x		x	x	x		
x	x	x	x	x	x		x	x	x		
x	x	x	x	x	x	xxxxxx	x	x	x	x	

3.3.2. DATOS OBTENIDOS: NUM. DE FRUTOS/RAMA
(Fecha del 03 de mayo de 2010).

Cuadro 3.3.2.1. datos obtenidos en el experimento

Tratamiento	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
I	10	14.5	12.5	5.5
II	5	5.5	7.75	8.25
III	4.5	5.75	7.75	7.75
IV	4	4.75	1.75	8.75
V	6.25	3.5	7.75	2.5
VI	6.75	3.25	4.75	7

3.4. Clima:

Montémorelos NL; por su temperatura predomina un clima semicalido con unas temperaturas promedio anual de 18°C a 22°C y por su grado de humedad, como subhmedo, con lluvias intermedias en verano e invierno, de acuerdo a la clasificación climática de Koppen modificado por (García, 1987).

3.5. Método de aplicación:

Las aplicaciones fueron realizadas con una mochila de manera foliar se mojaron las hojas hasta punto de goteo, las aplicaciones se realizaron por la mañana para aprovechar el rocío y evitar la pérdida de los elementos aplicados por la radiación solar.

3.5.1. Fecha y momento de aplicación:

Los productos aplicados fueron Biozyme TF®. Como fuente fitohormonal, poliquel zinc, poliquel multi como fertilizantes foliares y como adherente y estabilizador de pH se utilizó el producto Bionex.

✓ La primera aplicación fue el 13 de marzo del 2010 entre 9:00 y 11:00 de la mañana para evitar la evaporación del ingrediente activo.

✓ La segunda aplicación fue el 6 de abril de 2010 entre las 9:00 y 11:00 de la mañana.

3.5.2. Diseño experimental:

Se realizaron 7 tratamientos y 4 repeticiones. En 2 fechas de aplicación. Los resultados obtenidos fueron analizados conforme a un diseño completamente al azar con el análisis de varianza y las pruebas de comparación de Tukey ($P \leq 0.05$) con el paquete estadístico de SAS (2000).

3.5.3. Trabajo de laboratorio:

Esta etapa fue realizada en el laboratorio de Poscosecha del departamento de Horticultura, llevándose a cabo una evaluación en la fecha de la semana del 26 de noviembre al 7 de diciembre, se evaluaron las siguientes variables.

3.6. Pruebas físicas:

3.6.1. Peso del fruto.

Se pesó cada fruto de manera separada utilizando una balanza electrónica de presión marca OHAUS SCOUT y los resultados fueron reportados en gramos.

3.6.2. Diámetro polar y ecuatorial.

Se tomo cada uno de los frutos de manera separada y se les determino el diámetro polar y diámetro ecuatorial, para esto se utilizo un vernier con caratula de reloj con escala en mm, se tomaron 2 lecturas ecuatoriales y se saco un promedio de las 2 lecturas lo mismo se hizo con las medidas de los diámetros polares los resultados se reportaron en mm.

3.6.3. Firmeza.

De cada fruto se determino su firmeza, la evaluación se hizo en 2 lados de posición opuesta, para realizar esta práctica se le quito la cascara al área donde se introdujo el penetrómetro manual marca EFFEGI FT 011 con puntilla de 8 mm de diámetro provisto de un punzón. Se realizaron 2 lecturas por muestra los resultados fueron expresados en Kg necesarios para penetrar el fruto.

3.6.4. Color del fruto.

Se tomaron 4 frutos al azar de cada uno de los tratamientos para medir su color por medio de reflectancia (colorimetría) utilizando el equipo Chroma meter, modelo cr-300 marca Minolta.

La medición de los frutos se realizo determinando las coordenadas ΔE^*_{ab} donde los valores promedios están dados en números absolutos y se representan mediante la siguiente ecuación.

$$\Delta E^*_{ab} = (\Delta L^*) + (\Delta a^*) + (\Delta b^*)^2$$

Donde: ΔE^*_{ab} = Diferencia total del color.

L = Es una medida de la luminosidad del color y varia en una escala de 0 (para negro) a 100 (para blanco).

a = Varia en una escala de -100 a + 100, los valores negativos corresponden a tonalidades de color rojo.

b = Varía de -100 a + 100, donde los valores negativos corresponden a tonalidades de color azul y los positivos a tonalidades de color amarillo.

Las coordenadas se representaron en los siguientes parámetros.

-Tono de color verdadero (Hue), el cual se obtiene como $\arctan(b/a)$, y es un ángulo que varía de 0° a 360°. Corresponde a un color rojo, un ángulo de 90° a un color amarillo, 180° (- 90) verde, 270°(-180) a un color azul y pasa a de negro a rojo en 360°.

-Pureza de color (croma), se obtiene como $\sqrt{a^2 + b^2}$ que oscila entre valores de 0 a 60, donde valores bajos de croma representan colores grisáceos (impuros) mientras que valores altos representan colores puros.

-luminosidad (L). Es el promedio de los valores L. sus valores oscilan entre 0 que representan colores negros u opacos y 100 que representa colores blancos o de máxima brillantez.

3.6.5. Grosor de la cascara (mm)

Una vez que se le extrajo el jugo a las naranjas se tomo la lectura del grosor de la cascara utilizando un vernier con caratula de reloj escala en mm, se tomaron 2 lecturas de 2 lados opuestos, se promedió y los resultados fueron reportados en mm.

3.6.6. Numero de semillas:

Cada toronja fue partida a la mitad y se extrajeron las semillas con unas pinzas de laboratorio posteriormente se contaron las semillas y se anoto la cantidad de semillas extraídas por cada fruto.

3.7. Pruebas Químicas:

3.7.1. Sólidos solubles Brix.

Se determino los sólidos solubles totales, se coloco una gota de de jugo de cada fruta en un refractómetro tipo Abbe (American Optical Co), Al término de cada lectura de enjuago el refractómetro con agua destilada.

Los resultados se expresan en porciento de sólidos solubles presentes en el fruto.

3.7.2. Peso de jugo.

Se extrajo el jugo de cada toronja exprimiéndola de manera manual el jugo obtenido de cada naranja fue pesado en una balanza electrónica de precisión marca OHAUS SCOUT y los resultados se expresaron en gramos.

3.7.3. Volumen de jugo.

Se midió el volumen en una probeta el resultado se expreso en mililitros.

3.7.4. Porciento de jugo.

Estos datos se obtuvieron con la siguiente formula.

$$\frac{\text{Peso de jugo} \times 100}{\text{Peso de la toronja}} = \text{porcentaje de jugo}$$

3.7.5. PH.

De 30 gramos de jugo de cada fruto se homogenizaron con 50 mililitros de agua destilada, para filtrar y se determinaron los valores de pH para cada muestra, utilizando un potenciómetro maraca Okton antes de ser usado se esterilizo.

