

CRECIMIENTO DEL FRUTO, TAMAÑO FINAL Y PRODUCTIVIDAD EN NARANJA 'VALENCIA' (*Citrus sinensis* L.Osb.) CON LA APLICACION DEL ACIDO 2,4-DICLOROFENOXIPROPIONICO

A. Ferenczi ¹, M. Gambetta ¹, J. Franco ², H. Arbiza ³ y A. Gravina ¹

Recibido: 31 de mayo de 1999. Aceptado: 17 de agosto de 1999.

RESUMEN

Se estudió durante dos años y en dos localidades, el efecto directo del ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico (2,4-DP) aplicado al final de la caída fisiológica, en el incremento del tamaño del fruto en árboles adultos de naranja 'Valencia'. El crecimiento del fruto no se vio afectado por la aplicación del 2,4-DP, no existiendo diferencias significativas en la tasa de crecimiento diario ni en la curva de crecimiento entre frutos tratados y no tratados. En Paysandú, en ambos años, la aplicación de 2,4-DP no modificó significativamente el número de frutos, el tamaño del fruto (expresado en peso o diámetro), ni el rendimiento por árbol. Los valores obtenidos en promedio fueron 712 frutos.árbol⁻¹, 193g, 71.2mm y 137 Kg.árbol⁻¹, respectivamente. En Río Negro, el número de frutos (1875 vs 1711) y el rendimiento por árbol (258 Kg.árbol⁻¹ vs 234 Kg.árbol⁻¹) disminuyó en forma significativa en árboles tratados mientras que el tamaño del fruto permaneció incambiado (138g; 65.2mm en promedio). Se encontró, sólo en Río Negro, una disminución significativa en el número de frutos menores a 64 mm con la aplicación de 2,4-DP. Se verificó una correlación negativa entre el número de frutos por árbol y el peso promedio ($r = -0.79$) analizando los experimentos en conjunto. En las condiciones productivas analizadas, los resultados de dicho estudio no permiten confirmar una respuesta positiva en el crecimiento y tamaño final del fruto de naranja 'Valencia', con la aplicación de 2,4-DP al final de la caída fisiológica.

PALABRAS CLAVE: citrus, rendimiento, auxinas de síntesis

SUMMARY

FRUIT GROWTH, FINAL SIZE AND YIELD IN 'VALENCIA' ORANGE (*Citrus sinensis* L.OSB.) WITH 2,4-DICHLOROPHENOXY PROPIONIC ACID SPRAYS

Direct effect of the 2,4-dichlorophenoxy propionic acid (2,4-DP) applied at the end of physiological drop to improve fruit size in 'Valencia' orange adult plants, has been studied for two years. Fruit growth was not affected by the 2,4-DP application since significant differences in daily fruit growth rate and in the fruit growth curve between treated and untreated fruit were not found. In Paysandú, in both years, neither fruit number, nor fruit size (expressed in weight or diameter) and yield per tree, were significantly modified with the 2,4-DP application. The average values obtained were 712 fruit.tree⁻¹, 193 g, 71.2 mm and 137 Kg.tree⁻¹, respectively. In Río Negro, fruit number (1875 vs 1711) and yield per tree (258 Kg.tree⁻¹ vs 234 Kg.tree⁻¹) diminished significantly in treated trees, whereas final fruit size remained unchanged (average of 138 g, 65.2 mm). A significant reduction in fruit number with the application of 2,4-DP, was found only in Río Negro in fruit smaller than 64mm in diameter. An inverse correlation was obtained between fruit number per tree and average fruit weight ($r = -0.79$) considering the experiments altogether. The results of this report do not allow us to confirm a positive response in fruit growth and fruit final size in 'Valencia' orange, with the 2,4-DP application at the end of June drop under the productive conditions studied.

KEY WORDS: citrus, yield, synthetic auxins

1 Cátedra de Fisiología Vegetal

2 Cátedra de Estadística

3 Cátedra de Fruticultura

Facultad de Agrohomía, Universidad de la República Av. E.Garzón 780
12900 - Montevideo Uruguay E-mail: aferen@fagro.edu.uy

INTRODUCCION

Uno de los objetivos centrales en la producción mundial de cítricos es obtener fruta de alta calidad. En este sentido, el tamaño es uno de los parámetros de mayor incidencia en la determinación de su valor comercial.

El tamaño del fruto, además de estar determinado por las características genético-varietales, está regulado por factores ambientales e internos a la planta. En condiciones no limitantes de nutrientes minerales y disponibilidad hídrica, el crecimiento del fruto depende del aporte de fotoasimilados y de la capacidad de los órganos en desarrollo para atraerlos (fuerza fosa); ambos factores están íntimamente relacionados (Guardiola et al., 1987; Agustí et al., 1994; Agustí et al., 1995; Guardiola, 1997).

