UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EFECTO DEL 2,4-DP Y DEL 3,5,6-TPA EN EL CRECIMIENTO DEL FRUTO Y RENDIMIENTO DEL TANGOR ELLENDALE (*Citrus sinensis* L. Osb. *x C. reticulata* Bl.)

POR

Alexandra BOZZO DE BRUM
Enrique LASSERRE DIAZ

FACULTAD DE AGRONOMIA
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

TESIS presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Ingeniero Agrónomo (Orientación : Producción Vegetal Intesiva).

MONTEVIDEO
URUGUAY
1997

Tesis aprobada por:

Director: Alfredo GRAVINA_____

Héctor ARBIZA_____

Enrique SUPINO_____

Fecha: _____

Autores: Alexandra BOZZO DE BRUM_____

Enrique LASSERRE DÍAZ_____

AGRADECIMIENTOS

- a los Ingenieros Agrónomos Alfredo Gravina y Héctor Arbiza por su constante apoyo en la ejecución y dirección de este trabajo.

- a la familia Yaquinta por ceder el predio y la infraestructura necesaria para la realización del ensayo.

- a los encargados del establecimiento, Eduardo Cano y María Ruiz, por su colaboración y hospitalidad.

- a la Cátedra de Estadística por su aporte en el procesamiento de los datos obtenidos.

- a la Comisión Honoraria Nacional del Plan Citrícola por facilitar datos de interés para el trabajo.

- a el Ing. Agr. Luis Bisio, por proporcionar material para la revisión bibliográfica.

- y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PAGINA DE APROBACIÓN I
AGRADECIMIENTOS II
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES III

1. **INTRODUCCIÓN** 1

2. **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA** 3
   2.1 AUXINAS 3
      2.1.1 Modo de acción 3
      2.1.2 Efecto sobre la síntesis de ARN y proteínas 4
   2.2 APICACIONES DE LAS AUXINAS DE SÍNTESIS EN CÍTRICOS Y FRUTALES 4
   2.3 FACTORES QUE AFECTAN EL TAMAÑO FINAL DE LOS FRUTOS CÍTRICOS 6
   2.4 INFLUENCIA DE LAS AUXINAS DE SÍNTESIS EN LOS FRUTOS CÍTRICOS 7
      2.4.1 Auxinas con efecto aclarante 8
         2.4.1.1 Ácido Naftalon Acético (ANA) 9
         2.4.1.2 Etilclozate 12
      2.4.2 Auxinas de efecto directo sobre el desarrollo del fruto 13
         2.4.2.1 3,5,6-TPA 16
         2.4.2.2 2,4-DP 19
         2.4.2.3 Fenotiol 22
         2.4.2.4 Fengib 23
      2.4.3 Características del fruto tratado 23
      2.4.4 Efectos secundarios sobre el follaje 25

3. **MATERIALES Y MÉTODOS** 26

4. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN** 28
   4.1 EFECTO DEL 2,4-DP Y 3,5,6-TPA EN EL DESARROLLO DEL FRUTO 28
      4.1.1 Evolución del diámetro del fruto 28
         4.1.1.1 2,4-DP 28
         4.1.1.2 3,5,6-TPA 29
      4.1.2 Tasa de crecimiento diaria 31
         4.1.2.1 2,4-DP 31
         4.1.2.2 3,5,6-TPA 34
      4.1.3 Tamaño final 36
         4.1.3.1 2,4-DP 37
         4.1.3.2 3,5,6-TPA 37
   4.2 EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y EN EL NÚMERO DE FRUTOS 38
      4.2.1 2,4-DP 38

4.2.2 3,5,6-TPA 39
4.3 EFECTO EN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS CALIBRES COMERCIALES 40
4.3.1 2,4-DP 42
4.3.2 3,5,6-TPA 42
4.4 CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO TRATADO 43

5. **CONCLUSIONES** 44

6. **RESUMEN** 45

7. **SUMMARY** 46

8. **BIBLIOGRAFÍA** 47

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS **Página**

Nº 1. Evolución de la tasa diaria de crecimiento (mm/día) cada 15 días, a la largo del periodo analizado, para cada uno de los tratamientos considerados. 31

Nº 2. Influencia de la concentración y época de aplicación del 3,5,6-TPA y el 2,4-DP sobre el tamaño final del tangor Ellendale 36

Nº 3. Influencia de la concentración y época de aplicación del 3,5,6-TPA y el 2,4-DP sobre el rendimiento (kg/árbol) y número de frutos por árbol del tangor Ellendale 38

Nº 4. Porcentaje de frutos de diámetro menor a 63 mm, entre 64 y 76 mm y mayores a 77 mm 42

Nº 5. Efecto del 2,4-DP y 3,5,6-TPA sobre las características del fruto de Ellendale en la última medición (11/7/95) 43

FIGURAS

Fig. 1. Evolución del diámetro del fruto 28

Fig. 2. Evolución del diámetro del fruto con la aplicación de 2,4-DP 29

Fig. 3. Evolución del diámetro del fruto con la aplicación de 3,5,6-TPA 30

Fig. 4. Tasa diaria de crecimiento 32

Fig. 5. Tasa diaria de crecimiento 32

Fig. 6. Tasa diaria de crecimiento 33

Fig. 7. Tasa diaria de crecimiento 33

Fig. 8. Tasa diaria de crecimiento 34

Fig. 9. Tasa diaria de crecimiento 35

Fig.10. Tasa diaria de crecimiento 35

Fig.11. Tasa diaria de crecimiento 36

Fig.12. Distribución porcentual de los calibres comerciales para todos los tratamientos 41

1. INTRODUCCIÓN.

La citricultura uruguaya ha mostrado un marcado desarrollo durante los últimos 20 años, debido al enfoque exportador que ha tenido este rubro frutícola.

Nuestra citricultura ocupa en todo el país aproximadamente 21.000 hectáreas (Censo Nacional Citrícola, 1991), con más de 6,3 millones de plantas. Su ubicación en el hemisferio sur le permite llegar a Europa, Canadá, o Medio Oriente, principales mercados externos, cuando en los mismos existe una marcada demanda por frutas frescas. Las exportaciones cítricas se distribuyeron en un 59% para las naranjas, 24,4% para las mandarinas, 13% para los limones, 3,7% para los pomelos y 0,02% para los kinotos (Censo Nacional Citrícola, 1996).

Las mandarinas ocupan el 30% de la producción total de citrus y dentro de estas, posee un lugar importante el tangor Ellendale (*Citrus sinensis* L. Obs *x C. reticulata* Bl.), el cuál ocupó el 29% de la producción de mandarinas en la zafra 1996 (Censo Nacional Citrícola, 1996).

Este tangor proviene de un cruzamiento interespecífico entre naranja y mandarina, se originó en forma natural en Australia en 1878 (Van Rensburg,1988). Este presenta frutos achatados, con cáscara fina, de color anaranjado intenso y de relativo fácil pelado. Estas características conjuntamente con la presencia de un número reducido de semillas en el fruto (en ausencia de polinización), lo coloca en una buena posición desde el punto de vista comercial; dado las preferencias que están siendo impuestas en el mercado (Guardiola, 1984).

Los buenos precios que se obtienen en el mercado por este tipo de fruta de buena calidad y de maduración tardía (Junio-Setiembre), junto con un buen comportamiento en post-cosecha (Puppo, Zeferino De La Fuente; 1978) ha traído como consecuencia una expansión del cultivo en los últimos años.

En nuestras condiciones esta variedad no presenta buen comportamiento productivo, caracterizándose por abundantes floraciones, pero con una escasa retención final de frutos, lo que se refleja en una disminución de su rendimiento potenciall. Para solucionar este problema, en el sur del país, se realizaron ensayos que produjeron incrementos significativos en el rendimiento, aplicando GA3 en plena floración combinado con anillado en caída de pétalos. Lo mismo ocurrió cuando se realizó anillado solamente. Sin embargo, estas técnicas de manejo, efectivas para aumentar el cuajado, tienen una tendencia a disminuir el calibre de la fruta (Gravina et al., 1995).

El tamaño final alcanzado por la fruta es consecuencia de diversos factores de índole e incidencia variables: factores genéticos, posición del fruto, competencia entre órganos en desarrollo (número de frutos, número de flores), factores ambientales

(temperatura, pluviometría, tipo de suelo), practicas culturales (riego, fertilización, patrón utilizado).

El estímulo directo del crecimiento del fruto puede conseguirse mediante técnicas distintas, como por ejemplo raleo manual o químico.

La aplicación exógena de reguladores de desarrollo, en concreto las auxinas de síntesis, son un método muy eficaz (Agustí y Almela, 1993). La respuesta a las mismas se halla condicionada por el estado fisiológico de la planta. La época para llevar a cabo éstos tratamientos viene determinada por la denominada "caída fisiológica del fruto". Cuando ésta se halla finalizado se han detectado efectos significativos sobre el tamaño del fruto con un riesgo mínimo de aclareo, facultad que poseen en mayor o menor medida todas las sustancias pertenecientes a este grupo (Agustí y Almela, 1993).

En general la respuesta a la aplicación de auxinas de síntesis se satura para una determinada concentración, de modo que a partir de ésta, un incremento no presenta ningún efecto adicional. La respuesta a éste grupo de reguladores de desarrollo no es uniforme y depende de diversos factores, como tipo de auxina y aún de su formulación química. (Agustí y Almela, 1993)

Aplicaciones de 2,4-DP demostraron una reducción de fruta de descarte, aumentando los de diámetro comercialmente más apreciados en Clementina Fina, Satsuma Owari y Fortune (Agustí y Almela, 1993).

El 3,5,6-TPA es una auxina de síntesis todavía en fase experimental. Trabajos en mandarinas Fortune y Clausellina, muestran incrementos en el tamaño de la fruta (Agustí, Almela, 1993). Esta auxina presenta un efecto aclarante más marcado que el 2,4-DP, sumamente dependiente de la época de aplicación y de la variedad (Agustí, Almela, 1993).

En el marco del estudio y manejo del ciclo fenológico-reproductivo de cultivares de citrus, el presente trabajo se plantea como objetivo evaluar la aplicación de dos tipos de auxinas de síntesis en el crecimiento, número de frutos y rendimiento del tangor Ellendale en las condiciones del sur del país, así como los posibles cambios internos que se produzcan en la fruta.

Con los conocimientos que surjan de éste trabajo, se intentará contribuir al estudio del comportamiento productivo de la variedad Ellendale en las condiciones de nuestro país.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 AUXINAS.

Las primeras hormonas del crecimiento vegetal descubiertas en la naturaleza fueron las auxinas. Siendo el AIA la auxina natural encontrada en mayor cantidad en los vegetales, presenta como requisito para su síntesis el crecimiento de las plantas. Este parece producirse principalmente en los ápices en desarrollo, hojas en expansión y tejido con actividad meristemática (Bidwell, 1979; Taíz y Zeiger, 1991).

Cuando se aplican las auxinas a secciones de tallos en crecimiento o coleoptilos, se observa que el transporte de las mismas es más rápido hacia la parte inferior del tallo que hacia la parte superior. A este movimiento preferente de las auxinas se les denomina transporte polar, y se cree que es una propiedad de las células jóvenes en crecimiento adyacentes al tejido vascular (Bidwell, 1979).

Las auxinas se producen casi continuamente por algunos tejidos de las plantas, sin embargo no se acumulan en grandes cantidades. Esto significa que algún proceso de inactivación o de destrucción debe ocurrir. De hecho, por medio de su inactivación se logra el control; la concentración de las mismas en un sitio dado es proporcional tanto a la tasa de su producción o transporte, como a la tasa de su destrucción (Bidwell, 1979).

Una de las diferencias más importantes entre las auxinas naturales como el AIA y algunos herbicidas auxínicos como el 2,4-D y 2,4,5-T son que los compuestos sintéticos son más estables. Esto podría explicarse porque al ser compuestos no naturales hay pocos sistemas enzimáticos que los atacan con facilidad, por lo tanto se acumula más fácilmente e intoxican a la planta (Bidwell, 1979). Los modos de destrucción o inactivación del AIA, pueden ser por oxidación o conjugación.

2.1.1 Modo de acción.

En cuanto a la influencia de las auxinas en los vegetales se pueden destacar: elongación celular, estimulación de la mitosis junto a la acción de la citoquininas, formación de órganos, organización de tejidos, promoción de la biosintesis de etileno, intervención en la dominancia apical (Bidwell, 1979).

En cuanto a la acción del AIA en el agrandamiento celular, Soding y Heyn (citado por Bidwell, 1979) fueron los primeros en observar la acción de las mismas. Se piensa que éste efecto se produce a través de cambio en la pared de las células, las que pasan de rígidas a plásticas a través de aflojar las fibrillas de celulosa produciendo un deslizamiento de unas sobre otras. De ésta manera se

produce un hinchamiento de la célula a través de la absorción de agua (Bidwell, 1979). Posteriormente, Hager y Rayle (citado por Bidwell, 1979) demostraron que el factor inducido por las auxinas que incrementa la fluidificación de la pared celular es el descenso del pH de la misma, así, el AIA actuaría facilitando la liberación de los iones hidrógeno. Esta concepción se ha denominado "Teoría del crecimiento ácido".

2.1.2 Efecto sobre la síntesis de ARN y proteínas.

F. Skoog et. al, (citado por Bidwell, 1979) fueron los primeros en notar en 1953, que el aumento de crecimiento inducido por la auxina en los tejidos "in vitro" estaba asociado con un incremento en la síntesis de ARN y ADN. Se observó, en muchos casos en particular que un aumento en la síntesis de ARN acompaña el crecimiento indicando que durante este proceso, es necesaria una continua síntesis proteica. Bajo la influencia de la auxina se estimula la síntesis de todos los tipos de ARN (ARN mensajero, ARN de transferencia y particularmente ARN ribosómico).

2.2 APLICACIONES DE LAS AUXINAS DE SÍNTESIS EN CÍTRICOS Y FRUTALES.

Las auxinas de síntesis se han utilizado en cítricos y frutales en general con diferentes objetivos.

Se ha encontrado que la adición de 2,4-D en los aceites de verano aplicados para el control de la Cochinilla roja Aonidiella aurantii en naranjas "Navel", reduce los frutos y hojas caídas hasta niveles aceptables cuando se aplica a razón de 4 mg/l de 2,4-D para una concentración de aceite al 1% - 1,5%. No se ha observado perdida de cosecha con la aplicación de 2,4-D mientras que el tratamiento con aceite únicamente, resultó en una marcada reducción de la misma (Wessels et al., 1984).

Por otro lado, esta auxina disminuyó la caída de los frutos maduros en naranjas "W. Navel" incrementando los frutos cosechados (Coggins, et al., 1968).

En el tango "Ellendale", Ragone (1989) determinó en Concordia (Argentina), que la aplicación de 2,4-D redujo la caída natural de los frutos de manera significativa entre 35,3 y 51,7 % extendiendo así el período de cosecha. La mejor respuesta se obtuvo en el momento en que los frutos presentaban color verde o se encontraban cambiando de color. El porcentaje de caída de frutos fue de 20,3 % y 32,1 % respectivamente, mientras que en las plantas testigo, el porcentaje de caída fue de 33,4 y 41,4%. El efecto de esta auxina se registró además en la

adherencia de los frutos al pedúnculo, encontrándose que la fuerza necesaria para recolectarlos fue mayor en las plantas tratadas.

Este autor realizó (1992) aplicaciones de 2,4-D en pomelo Marsh Seedless con el mismo objetivo, encontrándose al igual una reducción en los frutos caídos antes de la cosecha.

A través de la realización de varios ensayos en ésta auxina se descubrió que es muy activa en antagonizar la abscisión ya que posterga la actividad de las celulasas y poligalacturonasas (Greenberg et al.,1975), citado por Monselise, (1979) por medio del retraso de la inevitable separación de la hoja con el pecíolo o del cáliz con el fruto. En estos sistemas el etileno actúa en dirección opuesta (Monselise, 1979).

También puede utilizarse esta auxina (Stewart, 1953, citado por Monselise, 1979) durante el almacenamiento en citrus ya que presenta ciertas ventajas en la reducción de Alternaria y otros patógenos que de otro modo es difícil controlarlos.

García Martínez y García -Papí (1979), citado por Juan y Primo-Millo (1989) detectaron que el 2,4-D aplicado a razón de 5 a 20 ppm localizadas solo en algunas inflorescencias de "Clementina" en el momento de la antesis y en los primeros estados de desarrollo del fruto, se obtiene un cierto incremento del cuajado de fruto en las mismas.

El 2,4,5-T se utilizó para incrementar el tamaño de los frutos aunque se ha abandonado su uso. Erickson et al (1956) descubrieron que dicha auxina aumentó el tamaño del fruto en limón y pomelos (Monselise, 1977) siendo claramente más exitosos que el 2,4-D. Tanto esta auxina como el 2,4,5-T presenta acción herbicida (Monselise, 1979).

El NAA y sus derivados presentan un conocido efecto en e raleo de manzanas y también fue usado recientemente en las mandarinas (Monselise, 1979). En citrus se utilizó una mayor concentración (250-350 ppm) que en manzanas, debiéndose a una mayor actividad de detoxificación (por conjugación) en citrus que en manzana (Bukovac et al., 1976), citado por Monselise, (1979).

Recientemente el NAA fue probado experimentalmente para reducir el número de semillas en las mandarinas usando concentraciones que no son suficientes para él raleo (100 - 150 ppm). Este efecto sin embargo es más teórico que práctico (Monselise, 1976).

El 3,5,6-TPA se ha aplicado en damasco a razón de 15 -20 tabletas de producto comercial por 1000 litros de agua con diámetro de fruto variable de 18 a 20 mm, dando lugar a aumentos en el diámetro y color de los frutos proporcionando incrementos en la cosecha y mayor precocidad (6 a 7 días) ya que

resalto los colores rojos y aumentó la intensidad del amarillo. No se detectó aclareo de fruto en ninguna de las variedades estudiadas (Buendía et al., 1994).