3.7.6. Vitamina C.

La mezcla de jugo se introdujo en un matraz, se puso en la parrilla de agitación por 5 minutos esto se hizo para homogenizar el jugo.

Se determino el contenido de vitamina C de cada uno de los tratamientos pesando 20 gr de jugo de toronja y colocándola en un mortero se agrego 10 ml de HCl al 2 %, a la mezcla se le agregaron 100 ml de agua destilada y se homogenizo, se filtro en un embudo con una gasa el filtrado se midió en un matraz Erlen Meyer luego se procedió a medir el volumen exacto posteriormente se agregaron 10 ml de filtrado en otro matraz, en una bureta marca pírex de 50 ml se colocó una cantidad conocida de reactivo de Thielmann.

Se titulo con este reactivo hasta la aparición de una coloración rosa, se anoto el volumen gastado del reactivo Thielmann.

Se calculo en contenido de vitamina C mediante la siguiente formula.

$$\% \text{ acido cítrico} = \frac{\text{ml de NaOH gastados} * \text{N del NaOH} * \text{meq del acido} * 100}{\text{Alícuota valorada}}$$

Donde:

0.088 = miligramos de acido ascórbico equivalentes a 1 ml de reactivo de Thielmann.

VT = Volumen total en ml del filtrado de vitamina C en HCl.

VA = Volumen en ml de la alícuota valorada.

P = Peso de la muestra en gramos.

3.7.7. Acides titulable (% ácido cítrico)

Se tomaron 10 ml de jugo filtrado y se colocó en un matraz Erlen Meller de 125 ml, se añadieron 4 gotas de fenolftaleína al 1 %.

Se colocó en una bureta un volumen conocido de NaOH 0.1N (Hidróxido de sodio 0.1N), se tituló la muestra hasta el cambio de color.

El % de ácido presente en las muestras se calculó con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ ácido cítrico} = \frac{\text{ml de NaOH gastados} * \text{N del NaOH} * \text{meq del ácido} * 100}{\text{Alícuota valorada}}$$

Donde meq = miliequivalente del ácido que se encuentra en mayor proporción en la muestra: 0.064 para el ácido cítrico y 0.075 para el ácido tartárico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Peso del fruto.

En esta variable, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, (figura 4.1), sin embargo, el tratamiento con mayor peso fue el Trat 3 (8 Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc) el cual obtuvo un peso promedio de 319.83 g. a diferencia del testigo que alcanzo un peso promedio de 225.4g. El peso del trat 3 (8Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc), es menor al peso obtenido por Pérez, 2011, quien reporta 350g con el mismo tratamiento.

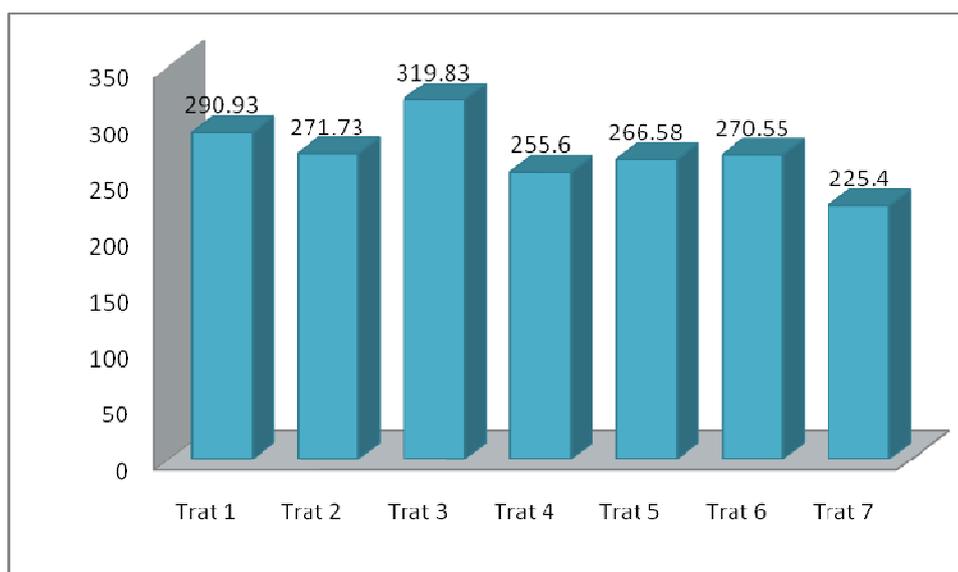


Figura 4.1. Peso del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.2. Diámetro polar (mm)

Con respecto a esta variable estadísticamente no se detectó diferencia significativa entre los tratamientos (figura 4.2) sin embargo, el diámetro mayor fue 80.7 mm el cual corresponde al trat 3 (8 Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc) mayor al diámetro que obtuvo el Trat 7 (testigo) que fue de 71.5 mm. El resultado es semejante a los reportados por Pérez, 2011, quien obtuvo un peso de 80.1 mm.

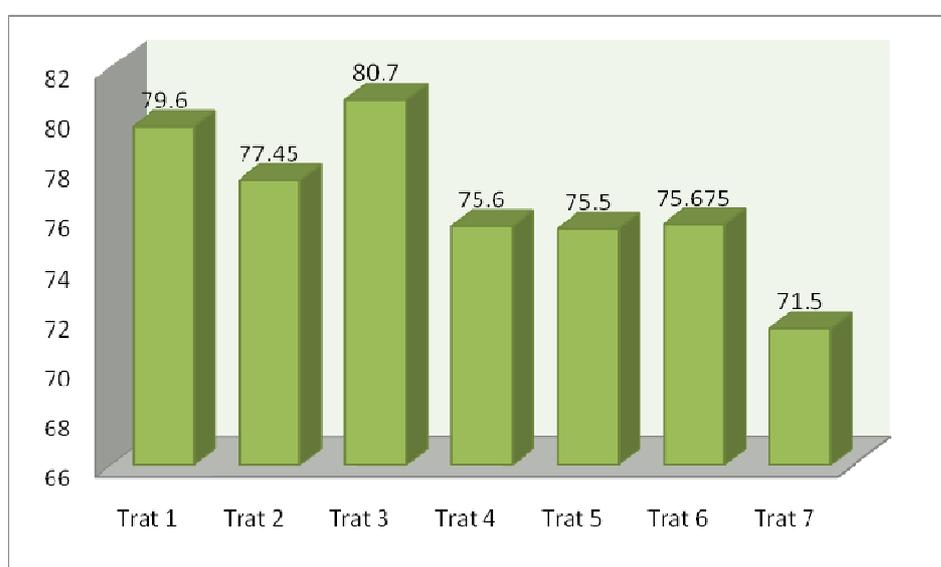


Figura 4.2. Diámetro polar (mm) de fruto en toronja 'Marsh' en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.3. Diámetro ecuatorial (mm)

Para esta variable, estadísticamente no muestran diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 4.3). El Trat 3(8 Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc), obtuvo un diámetro de 89 mm, siendo este el diámetro mayor comparándolo con el Trat 7 (Testigo), quien obtuvo un diámetro de 80.9 mm. Pérez, 2011, reporta un diámetro de 90.075 mm para la toronja, en la misma región de estudio.