El peso final del fruto está inversamente correlacionado con el número de flores formadas (Guardiola et al., 1988; Guardiola, 1988, 1992, 1997; Agustí et al., 1995; Van Rensburg et al., 1997) y con el número de frutos cosechados (Goldschmidt and Monselise, 1979; Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996; Guardiola et al., 1988; Guardiola, 1988, 1992, 1997).

Se puede incrementar el tamaño final del fruto a través de métodos indirectos como el raleo (manual o químico) y la poda, realizados durante la primera fase de crecimiento (Galliani et al., 1975; El-Zeftawi, 1976; Gallasch, 1980, 1988; Hirose, 1981; Wheaton, 1981; Chapman, 1984; Guardiola et al., 1988; Zaragoza et al., 1994; García-Lidón et al., 1993; Ortolá et al., 1996; Agustí et al., 1997; Duarte et al., 1997), generalmente con reducción en el rendimiento; y por métodos directos, mediante el uso de auxinas de síntesis, aplicadas al final de la caída fisiológica (El Otmani, 1992; El Otmani, et al., 1993; Agustí et al., 1994a; Agustí et al., 1997; Greenberg et al., 1997; Ronca et al., 1997), sin reducción significativa del número final de frutos cosechados. Los primeros, apuntan a disminuir la competencia inicial entre estructuras en desarrollo, aumentando la disponibilidad de metabolitos. Los segundos, incrementan la fuerza fosa de los frutos, modificando el balance hormonal.

El aumento de la fuerza fosa se traduce en un incremento de la tasa de crecimiento diaria entre los 10 y 35 días post-tratamiento; lográndose aumentos de un 5% a un 10% en el diámetro promedio final según la especie y variedad (Agustí et al., 1995).

De las auxinas de síntesis propuestas para mejorar el tamaño de los frutos en forma directa (2,4-D, Fenotiolo, 3,5,6-TPA, 2,4-DP), el éster butilglicólico del ácido 2,4 diclorofenoxipropiónico (2,4-DP), ha resultado eficaz en mandarina 'Satsuma' (Agustí y Almela, 1993; Agustí et al., 1994b; Agustí et al., 1997), en mandarina 'Clementina' (Agustí et al., 1994a; Agustí y Almela, 1993; Vannièrre y Arcuset, 1994; Agustí et al., 1997), en mandarina 'Fortune' (Agustí y Almela, 1993; El Otmani et al., 1993),

así como también en naranja 'Valencia' (Agustí et al., 1994a; Greenberg et al., 1997). Los antecedentes nacionales con el uso de esta auxina no han sido consistentes, con resultados positivos en limón, sin reducción en el número de frutos (Ronca et al., 1997) y sin modificación del tamaño final en tangor 'Ellendale' (Gravina et al., 1995; Gravina et al., 1997) y mandarina Clementina fina (Gravina et al., sin publicar).

Dentro de la producción citrícola uruguaya, la naranja 'Valencia' es la variedad más cultivada, representando un 25% del total de plantas cítricas (C.H.N.P.C., 1997). En condiciones de alta productividad se ha verificado una disminución en el tamaño promedio de los frutos, con la consecuente disminución de precios en el mercado. En este sentido, el mejorar el tamaño final del fruto es clave en la determinación de los beneficios económicos.

El objetivo del trabajo fue el de evaluar en distintas condiciones productivas, el efecto del 2,4-DP en el crecimiento y tamaño final del fruto, la distribución de calibres comerciales y estudiar las relaciones entre los componentes del rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos ensayos, uno en el departamento de Paysandú (31°42' S y 57°27' O) durante dos años (ciclos 96-97/97-98) y otro en el departamento de Río Negro (32°41' S y 57°38' O) durante un año (ciclo 97-98).

En Paysandú, se emplearon árboles en plena producción (13-14 años) de naranja 'Valencia' injertados sobre *P. trifoliata*, plantados a 7,0m x 3,5m bajo condiciones de riego localizado. El primer año (ciclo 96-97), se aplicaron dos concentraciones de 2,4-DP (éster butilglicólico), 75 mg.L⁻¹ y 150 mg.L⁻¹ al finalizar la caída fisiológica, siendo 31,8 mm el diámetro promedio de los frutitos. El segundo año (ciclo 97-98), el 2,4-DP se aplicó también al finalizar la caída fisiológica pero sólo a la concentración de 75 mg.L⁻¹, siendo el diámetro promedio de los frutitos al momento de la aplicación de 25,7 mm (Cuadro 1). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos árboles por parcela y cinco repeticiones.

En Río Negro, se llevó a cabo un ensayo semi-comercial con árboles en plena producción (21 años) de naranja 'Valencia', injertados sobre *P. trifoliata*, plantados a 7,0m x 3,5m, bajo condiciones de riego localizado. El 2,4-DP (éster butilglicólico) se aplicó (ciclo 97-98) a una concentración de 75 mg.L⁻¹ al finalizar la caída fisiológica de los frutitos con un diámetro promedio de 25,0 mm (Cuadro 1). Para el diseño experimental se seleccionó un cuadro homogéneo en el cual se aplicó 2,4-DP a una mitad y la otra mitad se la dejó como testigo. Se eligieron al azar 20 árboles en cada mitad, los que fueron utilizados como

unidad experimental totalizando 20 observaciones por tratamiento.

