

## Algunas consideraciones en torno a las Floración y las Brotaciones en condiciones de Riego y Secano

Carmen Goñi [cgoni@inia.org.uy](mailto:cgoni@inia.org.uy) INIA-SG (Nutrición y Riego),  
Alvaro Otero [aotero@inia.org.uy](mailto:aotero@inia.org.uy) INIA-SG (Fisiología de Cítricos),

**Introducción:** El efecto de las condiciones de riego y secano sobre los distintos flujos de crecimiento y su incidencia en planta es algo que aún no lo tenemos clarificado. Aún no hemos podido responder a simples preguntas como: ¿Cuál de las tres brotaciones de los cítricos es la más importante, ó cuál de las brotaciones da más flores y/ó más frutos ó cuál de ellas hace la mayor contribución a la producción del siguiente año?. ¿La incidencia de las brotaciones será similar entre variedades?

Una adecuada cuantificación de la incidencia de una brotación en la producción futura, puede llevar al establecimiento de una mejor estrategia de manejo para la regulación de la carga o para el uso más efectivo de los riegos y/ó de agroquímicos para el control de plagas etc., en definitiva disponer de esos criterios ayudaría a la toma de decisión para el manejo productivo de los montes.

**Objetivo:** El presente trabajo tiene dos objetivos:

- Determinar cuál es la contribución de los distintos flujos de crecimiento a la producción total.
- Investigar entre variedades y manejos de riego cuales pueden ser las posibles diferencias a la relación entre la brotación y la producción.

**Materiales y Métodos:** Se trabaja con plantas de S. Navel, Satsuma Owari y Ellendale sobre *P. Trifoliata* utilizándose la variabilidad generada en el campo en los ensayos de riego. Ensayos que fueron instalados en la estación de INIA-SG en diciembre de 1996, donde se prueban distintos momentos de riego, atendiendo fundamentalmente a las etapas de crecimiento fenológicas del fruto o donde se comparan distintos niveles de deplección de agua. Todas las plantas fueron sometidas a los distintos tratamientos de riego desde plantación.

Para S. Navel, Satsuma Owari y Ellendale, se investigan los efectos fisiológicos y productivos del uso del riego en cinco tratamientos: 1) Secano, 2) Riego desde el inicio de brotación hasta el fin de la etapa I de crecimiento de fruto, 3) Riego desde el inicio de brotación hasta el fin de la etapa II de crecimiento de fruto 4) Riego desde el inicio de brotación hasta el fin de la etapa III de crecimiento de fruto, 5) Riego durante todo el año.

Se trabaja con un diseño de bloques al azar, la unidad experimental es de cinco árboles, con cuatro repeticiones. Se utiliza microaspersores de 35l/hora, uno por planta, en turnos de 6 horas. Las parcelas están monitorizadas con tensiómetros ubicados a dos profundidades, 30 y 60 cm, los riegos se inician cuando la tensión de succión del agua en suelo alcanza los 0.30 MPa.

En forma paralela a estos ensayos, en Satsuma Owari, se estudia además el efecto de distintas láminas de riego. Se ensayan dos niveles de deplección de agua del suelo 25 y 50 %, en tres momentos: 1) Riego desde el inicio de la brotación a la caída de diciembre, 2) Riego desde el inicio de la brotación a marzo, 3) Riego todo el año. El sistema de riego es similar al de los ensayos anteriormente descritos, iniciándose los riegos a los 0.30 y 0.40 MPa de tensión de succión de agua en suelo para el 25 y 50 % de deplección de agua en suelo respectivamente.

A partir de 1999, se seleccionó una planta por cada tratamiento en cada parcela de estos ensayos. Debido a que las plantas eran muy jóvenes, se marcó una rama al comienzo de la primavera, en

donde se identificaban cada uno de los brotes, a los efectos de evaluar la intensidad (largo y número de brotes) de cada una de las brotaciones. Cuando el volumen de copa fue el adecuado, se continuó identificando los brotes de cada brotación, ahora distribuidos al azar en la copa de la planta. Para evaluar la intensidad de cada brotación se siguió el método del cuadrado. Este consiste en contar y medir el largo de todos los brotes enmarcados en un cuadrado de un metro de lado. Esta evaluación se realiza en cuatro sectores del árbol al final de cada brotación. En la primavera siguiente se cuentan y clasifican el número de nudos en cada uno de los brotes de las brotaciones pasadas, así como la floración y número de frutos. Datos necesarios para calcular el número de flores y frutos cada 100 nudos y el porcentaje de cuajado de frutos en cada brotación.

**Resultados y Discusión:** Los tratamientos de riego han influenciado la productividad de las variedades S. Navel y Satsuma Owari, a pesar de que los últimos años han sido muy lluviosos, en especial la pasada primavera. Las variedades S. Navel y Satsuma Owari han respondido en forma diferente a los manejos de riego. Sin embargo, al cuantificar la intensidad de las brotaciones (primavera, verano y otoño), así como la distribución porcentual de los flujos de crecimiento entre años, no se observan diferencias en las brotaciones tan claras como consecuencia de los tratamientos de riego, como los cuantificados en la producción (Figuras 1-4).

En Navel los incrementos en producción se dan fundamentalmente por aumentos de tamaños de fruto, ese efecto ha sido estadísticamente significativo entre el secano y el riego durante todo el año, en los tres años analizados (Tabla 1). El porcentaje de cuajado de frutos no varía con los tratamientos, aunque difiere significativamente ( $P < 0.05$ ) entre las brotaciones, para las floraciones de los años 2000 y 2002. La brotación de otoño, en ambas variedades estudiadas, S. Navel y Satsuma Owari, en uno de tres de los años estudiados, es la contribuye más al N° de flores (flores /100 nudos) y al mismo tiempo al porcentaje de frutos y de cuajado (Tablas 4 y 6).

Tres relaciones han podido constatarse en estos años, a mayor producción es menor el largo medio de la brotación, así como, a mayor porcentaje de cuajado de frutos hay menor N° de flores (flores/100 nudos) y a mayor N° de flores en la brotación de otoño (flores/100 nudos) menor es el N° frutos cosechados (Gráficas 1-2 y 3).

Se han encontrado diferencias significativas ( $P < 0.01$  y  $P < 0.05$ ) para S. Navel y Satsuma Owari para los porcentajes de frutos con las distintas brotaciones. Los porcentajes de frutos para las distintas brotaciones son significativamente ( $P < 0.01$ ) diferentes, en el siguiente orden Otoño tiene porcentajes de frutos mayores o iguales que los de la brotación de Primavera, y esta tiene mayor porcentajes que los encontrados en las brotación de Verano (Tablas 6 y 7).

Si se observan los rendimientos de las variedades S. Navel y Satsuma Owari (Tablas 6 y 7) entre las condiciones de riego y secano, en las diferencias entre rendimientos de años sucesivos, las plantas en condiciones de secano parecen haber entrado en un ciclo de alternancia productiva. Esas diferencias en rendimientos entre años sucesivos, son más pronunciados que el de plantas en condiciones de riego. Este efecto en la intensidad de los ciclos productivos ya se había observado y cuantificado para el caso de Valencia Late, en otro ensayo de riego con una secuencia importante de años. La inestabilidad productiva de las plantas de secano es mayor que el de plantas en condiciones de riego.

En Satsuma Owari, a diferencia de S. Navel los incrementos en producción se dan por aumentos en el número de frutos y no por el peso de los mismos, en este caso las diferencias han sido significativas en dos de los años estudiados (Tabla 2).

El efecto más destacado del riego con esta variedad se ha encontrado al variar la lámina de riego (Tabla 3). Aportar la misma cantidad de agua de riego, pero reponiendo el contenido de agua en la zona de arraigamiento efectivo, cuando el suelo ha agotado el 50 % de su agua utilizable es significativamente ( $P < 0.01$ ) superior en producción que regar cuando el suelo ha agotado solo un 25 % de su agua disponible. En otras palabras, para Satsuma Owari la información resultante de

los últimos años estaría indicando, que riegos más espaciados serían más apropiados para la variedad, en las condiciones de la región.

Con la información de Satsuma confirmamos nuevamente la contribución que hace la brotación de otoño al N° de flores, al porcentaje de flores, frutos y al cuajado en la producción (Tabla 5 y 7). En resumen la brotación de otoño contribuye más a la producción y al cuajado de frutos que las restantes brotaciones.