Guardiola et al., (1977) señalan que las auxinas (2,4-D), aplicadas en otoño, son efectivas en el control de la floración a través de la inhibición de la inducción floral, indicando que la respuesta es máxima entre mediados de noviembre y principios de diciembre en el hemisferio norte. Éstas pueden aplicarse solas o con ácido giberélico.

2.3 FACTORES QUE AFECTAN EL TAMAÑO FINAL DE LOS FRUTOS CÍTRICOS

El calibre final alcanzado por el fruto, esta regulado por un conjunto de factores de índole e incidencias variables. Siendo el desarrollo del fruto, resultado de la acumulación de metabolitos y que ésta puede ser limitada tanto por su falta de disponibilidad en la planta como por la incapacidad del propio fruto para acumularlos hay muchos factores que pueden incidir sobre este proceso. Por otro lado, las características genéticas de la variedad condicionan, no solo el tamaño medio del fruto sino la banda de variación en la que podemos modificarlo sin que el fruto adquiera características indeseables.

La disponibilidad de metabolitos en la planta es lo que se pretende conseguir con las técnicas de cultivo, siendo pues necesaria su optimización. Las condiciones climáticas, edafológicas, y las prácticas culturales tienen una clara influencia en el tamaño del fruto y deben ser las óptimas para que halla una adecuada respuesta. De echo marcan el tamaño del fruto e incluso la respuesta a las técnicas que estimulan el crecimiento (Agustí y Almela, 1993).

Una de las prácticas culturales que influyen tanto en la producción como en la calidad de la fruta de la variedad injertada es el patrón (Forner, 1984), citado por Agustí et al., (1995). Así, en general, los citranges dan lugar a elevadas cosechas de excelente calidad, particularmente el C. Carrizo, y exaltan la precocidad, mientras que el mandarino Cleopatra y el naranjo dulce inducen buenas producciones y de buena calidad aunque con tendencia a producir frutos de pequeño tamaño.

Otros factores pueden condicionar también la disponibilidad de metabolitos por el fruto, como son todos aquellos que influyen en su reparto dentro de la planta. Así, el tipo de brote en que está situado el fruto tiene influencia en el tamaño, siendo éste mayor en los situados en brotes con hojas (Moss et al., 1972); (Agustí y Almela, 1984).

Los fenómenos de competencia entre frutos y principalmente entre flores afectan la distribución de metabolitos dentro de la planta influyendo también en el tamaño final. Cuanto mayor es el número de flores formadas, menor es el tamaño de los frutos recolectados; aunque con una dependencia menor, algo similar ocurre con el número de frutos formados en la planta (Guardiola et al., 1982; Almela et al., 1983; Guardiola., 1988).

La capacidad del propio fruto para acumular los metabolitos que pueden estar disponibles por parte de la planta, es también uno de los factores que influyen en el tamaño (Guardiola, 1988).

El estímulo directo del crecimiento del fruto puede conseguirse mediante dos técnicas distintas: el rayado de ramas y la aplicación de reguladores de desarrollo (Agustí y Almela, 1993).

La aplicación de ácido giberélico a un número pequeño de frutos por árbol estimula su crecimiento y aumenta su tamaño final (Hield et al., 1958; García Martínez y García Papí, 1979), citado por Juan y Primo Millo, (1989); sin embargo cuando esta sustancia se aplica a la totalidad del árbol durante la época del cuajado, como el número de fruto que inicia el desarrollo aumenta, su tamaño final disminuye (Agustí et al., 1990). La razón de ello reside en la estimulación que provocan en el desarrollo de todos los frutos del árbol. Estos crecen, inicialmente, a mayor velocidad, retrasándose en más de un mes la caída de junio y prolongándose así el período de competencia. Como consecuencia de ello, varias semanas después del tratamiento, la velocidad del crecimiento del fruto es menor en los árboles tratados, lo que provoca una reducción en el tamaño final del fruto.

La aplicación de citoquininas no implica una acción depresiva directa en el desarrollo del fruto. Las citoquininas estimulan el desarrollo inicial del ovario, pero el efecto sumidero que aportan prolongan el período de captación de fotoasimilados. De este modo compensa, al menos parcialmente, el efecto depresivo resultante de la competencia entre un mayor número de frutos inicialmente cuajados (Agustí et al., 1990).

2.4 INFLUENCIA DE LAS AUXINAS DE SÍNTESIS EN LOS FRUTOS CÍTRICOS.

La aplicación exógena de reguladores de crecimiento, en concreto las auxinas de síntesis, ha demostrado ser el método más eficaz para estimular el crecimiento del fruto y mejorar su tamaño (Agustí y Almela, 1991). Dichas sustancias influyen en la cinética del crecimiento de los frutos a través de tres efectos independientes: estimulación de la abscisión de frutos pequeños, reduciéndose así la competencia e incrementándose el tamaño del fruto; efecto

depresivo transitorio que reduce el tamaño final; estimulación directa del ritmo de crecimiento (Guardiola et al., 1988).

2.4.1 Auxinas con efecto aclarante.

La utilización de las auxinas de síntesis con efecto aclarante presenta varios objetivos. Así, se ha utilizado el aclareo para reducir la vecería (Jones et.al., 1977; Monselise et al., 1981) y el decaimiento y/o colapso del árbol, que aparece en algunas variedades alternantes de mandarinas (Murcott, Dancy, etc.) en los años de elevada cosecha (Monselise et al., 1981; Chapman, 1984).

Por otro lado las sustancias con efecto aclarante no poseen un estímulo directo en el desarrollo del fruto sino que provocan un aumento en el peso medio de los frutos que persisten en el árbol al eliminar los frutos más pequeños. Se consigue, de ésta manera eliminar los calibres pequeños que no tienen valor comercial y presentar una cosecha de, aparentemente mejor calidad: el destrío es eliminado precozmente en el campo. Además el aclareo de frutos, sea químico o manual, no es indiscriminado sino selectivo afectando a los frutos más pequeños del árbol y de ser manual, también a aquellos frutos que presenten mermas de su calidad por otras causas diferentes al tamaño.

Por otro lado, el aclareo se aplica solo en aquellas variedades con cosechas alternantes ya que de lo contrario, se reduciría sensiblemente el número de frutos cosechados (Agustí et al., 1995).

La aplicación de auxinas con efecto aclarante incrementan la producción de etileno que induce la actividad de la celulasa en la zona de abscisión (Guardiola et al., 1993).
Por una parte, la actividad celulásica causa la rotura y disolución de la pared de las células de la zona procambial, y por otra parte la inhibición o retraso de la síntesis de auxinas retarda la diferenciación y formación de los haces vasculares (Agustí et al., 1995). Como consecuencia de este hecho, se posterga la conexión entre el fruto y la planta a través del pedúnculo (Hirose, 1981). En estas condiciones, todos los frutos que no han completado sus conexiones vasculares crecen más lentamente y caen. El retraso en la aplicación de la auxina, permite que un mayor número de frutos las completen con lo que el número de frutos que caen se reduce.

El fruto tratado, los primeros días luego de la aplicación crece más lentamente que el no tratado (Agustí et al., 1995).

Este efecto, que en mayor o en menor intensidad provocan todas las auxinas de síntesis esta dado por la síntesis de etileno (Kamuro e Hirai, 1981).

En la época recomendada para la aplicación de etilclozate (40-50 días después de la antesis), los haces vasculares del fruto y del pedúnculo ya se han

conectado. Aunque, en condiciones naturales, a partir de este momento el fruto raramente cae, el tratamiento con etilclozate provoca nuevamente la formación de la capa de abscisión (Hirose, 1981)

Si la aplicación de auxinas de síntesis se realiza en el momento de la división celular, daría lugar a una mayor abscisión de frutos pequeños. En este momento, existe un balance hormonal a favor de los inhibidores de crecimiento, lo que da lugar a la caída de frutos. Con el tratamiento, se produce una síntesis de etileno incrementando de esta forma los inhibidores que promueven el aclareo (Bidwell, 1979).

Con respecto al efecto aclarante del ANA, ethephón y etilclozate, se ha observado que el pico en la concentración de etileno producido con el tratamiento con etilclozate es menos pronunciado que el producido por el ANA, y éste menor a su vez, que el producido por el etehphon. Además este máximo de etileno se produce para el etilclozate, ANA y etehphón, respectivamente, a los 3-4, 2 y 1 días de efectuada su aplicación. Pero el etileno generado desaparece más rápidamente en el caso del ethephon y del ANA que en el del etilclozate (Kamuro e Hirai, 1981). Es decir, en este último caso, el período de persistencia del etileno es más prolongado que los demás (Hirose, 1981).

De entre las sustancias con alto poder aclarante deben ser destacadas las siguientes:

2.4.1.1 Acido naftalon acético (ANA)

El ANA fue registrado como producto químico agrícola para el aclareo de la mandarina "Satsuma" en 1969 en Japón. En este país el período de aplicación fue fijado a los 20-30 días después de la antesis para una concentración de 200-300 ppm (Iwahori, 1978; Hirose, 1981).

Su difusión fue muy favorable (Hirose, 1981), ya que:

1) Era eficaz como aclarante de la mandarina "Satsuma", que es el principal cultivar en Japón.

2) No producía ningún daño químico, aunque aplicado después de completada la caída fisiológica de frutos pueda causar defoliaciones notables (Kamuro e Hirai, 1981).

3) Provocaba un ligero aumento del tamaño del fruto (Hirose et al., 1978).

Los factores ambientales tienen una influencia determinante sobre su acción (Iwahori, 1978; Hirose, 1981), entre ellos:

a) Temperatura. Cuando la temperatura después de la aplicación es igual a 30ºC puede causar una excesiva caída de frutos.

b) Humedad. Una humedad elevada durante o después de la aplicación de ANA aumenta su absorción foliar lo que intensifica considerablemente sus efectos aclarantes.

c) Lluvia. Cuanto más corto es el período entre la aplicación del ANA y el momento en que llueve, más débiles son los efectos aclarantes. El ANA es una sustancia fotosensible y con la luz del sol pierde eficacia.

Greenberg et al., (1992) aplicaron NAA, 2,4-D y Ethephón en el pomelo rojo "Star Ruby" que presenta fruta de baja calidad, con el objetivo de aumentar el tamaño del fruto. El momento de la aplicación fue durante el final de la caída natural de los frutos, con un diámetro de 15 mm. El 2,4-D se aplicó a razón de 18 ppm junto a nitrato de potasio (4%). Tanto el NAA como el Ethephon se aplicaron en dosis de 300 ppm.

En este trabajo se encontró que la mayor respuesta en el incremento del calibre del fruto se obtuvo con el Ethephon, pero éste redujo significativamente el rendimiento y causó alguna caída de hojas. Este efecto fue atribuido al raleo de frutos pequeños con la consiguiente disminución de la competencia entre frutos.

Por otro lado, el NAA aumentó significativamente el tamaño del fruto en todos los ensayos, habiéndose disminuido el rendimiento en un 19% con respecto al control solamente en un experimento.

Con relación al 2,4-D, Erickson y Hield (1962), citados por Greemberg et al., (1992); detectaron un efecto directo en el incremento del tamaño de los frutos cuando se aplicaba en pequeñas concentraciones. Pero en algunos ensayos, el 2,4-D tuvo además un efecto de raleo (Erickson y Richard, 1955). En el caso de la aplicación de 2,4-D combinado con nitrato de potasio se observó un aumento en el tamaño de los frutos y el rendimiento en las naranjas "Shamouti" en Israel (Erner y Kaplan, 1989), citado por Greenberg et al., (1992). En este ensayo esta auxina tuvo un comportamiento variable ya que en algunos casos se incrementó el rendimiento y en otros el tamaño del fruto.

Este comportamiento variable del 2,4-D fue observado también por Wheaton (1981), citado por Greenberg et al. , (1992) en la tangerina "Dancy".

En España, Ortolá et al., (1991), han demostrado un efecto directo del NAA sobre el desarrollo del fruto en la mandarina "Satsuma" independiente de su efecto aclarante. El momento de aplicación fue durante la finalización de la caída fisiológica de los frutos, con una dosis de 25 ppm.

Se realizaron aplicaciones de NAA, 2,4-D, 2,4,5-T, BNOA, 2,4,5-TP, IZAA e IAA con el objetivo de determinar el crecimiento y la abscisión de los frutos en la mandarina "Satsuma", Guardiola et al., (1988). Los tratamientos se localizaron en un pequeño número de frutos, aproximadamente el 3% del total de los frutos en el árbol con la finalidad de obviar el efecto del aclareo de frutos en el crecimiento de los mismos. Todas las auxinas disminuyeron el crecimiento inicial del fruto; las concentraciones fueron menores para 2,4-D y 2,4,5-T que para las

otras auxinas. El desarrollo del fruto luego de la caída de junio se incrementó tanto para el 2,4,5-T como para el NAA. El efecto de las otras auxinas en el crecimiento posterior no fue significativo.

La acción de las auxinas en el tamaño final depende del balance entre la reducción inicial del crecimiento de los frutos pequeños y de la estimulación del crecimiento posterior. En este ensayo solamente el 2,4,5-T incrementó el tamaño del fruto en la madurez independientemente del efecto de aclareo.

Zaragoza et al., (1994), ensayaron tres metodologías diferentes para estudiar su incidencia en la mejora del tamaño de los frutos de la mandarina Clausellina. En él raleo manual se removieron el 33 y 66% de las flores en cuatro períodos entre la floración y el cuajado. A través de la poda se eliminaron del 30 al 50 % de las hojas en tres períodos post-floración. Por otro lado se aplicó un tratamiento químico con 2,4-D, 2,4-DP, NAA y 3,5,6-TPA en diferentes concentraciones luego de la caída de junio (H.N).

En el raleo manual la remoción del 66 % de las flores produjo un aumento en el diámetro de 2,5 a 3 mm comparado con el control, mientras que cuando se eliminó el 33 % no hubo diferencias significativas en el tamaño de fruto entre el tratado y el control. En el primer caso hubo una disminución significativa de la cosecha de los frutos que compensó su aumento en el peso. Él raleo manual en plena floración no produjo un incremento en el tamaño final, probablemente porque la eliminación de ovarios durante el período de cuajado reduce el número de estos favoreciendo el cuajado de otros.

La poda durante los meses de junio y julio aumentó el diámetro del fruto en 2,0 mm. la eliminación de ramas resultó en una disminución en el número de frutos por árbol reduciendo de esta manera la competencia entre frutos pequeños. Además, luego de la poda se produjo un crecimiento vegetativo sustituyendo el material eliminado y aportando los nutrientes necesarios a los frutos remanentes. Otra consideración que dio lugar a una influencia favorable es que se tuvo un criterio selectivo en las ramas podadas, eliminando aquellas más frágiles y que tenderían a producir frutos de pobre calidad. Cabe destacar que ninguna poda fuerte produce un aumento tal del peso de fruto que compense la reducción en el rendimiento a través de la disminución en el número de frutos.

Con respecto a los tratamientos químicos, en general el que tuvo mayor respuesta sobre el calibre del fruto fue el 3,5,6-TPA con 20 ppm incrementando en 4,5 mm el diámetro del fruto. El NAA (200 ppm) provocó un raleo de 40% de los frutos pequeños, mientras que el 3,5,6-TPA (20 ppm) y la mezcla del 2,4-DP (75 ppm) y NAA (100 ppm) produjo aproximadamente la caída del 30 % de los frutos. Esto sugiere que el efecto sobre el calibre del fruto en el caso de NAA (200 ppm) fue básicamente debido a una reducción en la competencia como consecuencia del aclareo. En los otros dos tratamientos el efecto observado no está explicado

únicamente por el efecto del raleo. Con las aplicaciones de 2,4-D (75 ppm), 2,4-DP (75 ppm), 3,5,6-TPA (10 ppm) y NAA (100 ppm) el incremento del tamaño se debió principalmente al estímulo directo en el crecimiento del fruto.

2.4.1.2 Etilclozate

En Japón desde que el ANA se retiró del registro agrícola se utiliza con éxito el Etilclozate o éster etílico del ácido 5- cloroinzasol- 8- acético (IZAA; Figarón).
La influencia de esta auxina sobre el desarrollo del fruto es muy pobre en comparación con el ANA y de hecho, no presenta un efecto mejor que el aclareo manual (Noma, 1981).

Casas y Mallent, (1983), realizaron aplicaciones de Figarón en la variedad Clausellina, dando lugar a un aclareo satisfactorio de los frutos. Esta variedad presenta excesiva floración provocando de esta manera cosecha de muchos frutos de escaso tamaño. Para obtener un buen calibre de frutos se debe ralearlos, ya sea manual o químicamente, con el fin de provocar una mejor relación hojas-fruto.

Estos autores realizaron aplicaciones de Figarón en dicha variedad con el objetivo del aclareo químico y por otro lado para la modificación de la maduración de los frutos.

En el caso en que el objetivo era el aclareo se trataron los árboles, luego de la caída de junio, en frutos de 23 mm de diámetro con 100 ppm. En el caso de modificar la maduración, el tratamiento fue con 100 ppm en un lote de árboles y 200 ppm en otro lote considerando un diámetro de 26 mm.

En los árboles tratados, a los 20 días de la aplicación han caído un 13% más de frutos que en los árboles testigos, teniendo la mayor parte de ellos un diámetro de 20 mm. Se consigue de esta manera obtener un tamaño de frutos más uniforme y un notable ahorro de mano de obra ya que en el aclareo manual de los árboles tratados, complementario del conseguido con el tratamiento, se eliminaron la cuarta parte de frutos/árbol que en los testigos.

En cuanto a la modificación de la maduración de los frutos es de destacar que el Figarón provocó en los tres tratamientos efectuados, un incremento significativo del contenido de sólidos solubles.

Con respecto a la acidez, solo se ha producido una disminución al final del proceso de maduración, en el caso de los árboles tratados con el objetivo de aclareo de frutos; en los otros tratamientos no se aprecia una tendencia fija en la evolución de la acidez de los frutos.