La pulverización se realizó a todo el árbol con pistola manual a una presión de 2.76 MPa hasta punto de goteo, con un gasto promedio de 8 a 10 L por árbol.

Desde el momento de la aplicación hasta cosecha y cada 20 días, se midió con calibre digital el diámetro ecuatorial de 30 frutos al azar por árbol, para el cálculo de las tasas de crecimiento diario y la construcción de las curvas de crecimiento.

El manejo de fertilización y tratamientos fitosanitarios fue el estándar de cada plantación, no realizándose poda, raleo, ni aplicación de otros reguladores del crecimiento durante el ciclo.

La cosecha se realizó según criterios comerciales, evaluándose en planta de empaque, el rendimiento (Kg. árbol⁻¹), número total de frutos y distribución de calibres, por tratamiento. La distribución por tamaño de fruta se realizó en base a ocho categorías comerciales en función del peso del fruto. Con los datos de la planta de empaque, se estableció la correlación entre número de frutos por árbol y peso promedio de frutos.

Los resultados se analizaron mediante el procedimiento GLM del SAS (Statistical Analysis System V.6.12, SAS, Institute; Cary N.C. 1997).

Cuadro 1. Fecha de aplicación, diámetro promedio del fruto al momento de la aplicación, concentración utilizada de 2,4-DP y fecha de cosecha por experimento.

	Paysandú 1996/97	Paysandú 1997/98	Río Negro 1997/98
Fecha de aplicación	19/12/96	24/11/97	01/12/97
Diámetro promedio (mm)	31,82	25,73	25,00
Concentración 2,4-DP (mg.L ⁻¹)	75 (1) 150 (2)	75	75
Fecha de cosecha	09/09/97	23/08/98	31/08/98

RESULTADOS

1- Tasa de crecimiento diario

En los tres experimentos, la tasa de crecimiento diaria presentó una tendencia decreciente, desde fin de la caída fisiológica, momento de aplicación del 2,4-DP, hasta la maduración, sin diferencias significativas entre frutos tratados y no tratados (Figura 1). La misma fue ligeramente superior en frutos tratados, hasta los 60 días, especialmente en Paysandú en el ciclo 96-97, aunque sin alcanzar diferencias significativas.

2- Curva de crecimiento

El crecimiento de los frutos se presenta en la Figura 2 para los distintos experimentos, graficándose las fases II y

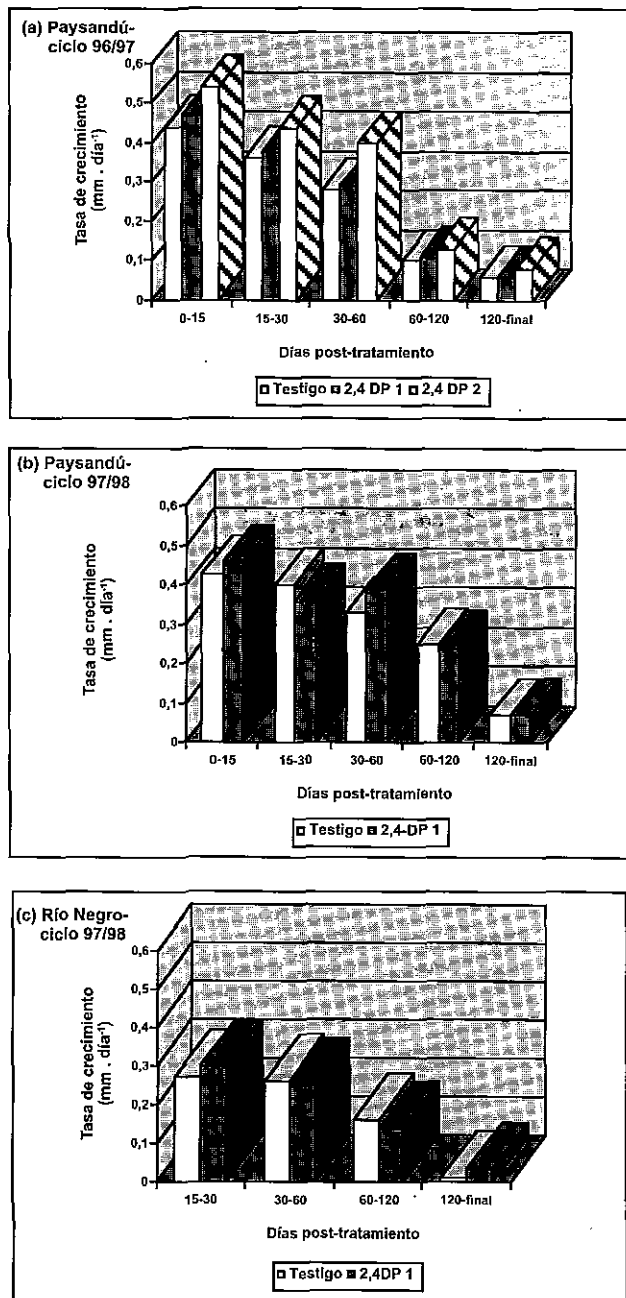


Figura 1. Tasa de crecimiento diario de frutos de naranja 'Valencia' por tratamiento, según experimento. ((a)- Paysandú - ciclo 96/97; (b)- Paysandú - ciclo 97/98; (c) Río Negro - ciclo 97/98; 2,4-DP 1= 75 mg.L⁻¹; 2= 150 mg.L⁻¹).