Esto estaría indicando el rol complementario que juegan las brotaciones a los procesos de Floración-Cuajado, con su contribución a los rendimientos. La intensidad de las brotaciones, especialmente la intensidad de la brotación total, el N° brotes / m<sup>2</sup>, pueden estar explicando las diferencias en el comportamiento varietal en productividad y a los tratamientos de riego.

### Conclusiones:

- Las diferencias encontradas en los flujos de crecimiento en intensidad y distribución porcentual de brotes son mayores entre años, variedades y brotaciones que entre los tratamientos de riego.
- La brotación de Otoño es la que hace la mayor contribución al número de Flores Total (flores/100 nudos) en años de alta floración y ha sido significativamente diferente en uno de cada tres de los años estudiados, para S. Navel como para Satsuma Owari.
- Los porcentajes de Flores, Frutos y de Cuajado no varían con los tratamientos de riego.
- Los % de Frutos para las distintas brotaciones son significativamente ( $P < 0.01$ ) diferentes, en el siguiente orden Otoño  $\geq$  Primavera  $>$  Verano.
- El % de Cuajado en Owari y S Navel ha sido mayor en dos de cada tres de los años estudiados en la brotación de Otoño.
- Otros factores complementarios a los procesos de Floración-Cuajado podrían explicar las diferencias en productividad encontradas entre las variedades y los tratamientos de riego.
- Este factor parecería ser (en variedades sin problemas de cuajado) la intensidad de las Brotaciones, especialmente la Intensidad de la brotación total, N° brotes / m<sup>2</sup>.
- Hasta la fecha para Satsuma Owari la lámina de riego tiene un efecto importante en la productividad. Riegos más espaciados serían mejores.

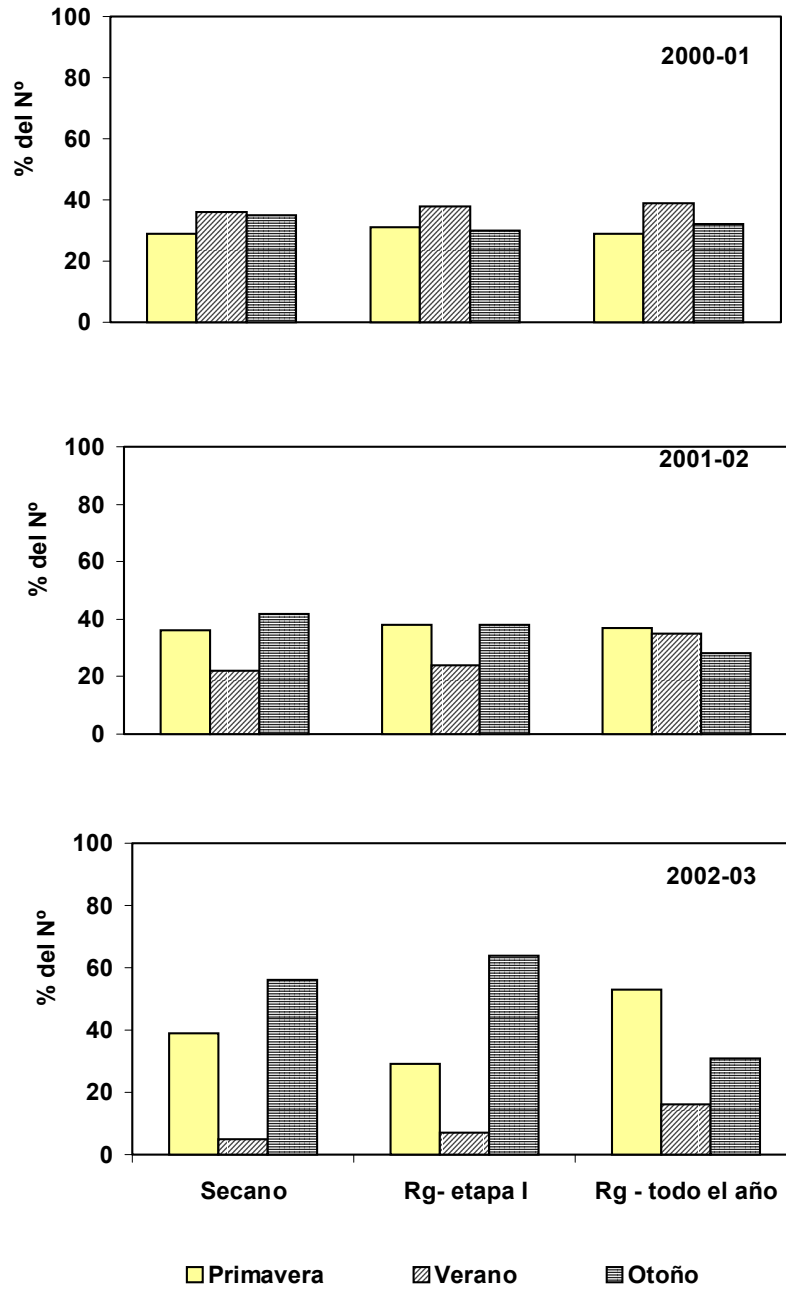


Fig. 1 Distribución porcentual de los flujos de crecimiento de primavera, verano y otoño en Spring Navel / *P. trifoliata Rubidoux* para tres condiciones de riego de los ciclos productivos 2000-01 a 2002-03

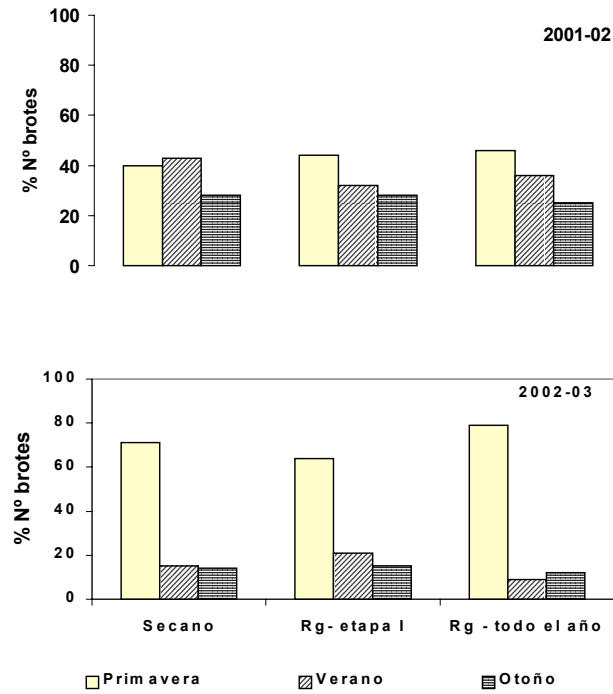


Fig. 2. Efecto de tres condiciones de riego en la distribución porcentual de los flujos de crecimiento de primavera, verano y otoño para Satsuma Owari / *P. trifoliata* Pomeroy.

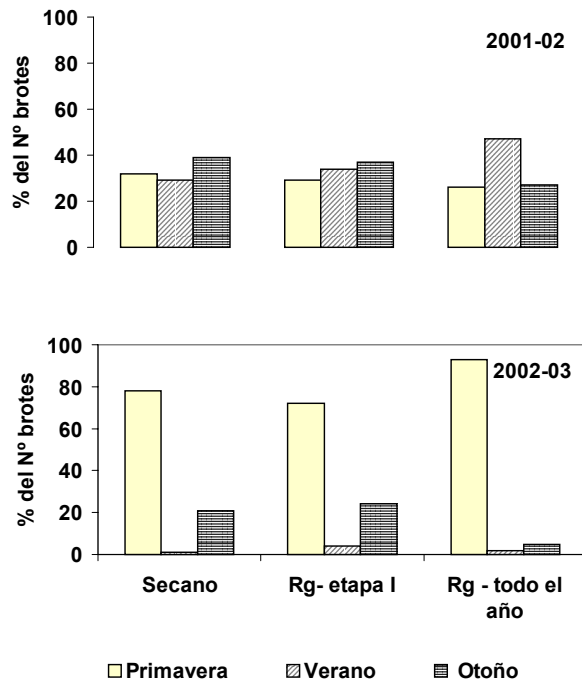


Fig 3. Efecto de tres condiciones de riego en la distribución porcentual de los flujos de crecimiento de primavera, verano y otoño para Ellendale / *P. trifoliata* Rubidoux