En cuanto al índice de madurez los tratamientos con Figarón con 100 ppm (experiencia de aclareo) y 200 ppm (experiencia de la modificación de la

maduración), dan lugar a un adelanto en la maduración de los frutos de los árboles tratados de 4 a 6 días respecto a la de los frutos de los árboles testigo, como consecuencia principalmente del aumento producido en los sólidos solubles. Por otro lado, con el tratamiento se consigue una aceleración en la desaparición de la clorofila en la corteza de los frutos.

Estos mismos autores aplicaron Figarón en las naranjas Navelina y en las mandarinas Satsuma obteniendo también un efecto favorable en la calidad.

Los mejores resultados se obtuvieron con una dosis de 200 ppm cuando los frutos tienen un diámetro medio de 25-30 mm y repitiendo el tratamiento a los 20 días.

En estas condiciones se consigue una aceleración de la degradación de la clorofila y un incremento en el contenido de sólidos solubles que permite un adelantamiento de 6 a 9 días en la comercialización de estos frutos. En mandarina Satsuma se observó una disminución en la acidez.

Por otro lado no se detectó un aumento en el tamaño de los frutos. En ningún caso se ha observado abscisión de frutos con el etilclozate en estas condiciones ya que las aplicaciones se realizan cuando el fruto ha perdido sensibilidad.

El tamaño del fruto en el momento de la aplicación es muy importante, ya que en la mandarina "Satsuma" un fruto más pequeño de 25 mm de diámetro tienden a caer mientras que frutos más grandes raramente lo hacen (Iwahori, 1978; Kamuro e Hirai, 1981).

Tratamientos más tardíos, por lo tanto, son menos eficaces como aclarantes (Hirose et al., 1978).

Las condiciones climáticas también se han mostrado determinantes de su respuesta.
Temperaturas tras la aplicación entre 20 y 25ºC provocan aclareos estables; y temperaturas más elevadas producen un mayor aclareo (Hirose et al., 1978; Hirose, 1981).

2.4.2 Auxinas de efecto directo sobre el desarrollo del fruto.

Como hemos dicho anteriormente, el aclareo químico es una práctica habitual en algunos países en los que, junto a la obtención de frutos de alta calidad, se pretende reducir la alternancia de cosechas.

En países donde las variedades tienen una producción regular esta medida de manejo no es una buena práctica ya que el aumento del tamaño del fruto a través de una reducción del número de éstos, tiene como consecuencia una disminución de la cosecha, lo que se considera económicamente indeseable.

Para variedades cultivadas en España, dicho valor supone al menos el 50% de los frutos del árbol, lo que da lugar a una notable reducción de la cosecha (Guardiola et al., 1988; Zaragoza et al., 1990).

En España se ha experimentado recientemente con tres auxinas de síntesis con excelentes resultados: 2,4-DP, Fenotiol y 3,5,6- TPA (Agustí et al., 1995).

En todas ellas, la época de aplicación constituye el factor clave en la determinación de la respuesta, condicionando incluso el efecto de la concentración. Como norma general deben efectuarse las aplicaciones sobre los últimos días de la caída de junio, lo que equivale a decir para un diámetro de fruto entre 15 y 20 mm para las mandarinas Clementina y Fortune, entre 20 y 25 mm para las mandarinas Satsuma y Nova, y entre 25 y 30 mm para las naranjas (Vanniére y Arcuset, 1989; Agustí et al., 1991 b; 1992 a; 1993 b; Almela et al., 1991).

Este estado de desarrollo coincide con el cese de la división celular, cuando las vesículas llenan por completo los lóculos y sus células inician el crecimiento y la acumulación de zumo (Bain, 1958; citado por Agustí et al., 1995). Por tanto, el tratamiento se recomienda realizarlo en un estado fisiológico del fruto muy concreto, idéntico para todas las especies y variedades.

La formulación química de las auxinas de síntesis puede influir decisivamente en la respuesta. El 2,4,5-T constituye un ejemplo característico. Así, es más eficaz para estimular el crecimiento del fruto aplicarlo bajo la forma de éster isobutilíco, que como ácido libre (Agustí y Almela, 1984). También los ésteres etílicos en el caso de ANA (Agustí y Almela, 1991) y butilglicol en el del 2,4-DP (Vanniére y Arcuset, 1989; Agustí et al., 1991 a); son más eficaces que sus respectivas sales aminas. En general las formulaciones éster son más efectivas que las sales aminas o ácidos libres.

La cantidad de líquido aplicada a la planta también es un factor decisivo en la respuesta (Guardiola et al., 1981). No se deben sobrepasar, para las concentraciones indicadas en cada uno, los 2500-3000 litros/há en el rociado de árboles adultos. En caso contrario, se aplican cantidades de auxinas superiores a las recomendadas (Agustí y Almela 1991; Agustí et al., 1991 b). Concentraciones superiores a las indicadas como óptimas y condiciones climáticas adversas en el momento del tratamiento, pueden provocar efectos indeseables similares a los derivados de una aplicación deficiente.

El eticlozate provoca la abscisión de un porcentaje significativo de frutos tratados, aumentando su efecto con la concentración, pero no aumenta el tamaño de los que persisten en el árbol como consecuencia de su escaso efecto directo sobre el desarrollo del fruto (Agustí y Almela, 1984; Guardiola et al., 1988).

El ANA tiene un reducido efecto sobre el tamaño del fruto (Agustí y Almela, 1984; Guardiola et al., 1988), sin embargo, demostraron que puede ser utilizado para aumentarlo no solo por su capacidad como agente aclarante, sino porque en determinadas condiciones intensifica el crecimiento del fruto. Su efecto depende sobre todo, del período de aplicación.

El aumento en peso del fruto logrado cuando el ANA es aplicado al final de la caída de junio es, principalmente, como resultado de la estimulación directa del crecimiento del fruto, al aumentar la capacidad sumidero del mismo, y no esta relacionado con el aclareo de frutos. Aplicaciones más tempranas causan un aclareo significativo del número de frutos, y el aumento en el peso del fruto está relacionado al menos en parte, con la reducción de la competencia entre frutos en desarrollo.

A pasar de esto, el efecto directo del ANA sobre el tamaño del fruto es muy reducido si se compara con otras auxinas de síntesis (Agustí y Almela, 1991), como se demostró aplicándolas individualmente a un número limitado de frutos por árbol (Agustí y Almela, 1984).

Algunos fenoxiácidos, como el 2,4-D,2,4,5-T y 2,4,5-TP, presentan también un moderado efecto aclarante al mismo tiempo que promueven el desarrollo del fruto, aunque con eficacia variable. La respuesta final a estas sustancias es el resultado de un estímulo directo del crecimiento del fruto y de un efecto indirecto a través de la eliminación de los frutos de menor tamaño (Agusti y Almela, 1984).

El 2,4-D fue la primera auxina utilizada para aumentar el tamaño del fruto a principios de la década de los 50 (Stewart et al., 1951, citado por Agustí et al., 1995), habiéndose empleado en naranjas y pomelos.

En España se ha mostrado poco eficaz especialmente en mandarinas, al igual que el 2,4,5-TP (Agustí y Almela, 1984). Ninguna de las dos, aunque por distintas razones se utilizan actualmente con estos fines.

El 2,4,5-T aplicado a una concentración de 10 ppm durante la caída fisiológica del fruto en mandarina "Imperial", aumento el tamaño del fruto pero redujo en un 11.5% el número de fruto cosechados (El-Zeftawi, 1976). En España, aplicado a concentraciones entre 5 y 10 ppm, al final de la caída de junio, presentó una notable eficacia especialmente en el grupo de las mandarinas (Agustí y

Almela, 1984). Actualmente esta sustancia ha dejado de fabricarse y su uso no es posible.

El efecto directo de las auxinas, se detectó por El-Otmani et al., (1993), trabajando con 2,4-DP y estudiando frutos del mismo tamaño tratados y sin tratar observando un incremento en el tamaño celular en el endocarpo sin afectar al número de células. Este efecto resulta consistente con la época de aplicación, que tiene lugar una vez finalizada la fase de proliferación celular y al inicio de la expansión celular (Bain, 1958 citado por El-Otmani et al., 1993). Así mismo la pérdida progresiva de respuesta asociada a la época de aplicación indica que el alargamiento celular decae con el tiempo y se precisa de una mayor concentración de la auxina para reactivarlo.

El incremento en el contenido absoluto de los tejidos del fruto por acción de las auxinas parece general (Agustí et.al., 1991 a).

Una prueba adicional de este efecto directo lo constituye el incremento del diámetro de los pedúnculos de los frutos, detectado paralelamente al aumento de su tamaño, indicando un incremento de la capacidad sumidero del fruto que estimula el transporte de agua y nutrientes hacia él, aumentando así el alargamiento celular y, por tanto, su tamaño (Stewart et al., 1952; Agustí et al., 1992).

El incremento detectado en peso de las vesículas es compatible con esta hipótesis.

En los últimos años se han seleccionado algunas auxinas de síntesis que, correctamente aplicadas pueden aumentar notablemente el tamaño final del fruto con un efecto aclarante muy escaso y hasta nulo (Agustí y Almela, 1991). La cosecha en estos casos no es alterada o aumenta ligeramente (Vanniere y Arcuset, 1989).

Dentro de este grupo de auxinas se destacan las siguientes:

2.4.2.1 3,5,6 - TPA

El ácido 3,5,6-tricloro-2-piridil-oxiacético (3,5,6-TPA; Maxim) es una auxina de síntesis que, en su formulación de ácido libre se ha revelado como un potente promotor del desarrollo de los frutos cítricos, con aclareos moderados dependientes de la época de aplicación y concentración (Agustí et al., 1993 b, 1994 b; García-Lidón et al., 1993 a; 1993 b). La formulación éster isopropílico es mucho más agresiva y puede provocar aclareos muy elevados (Agustí et al., 1995).

La aplicación de 3,5,6-TPA entre 10 y 15 ppm al finalizar la caída fisiológica aumenta, en términos generales, el tamaño medio de los frutos entre un

5 y 15 %, dependiendo de la especie y la variedad. El aumento de la concentración hasta 25 ppm no mejora la eficacia de la respuesta (Agustí et al., 1993 b).

Se realizaron ensayos en plantaciones comerciales de Clementina Fina, injertadas sobre naranjo amargo.

El 3,5,6-TPA, en forma de ácido libre se aplicó en concentraciones de 5 a 25 ppm en el momento de la finalización de la caída de junio para un diámetro medio de 13 mm (época I), y 15 días más tarde cuando su diámetro medio alcanzo los 20 mm (época II); en esta última solo se aplicaron 15 y 20 ppm.

En la mandarina Clementina Fina, el tamaño del fruto aumenta con la concentración del 3,5,6-TPA hasta 15 ppm cuando se aplica al final de la caída fisiológica de frutos. Paralelamente a este efecto se detecta un aclareo de frutos. El aumento hasta 25 ppm de la concentración aplicada no aumenta la eficacia de la respuesta, tanto en términos de peso por fruto como de aclareo, lo que contrasta con otras formulaciones de la misma auxina para las que el aclareo aumenta linealmente con la concentración (Agustí et al., 1993 b).

Esta pérdida de frutos reduce la cosecha, que sin embargo no alcanza niveles de significación estadística para concentraciones de 5-10 ppm.

Cuando la aplicación se lleva a cabo finalizando la caída de junio (H.N), el fruto tratado presenta una reducción significativa en la tasa de crecimiento a los 10 días de la aplicación con 15 ppm, pero 20 días después la tasa diaria de crecimiento era el doble para los frutos tratados que para los frutos control. El efecto del 3,5,6-TPA fue reduciéndose hasta llegar un momento en que la velocidad de crecimiento de los frutos tratados y los que no tuvieron aplicación era la misma.

Este efecto en la disminución de la tasa de crecimiento del fruto se ha relacionado con la síntesis de etileno (Kamuro e Hirai, 1981).

La mejor respuesta a las aplicaciones de 3,5,6-TPA se obtiene en general con 10 ppm aplicados en la primera de las épocas ensayadas o con 15 ppm aplicados en la época II. Esto se debe a que el aumento de peso individual de los frutos compensó la pérdida de los mismos por aclareo y la cosecha no se alteró o aumentó ligeramente. Un retraso de la aplicación reduce la eficacia de la respuesta pero consigue eliminar el aclareo de frutos e incrementar la cosecha (Agustí et al., 1993 b).

Una respuesta similar a la obtenida en la mandarina Clementina Fina se ha encontrado en diversas variedades de mandarinas, naranjas e híbridos. Al igual que para otras auxinas de síntesis (Agustí et al., 1992), la mejor respuesta la presenta la mandarina Fortune con un incremento en diámetro cerca de 10 mm por fruto,

mientras que con las naranjas se obtienen siempre resultados más bajos. Debe destacarse así mismo la buena respuesta mostrada por la mandarina Oronules, ya que su reducido tamaño es el principal defecto de esta variedad precoz (Agustí et al., 1993 b).

En limón Fino injertado sobre Citrus macrophylla, García-Lidón et al., (1993 b), aplicaron 3,5,6-TPA en dos momentos diferentes. Un primer tratamiento se efectuó antes de finalizar la caída fisiológica de frutos cuando tenían 17,3 mm de diámetro y el otro tratamiento se realizó una vez finalizada la caída fisiológica, cuando los frutos tenían un tamaño medio de 31 mm. Las dosis utilizadas fueron de 10 a 30 ppm y sólo 10 ppm en la segunda fecha. Antes de la finalización de la caída fisiológica, las aplicaciones de 10 ppm provocan aclareos del orden del 15% aproximadamente. En estas condiciones el aumento del peso medio de los frutos aunque significativo, no fue suficiente para compensar el aclareo y la cosecha se redujo significativamente. Pero la distribución comercial de los diámetros mejoró considerablemente y el porcentaje de frutos cosechados aumentó en más de un 30% respecto de los controles sin tratar. Concentraciones de 20 y 30 ppm dieron lugar a aclareos excesivos con reducciones de cosecha entre el 40 y el 50%; por otro lado produjeron 37,6 y 48,7% de frutos con calibre superior a 65 mm (tamaño comercial excesivo).

Al igual que para los casos del Fenotiol y del 2,4-DP, un retraso en la época de aplicación reduce también la eficacia del 3,5,6-TPA tanto en naranjas, mandarinas e híbridos (Agustí et al., 1993) como en limones (García-Lidón et al., 1993 a; 1993 b). Esta sólo puede ser compensada, parcialmente por un aumento de la concentración aplicada.

El desplazamiento de los diámetros hacia calibres de mayor valor es el resultado de la aplicación de esta auxina y de otras como el 2,4-DP y el Fenotiol, pero con el 3,5,6-TPA la respuesta es cuantitativamente superior a la conseguida con ellas (Agustí et al., 1991 a, 1991 b, 1992, 1993 a, 1994; Almela et al., 1991).

En mandarina Clausellina, Agustí et al., (1994) reportan que el 3,5,6-TPA incrementó el tamaño del fruto. Dicho cultivar se encontraba injertado sobre pie Cleopatra. Dos concentraciones fueron aplicadas 10 y 20 ppm obteniéndose los mismos resultados en abscisión y tamaño de fruto. Como el incremento en el tamaño del fruto fue independiente del número de estos que quedan en el árbol, fue sugerido el efecto directo de la auxina. Esto fue confirmado por la aplicación del 3,5,6-TPA en forma localizada en un pequeño número de frutos por árbol. La época de aplicación fue luego de la caída fisiológica de frutos. Incrementos de 2,1 y 5,8 mm en los diámetros se obtuvieron utilizando dicha auxina, lo que representa un aumento del 5 a 10 % en el diámetro y del 10 al 30 % de los frutos tratados.

En Maldonado, Uruguay, Abella (1995) realizó aplicaciones de 3,5,6-TPA y 2,4-D en limonero (Citrus limón (L) Burn) con el fin de incrementar el tamaño de

los frutos. Las dosis de 3,5,6-TPA utilizadas fueron de 10, 15 y 20 mg/l, cuando el diámetro promedio de los frutos fué de 19 y 25 mm y por otro lado aplicó 2,4-D a razón de 35 mg/l con un diámetro de 19 mm. Se observó que el 3,5,6-TPA provocó aumentos en el tamaño de los frutos de 3 a 6 mm como consecuencia de los efectos directos e indirectos de dicho fitoregulador. Además se detectó un desplazamiento positivo en la distribución de los calibres comerciales. Cabe destacar que a excepción del tratamiento de 20 mg/l en la época I, el aclareo producido fue moderado y compensado por el aumento en el tamaño final de los frutos.

Además, el 2,4-D se mostró superior al testigo tanto en tamaño final como en distribución de calibres y no produjo aclareos.

Gravina et al., (1995), evalúan el efecto de dos auxinas de síntesis, 3,5,6-TPA y 2,4-DP en el tamaño del fruto, número de frutos cosechados y rendimiento en tangor Ellendale en el sur del Uruguay. La aplicación de 3,5,6-TPA (10 y 20 mg/l) finalizada la caída fisiológica de verano, provocó raleo de frutos con incremento en el diámetro y peso de los frutos cosechados, pero con una disminución importante en el rendimiento.

2.4.2.2 2,4 - DP

La formulación éster butilglicólico del ácido 2,4- diclorofenoxipropiónico (2,4-DP, Clementgross), se ha mostrado muy eficaz para aumentar el tamaño final de los frutos cítricos (Agustí et al., 1992). Este fenoxiácido se viene utilizando con muy buenos resultados en España y en otras áreas citrícolas mediterráneas desde 1991 en que fue registrado por su uso (Vanniere y Arcuset, 1989; Agustí et al., 1991 a).