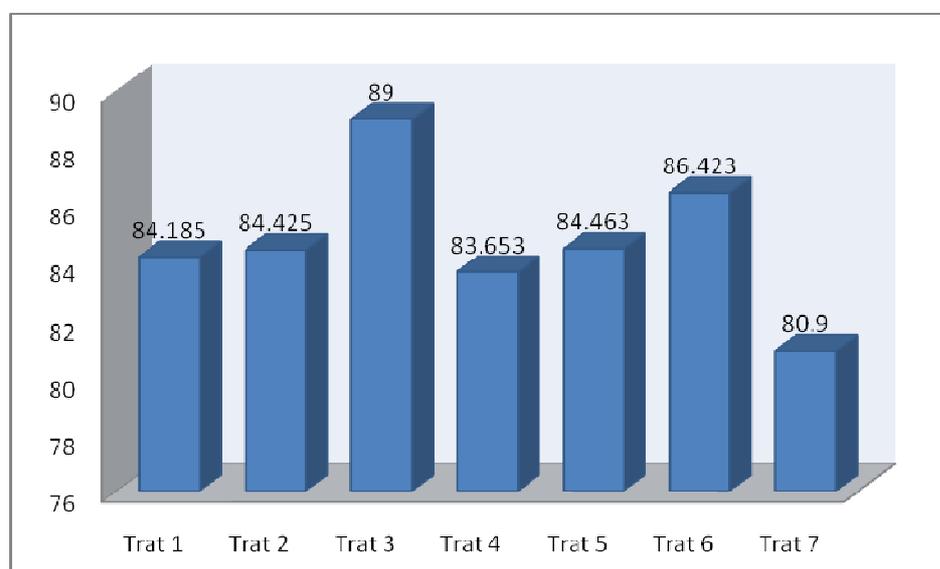


Figura 4.3 Diámetro ecuatorial (mm) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.4 FIRMEZA

En la variable se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, (Figura 4.4), el Trat 1(8 Lts de agua, Bionex 16ml, Biozyme TF8 ml) obtuvo el valor mas alto, que fue de 2.7375, comparándolo con el Trat 7(testigo) con un valor de 1.6875. El valor obtenido en esta investigación para esta variable, son menores a los reportados por Pérez, 2011 quien presenta un valor alto de 3.4.

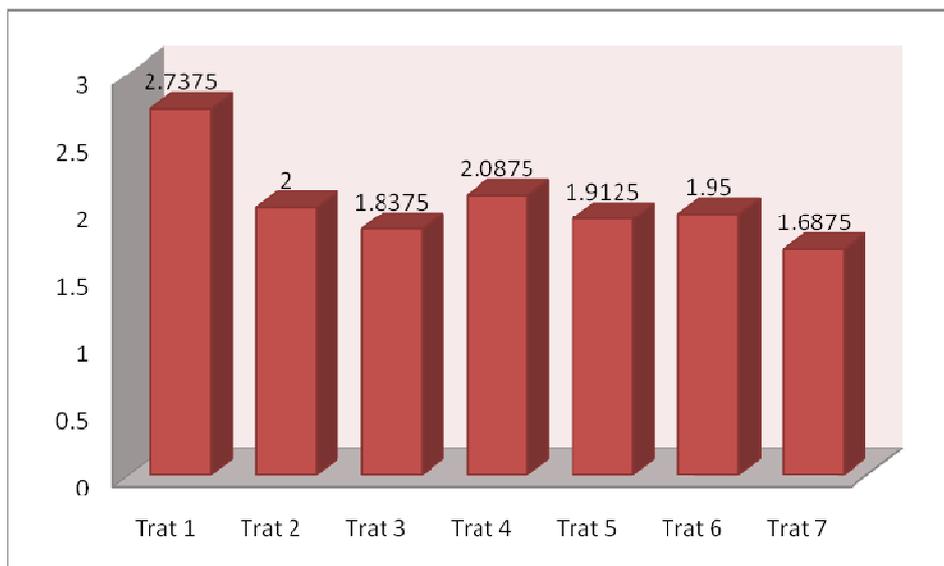


Figura 4.4. Firmeza del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.5. °BRIX

En el resultado de **grados Brix** (figura 4.5), no existieron diferencias significativas, aunque en las medias de Trat 1 y Trat 5 presentaron valores de 12.9 y 12.8 respectivamente, los cuales fueron mayores a los del Trat 7 (testigo) el cual obtuvo un valor de 11.8, los valores obtenidos en este trabajo, son mayores a los reportados por Pérez, 2011, quien reporta el valor mas alto de 11.0, para los grados Brix. (°Brix).

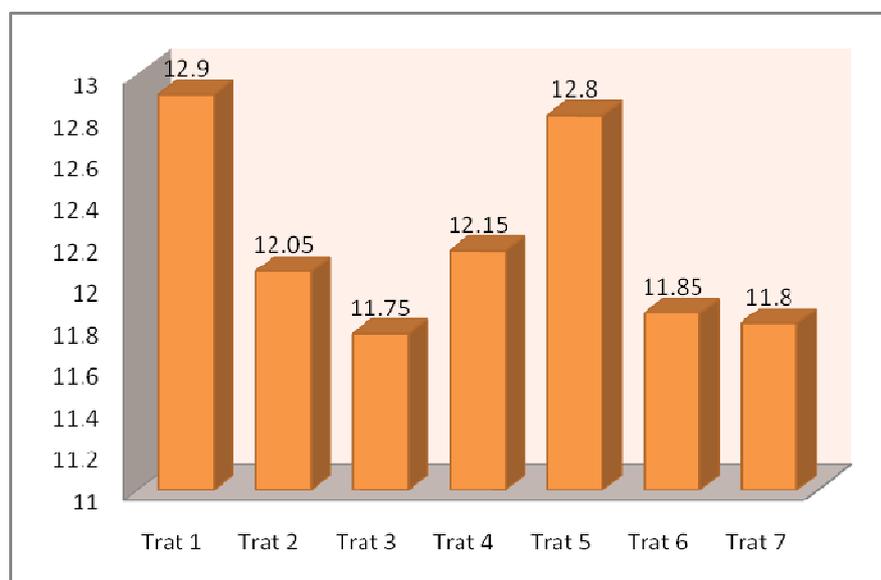


Figura 4.5. Grados Brix (°Brix) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.6. COLOR DEL FRUTO.