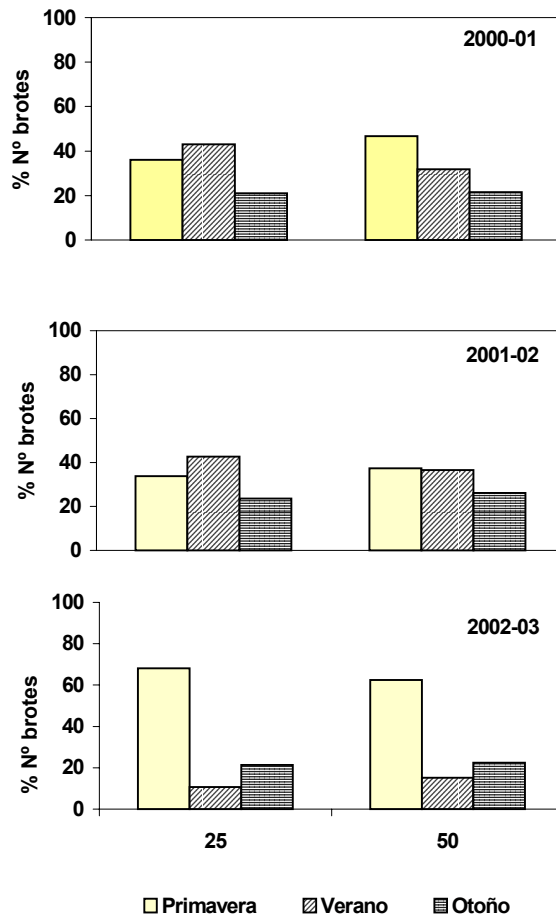


Fig. 4 Efecto de dos láminas de riego (25 y 50 % deplección de agua del suelo) en Satsuma Owari / P. trifoliata Pomeroy, en la distribución porcentual de los flujos de crecimiento en dos ciclos productivos consecutivos.

Tabla 1 Efecto de los distintos momentos de riego en la productividad de S. Navel

| Tratamientos | (2000-01) |           |                | (2001-02) |           |                | (2002-03) |           |                |
|--------------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|----------------|
|              | Kg/pl     | N° frutos | Peso Fruto (g) | Kg/pl     | N° frutos | Peso Fruto (g) | Kg/pl     | N° frutos | Peso Fruto (g) |
| S            | 24.7 c    | 123       | 224 C          | 49.9 c    | 212       | 237 b          | 48.8      | 196       | 253 B          |
| R - I        | 26.6 b    | 98        | 241 B          | 49.6 c    | 209       | 240 ab         | 55.3      | 217       | 260 B          |
| R - T        | 28.6 a    | 122       | 257 A          | 55.7 b    | 220       | 255 a          | 56.7      | 206       | 276 A          |
|              | *         | ns        | ***            | **        | ns        | **             | ns        | ns        | ***            |

Medias separadas por el test de Duncan P < 0.10, P < 0.05 y P < 0.01

Tabla 2 Efecto de los distintos momentos de riego en la productividad de Satsuma Owari / P. trifoliata Pomeroy

| Tratam. | (2000-01) |           |                | (2001-02) |           |                | (2002-03) |           |                |   |     |   |     |     |
|---------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|----------------|---|-----|---|-----|-----|
|         | Kg/pl     | N° frutos | Peso Fruto (g) | Kg/pl     | N° frutos | Peso Fruto (g) | Kg/pl     | N° frutos | Peso Fruto (g) |   |     |   |     |     |
| S       | 26.2      | b         | 219            | b         | 120       | 53.5           | 455       | 118       | 64.7           | A | 488 | A | 135 | B   |
| R - I   | 27.3      | ab        | 224            | b         | 123       | 50.0           | 418       | 121       | 64.2           | A | 488 | A | 133 | B   |
| R - T   | 32.4      | a         | 269            | a         | 121       | 55.7           | 513       | 255       | 44.0           | B | 319 | B | 139 | A   |
|         | **        |           | *              |           | ns        | ns             | ns        | ns        | **             |   | *** |   | *** | *** |

Medias separadas por el test de Duncan P <0.10, P < 0.05 y P < 0.01

Tabla 3 Incidencia de las láminas de riego en la productividad de Satsuma Owari / P. trifoliata Pomeroy

| Edad    |   | Deplección de agua |      | Signif. |        |
|---------|---|--------------------|------|---------|--------|
|         |   | 25%                | 50%  |         |        |
| 2000-01 | 5 | Kg/pl              | 28.2 | 31.8    | ns     |
|         |   | N° frutos          | 267  | 291     | ns     |
|         |   | Peso medio (g)     | 106  | 110     | ns     |
| 2001-02 | 6 | Kg/pl              | 35.8 | 51.2    | < 0.01 |
|         |   | N° frutos          | 352  | 473     | < 0.01 |
|         |   | Peso medio (g)     | 110  | 109     | ns     |
| 2002-03 | 7 | Kg/pl              | 51.1 | 72.5    | < 0.01 |
|         |   | N° frutos          | 451  | 567     | < 0.01 |
|         |   | Peso medio (g)     | 132  | 128     | < 0.01 |

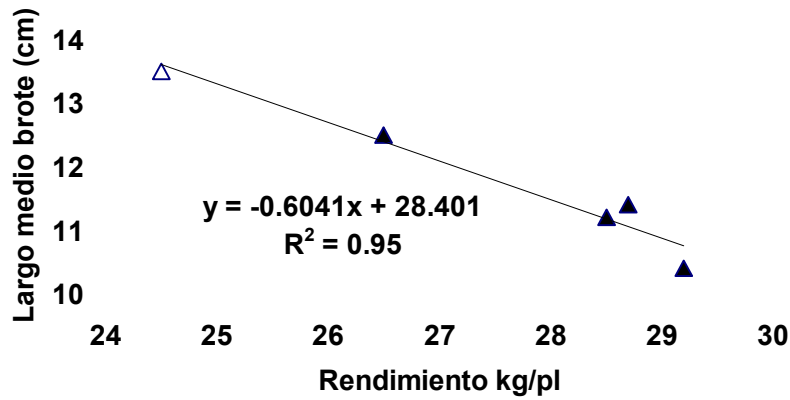
Tabla 4 Intensidad de la floración en función de las brotaciones para S. Navel / P. trifoliata Rubidoux

| Floración | Tratam. | Brotación | Flores / 100 nudos |        |       |       |
|-----------|---------|-----------|--------------------|--------|-------|-------|
|           |         |           | Número de Flores   |        |       | Total |
|           |         |           | Primavera          | Verano | Otoño |       |
| 2000      | S       | ns        | 64.9               | 67.0   | 49.0  | 61.7  |
|           | R - T   |           | 45.8               | 57.4   | 82.0  | 60.3  |
| 2001      | S       |           | 67.2               | 180.6  | 232.5 | 160.1 |
|           | Rg - I  |           | 34.6               | 86.5   | 230.5 | 117.2 |
|           | Rg - T  |           | 44.3               | 196.4  | 170.1 | 139.6 |
| 2002      | ns      |           | <0.01              | C      | B     | A     |
|           | S       | 8.3       |                    | 3.2    | 25.6  | 12.4  |
|           | Rg - I  | 55.9      |                    | 34.0   | 52.3  | 48.6  |
|           | Rg - T  | 71.3      |                    | 46.8   | 58.7  | 58.9  |
|           | ns      | ns        |                    |        |       |       |

Tabla 5 Intensidad de la Floración en función de las brotaciones para Satsuma Owari / P. trifoliata Pomeroy

| Floración | Tratam. | Brotación | Flores / 100 nudos |        |       |       |
|-----------|---------|-----------|--------------------|--------|-------|-------|
|           |         |           | Número de Flores   |        |       | Total |
|           |         |           | Primavera          | Verano | Otoño |       |
| 2000      | 25      | <0.01     | 103.0              | 47.8   | 129.2 | 93.4  |
|           | 50      |           | 113.2              | 20.7   | 122.2 | 85.4  |
|           | ns      |           | C                  | B      | A     |       |
| 2001      | 25      |           | 63.5               | 62.0   | 77.5  | 67.7  |
|           | 50      |           | 76.3               | 64.7   | 45.6  | 62.2  |
|           | ns      |           | ns                 |        |       |       |
| 2002      | 25      | 36.0      | 57.5               | 49.9   | 47.8  |       |
|           | 50      | 33.6      | 62.5               | 62.1   | 52.7  |       |
|           | ns      | ns        |                    |        |       |       |