Se ha detectado ausencia de aclareo de frutos cuando la aplicación se realizó justo en el final de la caída fisiológica de frutos, el momento más apropiado para el tratamiento. Dicho efecto junto al efecto estimulante provocado en el crecimiento de la pulpa, ambos en valores absolutos y relativos muestran el estímulo directo de la auxina en el crecimiento del fruto (Agustí et al., 1992).

El 2,4-DP aumenta la capacidad de crecimiento de todos los frutos del árbol incluyendo a los más pequeños. Como consecuencia de ello la curva de distribución de calibres se desplaza hacia valores mayores, lo que contrasta con la curva que presenta el aclareo de frutos.

En mandarina Clementina Fina injertada sobre naranjo amargo se aplicó 2,4-DP en dos momentos dentro de la finalización de la caída de junio; un primer momento cuando el diámetro del fruto era de 20,9 mm y un segundo momento cuando el fruto tenía 24 mm de diámetro.

La respuesta a la aplicación de esta auxina es linealmente creciente con la concentración hasta llegar a 100 ppm aplicados cuando el fruto tenía aproximadamente 20 mm de diámetro (Agustí et al., 1991 a, 1992). Este tipo de respuesta contrasta con la obtenida en otras variedades como mandarina Fortune y Satsuma en las cuales el mejor resultado se obtuvo con dosis entre 50 y 75 ppm (Almela et al., 1991; Agustí et al., 1994; El Otmani et al., 1993).

Una aplicación tardía, cuando el diámetro del fruto mide aproximadamente 25 mm, reduce marcadamente la respuesta sin observarse efectos significativos hasta alcanzar una concentración de 75 ppm.

En contraste con otras auxinas de síntesis, el 2,4-DP no presenta ningún efecto depresivo sobre el crecimiento inicial del fruto, y a los pocos días los frutos tratados son de mayor tamaño que los controles (Agustí y Almela, 1991; Agustí et al., 1991 a, 1992). Así, 10 días después del tratamiento no se observan diferencias en la tasa diaria de crecimiento entre los frutos tratados con 75 ppm y los frutos controles no tratados. Entre los días 10 y 35 después de la aplicación, la tasa diaria de crecimiento aumenta significativamente en los fruto tratados respecto a los no tratados. A partir de este momento las diferencias son prácticamente inexistentes (Agustí et al., 1992).

Solamente para concentraciones mayores a 75 ppm se ha detectado una reducción del número de frutos con independencia de la parcela y de la época de aplicación, pero sin lograr niveles de significación estadística (Agustí et al., 1991, 1992; Almela et al., 1993).

Cuando se anticipa el tratamiento de la época señalada como idónea, puede detectarse una reducción en el número de frutos cosechados pero en la mayor parte de los casos las diferencias tampoco alcanzan el nivel de significación (Almela et al., 1991).

Las aplicaciones de 2,4-DP han aumentado el tamaño del fruto medio colectado en todas las especies y variedades ensayadas. Incrementos entre 3 y 5 mm de diámetro (5-10 %), en términos generales han sido obtenidos (Vanniere y Arcuset, 1989, 1992; Agustí et al., 1992).

Por otro lado, Vanniere y Arcuset (1989, 1992) han investigado también la incidencia de la aplicación de 2,4-DP sobre el tamaño del fruto en mandarina Clementina común.

Esta variedad recibió distintas concentraciones de la auxina en dos momentos diferentes para dos formulaciones químicas. Las dosis empleadas se encontraban comprendidas entre 32 y 192 ppm bajo la formulación de sal de amina y 50 ppm bajo forma de éster. Los tratamientos fueron aplicados durante la caída fisiológica de frutos y unos días después. La forma éster de butilglicol se mostró

mucho más eficaz que la forma sal de amina, ya que con esta última la concentración de producto activo de solución debe ser por lo menos 2 veces y media superior a la forma éster para obtener un efecto similar. Cabe destacar que con la forma sal de amina no fue posible poner en evidencia diferencias significativas entre las distintas concentraciones utilizadas, si bien existe una tendencia neta de una mayor eficiencia al aumentar las concentraciones usadas. Con la formulación éster, existe contrariamente, un efecto neto ligado a la concentración utilizada.

Hirose (1985) señaló que la aplicación de 2,4-DP en estados tempranos del desarrollo del fruto se acompaña a veces de una disminución de la tasa de crecimiento, fenómeno señalado por otros autores. El efecto de raleo encontrado es compensado por un mayor crecimiento de los frutos restantes y no se afecta la cosecha global.

Con la formulación de sal de amina no se observó ninguna incidencia en la fecha de aplicación, mientras que el 2,4-DP en la forma éster realizando una aplicación temprana (fines de diciembre, H.S) provoca una disminución neta en la tasa de crecimiento del fruto. A su vez, para una fecha de aplicación dada es difícil poner en evidencia las diferencias significativas entre distintas concentraciones con la forma sal de amina, mientras que la otra formulación, contrariamente, induce un raleo más marcado a una fecha dada con el aumento de la concentración.

En todos los casos, la utilización del 2,4-DP se traduce en una disminución significativa de la producción de frutos no comercializables (diámetro menor a 47 mm).

Como conclusión de este trabajo es de destacar que la dosis más eficaz para el aumento del tamaño del fruto es: 50 ppm bajo la formulación éster aplicadas al final de la caída fisiológica de frutos (un mes luego de plena floración).

En la mandarina Satsuma Owari se realizaron aplicaciones con 2,4-DP a diferentes concentraciones en dos momentos: I) al final de la caída fisiológica de frutos cuando el diámetro era de aproximadamente de 25 mm y II) 15 días después. Las concentraciones ensayadas se encontraron dentro de un rango de 25 a 100 ppm. Cuando se aplicó en la fecha I, 50 ppm fue la concentración más efectiva para el crecimiento del fruto, obteniéndose un incremento de 4 mm en el diámetro del mismo. Un retraso en la época de aplicación reduce la eficacia de la respuesta obteniéndose un aumento en el diámetro del fruto similar cuando se aplicó 50 ppm en la fecha II y 25 ppm en la fecha I, inmediatamente después de la caída fisiológica.

El-Otmani et al., (1993), aplicaron 2,4-DP en mandarina Fortune obteniendo una mejora en el tamaño final del fruto. Dicha variedad injertada sobre

naranjo amargo recibió diferentes dosis de esta auxina: de 50 a 125 ppm inmediatamente después de la caída de junio (H.N). Se observó un efecto significativo del 2,4-DP en el crecimiento del fruto 15 días luego el tratamiento, manifestándose un aumento del diámetro con el incremento de la concentración aplicada hasta 100 ppm, luego de la cual se reduce el crecimiento del fruto. Además, hubo una distribución de los tamaños hacia calibres mayores. En efecto, alrededor del 80 % de la cosecha de los árboles que recibieron el tratamiento hormonal tuvieron frutos de diámetros entre 58 y 69 mm, mientras que en aquellos que no recibieron tratamiento el diámetro fue de 54 a 64 mm.

Gravina et al., (1995), evaluaron el efecto de la aplicación de 2,4-DP (37.5 y 75 mg/l), finalizada la caída fisiológica, en frutos con 15,7 y 25 mm de diámetro, del tangor Ellendale. No se observaron diferencias significativas con el testigo en ninguno de los parámetros evaluados. En ninguno de los experimentos pudo verificarse un efecto directo de la auxina en el crecimiento de los frutos.

2.4.2.3 Fenotiol

El tioéster etílico del ácido 4-cloro-o-tolioxiacético se conoce con el nombre de Fenotiol (HF-Calibra). Esta sustancia presenta efectos auxínicos y de ella se conocen diversos usos agronómicos (Agustí et al., 1995).

La aplicación de Fenotiol a concentraciones entre 10 y 30 ppm al finalizar la caída de junio (H.N), aumentó significativamente el tamaño de los frutos (Agustí et al., 1993 a; Almela et al., 1993).

Agustí et.al (1993 a) trabajaron en plantaciones comerciales adultas de mandarina Clementina Fina y Fortune injertadas sobre naranjo amargo y citrange Carrizo respectivamente. Las aplicaciones de Fenotiol se realizaron para diámetros de fruto de 10,1 y 17 mm (aprox.) en las mandarinas Clementina Fina y Fortune respectivamente.
En este ensayo se mostraron incrementos entre 2 y 3,5 mm en el diámetro del fruto sin manifestarse un efecto e aclareo de los mismos en la mandarina Fortune para 10 y 20 ppm al finalizar la caída de diciembre (Agustí et al., 1993 b). A pesar de ello, la cosecha no se incrementó significativamente. El aumento de la concentración de Fenotiol hasta 30 ppm provocó la abscisión del 25 % de los frutos en desarrollo. Sin embargo, el aumento logrado en estas condiciones sobre su peso individual fue suficiente para compensar la pérdida de frutos y la cosecha no fue modificada.

Una anticipación de la época de aplicación aumenta el número de frutos raleados. En Clementina Fina se observó una abscisión del 20 % y de más del 30 % de los frutos de los árboles tratados con 20 y 30 ppm respectivamente. Aunque la cosecha de los árboles tratados (64 y 60 kg/árbol respectivamente) se redujo respecto del control (70 kg/árbol), las diferencias no alcanzaron niveles de

significación, lo que indica el fuerte incremento logrado en el peso individual para la más alta de las concentraciones ensayadas (Agustí et al., 1993 a).

Por el contrario, un retraso en la época de aplicación reduce marcadamente la respuesta. Así, Agustí et al., (1993 a), atribuyen la escasa respuesta de la mandarina Clemenules lograda en sus experimentos, al elevado diámetro medio de los frutos en el momento del tratamiento (24,3 mm), marcadamente superior al recomendado.

Además de la respuesta lograda sobre el tamaño medio de los frutos, la distribución de los diámetros comerciales de los mismos tratados con Fenotiol se desplazó hacia valores más elevados, reduciéndose marcadamente las pérdidas debidas al destrío (Agustí et al., 1993 a).

2.4.2.4 Fengib

El Otmani et al (1992), aplicando Fengib (0,5 % de Ácido Giberélico y 1 % de Fenotiol) en la mandarina "Clementina", cultivar autoincompatible, observaron un aumento de la producción de frutos y paralelamente un incremento de los mismos hacia calibres comercializables. Dicho cultivar presenta problemas en el cuajado por el contenido reducido de giberelinas, por este motivo responde a la aplicación de giberelinas exógenas. La utilización de polinizadores aumenta el cuajado pero da lugar a frutos de bajo valor en el mercado. Para esto se utilizan reguladores de crecimiento, entre ellos el Fengib, el cual incrementa el cuajado mientras que el Fenotiol estimularía el crecimiento del fruto aumentando el tamaño final.

En este ensayo se aplicó Fengib con pulverización sobre las hojas durante la floración. El aumento de las dosis de 5 a 20 ppm resultó en un cuajado del fruto significativamente mayor. Los árboles tratados presentaron un aumento significativo del número de frutos con respecto a aquellos que no recibieron ninguna dosis de ácido giberélico. En comparación con el control, el rendimiento total fue por lo menos el doble con 10 ppm y el rendimiento absoluto exportable fue 80 % mayor. Sin embargo, la proporción de fruta exportable del total del rendimiento fue mayor para árboles no tratados.

2.4.3 Características del fruto tratado

El efecto sobre el crecimiento del fruto conseguido con la aplicación de auxinas de síntesis no altera las características intrínsecas del fruto en el momento de la maduración. Los cambios que se producen se deben exclusivamente en la mayor parte de los casos al aumento del tamaño que el fruto experimenta (Agustí et al., 1991 a, 1992; Almela et al., 1991). A pesar de ello, como se ha demostrado para el 2,4-DP, en la mayoría de los casos el contenido de pulpa de los frutos tratados es mayor. El estímulo sobre el crecimiento de la pulpa explica la

dependencia de la respuesta obtenida respecto de la época de aplicación la cual es óptima cuando el tratamiento se efectúa finalizando la caída de diciembre (H.S).

Los frutos tratados presentan un mayor contenido en corteza y zumo debido a un estímulo general de todos los tejidos del fruto. A pesar de ello sus proporciones respecto del peso del fruto se mantienen constantes, lo que significa que el fruto tratado no pierde calidad comercial (Agustí y Almela 1993).

Dado que su contenido en agua no es modificado, el aumento del peso fresco registrado es debido al incremento del peso seco de las vesículas que acumularon mayor cantidad de materia seca en sus células, ratificando de este modo el efecto directo sobre el desarrollo del fruto atribuido a las auxinas. Como consecuencia de esto el fruto aumenta su capacidad para acumular zumo y el fruto crece más y a mayor velocidad (Agustí et al., 1991 a, 1991 b, 1992, 1993; El Otmani et al., 1993).

Las variaciones en la concentración de ácidos en el zumo que en ocasiones pueden detectarse, son atribuibles a su mayor dilución pero en ningún caso representan un incremento notable de la relación E/A (sólidos solubles/acidez). Este efecto de dilución de los frutos tratados puede ser importante en algunas variedades precoces y en otras con un contenido de ácidos importante en el zumo. Ello no debe entenderse como una solución a estas cuestiones, sino como a un efecto secundario de interés que no siempre se repite, dado que la influencia de otros factores sobre todo ambientales, en la maduración interna es más importante que el que se pueda lograr con la aplicación de éstas auxinas (Agustí y Almela, 1993)

Mayor importancia cobra sus efectos sobre la calidad de la corteza que suele ser más resistente y rugosa. Esta última característica desaconseja su utilización en aquellas variedades en que la corteza tiende a embastecerse de modo natural como es el caso de las mandarinas Oroval y Marisol. Pero el aumento de resistencia puede llegar a ser muy importante en algunas variedades de corteza sensible a determinadas alteraciones.

En la mandarina Satsuma la aplicación de auxinas finalizando la caída fisiológica de frutos no evita la aparición del "bufado", ya que la proporción de frutos que presentan la alteración es idéntica en los procedentes de árboles control y tratados, pero su manifestación externa o importancia comercial es marcadamente reducida por acción de los tratamientos. Este aspecto ha sido demostrado con la utilización de 2,4-DP (Agustí et al., 1991 b, 1994; Almela et al., 1991).

En la mandarina Fortune los vientos fríos y secos dañan su corteza provocando la aparición de un "picado" o "punteado" marrón que reduce

notablemente su calidad. El porcentaje de frutos tratados que presentan la alteración sensiblemente inferior a los frutos testigo como consecuencia de la mayor resistencia de la corteza. Este aspecto ha sido demostrado con la utilización de 3,5,6-TPA y 2,4-DP (Agustí et al., 1991 b, 1993 b; Almela et al., 1991).

Por otro lado la influencia de la resistencia de la corteza sobre el rajado del fruto muy frecuente en la mandarina Nova y en plantaciones jóvenes de mandarina Oronules así como naranja Navelina, es muy variable sin que hasta ahora pueda concluirse resultado alguno (Agustí y Almela, 1993).

2.4.4 Efectos secundarios sobre el follaje

Debido a que en la época en que se aconseja la aplicación de auxinas, la planta se halla iniciando o desarrollando la brotación de verano (tanto menos intensa cuanto mayor es el número de frutos cuajados), no es extraño observar con el tiempo un efecto fitotóxico sobre las nuevas hojas que se deforman, característico de este tipo de sustancia. En general es poco aparente y, aunque persiste durante toda la vida de las hojas, apenas afecta al desarrollo y producción de la planta (Agustí y Almela, 1991).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Se utilizaron árboles de tangor Ellendale, ubicados en un predio comercial en la zona de Kiyú, departamento de San José, de 8 años de edad, injertados sobre Trifolia (Poncirus Trifoliata L.)

En el mismo se realizaron 9 tratamientos:

1)Aplicación de 37.5 ppm de 2,4-DP (o ácido 2,4-Diclorofenoxipropionico, éster butiglicolico) el 2/1/95 (**FECHA 1**)
2)Aplicación de 75 ppm de 2,4-DP el 2/1/95.
3)Aplicación de 50 ppm de 2,4-DP el 18/1/95 (**FECHA 2**)
4)Aplicación de 100 ppm de 2,4-DP el 18/1/95.
5)Aplicación de 10 ppm de 3,5,6-TPA (o ácido 3,5,6-Tricloropiridil oxiacético, éster isopropilico)el 2/1/95.
6)Aplicación de 20 ppm de 3,5,6-TPA el 2/1/95.
7)Aplicación de 10 ppm de 3,5,6-TPA el 18/1/95.
8)Aplicación de 20 ppm de 3,5,6-TPA el 18/1/95.
9)Testigo.

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con 6 repeticiones, estando cada parcela constituida por 2 árboles, totalizando 108.

Cada bloque estuvo separado por una fila de árboles, y a su vez cada parcela experimental estaba separada de otra al menos por un árbol, para evitar posibles efectos de deriva en la aplicación.

Las soluciones de auxinas se acidificaron a PH 5 para lograr una mayor absorción del producto de acuerdo a Greenberg y Goldschmidt, (1989).

Las aplicaciones se realizaron con pulverizadora de puntero, a una presión de 300 lbs/pg.

Mediante prueba en blanco se ajustó el volumen de aplicación a 4.5 lts./árbol para un mojado adecuado. El ensayo se realizó en condiciones de riego por goteo y suelos pesados.

Para analizar la evolución del crecimiento del fruto, se marcaron 4 ramas por árbol y se midió el diámetro ecuatorial a 5 frutos al azar en cada una, totalizando 20 frutos por árbol y por tratamiento. Las mediciones se efectuaron cada 15 días a partir de la primera fecha de aplicación, totalizando 240 frutos por tratamiento y por fecha.

A los resultados obtenidos en diámetro final, numero de frutos y rendimiento se les aplicó el análisis de varianza y comparación de medias por Tukey.

Paralelamente cada 15 o 30 días se efectuaron recolecciones de 1 o 2 frutos por parcela experimental y en laboratorio se realizaron mediciones de flavedo, albedo, lóculos y médula con el mismo calibre citado anteriormente.