III de las curvas de crecimiento. El mismo, no se vio afectado en forma significativa por la aplicación del 2,4-DP, en ninguno de los ensayos, como consecuencia de la similitud en las tasas de crecimiento diario entre tratamientos.

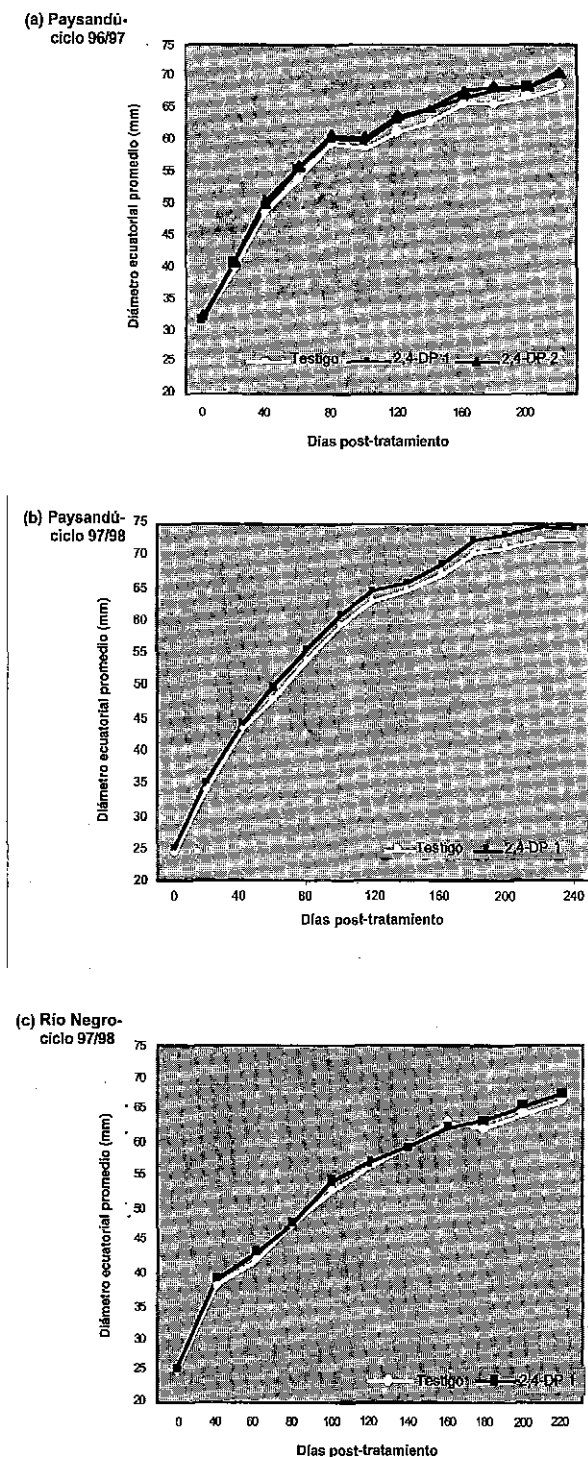


Figura 2. Curva de crecimiento de frutos de naranja 'Valencia' por tratamiento, según experimento ((a) - Paysandú- ciclo 96/97; (b) - Paysandú- ciclo 97/98; (c) - Río Negro- ciclo 97/98; 2,4-DP 1 = 75mg . L⁻¹; 2= 150mg . L⁻¹).

3- Componentes del rendimiento

En Paysandú, en ambos años, ninguno de los componentes del rendimiento se modificó significativamente por la aplicación de 2,4-DP (Cuadros 2 y 3). En el segundo año, se observó una leve disminución en el rendimiento y número de frutos por árbol y un ligero incremento en el peso y diámetro promedio en los frutos tratados.

En Río Negro, los resultados fueron diferentes en relación a Paysandú ya que el número de frutos y el rendimiento por árbol disminuyó en forma significativa con la aplicación de 2,4-DP, mientras que el tamaño de fruto permaneció constante (Cuadro 4).

Cuadro 2. Rendimiento, número de frutos y tamaño promedio (expresado en peso y diámetro) de naranja 'Valencia' por tratamiento, Paysandú - ciclo 96/97.