Gráfica. 1 Relación entre el largo promedio de la brotación y la producción del año en S. Navel (2000-01)

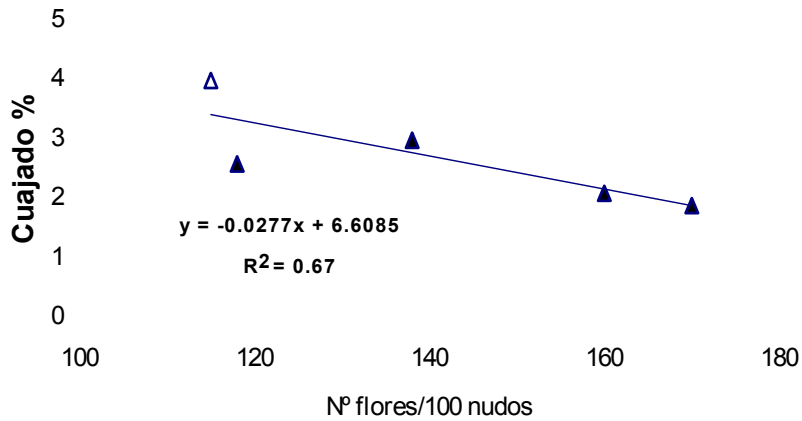
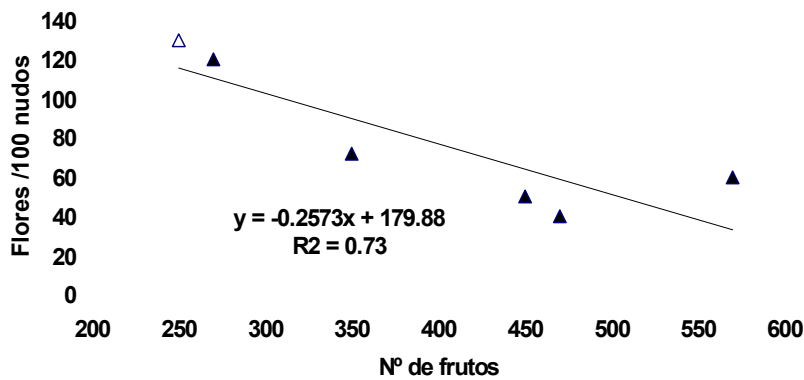


Gráfico 2 Relación entre el número de flores y el porcentaje de cuajado para los distintos momentos de riego en S. Navel (2000-01).



Gráfica 3. Relación entre el número de frutos en la cosecha y las flores de la brotación de otoño para Satsuma Owari (2001-02).

Tabla 6 Distribución de la floración y la fructificación en función de la brotación para S. Navel / *P. trifoliata* Rubidoux

| Tratam.    | Año       | % Flores |      |      | % Frutos |      |       | % Cuajado |     |     | Rend. Kg/pl | % Fruta exp. |
|------------|-----------|----------|------|------|----------|------|-------|-----------|-----|-----|-------------|--------------|
|            |           | Prim     | Ver  | Oto  | Prim     | Ver  | Oto   | Prim      | Ver | Oto |             |              |
| S<br>R     | 2000      | 33.5     | 38.5 | 28.0 | 14.8     | 13.3 | 71.9  | 1.5       | 0.3 | 2.8 | 24.7        | 83           |
|            |           | 22.8     | 31.4 | 45.2 | 72.0     | 40.4 | 52.4  | 0.4       | 1.5 | 1.1 | 28.6        | 71           |
|            | Brotación | ns       | ns   | ns   | C        | B    | A     | b         | b   | a   |             |              |
|            | Trat.     | ns       |      |      |          |      |       | ns        |     |     |             |              |
| S<br>R - I | 2001      | 14.0     | 38.0 | 48.0 | 3.0      | 17.0 | 80.0  | 0.6       | 1.0 | 3.5 | 49.9        | 77           |
|            |           | 10.0     | 25.0 | 65.0 | 0.0      | 38.0 | 62.0  | 0.0       | 3.9 | 3.0 | 49.6        | 75           |
| R - T      | Brotación | 11.0     | 48.0 | 41.0 | 15.0     | 35.0 | 50.0  | 3.6       | 2.4 | 1.8 | 55.7        | 73           |
|            |           | C        | B    | A    | C        | B    | A     | ns        | ns  | ns  |             |              |
|            | Trat.     | ns       |      |      |          |      |       | ns        |     |     |             |              |
| S<br>R - I | 2002      | 22.0     | 9.0  | 69.0 | 0.0      | 0.0  | 100.0 | 0.0       | 0.0 | 2.6 | 48.8        | 67           |
|            |           | 40.0     | 24.0 | 36.0 | 18.0     | 18.0 | 64.0  | 0.7       | 4.2 | 4.8 | 55.4        | 73           |
| R - T      | Brotación | 40.0     | 26.0 | 33.0 | 40.0     | 0.0  | 60.0  | 3.2       | 0.0 | 0.9 | 56.7        | 62           |
|            |           | b        | b    | a    | b        | c    | a     | b         | b   | a   |             |              |
|            | Trat.     | ns       |      |      | ns       |      |       | ns        |     |     |             |              |

Tabla 7 Distribución de la floración y la fructificación en función de la brotación para Satsuma Owari / *P. trifoliata* Pomeroy.

| Deplección de agua | Año       | % Flores |        |       | % Frutos |        |       | % Cuajado |        |       |
|--------------------|-----------|----------|--------|-------|----------|--------|-------|-----------|--------|-------|
|                    |           | Prim     | Verano | Otoño | Prim     | Verano | Otoño | Prim      | Verano | Otoño |
| 25<br>50           | 2000      | 40       | 11     | 49    | 56       | 11     | 33    | 13.9      | 2.6    | 6.9   |
|                    |           | 48       | 6      | 47    | 32       | 6      | 62    | 5.9       | 2.0    | 12.1  |
|                    | Brotación | A        | B      | A     | A        | B      | A     | A         | B      | A     |
|                    | Trat.     | ns       |        |       | ns       |        |       | ns        |        |       |
| 25<br>50           | 2001      | 33.2     | 30.5   | 36.3  | 29.2     | 26.2   | 44.6  | 13.5      | 10.5   | 18.7  |
|                    |           | 44.6     | 31.7   | 23.7  | 37.7     | 25.8   | 36.5  | 11.8      | 10.7   | 18.4  |
|                    | Brotación | ab       | b      | a     | ab       | b      | a     | ab        | b      | a     |
|                    | Trat.     | ns       |        |       | ns       |        |       | ns        |        |       |
| 25<br>50           | 2002      | 29.6     | 39     | 34.1  | 28.6     | 38.6   | 32.7  | 17.2      | 24.8   | 15.3  |
|                    |           | 19.8     | 38.9   | 41.3  | 17.3     | 31.6   | 51.2  | 11.9      | 17.1   | 21.6  |
|                    | Brotación | b        | a      | a     | ns       | ns     | ns    | ns        | ns     | ns    |
|                    | Trat.     | ns       |        |       | ns       |        |       | ns        |        |       |

## Raleo de Frutos Cítricos.

### Una Técnica para Aliviar la Alternancia Productiva y Aumentar el Tamaño de los Frutos.

#### **Alvaro Otero**

Manejo y Fisiología de Cítricos

INIA-Salto Grande

[aotero@inia.org.uy](mailto:aotero@inia.org.uy)

#### **Introducción.**

En condiciones normales la planta cítrica interactúa como un todo frente al medio ambiente en el cual crece, medio que está compuesto no solo por las condiciones climáticas y edáficas propias del lugar, sino también por las medidas de manejo particulares que se empleen en ese sitio de producción. Esto lleva a que cada planta se manifieste en forma diferente a las otras dentro de un cuadro o lote de producción, generando una variabilidad importante entre ellas, que luego, en el momento de decidir cual es la medida más apropiada para el "promedio" de las plantas, nos lleve a errores en las estimaciones de las respuestas esperadas para ese cuadro de producción.