Para esta variable color, (brillantez y matiz de la fruta), para el COLOR (L) muestra diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el Trat 3 (8 Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc) presenta mejor brillantes que los demás. Tolentino,2010, menciona que bajo condiciones normales la naranja tiende a colorearse opaca, lo que reduce significativamente la apariencia atractiva del fruto y por ende el valor comercial del mismo. En el caso de la variable COLOR (A) (figura 4.6.2), en el análisis estadístico si se encontró diferencias significativas, sin embargo se obtuvieron mejores resultados en los Trat 4 (8 Lts, Bionex 16 ml, Biozyme TF 8 ml y Poli Multi 32 ml) y Trat 6 (8 Lts, Bionex 16 ml, Biozyme TF 8 ml y Poli Zinc 20 ml), cuando los valores son positivos influyen en la coloración verde del fruto; en cuanto al COLOR (B) (figura, 4.6.3) al realizar el análisis estadístico, no se encontraron diferencias significativas, se obtiene los mejores resultados ya que se mantienen con valores de 55.025 hasta 56.753, excepto el Trat 6 (8 Lts, Bionex 16 ml, Biozyme TF 8 ml y Poli Zinc 20 ml).

4.6.1. COLOR (L)

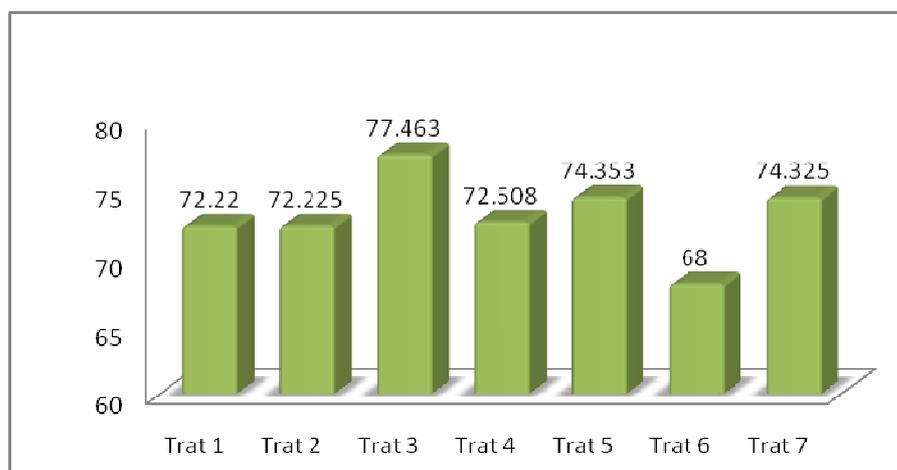


Figura 4.6.1. Color (L) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.6.2 COLOR (A)

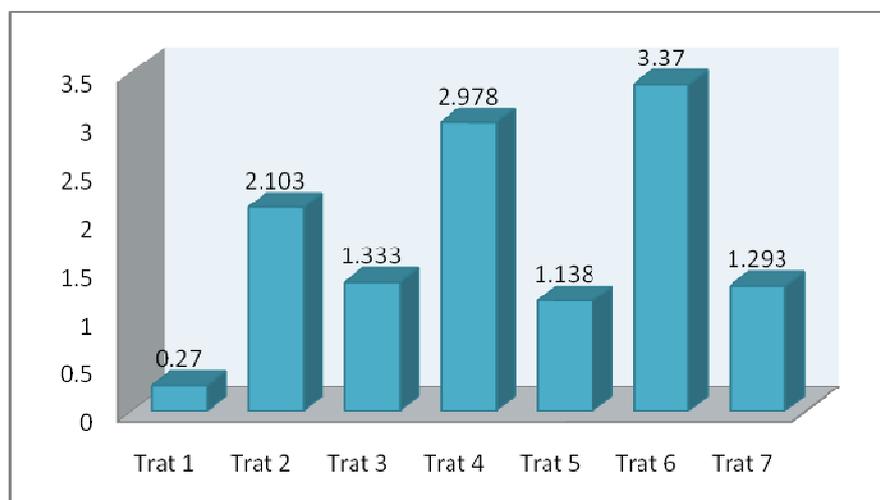


Figura 4.6.2. Color(A) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.6.3. COLOR (B)

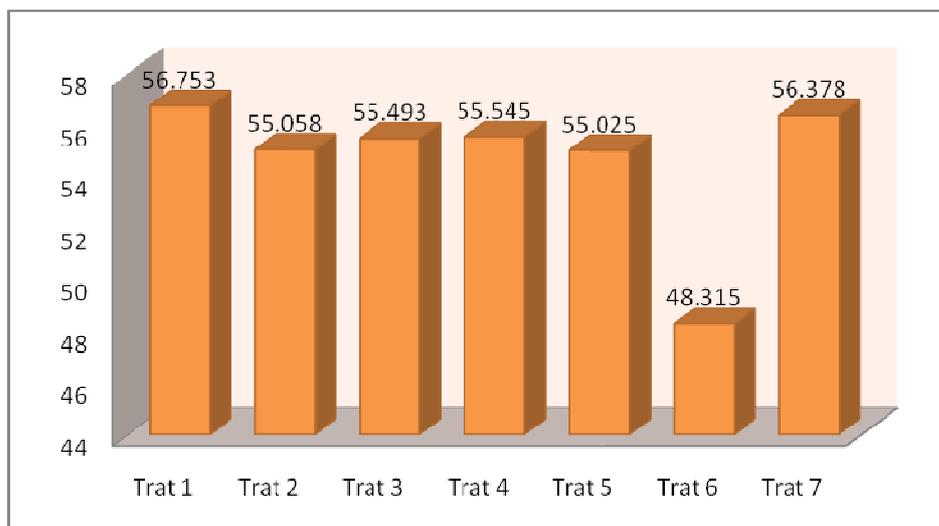


Figura 4.6.3. Color (B) del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.7. % DE JUGO

Para la variable **porciento de jugo** (figura 4.7) no se encontró diferencia significativa, sin embargo el valor mas alto fue de 34.07 del Trat 1(8 Lts, Bionex 16 ml, Biozyme TF 8 ml). Pérez, 2011, reporta un valor de 35.24, valor muy próximo al reportado en este trabajo.

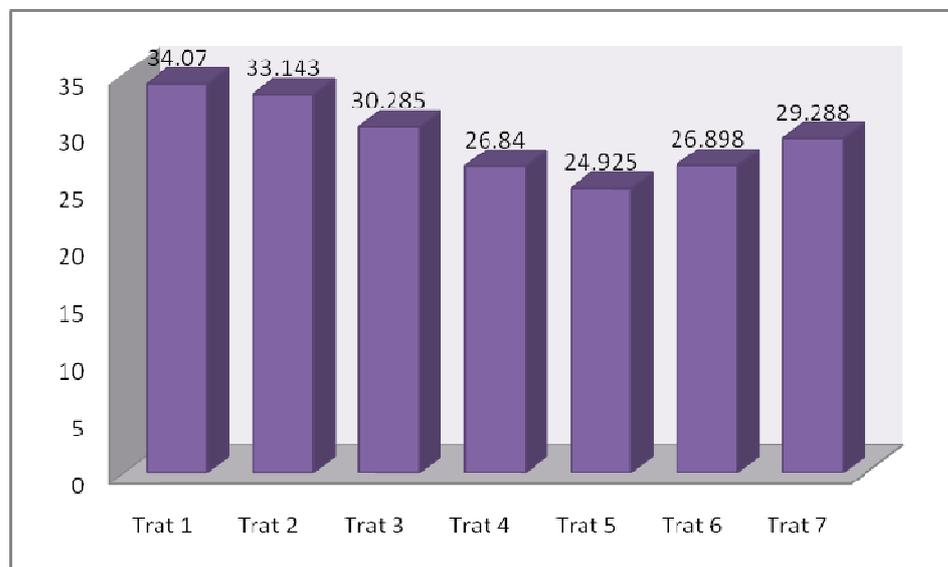


Figura 4.7. % de jugo del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.8. VOLUMEN