Tratamiento	Nº frutos. árbol ⁻¹	Peso promedio de frutos (g)	Diámetro promedio de frutos (mm)	Rendimiento (Kg.árbol ⁻¹)
Testigo	738 a	182 a	68.4 a	134 a
2,4-DP 1	727 a	189 a	70.4 a	137 a
2,4-DP 2	750 a	199 a	70.8 a	149 a

Letras iguales en una misma columna no difieren con $P \leq 0.10$

Cuadro 3. Rendimiento, número de frutos y tamaño promedio (expresado en peso y diámetro) de naranja 'Valencia' por tratamiento, Paysandú - ciclo 97/98.

Tratamiento	Nº frutos. árbol ⁻¹	Peso de frutos (g)	Diámetro promedio de frutos (mm)	Rendimiento (Kg.árbol ⁻¹)
Testigo	722 a	191 a	72.3 a	138 a
2,4-DP 1	623 a	204 a	74.1 a	127 a

Letras iguales en una misma columna no difieren con $P \leq 0.10$

Cuadro 4. Rendimiento, número de frutos y tamaño promedio (expresado en peso y diámetro) de naranja 'Valencia' por tratamiento, Río Negro - ciclo 97/98.

Tratamiento	Nº frutos. árbol ⁻¹	Peso de frutos (g)	Diámetro promedio de frutos (mm)	Rendimiento (Kg.árbol ⁻¹)
Testigo	1875 a	138 a	64.9 a	258 a
2,4-DP 1	1711 b	137 a	65.5 a	234 b

Letras iguales en una misma columna no difieren con $P \leq 0.10$

4- Distribución de calibres en cosecha

En Paysandú, tanto en el ciclo 96/97 (datos no presentados) como 97/98, de acuerdo a lo esperado según los resultados mencionados anteriormente, la distribución de calibres en packing no se modificó en forma significativa, ni en porcentaje ni en números absolutos, y en función de los rangos de calibres establecidos, (Figura 3).

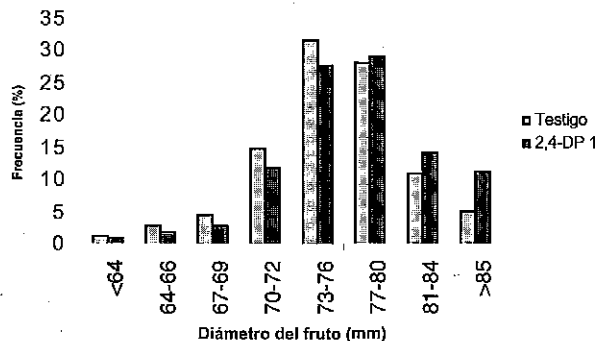


Figura 3. Distribución porcentual de frutos de naranja 'Valencia' por categorías comerciales (mm) según tratamiento, Paysandú - ciclo 97/98; 2,4-DP1= 75 mg.L⁻¹.

En Río Negro, la aplicación de 2,4-DP provocó una disminución significativa con respecto al testigo, en el número absoluto (320 y 238) y en la frecuencia (16.2 y 13.6) de frutos menores a 64mm de diámetro (Figura 4).

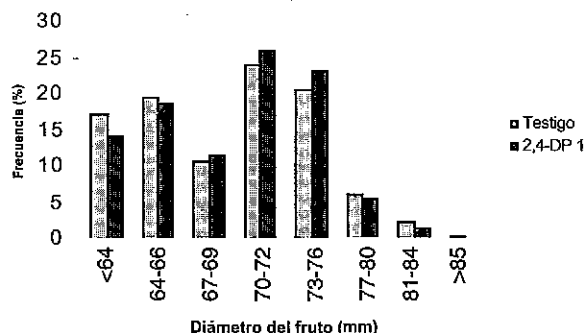


Figura 4. Distribución porcentual de frutos de naranja 'Valencia' por categorías comerciales (mm) según tratamiento, Río Negro - ciclo 97/98; 2,4-DP 1= 75 mg.L⁻¹.

5- Relación número de frutos - peso promedio de frutos

Por no existir diferencias en los resultados anteriores entre árboles tratados y no tratados, la relación entre el número de frutos y el peso promedio, se analizó en conjunto. En todos los casos, a mayor número de frutos por árbol, el peso promedio por fruto disminuyó, aunque esta correlación ne-

gativa presentó diferencias entre años y entre experimentos. En la Figura 5 se presenta la correlación encontrada al analizar los tres experimentos en forma conjunta.

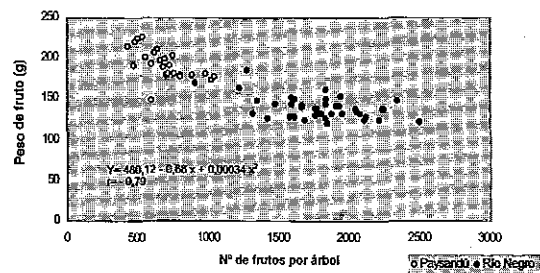


Figura 5. Relación entre el número de frutos por árbol y peso promedio de frutos en naranja 'Valencia' (o = Paysandú - ciclos 96/97 y 97/98; ● = Río Negro - ciclo 97/98).