El número de frutos en la planta es quizás el componente más importante del rendimiento, reconocido universalmente, que más influye en el tamaño final del fruto, no solo en cultivares cítricos, sino también en otras especies cultivadas. El número de frutos en la planta influye también en forma importante, especialmente durante su desarrollo, en la intensidad de las brotaciones, más intensamente en las de verano y otoño. Compiten por agua y carbohidratos con el sistema vegetativo de la planta incluyendo el sistema radicular, por su alta fuerza-fosa para estos nutrientes.

Por otro lado el número de frutos en el árbol es consecuencia de varios factores: intensidad y tipo de floración, cuajado del fruto e intensidad de la caída de frutitos durante el período de purga natural hasta noviembre-diciembre en nuestras condiciones. El comportamiento de la planta está también asociado a la variedad, al portainjerto, al estado sanitario y a las prácticas de manejo, sin olvidarnos de las condiciones climáticas en especial los excesos de altas temperaturas y el excesos de agua que generan asfixia radicular.

La regulación de la carga (número de frutos en la planta) pasa a ser uno de los temas importantes - aunque no el único -, para la obtención de frutos en calibres de alto valor comercial, buscando minimizar la producción de frutos pequeños, aumentando el rendimiento exportable por hectárea, y regulando así mismo, la alternancia productiva en aquellas variedades que no suelen tener problemas de cuajado de frutos, pero si una alternancia importante en las brotaciones y en consecuencia en la floración. Ejemplo de Avana, Montenegrina, Mandarina común, etc.

#### **Regulación de la Carga.**

De los cultivares plantados comercialmente en el área de Salto y Paysandú, las naranjas Valencia y Salustiana, y las mandarinas Satsuma Okitsu y Owari, así como Avana, Montenegrina y Común; tienen la característica de presentar - en condiciones normales - un regular y aceptable porcentaje de cuajado de los frutos. Esto lleva a que si la intensidad de la floración es alta, seguramente la

cantidad de frutos en el árbol sea excesiva. Perjudicando el tamaño de los mismos y la brotaciones vegetativas subsiguientes.

En el caso de Satsumas Okitsu y Owari, ambas presentan un comportamiento reproductivo diferente. Mientras que Okitsu produce anualmente gran cantidad de flores ( de cantidad y tipo variable), el cuajado de frutos suele ser muy alto, y la planta tiende a producir en todo su follaje dando frutos de tamaño pequeño, sino se controla el número de los mismos. Por otro lado, Owari, aunque produce buena cantidad de flores cada año, se aprecia una alternancia en la producción de flores mayor que Okitsu, y debido también a su alto cuajado (partenocarpia), el número de frutos es aceptable y presenta la ventaja de tener frutos de mayor tamaño que Okitsu.

Si bien hay un efecto importante del manejo de las plantas (poda, fertilización y manejo del agua), para las condiciones de Salto, se observa que en la mayor parte de los años hay que regular el número de frutos en Okitsu, mientras que en Owari, hay años en los que no es necesario un raleo de frutos o por lo menos debe ser realizado en forma muy liviana.

En naranja Valencia late, la problemática es doble. Como es otra variedad sin mayores complicaciones de cuajado de los frutos, en las condiciones normales de Salto, manifiesta una relación directa y positiva entre la intensidad de la floración y el número de frutos en la planta luego de la caída natural de noviembre. Esto lleva a que la cantidad de brotes vegetativos en las brotaciones siguientes disminuyan en forma considerable, entrando así, en un ciclo de alternancia productiva importante. Además tener problemas los años de alta producción con porcentajes altos de fruta por debajo de 67 mm, difícilmente comercializables en el mercado de ultramar. Este proceso es más acentuado en condiciones de secano que bajo riego.

Avana, Montenegrina, Salteñita, y Común son mandarinas de alta capacidad de cuajado, y los años de alta intensidad de floración producen una gran cantidad de frutos. Frutos que afectan la brotación vegetativa de ese período de crecimiento y la intensidad de la floración del siguiente año. Potenciando esto último por una cosecha tardía de los frutos, por razones de mercado de ultramar que incrementa su efecto en la reducción de la floración siguiente.

El caso de Nova es un tanto diferente, ya que es un cultivar con problemas de cuajado de frutos en especial, por su relación con la intensidad de la floración. Aún así, los años de alta producción de este cultivar se observa una tendencia a producir frutos de pequeño tamaño, que con los mercados cada día más exigentes, se suma un problema más a este cultivar que requiere especiales cuidados de manejo.

Existen varias técnicas de manejo disponibles o potenciales para la regulación de la carga de los frutos en la planta:

- ◆ Reducción (inhibición) de la floración, a través del empleo del Acido Giberélico.
- ◆ Poda de la Plantas, equilibrando la madera de la misma con el vigor de los brotes nuevos, en consecuencia la floración y el número de los frutos.
- ◆ Fertilización y Riego. Disminuyendo en forma importante la alternancia.
- ◆ Reguladores del crecimiento: empleados como raleadores químicos o como agrandadores de los frutos, cuando su número no afecte las brotaciones y queramos aumentar el tamaño individual de los mismos.

### **Intensidad de Raleo de Frutos**

La selección más apropiada de la intensidad de raleo, tiene un componente de experiencia personal y conocimiento del cuadro de producción que difícilmente se puedan sustituir. El conocimiento histórico y de la intensidad de las medidas de manejo empleadas en un particular sitio de producción son herramientas esenciales en la elección de la intensidad de raleo.

Se pueden proponer dos formas de expresión de la intensidad de raleo: 1) la reducción de un porcentaje de frutos en función de los frutos presentes en el árbol al momento del raleo, 25%, 50%, 75% de los frutos raleados; y 2) la reducción de frutos en función de la relación entre frutos y hojas, relación Fruto:Hoja 1:8, 1:15, 1:25, 1:35. Ambos criterios tienen sus ventajas y desventajas: mientras que el primero es de fácil aplicación, la comparación entre experimentos o cuadros de producción es poco precisa; el segundo, que es más laborioso inicialmente, se regula la cantidad de frutos en función del área fotosintéticamente activa, lo que es más preciso en términos de economía de carbohidratos, y en definitiva del tamaño individual del fruto.

La intensidad de la floración es un criterio importante para tener en cuenta al momento de evaluar el raleo, en las condiciones de Salto, Uruguay, los cultivares de Satsuma Okitsu y Owari, así como de Valencia, manifiestan una relación directa y positiva entre el número de flores del árbol y el número de frutos de mismo en la cosecha. (Fig.1).

La clase de brote floral también es importante, en especial en mandarinas, los frutos provenientes de brotes florales con hojas generarán frutos de mayor tamaño, ya a los 75 días, y que se mantendrá hasta la cosecha. (Cuadro 1).

Una forma integrada de evaluar la intensidad de la floración es la utilización de escalas, definiendo clases en función de la proporción de flores y de brotes vegetativos y mixtos. A nivel experimental y en evaluaciones de validación de campo han resultado ser un aliado importante en la cuantificación de la floración.

Realizando raleos de fruta por encima de la relación 1:15, no produjo cambios significativos en el rendimiento absoluto por planta, en Okitsu (Cuadro 2, Fig. 2 y 3), es de tener en cuenta que la relación 1:15 significó una reducción del número de frutos en aproximadamente 50%, mientras que para 1:25 fue de 68% y para 1:35 fue de 75%. En el caso de Owari esta relación se presentó en la proporción 1:15- 1:25, que corresponde a un 15% y 48% de raleo de frutas.

### **Raleo Manual versus Raleo Químico**

Ambas prácticas de manejo presentan sus ventajas y restricciones. El raleo manual es una técnica empleada en Salto desde hace muchos años, especialmente para mandarinas Satsuma, Común, Murcott, etc. y más recientemente en Valencia debido a las dificultades de exportar fruta en calibres por debajo de 67 mm. Es así, que mientras el raleo manual nos permite la selección de frutos a ralear en forma más precisa (dañados, pequeños, en mala posición, etc.), logramos una mayor uniformidad y mejor distribución en el árbol y al mismo tiempo es más independiente de las condiciones climáticas en lograr su efecto. Tiene la gran desventaja del costo, que puede ascender para el área de Salto entre unos U\$D 250 y 300/ha. El raleo químico tiene la ventaja de ser más barato U\$D 80-120/ha, es más rápido de realizar, pero produce un efecto menos uniforme (los raleadores actúan por tamaño y tipo de fruto) (Fig. y Cuadro), y tienen dificultad de romper los "racimos" de frutas en los extremos de los brotes, frecuente en Okitsu. A pesar de esto es una alternativa que bien manejada, es rentable por sí sola, como en el caso de Owari o complementada con un ligero raleo manual en el caso de Okitsu, o acompañada de los tratamientos de agrandamiento de fruto en Valencia (2-4DP o 3,5,6 TPA).