A éstos frutos se les extraía el jugo y se evaluaba la concentración total de sólidos solubles (SST;°Brix) por medio de un refractrómetro digital y la concentración de ácido por titulación con NaOH 0,1563 N.

La cosecha se realizó el 20 de agosto de 1995, pesándose la fruta de cada tratamiento individualmente.

El conteo del número de frutos total por árbol y la calibración de los mismos fue realizado en el packing, guiándose por la siguiente escala: menores a 56 mm
entre 57 y 63 mm
" 64 y 69 mm
" 70 y 76 mm
mayores a 77 mm.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

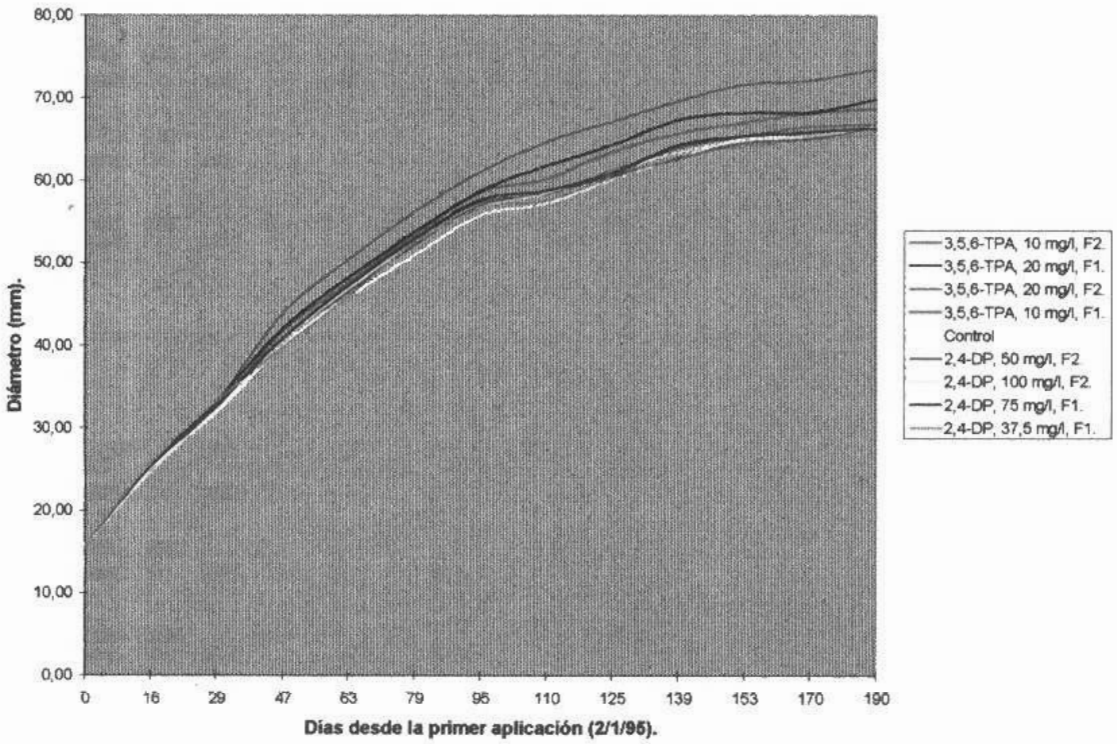
4.1 EFECTO DEL 2,4-DP Y 3,5,6-TPA EN EL DESARROLLO DEL FRUTO.

4.1.1. Evolución del diámetro del fruto.

En la figura 1 se muestra la evolución del diámetro del fruto de los diferentes tratamientos desde la aplicación de producto hasta la cosecha.

El 2/1/95 se considera el fin de la caída fisiológica (en la figura 1, 0 día de la primera aplicación), la segunda se realiza a los 16 días de la primera.

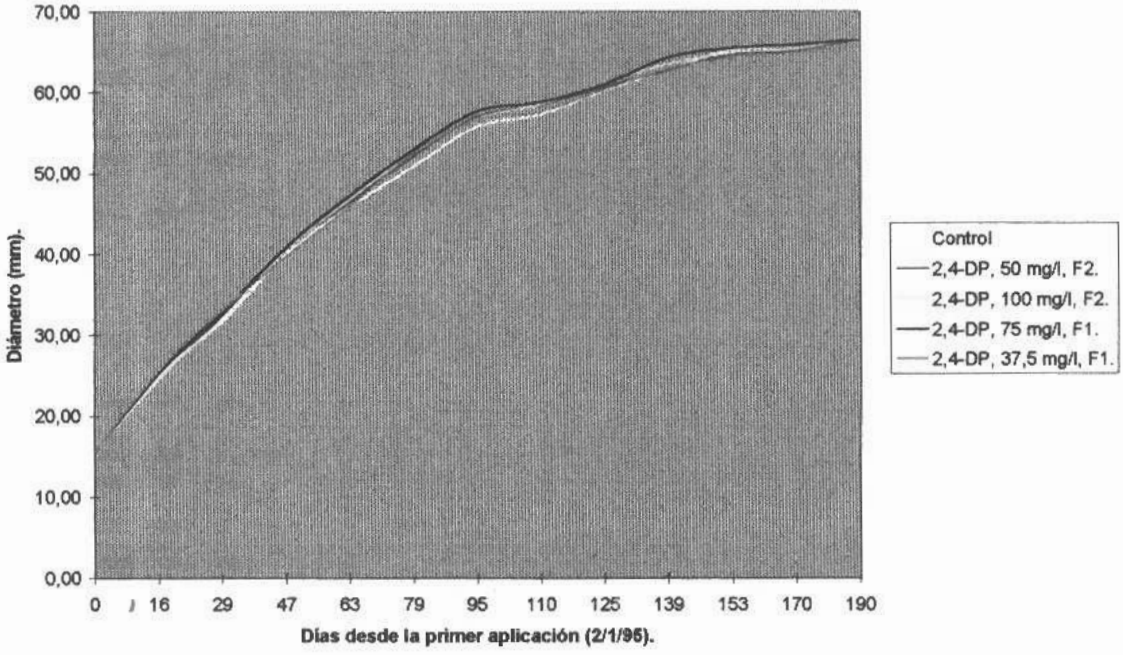
FIGURA 1: Evolución del diámetro del fruto.



4.1.1.1. 2,4 - DP

La figura 2 muestra las curvas de crecimiento del fruto con aplicación de 2,4 DP. No se observaron diferencias durante todo el período analizado para ninguna de las concentraciones y fechas aplicadas.

FIGURA 2: Evolución del diámetro del fruto con la aplicación de 2,4-DP.



Los resultados obtenidos no concuerdan con Vanniere y Arcuset.,(1989) Agustí et al., (1992); El Otmani et al.,(1993).,; los cuales afirman que el 2,4-DP, se ha mostrado muy eficaz para aumentar el tamaño final de los frutos cítricos (M. Clementina Fina, M. Esbal, M. Oronules, M. Clemenules, M. Hernandina, M. Satsuma, M. Nova, M. Fortune, N. Navelina, N. Navelate, N. Salustiana, N. Valencia late).Estas diferencias confirman la dependencia varietal de la respuesta a las auxinas de síntesis.(Guardiola et al., 1993).

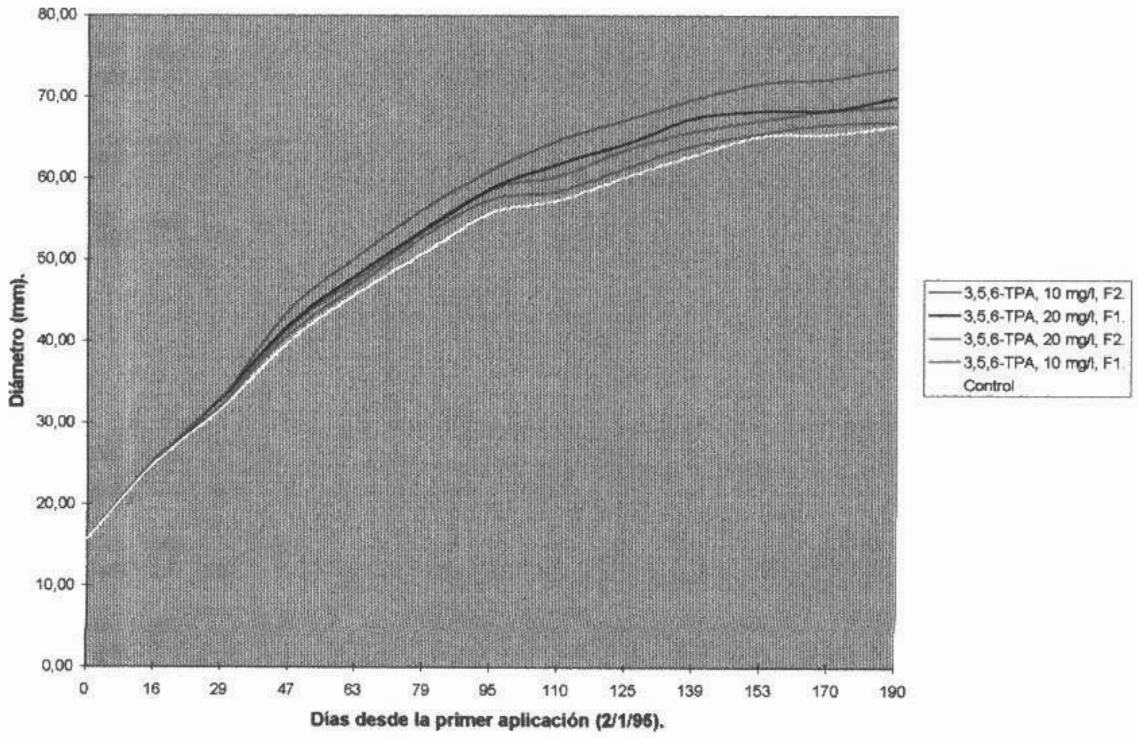
4.1.1.2. 3,5,6 - TPA

La respuesta al 3,5,6-TPA estuvo asociada a la concentración y al momento de aplicación.

Los tratamientos con **dosis alta** de 3,5,6-TPA (20 mg/l) produjeron un incremento en los calibres promedio del fruto de 2 y 4 mm respectivamente a los 47 días de la primer aplicación (figura 3). Las diferencias se mantienen durante el resto de los muestreos, alcanzando en la última medición previa a la cosecha, diferencias de 3,4 y 7,1 mm respectivamente con relación al testigo. En la **dosis baja** (10 mg/l) solo el tratamiento aplicado en la segunda fecha muestra diferencias importantes con el testigo. Los resultados obtenidos concuerdan con Agustí et al., (1993; 1994); García-Lindon et al.,(1993); Zaragoza et al.,(1992); los cuales afirman que el ácido 3,5,6-TPA, es una auxina de síntesis que, en su formulación ácido libre, se ha revelado como un potente promotor del desarrollo de los frutos cítricos con aclareos moderados dependientes de la época de aplicación y concentración.

Sin embargo, como se discutirá más adelante, nuestros resultados indican un fuerte efecto aclarante de ésta auxina, prácticamente en todos los tratamientos utilizados.

FIGURA 3: Evolución del diámetro del fruto con la aplicación de 3,5,6-TPA.



4.1.2. Tasa de crecimiento diaria.

Cuadro 1: Evolución de la tasa diaria de crecimiento (mm/día) cada 15 días, a lo largo del período analizado, para cada uno de los tratamientos considerados.

	TPA 10mg/l F 1	TPA 10 mg/l F 2	TPA 20 mg/l F 1	TPA 20 mg/l F 2	CON-TROL	2,4-DP 75 mg/l F 1	2,4-DP 75 mg/l F 2	2,4-DP 150 mg/L F 1	2,4-DP 150 mg/l F 2
2/1 al 18/1	0.608	---------	0.586	---------	0.583	0.624	---------	0.608	---------
18/1 al 31/1	0.575	0.533	0.625	0.630	0.523	0.578	0.544	0.574	0.585
31/1 al 18/2	0.443	0.530	0.493	0.601	0.455	0.366	0.459	0.445	0.466
18/2 al 6/3	0.375	0.368	0.380	0.401	0.368	0.383	0.359	0.400	0.391
6/3 al 22/3	0.379	0.365	0.349	0.371	0.314	0.414	0.358	0.356	0.355
22/3 al 7/4	0.282	0.323	0.316	0.301	0.306	0.261	0.299	0.296	0.269
7/4 al 22/4	0.067	0.110	0.200	0.241	0.101	0.063	0.101	0.075	0.113
22/4 al 6/5	0.190	0.216	0.167	0.165	0.193	0.182	0.145	0.142	0.173
6/5 al 20/5	0.194	0.158	0.220	0.178	0.189	0.181	0.148	0.242	0.173
20/5 al 3/6	0.107	0.096	0.062	0.142	0.166	0.099	0.138	0.081	0.096
3/6 al 20/6	0.066	0.066	0.003	0.031	0.012	0.040	0.028	0.025	0.029
20/6 al 10/7	0.013	0.030	0.078	0.068	0.054	0.037	0.071	0.027	0.060

4.1.2.1 2,4-DP

De acuerdo a las curvas de crecimiento presentadas no se verificó un efecto depresivo sobre el crecimiento inicial del fruto (primeros 15 días) por la aplicación de 2,4-DP. Esto concuerda con lo afirmado por Agustí y Almela, (1991); Agustí et al.; (1991; 1992).(Figuras 4, 5, 6 y 7).

En todos los tratamientos hubo entre los 10 y 35 días después de la aplicación, una tasa diaria de crecimiento mayor que el presente en los frutos control, pero sin ser de significación estadística. (Figuras 4, 5, 6 y 7). Éstos resultados difieren con lo reportado por Agustí et al.; (1992), pues en experimentos en la mandarina "Clementina fina" tratados con 75 mg/l de 2,4-DP, entre los 10 y 35 días después de la aplicación, la tasa diaria de crecimiento aumento significativamente en los frutos tratados respecto a los no tratados.

FIGURA 4: Tasa diaria de crecimiento.

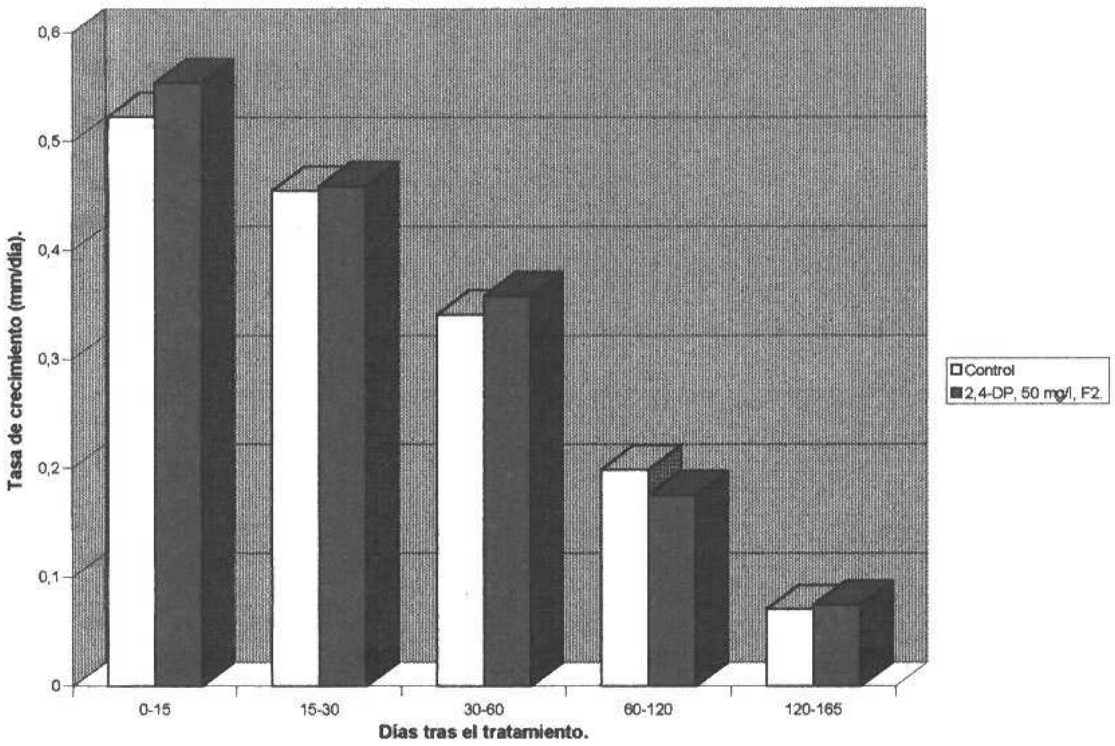


FIGURA 5: Tasa diaria de crecimiento.