DISCUSION

La tasa de crecimiento diario permaneció más o menos constante al inicio de la fase de agrandamiento celular (fase II) y luego hasta maduración, confirmando reportes anteriores (Agustí *et al.*, 1994a; Gravina *et al.*, 1997; Ronca *et al.*, 1997). Agustí *et al.*, (1995), reportan que la tasa de crecimiento diario entre los 10 y 35 días post-tratamiento, con la aplicación de 2,4-DP al final de la caída fisiológica, es significativamente superior a la de frutos no tratados. Esto no se verificó en nuestros experimentos realizados en naranja 'Valencia', si bien hubo un ligero incremento en la fase inicial.

En función de este comportamiento, el crecimiento de los frutos cumplió, en forma general, las dos últimas fases de la curva sigmoide de crecimiento de frutos cítricos (Bain, 1958) sin diferencias entre frutos tratados con 2,4-DP y no tratados.

En Paysandú, el tamaño promedio final, expresado en peso o en diámetro, no se modificó con la aplicación de 2,4-DP. Greenberg *et al.*, (1997), reportan incrementos significativos en el peso promedio de frutos de naranja 'Valencia', 8 g y 18 g en dos experimentos, mediante la aplicación de 50 mg.L⁻¹ de 2,4-DP. En ninguno de dichos casos, el peso promedio del fruto superó los 175 g, mientras que en nuestros experimentos de Paysandú, el peso promedio de los frutos en los árboles testigo fue de 182 g (ciclo 96/97) y 191 g (ciclo 97/98). Siendo similares los rendimientos (137 y 138 Kg.árbol⁻¹, en Paysandú), al reportado por Greenberg *et al.* (1997) de 140 Kg.árbol⁻¹, el mayor tamaño final alcanzado podría explicar la falta de respuesta a la aplicación de 2,4-DP en nuestros experimentos, lo que sugiere estar probablemente en el límite potencial de crecimiento de los frutos. Estos resultados son coincidentes con anteriores experiencias realizadas en el país en tanger 'Ellendale' (Gravina *et al.*, 1997) y en mandarina 'Cle-

mentina Fina' (Gravina *et al.*, datos sin publicar). Agustí *et al.*, (1994a), reportan incrementos en naranja 'Valencia' de hasta 4,4 mm entre frutos tratados y no tratados, con un diámetro promedio de 19,1 mm al momento de la aplicación si bien no se especifica un posible efecto de raleo ni la productividad por año.

No se pudo confirmar un efecto directo de esta auxina en el tamaño del fruto, y tampoco bajó el número de frutos por efecto de raleo por lo que no hubieron cambios en el rendimiento. Resultados anteriores de la evaluación del peso, volumen, espesor de cáscara y pulpa (Gravina *et al.*, 1998), apoyan lo anterior al no verificar las modificaciones reportadas por El Otmani *et al.*, (1993); Agustí *et al.*, (1994a, 1997); Vannièrè et Arcuset, (1994), en el crecimiento de los distintos tejidos del fruto con la aplicación de 2,4-DP.

En Río Negro, si bien el tamaño promedio del fruto no presentó variaciones, la aplicación de 2,4-DP provocó un efecto de raleo con una disminución significativa en el número de frutos por árbol y en el rendimiento. Hasta el momento, no se ha reportado un efecto de raleo con aplicaciones de 2,4-DP al finalizar la caída fisiológica. El no haber modificación en el tamaño final del fruto sugiere que, a pesar del raleo, el número de frutos permaneció muy elevado y la capacidad fuente de la planta no fue suficiente para cubrir la demanda de la fosa no se saturó la relación fuente/fosa. Por otro lado, en Satsuma, para lograr un aumento de tamaño por efecto de raleo aplicando 2,4-DP al final de la caída fisiológica, el número de frutos raleados debe ser superior al 60% (Zaragoza *et al.*, 1994), lo que no sucedió en este experimento (8,7%).

La correlación negativa encontrada entre número y peso de frutos, cuando se analizan ambos experimentos independientemente, coincide con lo reportado por Guardiola, (1988, 1992); Guardiola *et al.*, (1988); Spiegel-Roy and Goldschmidt, (1996) y Goldschmidt and Monselise (1979), aunque con valores algo mayores ($r = -0,83$ en Paysandú y $r = -0,56$ en Río Negro). Cuando se analizan en conjunto, la correlación alcanza un $r = -0,79$. Estos resultados sugieren que existiría un rango de número de frutos por planta en las condiciones productivas actuales, por encima del cual el tamaño disminuye en forma significativa afectando el valor comercial. Estos resultados apoyan la propuesta de Guardiola, (1997) de que existen otros factores, como la competencia en la fase inicial del desarrollo entre estructuras reproductivas (sean flores o frutos) y brotes, que participan en la definición del tamaño final del fruto.