Al realizar el análisis estadístico (figura4.8) no se encontró diferencias significativas, pero el volumen mayor fue para Trat 1(8 Lts de agua, Bionex 16ml, Biozyme TF8 ml) y Trat 3 (8 Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc), siendo 95.75ml y 91ml, respectivamente, y el volumen menor fue para el Trat 6 (8 Lts, Bionex 16 ml, Biozyme TF 8 ml y Poli Zinc 20 ml) 56ml.

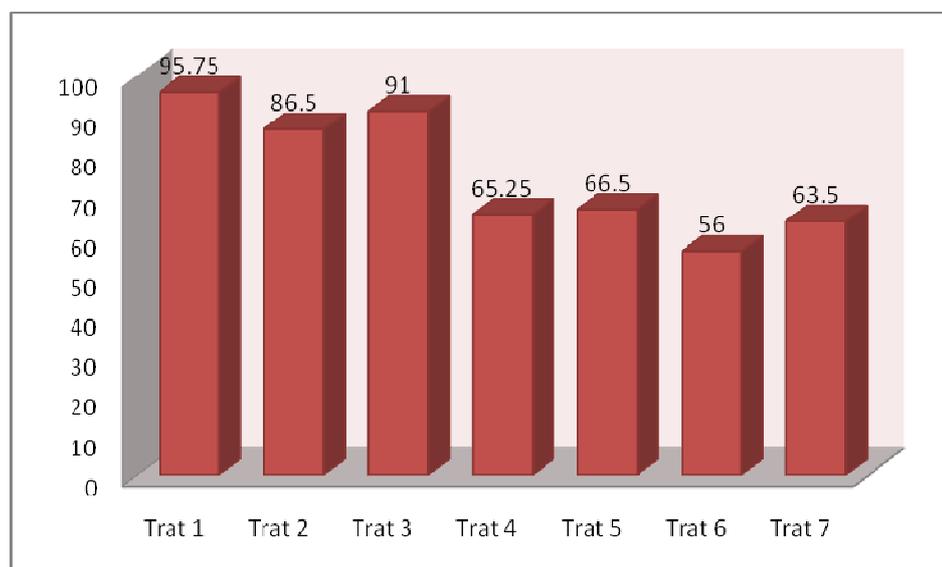


Figura 4.8. Volumen del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.9. PESO DE JUGO (gr)

Para esta variable (figura 4.9) no muestra diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, los mayores resultados se observan con el Trat 1 (8 Lts de agua, Bionex 16ml, Biozyme TF8 ml) con un peso de 99.4 g. y el Trat 3 (8 Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc) con un peso de 95.63 comparado con el Trat 7 (testigo) que pesó 66.18g

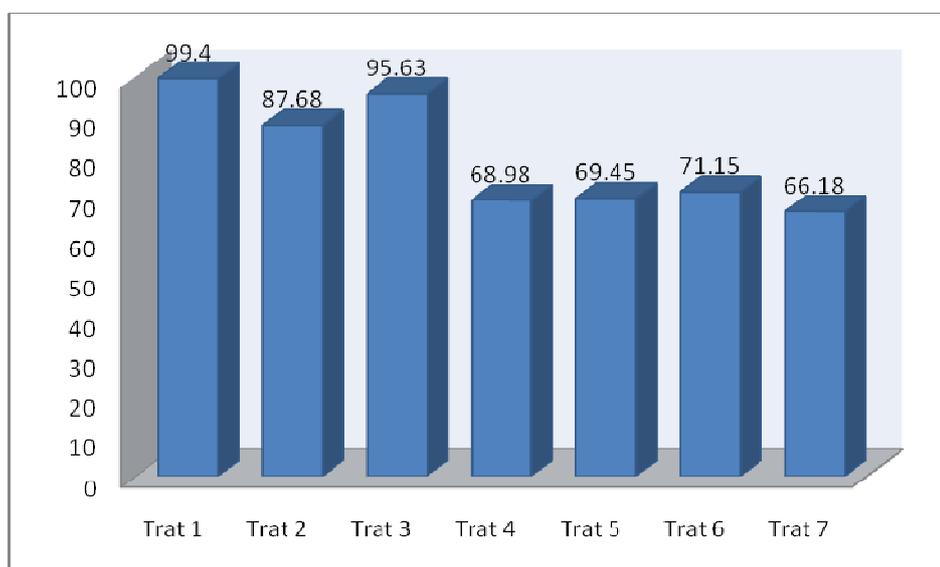


Figura 4.9. Peso del jugo (gr) en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.10. PH

En esta variable el análisis estadístico (figura 4.10) presento diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, los mayores resultados se observan en el Trat 1 (8 Lts de agua, Bionex 16ml, Biozyme TF8 ml) con un PH de 3.4, el PH menor fue presentado para el Trat 3 (8Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc) con un PH de 3.2.

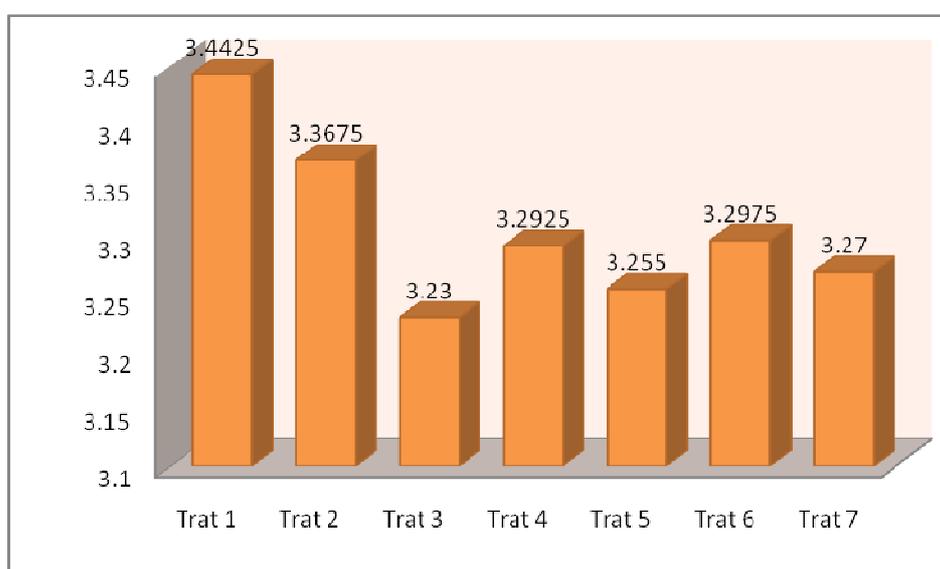


Figura 4.10. PH en el fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.11. % DE ÁCIDO

Los resultados que se obtuvieron en esta variable (Figura 4.11.) al hacer el análisis estadístico, no se encontraron diferencias significativas, pero cabe mencionar que el Trat 3 (8Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc) y Trat 5(8Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 20 ml de Poli Zinc), fueron los que tuvieron más porcentaje de acidez, 1.965% y 1.94 % respectivamente. Pérez, 2011, reporta valores de 2.3 % para esta variable, en el mismo sitio de estudio.