### **Raleo Químico.**

Desde hace bastante tiempo se conoce el efecto de determinados compuestos químicos en el raleo de frutos, quizás uno de los más antiguamente utilizados es el ethefon, como liberador de etileno. Una gran gama de principios activos utilizados mundialmente son los compuestos de tipo auxínicos y más recientemente compuestos como el Figaron desarrollado en Japón pero no registrado en Uruguay. Por otro lado, se están evaluando en California, el efecto del aceite para ser utilizado como raleador químico, principalmente en los programas de producción integrada de cítricos.

Como norma general, la aplicación de reguladores del crecimiento en las condiciones de Uruguay, tiene una alta variabilidad en su efecto, variabilidad que muchas veces pasa por el desconocimiento de los factores que inciden en el accionar de los mismos. Pasemos a destacar algunos de los mismos, generalizables para todos los reguladores del crecimiento:

- **Dosis:** habitualmente el rango de acción de la dosis de estos productos es pequeño, para lograr su efecto en comparación con un fungicida corriente. El empleo de Coadyuvantes cambia el efecto del producto según sea éste.
- **Tiempo de Aplicación:** el estado fenológico en que se encuentra la planta es esencial para lograr el efecto deseado.
- **Cobertura:** la uniformidad en la aplicación de importante, debido a que suelen tener respuestas localizadas.
- **Variedad:** en general existen diferencias de grado de respuesta. Dosis-Variedad.
- **Vigor de la planta:** a igualdad de dosis, las plantas vigorosas son más difíciles de ralear.
- **Condiciones ambientales:** son esenciales para la absorción del producto: temperatura.
- **Condiciones de aplicación:** como son compuestos que deben ser absorbidos por los órganos vegetales, todos aquellos factores que mejoren la absorción por la cutícula mejorarán su accionar. Ejemplo: pH de la solución de aplicación, temperatura ambiente.

Para las condiciones de Salto, Uruguay, vemos muy importante a los efectos de reducir la variabilidad del efecto de los reguladores del crecimiento, tener en cuenta: **1) la variabilidad** o diferencias **entre las plantas** dentro del cuadro o lote a los efectos de tomar una decisión, ya que, **2) la intensidad y tipo de floración**, el tipo de brote floral del que proviene el fruto (cuadro 7), va a determinar diferentes cargas en las plantas y en consecuencia, **3) la distribución del tamaño de los frutitos** en el momento de la aplicación y la selectividad del compuesto químico por tamaño del frutito (Cuadros 3 y 4). 4) así mismo, las dosis aplicadas entre años no tiene por que ser la misma ya que la ajustaremos a condiciones de poda, floración, carga, variación entre plantas.

### Uso del Acido Naftalén-Acético (ANA).

El ANA ha sido satisfactoriamente usado en el incremento del tamaño del fruto en mandarinas Satsumas y su comportamiento satisfactorio se debe principalmente a su efecto raleador de fruta, por otro lado, hay reportes de un efecto directo sobre el crecimiento del fruto (Guardiola, 1988), aunque existen en el mercado otros principios activos mejores para este fin (3,5,6-TPA; 2-4 DP), El momento de aplicación de los reguladores del crecimiento tradicionalmente se han establecidos a través de experimentos determinados a partir de dos criterios relacionados ente si: a) fijar el momento en función de los días a partir de Plena Flor (80% flor abierta) y b) fijar el momento de aplicación en función del diámetro promedio del fruto.

Tamaño Promedio de Fruto de acuerdo a los Días desde Plena Flor (mm). Salto. *P. trifoliata*.

| Variedad       | 20 días                | 35 días    | 45 días    |
|----------------|------------------------|------------|------------|
| Satsuma Owari  | 8.1 (1.7) <sup>1</sup> | 14.8 (2.3) | 24.2 (2.4) |
| Satsuma Okitsu | 9.1 (2.1)              | 18.2 (2.3) | 22.9 (2.6) |
| Valencia late  | 8.5 (0.9)              | 14.3 (1.6) | 17.7 (2.4) |

(<sup>1</sup>) Desvío estándar

### Uso del Acido 3,5,6 tricloro-2-piridil-oxiacético (3,5,6-TPA, Triclopir, Maxim).

Es un principio activo relativamente nuevo en la citricultura y ampliamente estudiado en las condiciones de la citricultura de España, principalmente como agrandador del tamaño de los frutos en Clementinas, en forma muy exitosa. Hay un efecto directo en el incremento del tamaño del fruto, aumentando su capacidad de fosa. El rango de acción de este regulador del crecimiento, de la familia de las auxinas sintéticas, es muy estrecho según el efecto buscado. Las dosis recomendadas en su efecto como agrandador de frutos son de 10-15 ppm luego de la caída fisiológica de noviembre, logrando un bajísimo a nulo efecto en el número de los frutos. Por otro lado, las experiencias llevadas a cabo en Salto, muestran que dosis de 20 y 30 ppm aplicadas a los 35 y 45 días de plena flor, tienen un efecto importante en la caída de frutos, logrando raleo muy significativos y a dosis de 30 ppm muchas veces el raleo suele ser excesivo en Satsumas y Valencias dependiendo de los años. Aún así, es un principio activo muy prometedor como agrandador del tamaño de los frutos especialmente en Valencia, o para ralear variedades de difícil raleo, como Avana, Montenegrina, etc.

#### Satsuma Owari

En las condiciones normales para el área de Salto y Paysandú, la Satsuma Owari produce frutas de calibres mayores a 55 mm en porcentajes relativamente aceptables, donde bajas intensidades de raleo parecerían ser apropiadas para un buen manejo de la planta. De 200 a 250 ppm parecerían ser dosis apropiadas para lograr un raleo liviano. Aplicaciones realizadas a los 35 días de plena flor, con buen mojado de las hojas y frutitos, con un gasto de agua de 3000 l/ha, dependiendo del follaje de la planta. En el caso que se busquen raleo más intensos, como los buscados para el mercado doméstico, concentraciones de 350 y 400 ppm han dado excelentes resultados, con altísimos porcentajes de fruta de muy alto calibre, pero superando los calibres máximos rentables y de buen precio exigidos para la exportación.

#### Satsuma Okitsu

Habitualmente produce una buena floración, los años con excesos de floración (categorías 4 y 5) es donde la preocupación por el número de frutos se presenta. Si comparamos el efecto de los reguladores del crecimiento con un **testigo sin ralear**, dosis de 200 y 300 ppm han sido muy efectivas aplicadas a los 30-35 días de Plena Flor. Por otro lado cuando los comparamos con el raleo manual convencional realizado por las empresas citrícolas, las dosis de 300 y 350 ppm son las que han dado mejor resultado a los 35 días de plena flor, o 200 ppm a los 20 días de plena flor. El inconveniente de adelantar mucho la aplicación del regulador del crecimiento, está en que no tenemos aún una idea clara de las condiciones climáticas que vendrán en los sucesivos días y que son determinantes del número de frutos que quedan en la planta. Aunque por otro lado, la eficiencia del raleador (dosis menores a igual efecto) es mayor y su economía es importante hasta y 30 % menos de producto activo. (Fig. 4 y 5; Cuadros 4 y 5).