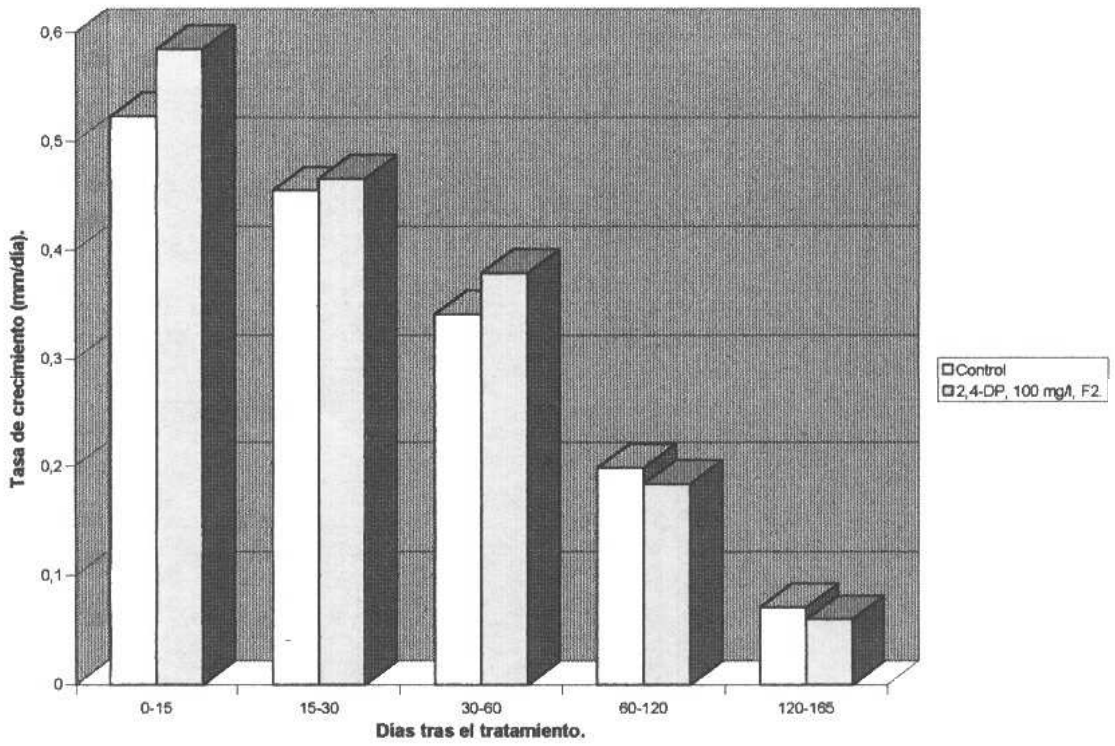


FIGURA 6: Tasa diaria de crecimiento.

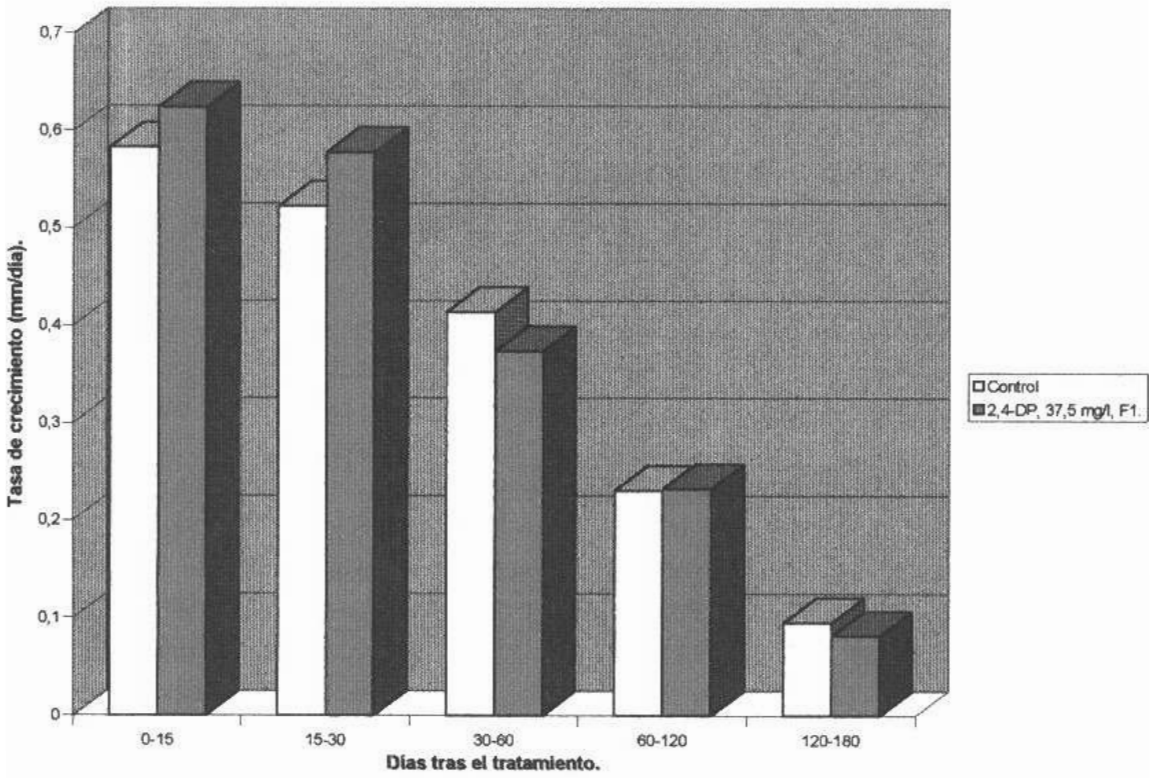
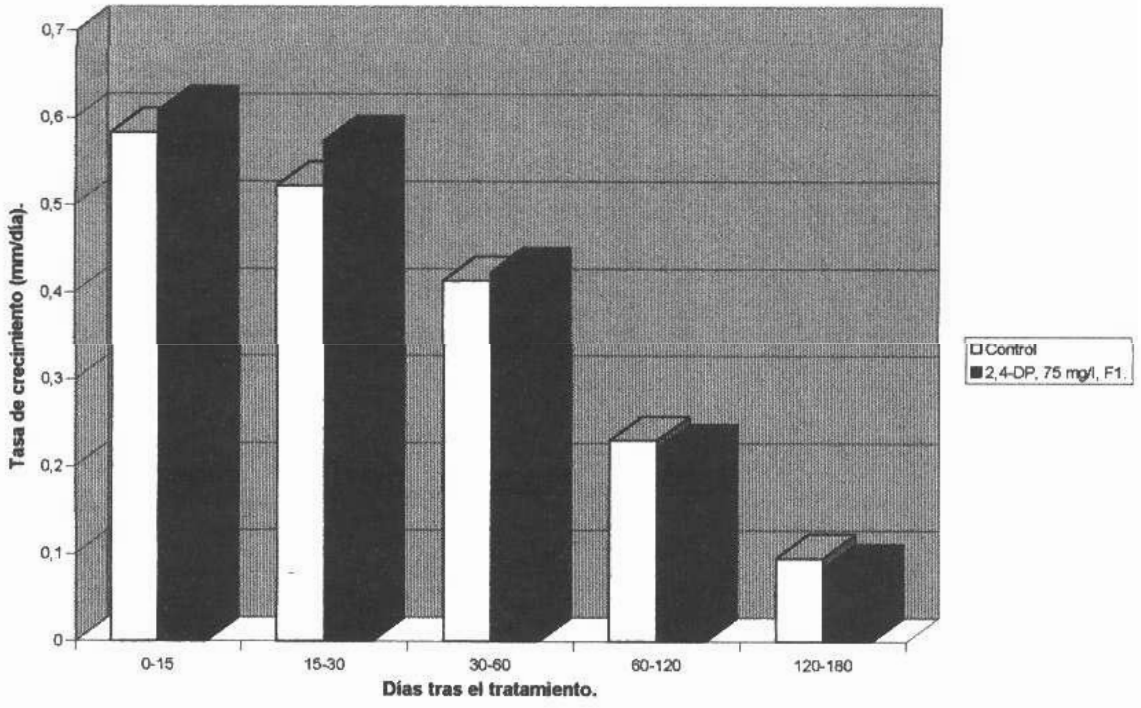


FIGURA 7: Tasa diaria de crecimiento



4.1.2.2. 3,5,6 - TPA

La aplicación de 3,5,6-TPA no provocó efecto depresivo sobre el crecimiento inicial del fruto independientemente de la concentración y fecha de aplicación, situación que contrasta con los resultados obtenidos por Agustí et al.; (1992), el cual detalla que aplicaciones de 15 mg/l de 3,5,6-TPA durante la caída fisiológica, redujeron significativamente la tasa de crecimiento diaria durante los primeros 10 días. (Figuras 8, 9, 10 y 11).

Entre los 15-30 días del tratamiento, la tasa diaria de crecimiento fue superior en todos los tratamientos comparando con el control (es allí donde se logran las mayores diferencias), reduciéndose progresivamente el efecto del 3,5,6-TPA hasta los 4 meses de iniciado el experimento, donde la tasa diaria de crecimiento de los frutos tratados era la misma que los del control (figuras 8, 9, 10 y 11). Este comportamiento coincide con lo reportado por Agustí et al.; (1992), con la salvedad que en nuestro trabajo, las diferencias entre el testigo y los frutos tratados no fueron en ese período de la magnitud que citan los mismos, los cuales encontraron tasas de crecimiento que duplicaron las de los frutos no tratados.

Cabe destacar que la diferencia entre las tasas diarias de crecimiento, de los tratamientos con relación al control, se mantuvieron por más tiempo en los frutos tratados con dosis alta de 3,5,6-TPA (20 mg/l), hecho que explica el comportamiento diferencial en el crecimiento de los frutos.

FIGURA 8: Tasa diaria de crecimiento.

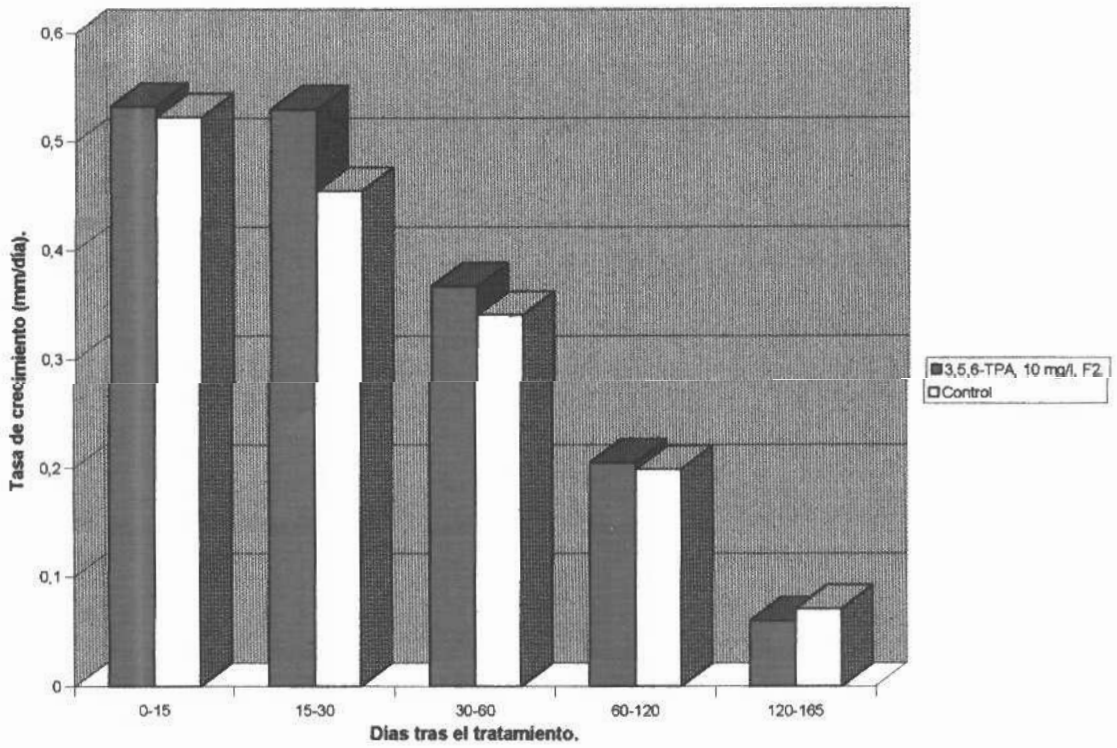


FIGURA 9: Tasa diaria de crecimiento.

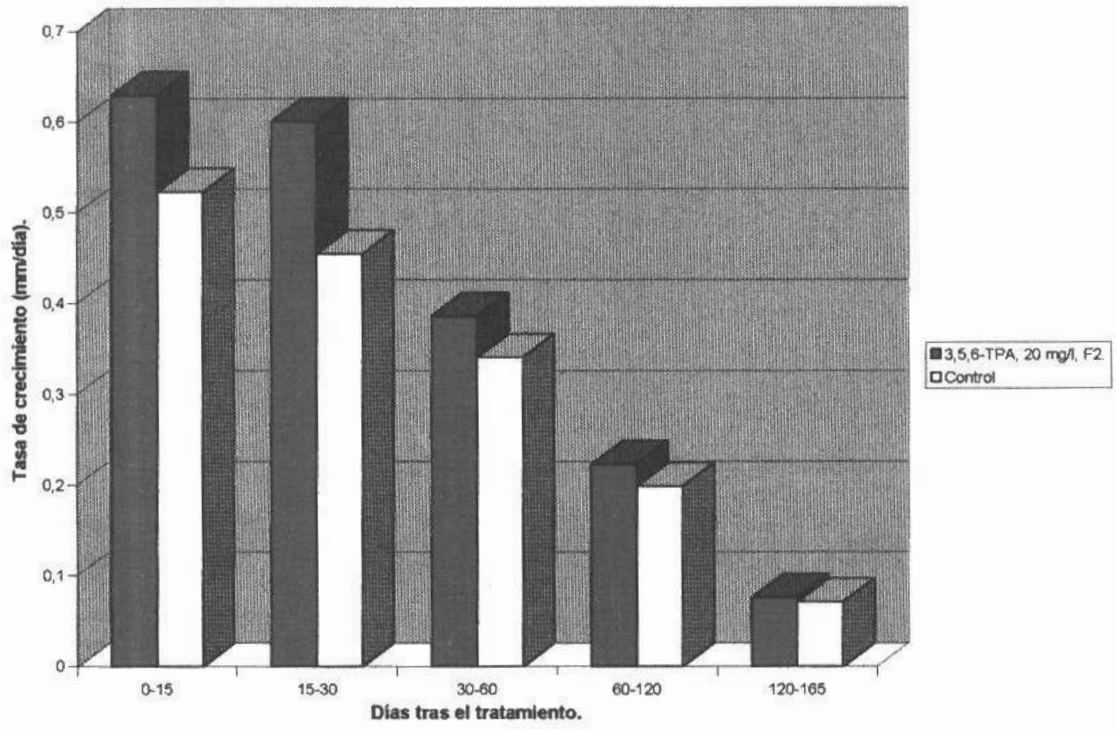


FIGURA Nº 10: Tasa diaria de crecimiento.

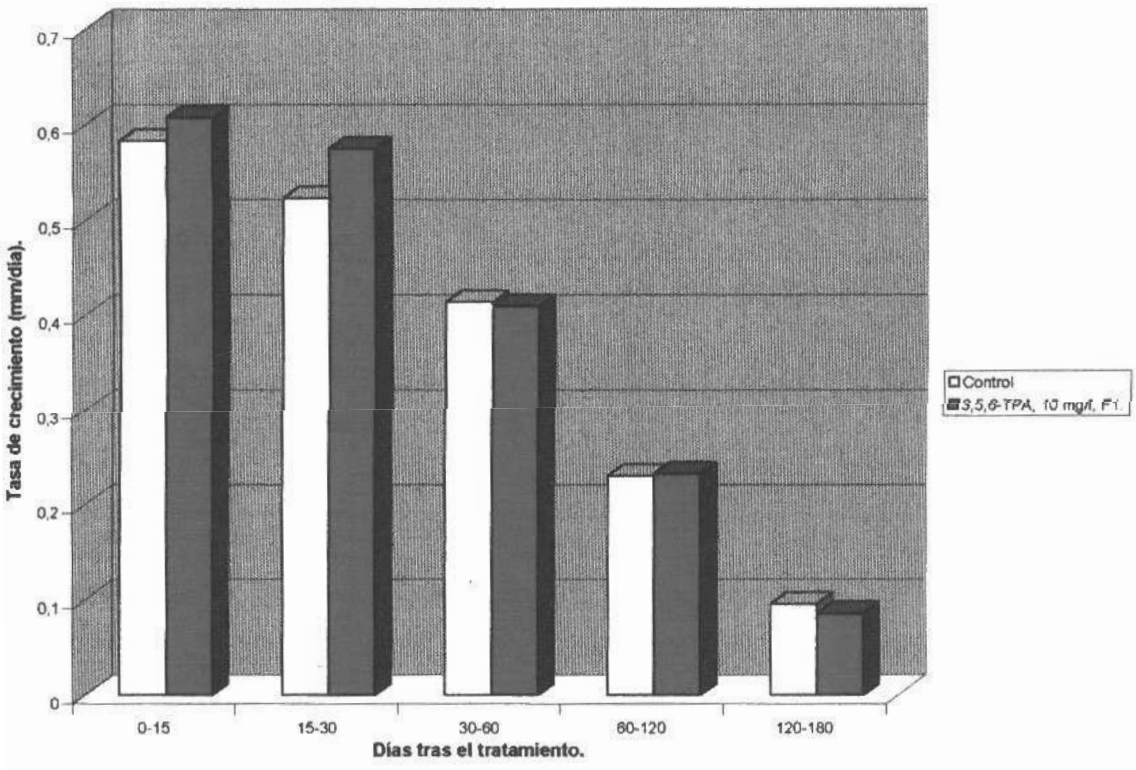
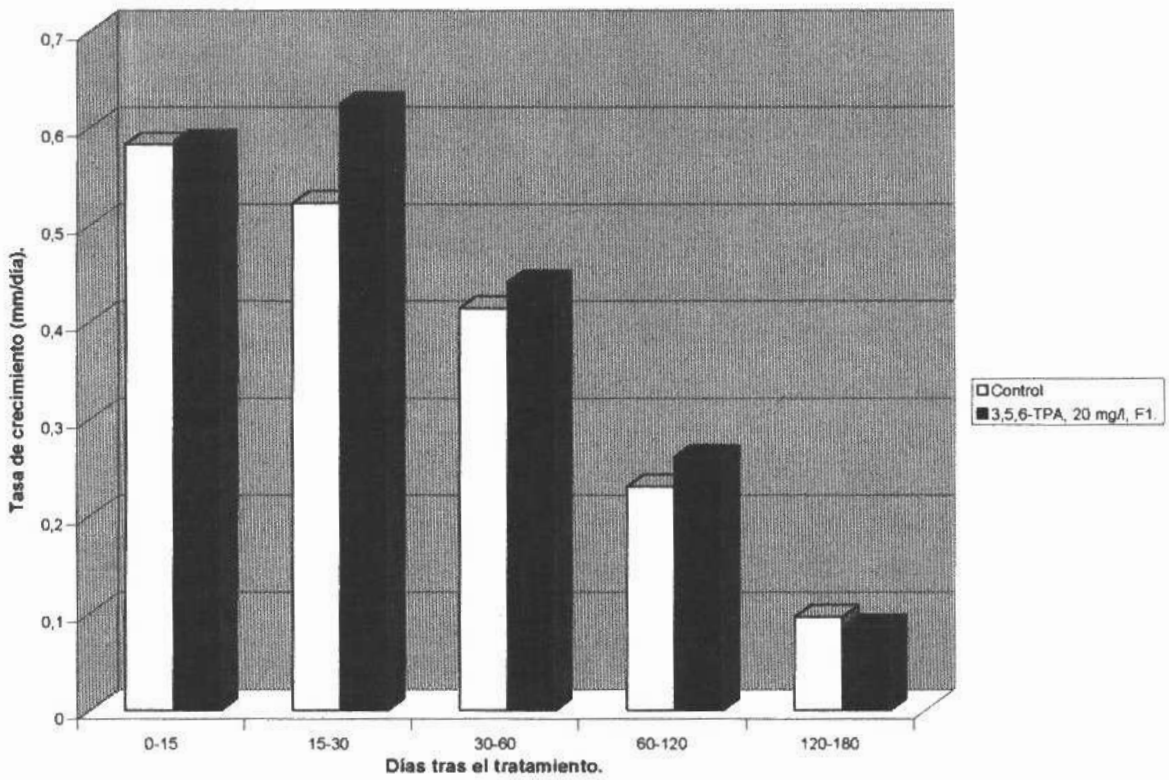


FIGURA 11: Tasa diaria de crecimiento.