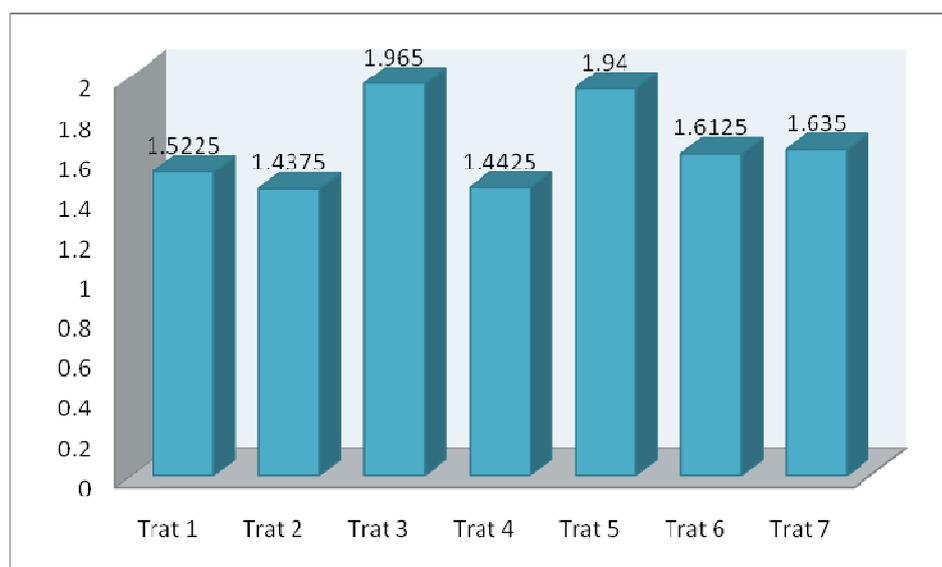


Figura 4.11. Porcentaje de ácido en el fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.12. VITAMINA C

De acuerdo a los resultados obtenidos para esta variable,(figura4.12.) se encontró diferencia significativa, siendo el valor mas alto de 54.03 del Trat 5(8Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 20 ml de Poli Zinc), y el valor más bajo corresponde al Trat 2(8Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 16 ml de Poli Zinc) que es 46.31. los resultados en este trabajo son muy similares a los reportados por Pérez, 2011 donde presenta valores de 50-55, para el mismo sitio de estudio.

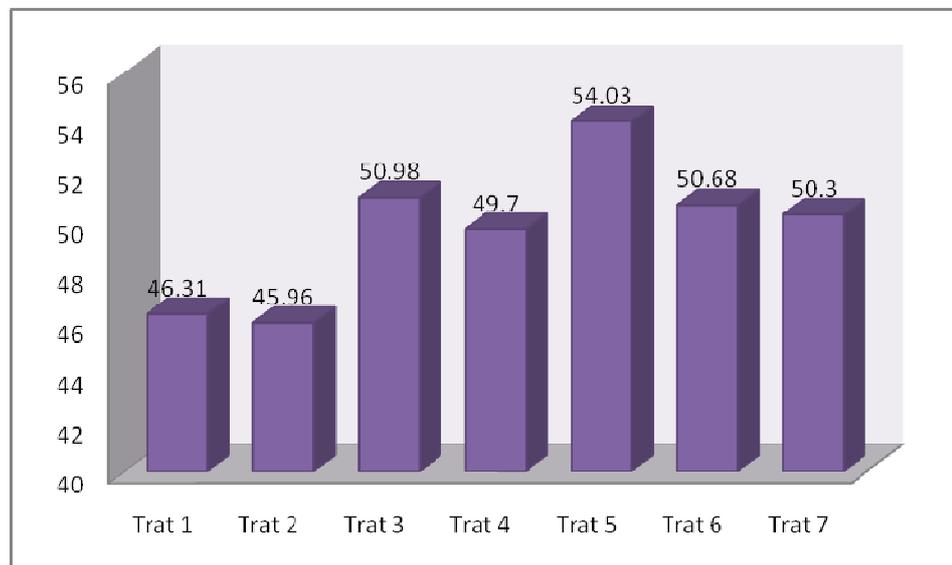


Figura 4.12. Vitamina “C” del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

4.13. GROSOR DE LA CASCARA (mm)

En el análisis estadístico para esta variable no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, (figura 4.13) resultando que el Trat 3 (8Lts de agua, 16 ml de Bionex, 8 ml Biozyme TF y 24 ml de Poli Zinc) fue el que presentó el valor más alto con 7.3925 mm de grosor mientras que el valor más bajo se presentó en el testigo con una media de 6.68 mm de grosor de la cáscara.

El valor más alto influye negativamente al aumentar el grosor, comparado con los reportados por (Solano, 2008) citado por Tolentino, 2010 con un grosor de 0.3 mm y con los de Vázquez, 2009) citado por Tolentino, 2010 con un grosor de 4.9 mm en naranja valencia.

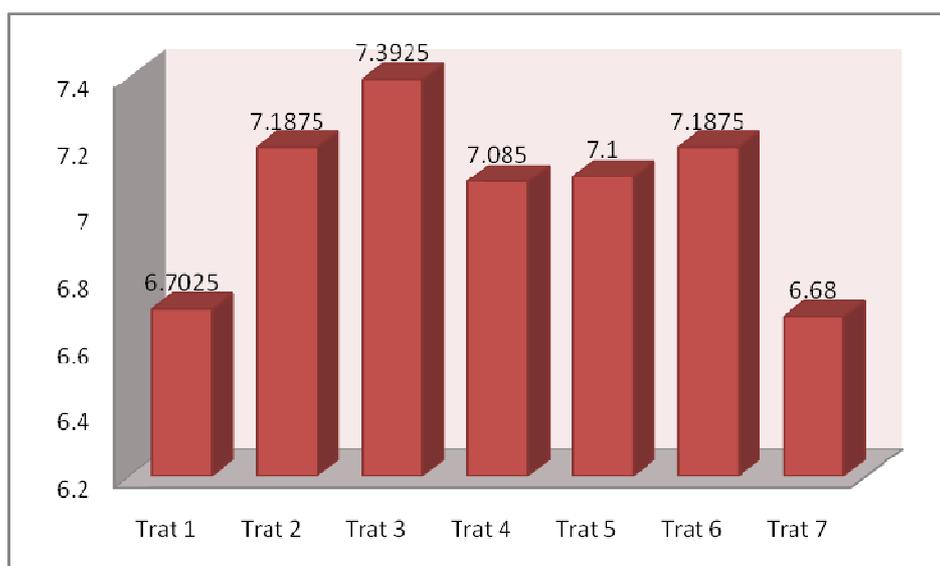


Figura 4.13. Grosor de la cascara del fruto en toronja “Marsh” en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

V. CONCLUSION.

El grado de madurez de las frutas esta determinado por las características que estamos evaluando en esta investigación.