No se encontró una respuesta positiva en el crecimiento y tamaño final del fruto de naranja 'Valencia' con la aplicación de 2,4-DP al final de la caída fisiológica. Estos resultados no confirman las respuestas obtenidas por otros autores con el uso de esta auxina de síntesis. En tal sentido se destaca la importancia de la adaptación de las diferentes especies a nuestras condiciones productivas como condicionante de la respuesta a las distintas prácticas de manejo.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de las empresas Azucitrus S.A. y Milagro S.A. por la colaboración recibida a lo largo del trabajo. Trabajo financiado por CSIC-Sector Productivo.

BIBLIOGRAFIA

- AGUSTI M. y ALMELA V. 1993. La utilización de auxinas de síntesis para aumentar el tamaño de los frutos cítricos. *Fruticultura Profesional*. 55:5-12.
- AGUSTI M., ALMELA V., AZNAR M., PONS J. and EL-OTMANI M. 1994a. The use of 2,4-DP to improve fruit size in Citrus. *In International Citrus Congress (VII, 1992, Acideale)*, 1994. Proc.Int.Soc.Citriculture. Catania, Italy, Editorial Commitee. 1:423-427.
- AGUSTI M., ALMELA V., AZNAR M., PONS J. and EL-OTMANI M. 1994b. Satsuma Mandarin fruit size increased by 2,4-DP. *HortScience* 29 (4):279-281.
- AGUSTI M., ALMELA V., AZNAR M., JUAN M. y ERES V. 1995. Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios. Valencia, Generalitat Valenciana. 80p.
- AGUSTI M., ALMELA V., ZARAGOZA S., PRIMO-MILLO E. and EL-OTMANI M. 1997. Recent findings on the mechanism of action of the synthetic auxins used to improve fruit size of Citrus. *In International Citrus Congress, (VIII, 1996, Sun City)*. Proc. Int. Soc. Citriculture. South Africa, Editorial Commitee. 2:922-928.
- BAIN J.M. 1958. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the 'Valencia' orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Aust.J.Bot.* 6:1-24.
- C.H.N.P.C. 1997. Censo Nacional Citrícola. M.G.A.P. Uruguay:100p.
- CHAPMAN J.C. 1984. Etephon as a fruit thinning agent for 'Murcott' mandarins. *Scient.Hortic.*, 24:135-141.
- DUARTE A.M., TRINDADE D.T.G. and GUARDIOLA J.L. 1997. Thinning of 'Eskal Clementine' with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. Influence on yield, fruit size and fruit quality. *In International Citrus Congress, (VIII, 1996, Sun City)*. Proc. Int. Soc. Citriculture. South Africa, Editorial Commitee. 2:929-933.
- EL-OTMANI M. 1992. Principal growth regulator uses in citrus production. *In International seminar on citrus physiology, (2º, 1992, Bebedouro)*. Proceedings. Bebedouro, Sao Paulo, FUNEP. pp 55-69.
- EL-OTMANI M., AGUSTÍ M., AZNAR M. and ALMELA V. 1993. Improving the size of 'Fortune' mandarin fruits by the auxin 2,4-DP. *Scient.Hortic.*, 55:283-290.
- EL-ZEFTAWI B.M. 1976. Effects of etephon and 2,4,5-T on fruit size, rind pigments and alternate bearing of 'Imperial' mandarin. *Scient.Hort.*, 5:315-320.
- GALLASCH P.T. 1980. Thinning 'Imperial' mandarins with etephon increased fruit size and grower returns. *In International*