4.1.3. Tamaño final.

El tamaño final promedio de los frutos, estuvo directamente relacionado con el crecimiento presentado con cada auxina en el período evaluado(Cuadro 2).

Cuadro 2: Influencia de la concentración y época de aplicación del 3,5,6-TPA y el 2,4-DP sobre el tamaño final del tangor Ellendale.

TRATAMIENTO	DIAMETRO FINAL (MILIMETROS)
3,5,6-TPA, 10 mg/l, F1	66.9 **(C)**
3,5,6-TPA, 20 mg/l, F1	69.9 **(B)**
3,5,6-TPA, 10 mg/l, F2	68.8 **(B)**
3,5,6-TPA, 20 mg/l, F2	73.6 **(A)**
Control	66.5 **(C)**
2,4-DP, 37,5 mg/l, F1	65.7 **(C)**
2,4-DP, 75 mg/l, F1	66.8 **(C)**
2,4-DP, 50 mg/l, F2	66.6 **(C)**
2,4-DP, 100 mg/l, F2	66.6 **(C)**

Diámetro del fruto en el momento del tratamiento; Fecha 1: 15,7 mm; Fecha 2: 25,2 mm. (Tukey; a=0.1)

4.1.3.1 2,4 - DP

Las aplicaciones de 2,4-DP, independientemente de la concentración y fecha, no modificado el tamaño medio del fruto recolectado en nuestro trabajo, (Cuadro 2), lo que era esperado de acuerdo a las curvas de crecimiento evaluadas.

Esto contrasta con lo afirmado por Vanniere y Arcuset, (1989; 1992) y Agustí et al.; (1991; 1992), los cuales indican que dicha auxina ha aumentado el tamaño promedio del fruto en todas las especies y variedades ensayadas, con incrementos que oscilan entre el 5% y el 10%. Nuestros resultados confirman una falta de respuesta de "Ellendale", a la aplicación de 2,4-DP, propuesto por Gravina et al (1995).

4.1.3.2. 3,5,6 - TPA

Los tratamientos con 3,5,6-TPA, a excepción de la dosis baja (10 mg/l) en la fecha 1, muestran una diferencia significativa en el tamaño medio del fruto con respecto al testigo.

Los dos tratamientos con **dosis alta** aumentaron el tamaño medio de los frutos. El aplicado en la fecha 1 tuvo un incremento de 3,4 mm (5%), y 7,1 mm (10.5%) el aplicado en la fecha 2, porcentajes que coinciden con los citados en trabajos de Agustí et al.;(1993), en variedades como M. Clementina fina, Oronules, Marisol, Clemenules, Hernandina, Satsuma, Clausellina, Nova, Fortune y N. Navelate y Valencia.

El tratamiento con dosis baja y fecha 2, presentó un incremento de 2,3mm (3.3%) con respecto al testigo (Cuadro 2).

Solamente no hubo modificación en el tamaño final, en la primer fecha, con 10 ppm.

4.2. EFECTO EN EL RENDIMIENTO Y EN EL NUMERO DE FRUTOS.

Las auxinas de síntesis evaluadas, presentan diferentes respuestas en número de frutos cosechados y rendimiento; el 2,4-DP no evidenció efecto raleador, mientras que el 3,5,6-TPA especialmente aplicado a 20 mg/l, provocó una disminución significativa en el número de frutos (Cuadro 3).

Los tratamientos con 3,5,6-TPA muestran una disminución significativa en el rendimiento promedio por árbol con respecto al testigo, mientras que el 2,4-DP no alteró el mismo (Cuadro 3).

La tendencia observada a la disminución en el rendimiento en la dosis alta de 3,5,6-TPA, con respecto al testigo, fue menor en la fecha 2 comparada con la fecha 1, debido a un efecto compensatorio al obtener un mayor tamaño de los frutos con éste tratamiento.

Cuadro 3: Influencia de la concentración y época de aplicación del 3,5,6-TPA y el 2,4-DP sobre el rendimiento (kg./árbol) y número de frutos por árbol del tangor Ellendale.

TRATAMIENTO	FRUTOS /ARBOL	KG/ARBOL
3,5,6-TPA, 10 mg/l, F 1	411 **(A)**	50.0 **(B) (C)**
3,5,6-TPA, 20 mg/l, F 1	327 **(B)**	44.2 **(C)**
3,5,6-TPA, 10 mg/l, F 2	360 **(A) (B)**	52.2 **(B) (C)**
3,5,6-TPA, 20 mg/l, F 2	307 **(B)**	50.0 **(B) (C)**
CONTROL	486 **(A)**	65.5 **(A)**
2,4-DP, 75 mg/l, F 1	531 **(A)**	59.5 **(A) (B)**
2,4-DP, 150 mg/l, F 1	507 **(A)**	60.8 **(A) (B)**
2,4-DP, 75 mg/l, F 2	534 **(A)**	63.0 **(A)**
2,4-DP, 150 mg/l, F 2	461 **(A)**	58.4 **(A) (B)**

Diámetro en el momento del tratamiento: Fecha 1: 15,7 mm; Fecha 2: 25,2 mm.

4.2.1. 2,4-DP

La aplicación de 2,4-DP no provocó aclareo de frutos ni variación en el tamaño, por lo tanto la cosecha no se modificó significativamente en ninguno de los tratamientos con relación al testigo. Los resultados concuerdan con los obtenidos en trabajos de Agustí et al., (1991; 1992); Almela et al., (1993), pero sin lograr mejorar el calibre.

Éstas diferencias en los resultados demuestran las diferentes sensibilidades de las variedades cítricas.

4.2.2. 3,5,6-TPA

La aplicación de 3,5,6-TPA durante la caída fisiológica o finalizada ésta, provoca un fuerte aclareo de frutos en Ellendale. El testigo presenta 486 frutos por árbol, mientras que el promedio de frutos por árbol de los tratamientos con 3,5,6-TPA es de 351, lo que representa una diferencia de 38,4%.

La intensidad del aclareo aumenta con la concentración utilizada; el promedio de los tratamientos con dosis baja de 3,5,6-TPA presenta una reducción en el número de frutos de 26% con respecto al testigo, mientras el promedio de la dosis alta presenta una reducción de 53,3%. Éstos resultados confirman el fuerte efecto raleador de ésta auxina, propuesto por Agustí et al.; (1993).

Por otro lado, la dosis alta produjo un diámetro final mayor al logrado con la dosis baja. Esto corrobora lo afirmado por Zaragoza et al.(1990;1992), el cual afirma que dada la baja dependencia entre el número de frutos y su tamaño final, para que los efectos en el tamaño sean notables deberían eliminarse no menos del 50-60% de los frutos de un árbol, durante o inmediatamente después de terminada la caída fisiológica.

En mandarina "Clementina fina", "Nova" y naranjo dulce "Navelate", la intensidad del aclareo aumenta con la concentración hasta 15 mg/l (Agustí et al., 1993).

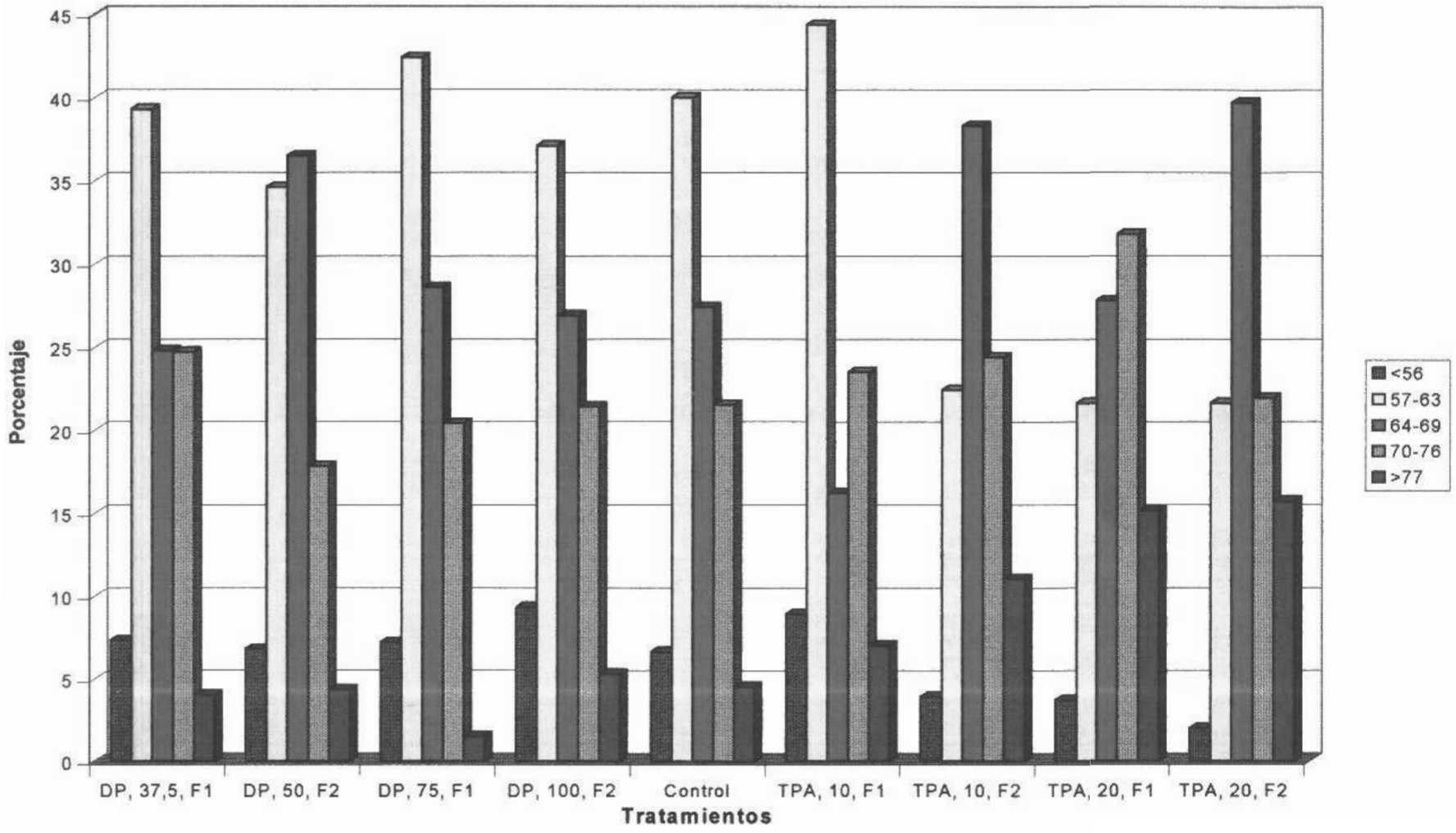
Lo que no concuerda con éstos trabajos es el hecho de que en los mismos al reducirse el número de frutos la cosecha no se altera; sin embargo, observando el cuadro 3, en nuestros resultados se observa que para ambas concentraciones aplicadas, la **reducción en la cosecha alcanzó niveles de significancia estadística** con relación al testigo.

En cuanto a la **fecha de aplicación**, vemos que al retrasarse la misma, hay una tendencia a disminuir el número de frutos por árbol, situación que contrasta por lo afirmado por Agustí et al., (1993); el cual afirma que un retraso en la aplicación consigue eliminar el aclareo y aumentar la cosecha (Cuadro 3).

4.3. EFECTO EN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS CALIBRES COMERCIALES.

En la figura 12 se observa la distribución de los calibres comerciales para todos los tratamientos. En él puede observarse, como los ensayos con 3,5,6-TPA presentan una distribución notoriamente desplazada hacia calibres superiores con respecto a los tratados con 2,4-DP y al testigo.

Figura 12: Distribución porcentual de los calibres comerciales para todos los tratamientos



Cuadro 4: Porcentaje de frutos de diámetro menor a 63 mm, entre 64 y 76mm y mayores a 77 mm.

TRATAMIENTOS	<63	64-76	>77
2,4-DP, 75 mg/l, F1	46.6	49.5	4.0
2,4-DP,150 mg/l, F2	41.4	54.3	4.3
2,4-DP, 150 mg/l, F1	49.6	49.0	1.5
2,4-DP, 75 mg/l, F2	46.4	48.3	5.3
Control	46.6	48.9	4.5
3,5,6-TPA, 10 mg/l, F1	53.3	39.7	7.0
3,5,6-TPA, 10 mg/l, F2	26.3	62.7	11.0
3,5,6-TPA, 20 mg/l, F1	25.3	59.6	15.1
3,5,6-TPA, 20 mg/l, F2	23.6	61.6	15.7

4.3.1. 2,4 - DP

Como puede observarse en el cuadro 4, el porcentaje promedio de los tratamientos con 2,4-DP no difiere con el que presenta el control, en ninguno de los rangos considerados. Esto no concuerda con lo afirmado por Agustí y Almela, (1991); Agustí et al.,(1991, 1992, 1994); Almela et al., (1991); El-Otmani et al., (1993), los cuales reportan que la curva de distribución de calibres de los frutos tratados con ésta hormona, se desplaza hacia valores mayores, produciéndose un notable aumento del porcentaje de frutos de alta calidad comercial y una drástica reducción del destrío.

4.3.2. 3,5,6 - TPA

Los tratamientos con 3,5,6-TPA muestran en promedio un 25% de frutos descarte o de muy poco valor por tamaño pequeño (menores a 63 mm), en comparación con el testigo que presenta un 46,6%. En los calibres más valiosos (64-76 mm), el promedio es de 61.3%, mientras que en el control el porcentaje es de 50%. (Cuadro 4).

Por otro lado, la aplicación de 3,5,6-TPA aumentó notoriamente el porcentaje de frutos de gran tamaño (mayores a 77 mm), motivo por el cual pasan a ser descartes o a comercializarse en el mercado interno. El porcentaje promedio de los mismos fue de 14%, mientras que el testigo presenta 4,5%. (Cuadro 4).

Éste comportamiento de desplazamiento hacia calibres superiores, debido a la aplicación de 3,5,6-TPA, concuerda con lo afirmado con Agustí et al.;(1991, 1992, 1993, 1994) y Almela et al.;(1991).

4.4 CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO TRATADO

La aplicación de 2,4-DP y 3,5,6-TPA no alteró las características internas del fruto en el momento de la última medición (Cuadro 5).

Cuadro 5: Efecto del 2,4-DP y 3,5,6-TPA sobre las características del fruto de Ellendale en la última medición (11/7/95).

	CONTROL	PROMEDIO DE TTOS. CON 2,4-DP	PROMEDIO DE TTOS. CON 3,5,6-TPA
FLABEDO (mm)	1.35	1.52	1.59
ALBEDO (mm)	1.34	1.49	1.6
LOCULOS (mm)	24.8	23.9	24.01
MEDULA (mm)	13.2	12.2	13.1
ACIDEZ (%)	2.7	2.47	2.47
SST (°BRIX)	11.5	11.5	11.5
RATIO	4.3	4.66	4.66

Diámetro en el momento de la medición: 67,9 mm.

Las características internas de los frutos, no se modificaron en forma significativa con las aplicaciones de 2,4DP y 3,5,6-TPA; sin embargo, pudo observarse una tendencia al incremento en el espesor del albedo y flabedo. A su vez, los frutos tratados presentan un 0,2% menos de acidez, lo que lleva en igualdad de SST a un ratio levemente superior al testigo (Cuadro 5).

Lo observado concuerda con lo reportado por Agustí et al., (1991, 1992); Almela et al., (1991), los cuales afirman que el efecto sobre el crecimiento del fruto conseguido con la aplicación de auxinas de síntesis no altera las características internas del fruto en el momento de la maduración o próximo a ella, indicando que los cambios que se producen se deben exclusivamente, en la mayor parte de los casos, al incremento de tamaño que el fruto experimenta.

El único cambio producido es el que reporta El-Otmani et al., (1993), indicando que el 2,4-DP y el 3,5,6-TPA, en la mayoría de los casos, produce un incremento en el contenido de pulpa del fruto, estimulando el crecimiento celular, por aumento de materia seca de las vesículas de jugo. El último aspecto citado, no fue analizado éste trabajo.

5. CONCLUSIONES.

El tangor Ellendale presentó una respuesta diferencial a la aplicación de 2,4-DP y 3,5,6-TPA, en crecimiento, número de frutos y rendimiento.