#### Valencia late

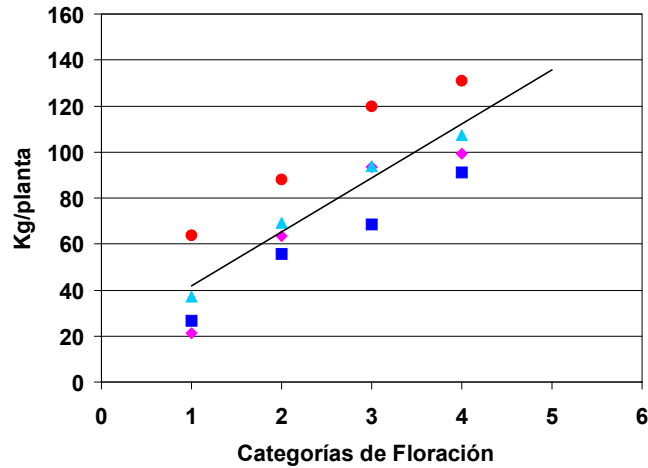
El raleo de frutas en Valencia no es aún una práctica muy difundida. Dependiendo generalmente de los años (efecto de la carga de frutos), algunas empresas citrícolas han comenzado a incursionar en esta técnica con esta variedad, con resultados exitosos importantes. Solucionando un doble problema, la alternancia productiva y el exceso de frutos por debajo de 67 mm, que en la mayoría de los años, no son comercializables o por los menos no son económicamente rentables. Los años de baja producción (Cuadros 6 y 7) con aplicaciones de ANA a 300 y 400 ppm a los 35 DPF no mejoramos la distribución de calibres, incluso llegamos a disminuir la producción

exportable, con un alto grado de fruta grande. Por otro lado, los años de alta producción el efecto del ANA a 300 y 400 ppm es importante en el cambio de la distribución del tamaño del fruto.

El Maxim a dosis de 20 ppm ha dado un resultado importante en el aumento del tamaño del fruto, con un raleo bajo, incrementando los kilos de fruta exportable por árbol.



Figura 1. Floración y Rendimiento en Satsuma Owari. Salto.



Cuadro 1. Diámetros de fruto para distintas intensidades de raleo y brotes fructíferos en mandarina Satsuma cv. Okitsu 1997-98.

| <i>Tratamiento</i> <sup>2</sup> | Diámetro ecuatorial de fruto (mm) |                       |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                                 | 75 días <sup>1</sup>              | 177 días <sup>1</sup> |
| Control (1:8)                   | 28.7                              | 55.1 b                |
| 1:15                            | 29.7                              | 62.0 a                |
| 1:25                            | 29.7                              | 63.2 a                |
| 1:35                            | 30.0                              | 63.3 a                |
| <i>Tipo</i> <sup>3</sup>        |                                   |                       |
| Con hojas                       | 29.9 a                            | 62.4 a                |
| Sin hojas                       | 29.2 b                            | 59.4 b                |

<sup>1</sup>- Días desde plena flor, plena flor 13 de setiembre de 1997.

<sup>2</sup>- Las medidas identificadas con igual letra no son significativamente diferentes con  $p \leq 0.05$  para el Test de Rangos Múltiples de Duncan.

<sup>3</sup>- Análisis realizados por medio del *Test-T Student*.

Figura 2. Distribución de calibres de fruta de acuerdo a la relación fruto:hoja (% de kilogramos de fruta). Satsuma Owari. 1996-97.

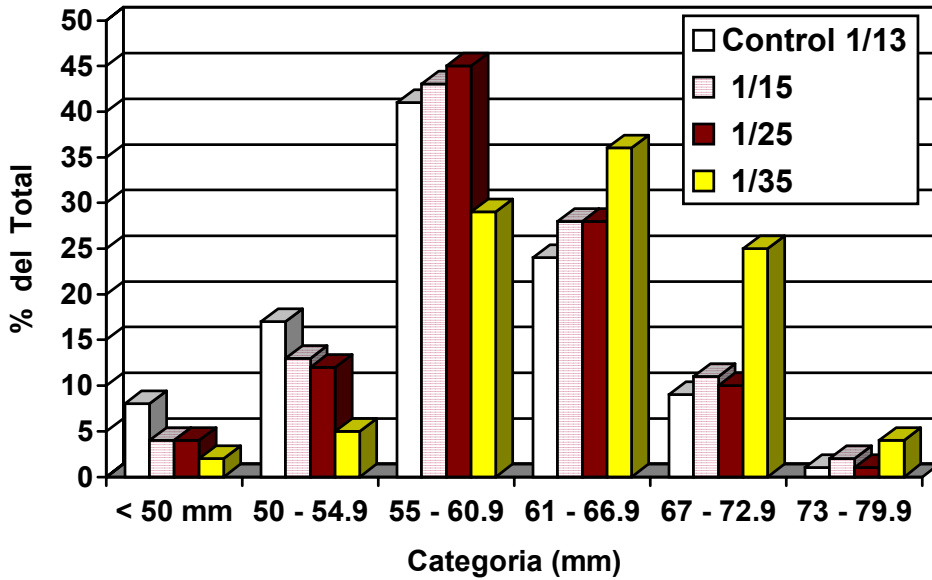
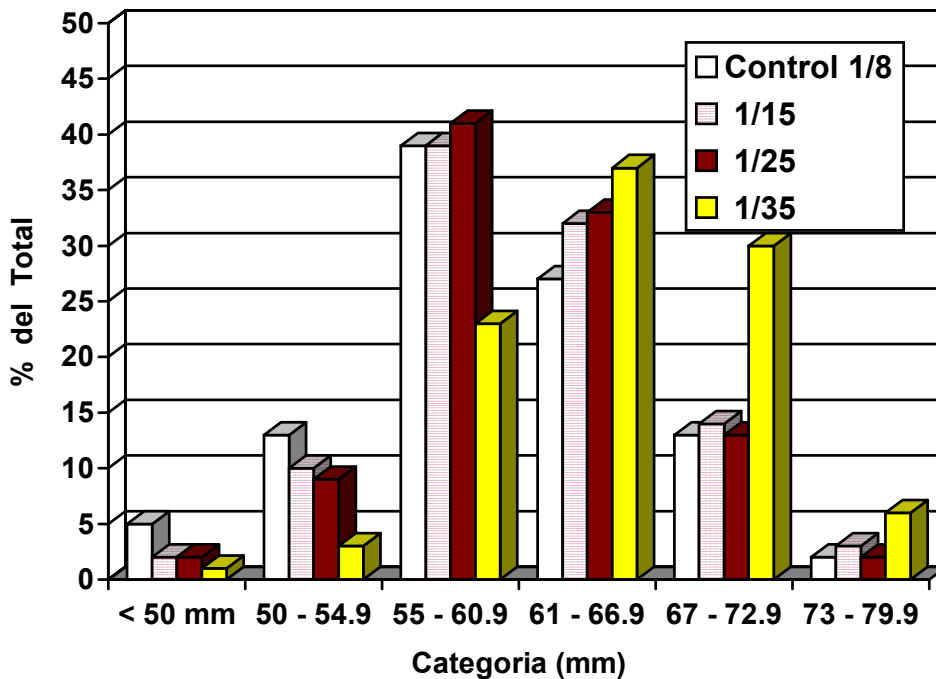


Figura 3. Distribución relativa de frutos por categoría según la intensidad de raleo. Satsuma Okitsu, 1997-98. (Porcentaje de kilogramos).



Cuadro 2. Distribución absoluta de frutos (kg/categoría) según la intensidad de raleo efectuada. Satsuma Okitsu. 1997.98

| Kilogramos por categoría de fruta <sup>2</sup> |      |         |         |         |       |     |         |
|--|------|---------|---------|---------|-------|-----|---------|
|  | <50  | 50-54,9 | 55-60,9 | 61-66,9 | 67-72 | >72 | Total   |
| <b>1:8<sup>3</sup></b>                         | 22.3 | 33.5    | 44.5    | 12.6    | 3.2   | 0.1 | 116.2 a |
| <b>1:15</b>                                    | 1.6  | 7.5     | 43.2    | 28.4    | 12.1  | 1.1 | 93.9 b  |
| <b>1:25</b>                                    | 0.8  | 4.9     | 39.2    | 37.2    | 17.6  | 2.8 | 102.5 b |
| <b>1:35</b>                                    | 0.8  | 3.7     | 29.0    | 36.0    | 20.9  | 4.1 | 94.5 b  |

<sup>1</sup>- Igual resultado estadístico a la distribución relativa

<sup>2</sup>- Categoría en milímetros

<sup>3</sup>- Se refiere al testigo

Cuadro 3. Efecto relativo de los raleadores en el tamaño del fruto.