- Citrus Congress, (III, 1978, Florida). Proc.Int.Soc.Citriculture, Florida, E.O. Painter Printing Co.:276-279
- GALLASCH P.T. 1988. Chemical thinning of heavy crops of mandarins to increase fruit size. *In International Citrus Congress, (VI, 1988, Tel Aviv)*. Proc.Int.Soc.Citriculture. Israel, Balaban Publishers. 1:395-405.
- GALLIANI S., MONSELISE S.P. and GOREN R. 1975. Improving fruit size and breaking alternate bearing in 'Wilking' mandarins by ethephon and other agents. *HortScience*, 10 (1): 68-69.
- GARCÍA-LIDÓN A., SÁNCHEZ BAÑOS M., ESPINOSA A., GARCÍA LEGAZ M.F. y PORRÁS CASTILLO I. 1993. Engorde de frutos en limón 'Fino' mediante la auxina de síntesis 3,5,6-TPA. Aclareo químico, efectos sobre el tamaño y calidad del fruto. *Levante Agrícola*, 2º semestre:123-126.
- GOLDSCHMIDT E.E. and MONSELISE S.P. 1979. Physiological assumptions toward the development of a Citrus fruiting model. *In International Citrus Congress, (II, 1977, Florida)*. Proc.Int.Soc.Citriculture, Florida, E.O. Painter Printing Co. 2:668-672.
- GRAVINA A., ARBIZA H., ARIAS M., RONCA F. y FUREST J.P. 1995. 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*. 71:18-26.
- GRAVINA A., ARBIZA H., BOZZO A., LASERRE E., ARIAS M. and RONCA F. 1997. Synthetic auxins evaluation in fruit size and yield in 'Ellendale' tangor. *Acta Horticulturae*. 463:413-418.
- GRAVINA A., FERENCZI A., BALBI V., COELLI V. y ARBIZA H. 1998. Estudio sobre la aplicación del ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico en naranja 'Valencia' (*Citrus sinensis* L.Osbeck). I. Evaluación del crecimiento de frutos. *In Reunión Argentina de Fisiología Vegetal, (XXII, 1998, Mar del Plata)*. Comunicaciones. Mar del Plata, Sociedad Argentina de Fisiología Vegetal.:148-149.
- GREENBERG J., ESHEL G. and GOTTFREED A. 1997. Effects of NAA, 2,4-d and 2,4-DP on yield, fruit size and creasing of 'Valencia' orange. *In International Citrus Congress, (VIII, 1996, Sun City)*. Proc. Int. Soc. Citriculture. South Africa, Editorial Committee. 2:934-937.
- GUARDIOLA J.L. 1988. Factors limiting productivity in Citrus. A physiological approach. *In International Citrus Congress, (VII, 1988, Tel Aviv)*. Proc. Int. Soc. Citriculture. Israel, Balaban Publishers. 1:381-394.
- GUARDIOLA J.L. 1992. Fruit set and growth. *In International seminar on citrus physiology, (2º, 1992, Bebedouro)*. Proceedings. Bebedouro, Sao Paulo, FUNEP. pp 1-30.
- GUARDIOLA J.L. 1997. Synthetic auxins and citrus fruit size. Strategies for use and mechanism of action. *In International Citrus Congress, (VIII, 1996, Sun City)*. Proc. Int. Soc. Citriculture. South Africa, Editorial Committee. 2:953-960.
- GUARDIOLA J.L., AGUSTÍ M., GARCÍA LUIS A., MONERRI C. y ALBERT C. 1987. Fisiología del desarrollo en los agrios. *Fruticultura Profesional*. 7:68-71.
- GUARDIOLA J.L., ALMELA V. and BARRÉS M.T. 1988. Dual effect of auxins on fruit growth in 'Satsuma' mandarin. *Scient.Hort.*,34:229-237
- GUARDIOLA J.L. and GARCÍA-LUIS A. 1997. Thinning effects on citrus yield and fruit size. *Acta Horticulturae* 463:463-473.
- HIROSE K. 1981. Development of chemical thinners of commercial use for 'Satsuma' mandarin in Japan. *In International Citrus Congress (IV, 1981, Tokyo)*. Proc.Int.Soc.Citriculture, Japan, Editorial Committee. 1:256-260.
- ORTOLÁ A.G., MONERRI C. and GUARDIOLA J.L. 1996. Fruitlet age and inflorescence characteristics affect the thinning and the increase in fruitlet growth rate induced by auxin applications in citrus. *Acta Horticulturae*. 463:501-508.
- RONCA F., ARBIZA H., ABELLA A., ARIAS M. and GRAVINA A. 1997. Synthetic auxins evaluation in fruit size and yield in "Lisbon" type lemon. *Acta Horticulturae*. 463:405-412.
- SPIEGEL-ROY P. and GOLDSCHMIDT E.E. 1996. Biology of citrus. Cambridge, Cambridge University Press. pp: 70-117.
- VAN RENSBURG P.J.J., PENG S., WOLSTENHOLME B.N. and GUARDIOLA J.L. 1997. Fruit size in citrus: the action of and interaction between gibberellic acid and 2,4 dichlorophenoxy acetic acid on citrus mandarin (Clementine) Clementine fruit growth and size. *In International Citrus Congress, (VIII, 1996, Sun City)*. Proc. Int. Soc. Citriculture. South Africa, Editorial Committee. 2:961-969.
- VANNIÈRE H. and ARCUSSET P. 1994. Final fruit size improvement in Common Clementine mandarin by using dichlorprop. *In International Citrus Congress (VII, 1992, Acideale)*, 1994. Proc.Int.Soc.Citriculture. Catania, Italy, Editorial Committee. 1:524-526.
- WHEATON T.A. 1981. Fruit thinning of Florida mandarins using plant growth regulators. *In International Citrus Congress (IV, 1981, Tokyo)*. Proc.Int.Soc.Citriculture. Japan, Editorial Committee. 1:263-268.
- ZARAGOZA S., TRENOR I., ALONSO E., PRIMO MILLO E. and AGUSTÍ M. 1994. Treatments to increase the final fruit size on Satsuma 'Clausellina'. *In International Citrus Congress (VII, 1992, Acideale)*. Proc.Int.Soc.Citriculture. Catania, Italy, Editorial Committee. 2:725-728.