El 2,4-DP no modificó el comportamiento de este cultivar en ninguno de los parámetros evaluados, independientemente del momento de aplicación y de la concentración utilizada.

Con la aplicación de 3,5,6-TPA se incremento el tamaño medio de los frutos y se desplazó la distribución de calibres a valores superiores, estos resultados estuvieron en función del momento de aplicación y la concentración utilizada.

El 3,5,6-TPA evidenció un fuerte efecto raleador con una disminución significativa en el número de frutos y el rendimiento final, lo que implica que el mayor tamaño de la fruta no compensó la reducción en el número.

De acuerdo a estos resultados y en forma primaria, no se considera el uso de estas auxinas en Ellendale como una práctica convenientemente productiva.

6. RESUMEN.

El tangor Ellendale (Citrus sinensi L. Osb. x C. reticulata Bl.) es una de las principales variedades cítricas en el Uruguay. Este presenta alta calidad de fruta con bajo número de semillas (sin polinización), así como también un buen comportamiento post-cosecha. Sin embargo, su comportamiento productivo no es satisfactorio, entre otros motivos, al bajo calibre alcanzado por la fruta, cuando la retención final es alta por parte de los árboles.

Tratamientos foliares de 3,5,6-TPA (3,5,6-Tricloropiridil oxiacético, éster isopropilico) y 2,4-DP (2,4-Diclorofenoxipropionico, éster butiglicolico) al final de la caída fisiológica de frutos, producen un incremento en el tamaño final y mejoran la curva de distribución de calibres comerciales.

El propósito de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación del 2,4-DP y del 3,5,6-TPA en el crecimiento del fruto y rendimiento del tangor Ellendale, así como los cambios en los componentes de la fruta.

Los ensayos se realizaron durante 1995 en un establecimiento comercial ubicado en el sur de Uruguay. Ambos productos se aplicaron en dos fechas; el 2/1/95 (Fecha 1) y el 18/1/95 (Fecha 2).

El 2,4-DP se aplicó a concentraciones de 37,5 mg/l (Fecha 1), 50 mg/l (Fecha 2), 75 mg/l (Fecha 1) y 100 mg/l (Fecha 2). Esta sustancia no modificó el comportamiento de este cultivar en ninguno de los parámetros evaluados independientemente de la fecha de aplicación y de la concentración utilizada.

La respuesta al 3,5,6-TPA estuvo asociada al momento de aplicación y a la concentración utilizada.

Esta incrementó el tamaño medio de los frutos. A los 47 días de la primer aplicación, la dosis alta, (fecha 1) presentaba 2 mm de diferencia con respecto al testigo y 4 mm la dosis alta, (fecha 2). Las diferencias se mantuvieron por el resto de los muestreos, presentando en la cosecha un incremento en el tamaño medio de 10,5% (dosis alta, fecha 2), 5% (dosis alta, fecha 1) y 3,3% (dosis baja, fecha 2).

La curva de distribución de calibres se desplazó a valores superiores.

El 3,5,6-TPA evidenció un fuerte efecto raleador, con una disminución significativa en el número de frutos y rendimiento final, de forma tal que el mayor tamaño de fruta no compensa la reducción en el número.

El tratamiento de dosis baja, fecha 1, tiene un comportamiento similar al que presenta el testigo, en todos los parámetros evaluados.

7. SUMMARY.

The Ellendale tangor (Citrus sinensi L. Osb. X C. Reticulata Bl.) is one of the main citrus varieties in Uruguay. Its high fruit quality, low numbers of seeds (without politation) as well as its the good postharvest performance.
However, their productive behavior is not satisfactory, among other motives, to the under caliber reached by fruit, when the final retention is high by the trees.

Foliars treatments of 3,5,6-TPA (3,5,6-Tricloropiridil oxiacético, éster isopropilico) and 2,4-DP (2,4-Diclorofenoxipropiónico, éster butiglicolico) at the end of fisiologic fruits fall, produce an increment in the final size and they improve the curve of distribution of commercial calibers.

The purpose of this work was evaluate the effect of the application of the 2,4-DP and of the 3,5,6-TPA in the growth of the fruit and yield of the Ellendale tangor, as well as the change in the components of the fruit.

The rehearsals were carried out in an establishment commercial located in the south of Uruguay during 1995. Both products worked hard in two dates; the 2/1/95 (Date 1) and the 18/1/95 (Date 2).

The 2,4-DP applied to concentrations of 37,5 mg/l (Date 1), 50 mg/l (Date 2), 75 mg/l (Date 1) and 100 mg/l (Date 2). This sustance didn't modify the behavior of this cultivate in any of the evaluated parameters independently of the date of application and of the utilized concentration.

The answer at 3,5,6-TPA was associate to the moment of application and to the utilized concentration.

This one increased the average size of the fruits. At 47 days of the first application, the high dose, (date 1), introduced 2 mm of difference with concerning the witness and 4 mm the high dose, (date 2). The differences stayed for the remainder of the sampling introducing an increase in the crop in the average size of 10,5% (high dose, date2), 5% (high dose, date 1) and 3,3% (low dose, date 2).

The curve of distribution of calibers was displaced to higher values.

The 3,5,6-TPA evidenced a strong effect raleador, with a significant decrease in the number of fruits and yield final, for that reason the biggest size of the fruit doesn't compensate the reduction in the number.

The treatment of low dose, date 1, has a similar bahavior of the witness, in all the evaluated parameters.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ABELLA, A.A. Uso de auxinas de síntesis para el crecimiento de frutos de limonero(Citrus limón Burman). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.52p. 1995.

2. AGUSTÍ, M. y ALMELA, V.. Mejora de la calidad del fruto de la mandarina Satsuma. Valencia, Bco. de Santander. p.84-398. 1984.

3. AGUSTÍ, M.; MINGO - CASTEL, A.M. y ALMELA, V. Efecto de la quinetina y el rayado sobre el cuajado de la variedad de naranjo Navelate (Citrus sinensis (L.) Osbeck). Invest. Agr. Prod. Prot. Veg., 5: 69-76. 1990.

4. AGUSTÍ, M. y ALMELA, V.. Aplicación de fitorreguladores en citricultura. Barcelona, pp.261. 1991.

5. AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. y PONS, J. Efecto del 2,4-DP (Clementgros) sobre el desarrollo y tamaño final del fruto de la mandarina Clementina fina (Citrus reticulata. Blanco). Levante Agrícola 30: 4-12. 1991 a.

6. AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. y PONS, J. Tratamientos para aumentar el tamaño final del fruto en los agrios.Valencia, Generalitat Valenciana.pp 21. 1991 b.

7. AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; PONS, J. and EL-OTMANI, M.. The use of 2,4-DP to improve fruit size in citrus. Proceedings International Society of Citriculture, 1: 423-427. 1992.

8. AGUSTÍ, M. y ALMELA, V.. La utilización de auxinas de síntesis para aumentar el tamaño de los frutos cítricos. Fruticultura Profesional Nº 55: 5-12. 1993.

9. AGUSTI, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.y FERRIZ, R.. Aumento del tamaño del fruto en las mandarinas mediante la aplicación de Fenotiol. Levante Agrícola, 33: 22-27. 1993 a.

10.AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; JUAN, M.; AZNAR, M.; ZARAGOZA, S. y PRIMO MILLO, E.. Aplicación de 3,5,6-TPA para aumentar el tamaño del fruto en los agrios. Levante Agrícola, 34: 117-122. 1993 b.

11.AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; EL-OTMANI, M. and PONS, J.. Satsuma mandarin fruit size increased by 2,4-dichorophenoxy propionic acid butyglycol éster. Horticultural Science, 29 : 279-281.1994 a.

12.AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; JUAN, M.; PRIMO MILLO, E.; TRENOR, I.. and ZARAGOZA, S. Effect of 3,5,6- trichloro - 2 - pyrudyl – oxyacetic acid on fruit size and yield of Clausellina mandarin (Citrus unshiu Marc.). Horticultural Science, 69(2): 219-223. 1994 b.

13.AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; JUAN, M. and ERES, V. Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios. Generalitat Valenciana. Conselleria de agricultura, pesca y alimentación pp. 80. 1995.

14.ALMELA, V.; EL-OTMANI, M.; PONS, J. y AGUSTÍ, M.. Aumento del tamaño final del fruto mediante la aplicación de 2,4-DP. Valoración Agronómica. Levante Agrícola, 309/310 : 86-94. 1991.

15.ALMELA, V.; AGUSTÍ, M.; JUAN, M.. y AZNAR, M.. Mejora de la producción y del tamaño del fruto de la Clementina Oronules. Actas de Horticultura, 9: 384-389.1993.

16.BANDURSKI, R.; SLOVIN, J. y COHEN, J.. Auxinas en fisiología y bioquímica vegetal. Azcon - Bieto, J. y Talón, M. (Ed): 285-300. Interamericana. Mc Grew-Hill. 1993.

17.BIDWELL, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal. Letargo, senesencia y muerte. México, D.F. AGT. pp. 570-598. 1979.

18.BUENDÍA, J.; DEVESA, M.; MELIÁN, J.; MOLINA, R.; PEREZ GIL, J.L.; FORCÉN, A. y ROMERO, P.. Maxim: nuevo producto para incremento del tamaño y mejora de la calidad de los frutos cítricos. Levante Agrícola, 551 : 127-132.1993

19.BUENDÍA, J.; MOLINA, R.; PÉREZ GIL, J.L. y GUADALIX, J.M... Eficacia de Maxim (3,5,6-TPA) en albaricoquero. Efectos sobre el tamaño, cosecha, color y precocidad de los frutos. Agricola Vergel: 79-85. 1994.

20.CASAS, A. y MALLENT, D.. Aclareo químico y modificación de la maduración de mandarinas Clausellinas con Figarón (éster etílico del ácido 5-cloro-1H-3-indazolacético). Revista Agroquímica y Tecnolología de Alimentos, 23: 360-368. 1983.

21.COGGINS, C. and HIELD, H.. Plant growth regulators. Reuther, L.D. In: The citrus industry, California, University, Agric.Sci, v.2. 1968.

22.CHAPMAN, J. 1984. Ethephón as a fruit thining agent for Murcot mandarins. Scientia Horticulture, 24 : 135-141. 1984.

23.EL-OTMANI, M.; BEN ISMAIL, M.C.; OUBAHOU AIT, A. and ACHOURI, M.Gowth regulators use on Clementine Mandarin to improve fruit set. Proceedings International Society of Citriculture: 500-508. 1992.

24.EL-OTMANI, M.; AGUSTÍ, M.; AZNAR, M. and ALMELA, V.. Improving size or "Fortune " mandarine fruits by the auxin 2,4-DP. Scientia Horticulture, 55: 283-290.993.

25.EL ZEFTAWI, B.M.. Effects of Ethephon and 2,4,5,-t on fruit size, rind pigments and alternate bearing of Imperial mandarin. Scientia Horticulture, 5: 315-320. 1976.

26.ERICKSON, L. and RICHARDS, S.. Influence of 2,4-D and soil moisture on size and quality of Valencia orange. American Society Horticulture, 65: 109-112. 1955.

27. ERICKSON, L.C. and HAAS, A.R.C.. Size yield and quality of fruit produced by Eureka lemon trees sprayed with 2,4-D or 2,4,5-T. Proceedings of American Scientia Horticulture, 67 : 215-221. 1956.

28.GARCÍA-LIDÓN, A.; MOLINA, R.; ESPINOSA, A.; GARCIA-LEGAZ, M.F. y PORRAS CASTILLO, I.. Aclareo químico en limón. Efecto sobre el tamaño del fruto. Acta de Horticultura, 9: 396-400. 1993 a.

29.GARCÍA-LIDÓN, A.; SANCHEZ BAÑOS, M.; ESPINOSA, A.; GARCIA-LEGAZ VERA, M. y PORRAS CASTILLO, 1993 b. Engorde de frutos en limón mediante la auxina de síntesis 3,5,6-TPA. Aclareo químico, efectos sobre el tamaño y calidad del fruto. Levante Agrícola 34: 123-126. 1993.

30.GRAVINA, A.; ARBIZA, H.; ARIAS, M. Y RONCA, F.. Evaluación de auxinas de síntesis en el rendimiento y tamaño de fruto en Tangor Ellendale. (Citrus sinensis L.Osb. x Citrus reticulata Bl.). Fruticultura Profesional Nº 71: 18-26. 1995.

31.GREENBERG, J.; HERTZANI, Y. and ESHEL, G.. Effects of 2,4-D, Ethephon and NAA on fruit size and yield of Star Rubi Red Grapefruit. Proceedings International Society of Citriculture, 520-523. 1992.

32.GUARDIOLA, J.L.; AGUSTÍ, M. and GARCÍA MARI, F.. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. Proceedings International Society of Citriculture, 2: 696-699. 1977.

33.GUARDIOLA, J.L.. Aumento del tamaño del fruto en Satsuma y Clementina. Problemas y perspectivas. Levante Agrícola. 230:67-68. 1981.

34.GUARDIOLA, J.L; ALMELA,V. and BARRES, M.T..Dual effecto of auxins on fruit growth in Satsuma mandarin. Scientia Horticulture, 34: 229-237. 1988.

35.GUARDIOLA, J.L.; BARRES, M.T.; ALBERT, C.and GARCÍA-LUIS, A.. Effects of exogenous growth regulators on fruit development in Citrus unshiu. Annals of Botany, 71: 169-176. 1993.

36.HIELD, H.Z.; COGGINS, C.W.Jr. and GARBER, M.J.. Gibberellin tested on citrus. California Agriculture, 12: 9-11. 1958.

37.HIROSE, K.;IWAGAKI, I. and SUZUKI, K.. IZAA (5-chloroindazol-8-acetic acid ethyl ester) as a new thinning agent of Satsuma mandarin (Citrus unshiu Marc.). Procedings International Society of Citriculture: 270-273. 1978.

38.HIROSE,K.. Development of chemical thinners of commercial use for Satsuma mandarine in Japan. Proceedings International Society of Citriculture, 1: 256-260. 1981.

39.IWAHORI, S.. Use of growth regulators in the control of cropping of mandarin varieties. Proceedings International Society Citriculture: 263-270. 1978.

40.JONES, W.; COGGINS, C.W.Jr. and EMBLETON, T.. Growth regulators and alternance bearing. International Society of Citriculture 2: 657-660. 1977.

41.JUAN, M. y PRIMO MILLO, E.. Influencia de las hormonas en el cuajado del fruto de los agrios. Valencia, Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura y Pesca. 94p. 1989.

42.KAMURO, Y. and HIRAI, S.K.. Physiological activity of ethychlozate. Fruit thinning and maturity accelerating effects for citrus. Proceedings International Society of Citriculture, 1: 260-263. 1981.

43.MONSELISE, S.P.; WEISER, M.; SHAFIR, N.; GOREN, R. and GOLDSCHMIDT, E.E.. Creasing of orange peel. Physiology and control. Journal of Horticulture Science, 51: 341-351. 1976.

44.MONSELISE, S.P.. Growth regulators used to extend the picking season of grapefruits. In Congreso Mundial de Citricultura (1973, 2°) pp. 393-398. 1977.

45.MONSELISE, S.P.. The use of growth regulators in citriculture; a review. Scientia Horticulture, 1: 151-162. 1979.

46.MONSELISE, S.P.; GLODSCHMIDT, E. and GOLOMB, A.. Alternate bearing in citrus and ways of control. International Society Citriculture, 1: 232-242. 1981.

47.MONSELISE, S.P.; GOLDSCHMIDT, E.. Alternate bearing in fruit trees. Horticulture Review, 4: 128-173. 1982.

48.NOMA, Y. 1981. Effect of ethyl 5-chloro-1H-3-indazolylacetate on fruit thinning of Satsuma mandarin (Citrus unshiu Marc.). Proceedings Internetional Society of Citriculture, 1: 271-275. 1981.

49.ORTOLÁ, A.G.; MONERRI, C. and GUARDIOLA, J.L.. The use of naphtalene acetic acid as a fruit growth enhacer in Satsuma mandarin: a comparison with the fruit thinning effect. Scientia Horticulture, 47: 15-25. 1991.

50.RAGONE, M.L.. Reducción de caída de frutos en mandarinos Ellendale y Malvasio con reguladores de crecimiento. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Serie Notas Técnicas Nº 18. p.12. 1989.

51.RAGONE, M.L.. Reducción de caída de frutos en pomelo Marsh Seedless. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Serie Notas Técnicas, Nº24.p.8. 1991.

50.STEWART, W.S.; HIELD, H.Z. and BRANNAMAN, B.L.. Effect of 2,4-D and related substances on fruit , yield, size and quality of Valencia oranges. Hilgardia, 21: 301-329. 1952.

51.TAÍZ, L. and ZEIGER, E.1991. Plant phisiology, Benjamín Cumings pp.398-425. 1991.

52.VANNIERE, H.; ARCUSET, P.. Améloration du calibre des clémentines en Corse par l'emploi du dichorprop. Fruits, 44: 393-400. 1989.

53.VANNIERE, H and ARCUSET, P.. Fruit size improvement in "Common" clementine mandarin by using dichlorprop. Proceedings International Society of Citriculture. 1: 524-526. 1992.

54.WESSELS A.B.; HOLTZHAUSEN, L.C.. 2,4-D isopropyl-ester counteract negative influences of a summer oil treatment in Navels. Proceedings International Society of Citriculture, 1: 281-284. 1984.

55.ZARAGOZA, S.; TRENOR, I. y ALONSO, E.. Influencia del aclareo sobre el calibre comercial de los frutos de la Satsuma Clausellina. Actas de Horticultura, 6: 113-118. 1990.

56.ZARAGOZA, S.; TRÈMOR, I.; ALONSO, E.; PRIMO MILLO, E. and AGUSTÍ, M. Treatment to increase the final fruit size on Satsuma Clausellina. Proceedings International Society of Citriculture, 2: 725-728. 1994.