Las toronjas entre mas maduras estén su firmeza es menor, su contenido de jugo en peso, volumen y porcentaje es mayor, los grados brix aumentan a medida que avanza la madurez así como el color de la cascara.

La firmeza es una característica muy importante en la calidad de la toronja por que de ella dependerá la duración de la vida de anaquel, el tratamiento 1(Trat 1) mostro una firmeza superior al resto de los tratamientos por lo que es una alternativa para prolongar la vida de la naranja.

La vitamina C en el tratamiento 5 (Trat 5) presento una cantidad superior comparado con el resto de los tratamientos esto nos permite crear alternativas para producir toronjas con alto contenido de vitamina C para que esta fruta sea una alternativa de salud para el consumidor.

VI. LITERATURA CITADA.

Aguilar L. J. 2008, CITRICOS “fertilización y riego” citado el 20 de octubre del 2010, de: <http://www.concitver.com/cursos%20modulares/fertilizaci%C3%B3n%20y%20riego.pdf>.

Agustí M. 2004. Fruticultura. Ediciones Mundo-Prensa. Madrid Barcelona. México. Pág. 311...320-23...26.

Agustí M.; Zaragoza S.; Bleiholder H.; Buhr L.; Hack H.; Klose R.; Stauß R. 2003. Codificación BBCH de los estadios fenológicos del desarrollo de los agrios (*Gen. Citrus*) ficha técnica serie citricultura N.º 6. Citado el 10 de septiembre del 2010. De:

Almaguer V., G., H. Cruz and J. R. Espinoza E. 1992. The effects of growth regulators on the promotion of out- of-season harvest of orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cv. Valencia late, in Veracruz, México, Proc. Int. Soc. Citriculture. In press (Int. Soc. Trop. Hort. 37:106.

Bernal R. C. R., 1980. Ácaros de importancia económica en el cultivo de los cítricos. Vera J.E. Prado y A.A, Lagunes Ediciones. Colegio de Postgraduados Chapingo, México. Pág. 8-10.

Borroto, G.C., J. González, M. Blanco, M. Escalona, and N. Nieves. 1986. Control de la floración en cítricos. Relación con los contenidos de ácido giberélico y ácido absícico. Memorias Simp. Int. Cit. Trop. La Habana Cuba; I: 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.

Compés R.; Baviera A. 2008. Viabilidad del transporte marítimo de corta distancia. Obtenida el 18 de octubre del 2010, de http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_DY C/DYC_2006_86_26_32.pdf. 2008

Consejo Citrícola Mexicano. 2006. Plan Rector Citrícola Nacional. Obtenido El 11 de Noviembre del 2010, de <http://www.concitver.com/CAPITULOS-planrector/5.REFERENCIAS-DEL-MERCADO-NACIONAL.pdf>

Davenport T., L 1983. Daminozide and Giberellin effect on floral induction of Citrus latifolia Tan. HortScience 18 (6): 947-949.

DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES AGRONOMICAS. 2010.

Durón N. L. J.; Valdez G.; Núñez M. J. H.; Martínez D. G.; 1999. Cítricos para el Noreste de México. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS INIFAP. Pág. 42-147-25. Effects of water stress, gibberellic acid, 2-chloroethyltrimethyl ammonium chloride (CCC) on flower differentiation en “Eureka” lemon trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci.97:774- 778.

FAOSTAT | © FAO Dirección de Estadística. 2008. Obtenida el 10 de octubre del 2010, de http://www.fao.org/index_ES.htm

Galván L. J. J.; Briones E. F.; Rivera O. P.; Valdés A. L.A.; , Soto H. M.; Rodríguez A. J.; Salazar S. O.; Amarre, Rendimiento y Calidad del Fruto en Naranja con aplicación de un complejo hormonal; Agricultura Técnica en México, Vol. 35, Núm. 3, julio-septiembre, 2009, pp. 339-345; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias México; citado el 10 de septiembre del 2010, de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/608/60812263011.pdf>

García, M.E: 1987.Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopeen. México.7-21.

García-Luis, A., V. Almela, C. Monerri, M. Agustí and J. L. Guardiola, 1986. Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in Citrus inshiu. *Physiol. Plant.* 66:515-520.

Gravina, T.A., 1982. Curso de Citricultura. Universidad Autónoma de Chapingo. Pág. 89-90.

Guardiola, J. L., C. Monerri and M. Agustí. 1982. Beneficial Aspects of Physiological Stress. In: J. Janick (de.) *Horticultural Reviews.* 4:247-271.

Guardiola, J. L., M. 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. 1997. Inducción Floral. Características de la floración Primer Curso Nacional de Avances Citrícolas y

Celebración del Día del Citricultor 97. Martínez de la Torre, Veracruz, México.71.

Gutiérrez .H.R. del C.2000, Desfasamiento de la producción de naranja en Montemorelos Nuevo León. Tesis Maestría. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México.

<http://www.ivia.es/sdta/pdf/fichas/citricultura/citricultura6.pdf>

INEGI, 1991. VII Censo Agropecuario, Análisis de la Situación Frutícola en México. Pág. 64, 150 y 126.

INFOAGRO. 2010; citado el 30 de agosto del 2010 de <http://www.infoagro.com/citricos/citricos.asp>

INFOASERCA. 2003. citado el 4 de septiembre del 2010 de <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/019/ca019.pdf>

INFORJARDIN, 2009: citado el 02 de noviembre del 2010, de <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/citricos-cultivo-citrico-2.htm>

INIA, General Terán, N.L. Méx. 1993. Guía para el Cultivo de los Cítricos en Nuevo León. Pág. 5-25.

Kamara K. A. 2001. Nutrición, Regulación del Crecimiento y Desarrollo Vegetal. Citado el 29 de octubre del 2010, de http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_04.pdf

Lara H. C., M. W. Borys, G. Almaguer V., J. R. Espinoza y R. García P., 1989. Disminución de la floración en naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cv. Valencia por efecto de las aplicaciones de AG3 + urea en Alamo, Ver. Resúmenes III Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, 1989 Oaxtepec, México. Pág 2.