Porcentaje de frutas caídas según diámetro de frutas. Satsuma Owari.

| TRATAMIENTO    | NAA  | Ethychlozate | Sin Raleadores |
|----------------|------|--------------|----------------|
| Menor de 15 mm | 84   | 82           | 18             |
| De 15 a 20 mm  | 64   | 66           | 4              |
| Mayor de 20 mm | 20   | 40           | 4              |
| Promedio       | 56.0 | 60.3         | 8.7            |

Figura 4. Porcentaje de frutos mayores a 55 mm. Satsuma Okitsu. 1997-98. (base kilogramos).

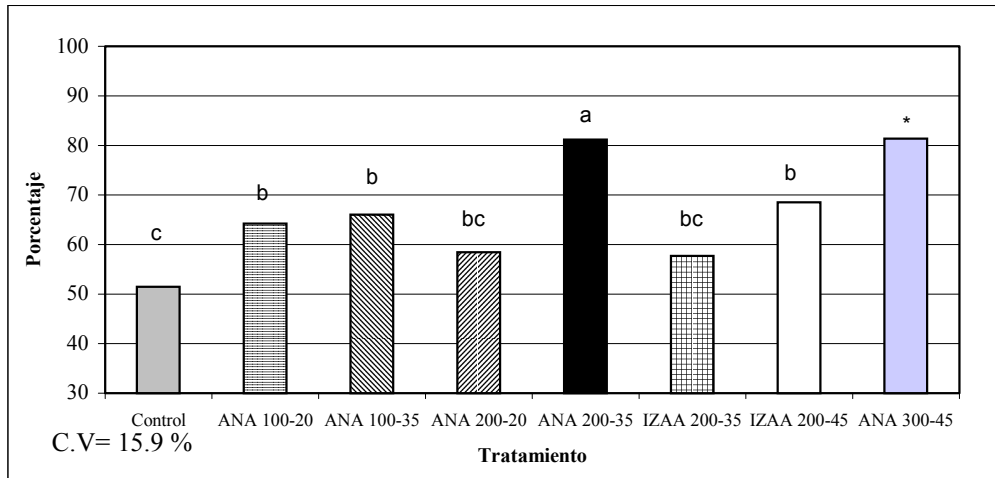
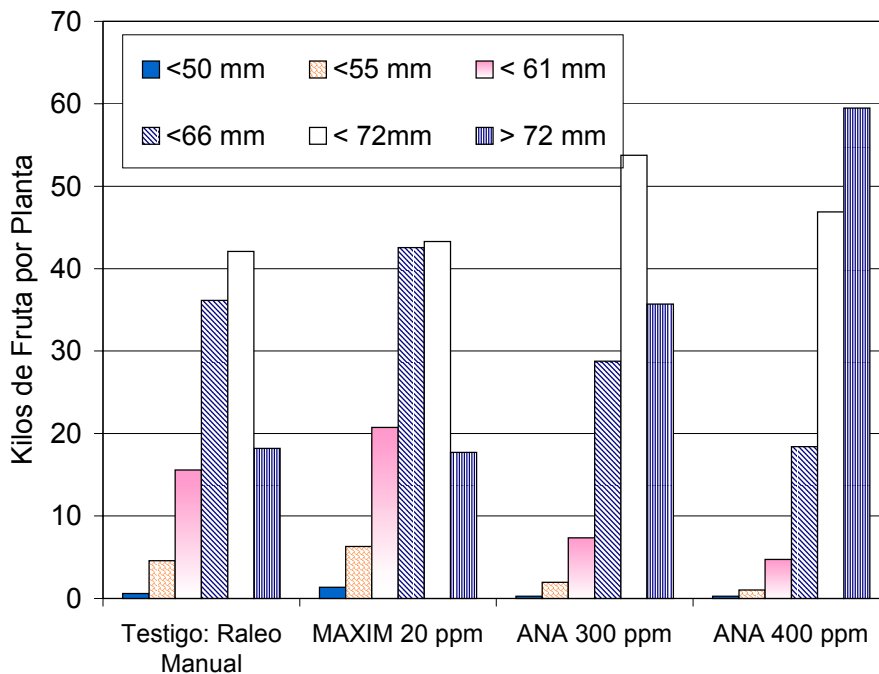


Figura 5. Distribución de los calibres de fruta según los tratamientos. Satsuma Okitsu. *P. trifoliata*. 2001-2002.



Cuadro 4. Satsuma Okitsu. Efecto del Raleo Químico comparado con el raleo manual. 2001-02. 35 Días de Plena Flor.

|              | Número frutos/pl |    | Kilos frutos/pl |   | Kilos frutos > 55 mm |    |
|--------------|------------------|----|-----------------|---|----------------------|----|
| Raleo Manual | 1016             | ab | 117             | b | 93.8                 | ab |
| Maxim 20 ppm | 1183             | a  | 132             | a | 106.6                | a  |
| Ana 300 ppm  | 1001             | ab | 128             | a | 89.9                 | ab |
| Ana 400 ppm  | 946              | b  | 131             | a | 70.0                 | b  |

media seguidas de letras diferentes son significativamente distintas (P<0.05)  
Test Rangos Múltiples Duncan

Cuadro 5. Satsuma Okitsu. Raleo Químico versus Raleo Manual. 2002-2003.

|                            | Rendimiento Kg/planta | Nº frutos por planta | Peso de fruto (g) | Kg/planta    |              |                |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|--------------|--------------|----------------|
|                            |                       |                      |                   | Fruto> 50 mm | Fruto> 55 mm | Fruto 55-72 mm |
| <b>ANA 200 ppm 20 DPI</b>  | 125.7 a               | 1224.2 a             | 103.0 b           | 123.3 ab     | 113.6 a      | 115.2 a        |
| <b>ANA 300 ppm 35 DPI</b>  | 137.2 a               | 1364.7 a             | 100.5 b           | 133.8 a      | 121.9 a      | 126.6 a        |
| <b>MAX 20 ppm 35 DPI</b>   | 128.6 a               | 1337.5 a             | 96.5 b            | 124.4 a      | 111.4 a      | 118.9 a        |
| <b>Raleo Manual 80 DPI</b> | 102.9 b               | 896.2 b              | 118.4 a           | 102.5 b      | 98.7 b       | 93.3 b         |

Columnas con medias seguidas de distinta letra son significativamente diferentes, P<0.05. Test de Rangos Múltiples Duncan.

Cuadro 6. Efecto de raleadores químicos aplicados a los 35 días de plena flor en los componentes del rendimiento de Valencia late sobre *P. trifoliata*. Árboles de 16 años de edad. Año de baja producción. 1999-2000.

|              | Número Frutos por planta | Kilos Frutos por planta | Peso medio Fruto (g) | Kilos Frutos > 67 mm | Porcentaje de Kilos Fruto > 67 mm |
|--------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Sin Raleo    | 664 a                    | 100 a                   | 151 ab               | 74 a                 | 73 b                              |
| ANA 300 ppm  | 721 a                    | 98 a                    | 137 b                | 60 b                 | 61 b                              |
| ANA 400 ppm  | 713 a                    | 103 a                   | 144 b                | 72 a                 | 70 b                              |
| MAXIM 30 ppm | 391 b                    | 79 b                    | 203 a                | 78 a                 | 98 a                              |

Media seguidas por letras diferentes son significativamente distintas (P<0.05) Test Rangos Múltiples Duncan.

Cuadro 7. Efecto de raleadores químicos aplicados a los 35 días de plena flor en los componentes del rendimiento de Valencia late sobre *P. trifoliata*. Árboles de 17 años de edad. Año de alta producción. 2000-01.

|              | Número Frutos por planta | Kilos Frutos por planta | Peso medio Fruto (g) | Kilos Frutos > 67 mm | Porcentaje de Kilos Fruto > 67 mm |
|--------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Sin Raleo    | 1121 a                   | 160.2 a                 | 143 c                | 112.2 b              | 70 b                              |
| ANA 300 ppm  | 851 b                    | 138.2 b                 | 163 b                | 120.0 b              | 87 a                              |
| ANA 400 ppm  | 834 b                    | 143.0 b                 | 174 a                | 129.9 ab             | 91 a                              |
| MAXIM 20 ppm | 1112 a                   | 177.0 a                 | 160 b                | 149.0 a              | 84 a                              |

Media seguidas por letras diferentes son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ) Test Rangos Múltiples Duncan.