Lenz, F. and A. Karnatz. 1975. The effects of GA3, Alar and CCC on citrus cuttings. *Acta Hort.* 49:147-155.

León, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. 2a Edición, Edit. IICA. Pág. 246-247.

Lluna D. R.; 2006. Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta, tecnología de la producción. Citado el 2 de septiembre del 2010 de:<http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores%20genea.pdf>

López, J. A. Campbell, C. A., y Dr. Menendez, R. A. 1996. Retraso de la senescencia de la piel en frutos cítricos mediante aplicaciones Pre-cosecha de ProGibb (Ácido Giberélico). Abbott Laboratories, North Chicago, Illinois, USA.

Medina U., V.M. 1989. Inhibición de la floración de limón mexicano (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) con aspersiones de ácido giberélico. Memoria de Resúmenes III Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Oaxtepec, Méx.

Monseline, S. P. and A. H. Halevy, 1964. Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 84: 141-146.

Monseline, S. P., R. Goreu, and A. H. Halevy. 1966. Effects of B nine, cycocel and benzothiazole oxyacetato on flower bud induction of lemon tress. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:195-200.

Mount. R. 2007, Importancia de los Micronutrientes. Citado el 29 de octubre del 2010, de <http://www.brglimited.com/download/MicroNutrientes.pdf>

Navarro B. S.; Navarro G. G.; 2003, química agrícola “el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal” pág.: 376

Pérez M. Enriqueta.1995. Monografía.El cultivo de naranjo (Citrus sinensis L.) y sus principales plagas y enfermedades en México. U.A.A.A.N., Saltillo, Coahuila, México.

Polese J. M. 2007. Cultivo de Cítricos. Ediciones omega (www.ediciones-omega.es). pág. 61-12

Potash & Phosphate Institute 1997. Manual internacional de suelos.

Praloràn, J.C., 1977. Los agrios.1ª. Edición, Edit. Blume; España.Pag.17-18;30-42, 105-128y 136.

PROSERCO CAMPECHE. 2009. Diagnostico Del Cultivo De La Naranja. Citado el 15 de Noviembre del 2010. de <http://camp.gob.mx/C15/C12/Diagnosticos/Document%20Library/naranja.pdf>

SAGARPA. 2010. Infografías. Naranja Mexicana. Citado el 13 de septiembre del 2010 de <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/infografias/Paginas/naranja.aspx>

Sánchez E. 2004. Reguladores de crecimiento empleados en la fruticultura. Citado el 18 de septiembre del 2010, de http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/rompe39_sanchez.pdf

SIAP (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera SIAP, SIACON, SAGARPA) 2010; Consulta de Indicadores de Producción, Precios y Márgenes de Comercialización de Naranja Nacional. Obtenida el 12 de octubre del 2010, de: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351

Sobrado M. V. M.; 2005; Sistema Especie Productos Cítricos; citado el 28 de agosto del 2010; de <http://www.sdr.gob.mx/Contenido/CadenasProductivas/Plan%20Director/PLAN%20RECTOR%20CITRICOS%20%20PUE%20Nov2005.pdf>

Solano.S.J.N.2008. Uso de un complejo hormonal en 3 momentos de cosecha en naranja “valencia” Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah., Méx.

Vázquez R. F. 2009. Uso de un complejo hormonal y micronutrientes en naranja “valencia” Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah., Méx

APÉNDICE DE ANALISIS ESTADISTICOS SEGUNDA EVALUACIÓN

PESO DEL FRUTO.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY	MEDIA	N	TRAT
AGRUPAMIENTO			
A	319.83	4	3
A	290.93	4	1
A	271.73	4	2
A	270.55	4	5
A	266.58	4	6
A	255.60	4	4
A	225.40	4	7

DIAMETRO POLAR.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY	MEDIA	N	TRAT
AGRUPAMIENTO			
A	80.700	4	3
A	79.600	4	1
A	77.450	4	2
A	75.675	4	6
A	75.600	4	4
A	75.500	4	5
A	71.500	4	7

DIAMETRO ECUATORIAL

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	89.000	4	3
A	86.423	4	6
A	84.463	4	5
A	84.425	4	2
A	84.185	4	1
A	83.653	4	4
A	80.900	4	7

FIRMEZA

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	2.7375	4	1
B A	2.0875	4	4
B A	2.0000	4	2
B A	1.9500	4	6
B A	1.9125	4	5
B A	1.8375	4	3
A	1.6875	4	7

°BRIX

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	12.900	4	1
A	12.800	4	5
A	12.150	4	4
A	12.050	4	2
A	11.850	4	6
A	11.800	4	7
A	11.750	4	3

COLOR (L)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	77.463	4	3
B A	74.358	4	5
B A	74.325	4	7
B A	72.508	4	4
B A	72.225	4	2
B A	72.220	4	1
B	68.000	4	6

COLOR (A)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	3.370	4	6
B A	2.978	4	4
B A	2.103	4	2
B A	1.293	4	7
B A	1.138	4	5
B A	0.270	4	1
B	1.333	4	3

COLOR (B)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	56.753	4	1
A	56.378	4	7
A	55.545	4	4
A	55.493	4	3
A	55.058	4	2
A	55.025	4	5
A	48.315	4	6

% DE JUGO

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	34.070	4	1
A	33.143	4	2
A	30.285	4	3
A	29.288	4	7
A	26.898	4	6
A	26.840	4	4
A	24.925	4	5

VOLUMEN.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	95.75	4	1
A	91.00	4	3
A	86.50	4	2
A	66.50	4	5
A	65.25	4	4
A	63.50	4	7
A	56.00	4	6

PESO DEL JUGO.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY	MEDIA	N	TRAT
AGRUPAMIENTO			
A	99.40	4	1
A	95.63	4	3
A	87.68	4	2
A	71.15	4	6
A	69.98	4	5
A	68.98	4	4
A	66.18	4	7

PH.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY	MEDIA	N	TRAT
AGRUPAMIENTO			
A	3.44250	4	1
B A	3.36750	4	2
B	3.29750	4	6
B	3.29250	4	4
B	3.27000	4	7
B	3.25500	4	5
B	3.23000	4	3

% DE ACIDO.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY	MEDIA	N	TRAT
AGRUPAMIENTO			
A	1.9650	4	3
A	1.9400	4	5
A	1.6350	4	7
A	1.6125	4	6
A	1.5225	4	1
A	1.4425	4	4
A	1.4375	4	2

VITAMINA "C".

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY	MEDIA	N	TRAT
AGRUPAMIENTO			
A	54.03	4	5
B	50.98	4	3
C	50.68	4	6
D	50.30	4	7
E	49.70	4	4
F	46.31	4	1
G	45.96	4	2

GROSOR DE LA CASCARA.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

TUKEY AGRUPAMIENTO	MEDIA	N	TRAT
A	7.3925	4	3
A	7.1875	4	2
A	7.1875	4	6
A	7.1000	4	5
A	7.0850	4	4
A	6.7025	4	1
A	6.6800	4	7