



CITRICOS

# Técnicas para mejorar el tamaño del fruto de naranjas y mandarinas

\* M. Agustí, V. Almela y M. Juan

\*\* S. Zaragoza, I. Trenor y E. Primo-Millo

\*DPTO. PRODUCCIÓN VEGETAL, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA, VALENCIA

\*\*DPTO. CITRICULTURA Y OTROS FRUTALES, INST. VALENCIANO INVEST. AGRARIAS, MONCADA, VALENCIA

## INTRODUCCIÓN

El fruto de los cítricos es una baya típica, llamada hesperidio (Fotg. 1), en la que se pueden distinguir la corteza, formada por el exocarpo o flavedo y el mesocarpo o albedo, y la pulpa formada a partir del endocarpo, que es la capa más interna y delimita los lóculos o gajos. Cada lóculo está lleno de vesículas de zumo y contiene también las semillas, cuando las hay.

El desarrollo de este fruto consta de tres períodos bien diferenciados (Fig. 1):

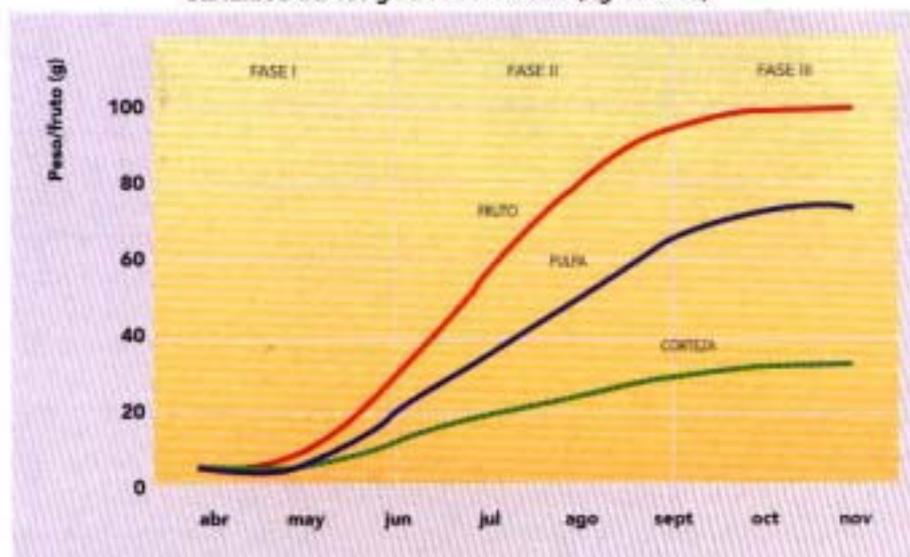
## PERIODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL O FASE I

Este período dura desde la apertura de flores hasta el final de la caída fisiológica de los frutos (*porgà*), y se caracteriza, principalmente, por el crecimiento de la corteza, que adquiere su máximo espesor, y por la formación de la vesículas, que acaban llenando completamente los lóculos (*gallóns*) y quedan dispuestas para acumular zumo.

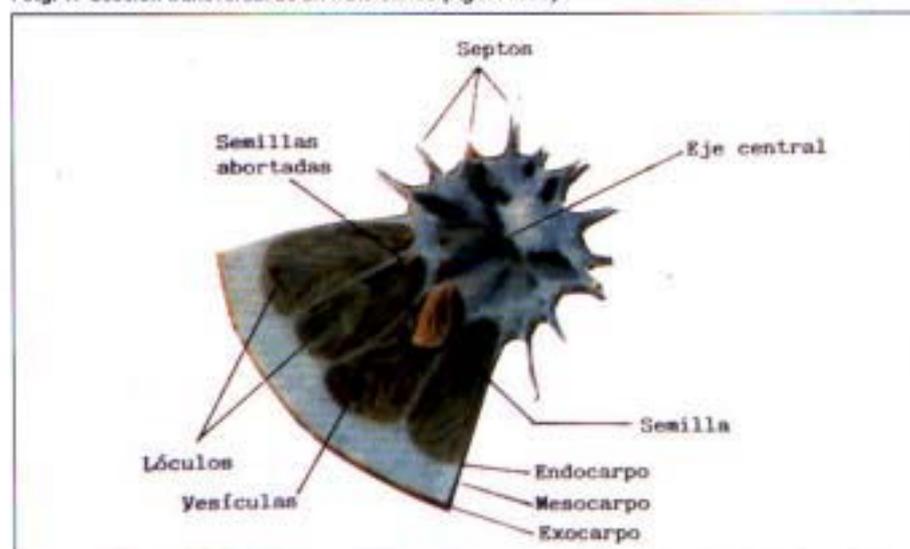
## PERIODO DE CRECIMIENTO LINEAL O FASE II

Este período se prolonga durante

FIGURA 1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS FASES DE DESARROLLO DE UN FRUTO CÍTRICO Y SUS PARTES. VALORES PARA UN FRUTO GENÉRICO DE 100 g DE PESO FRESCO (Agustí et al.)



Fotg. 1. Sección transversal de un fruto cítrico (Agustí et al.).



varios meses, desde el final de la caída fisiológica del fruto hasta poco antes de su cambio de color. Su duración es, por tanto, variable según la variedad: corta en variedades precoces (2 meses) y larga en las más tardías (5-6 meses).

En esta fase el aumento de tamaño se debe, principalmente, al desarrollo de los lóculos, en cuyo interior las vesículas llegan a alcanzar su máximo tamaño y sus células se llenan completamente de zumo.

#### PERIODO DE MADURACIÓN O FASE III

Durante este periodo el fruto prácticamente detiene su crecimiento, al mismo tiempo que se dan todos los cambios asociados a la maduración. Al final de esta fase, el fruto envejece y puede llegar a caer.

Dada la complejidad de este proceso y su duración, es lógico que el tamaño final alcanzado por un fruto esté regulado por diversos factores. Factores ambientales y de cultivo inciden marcadamente en el desarrollo del fruto y su tamaño final. Como los primeros son imposibles de alterar en condiciones de cultivo, se hace necesario disponer de técnicas que, aún en condiciones óptimas de cultivo, permitan aumentar el tamaño del fruto. Estas técnicas están encaminadas a lograr uno de estos dos objetivos:

a) Aumentar la disponibilidad de nutrientes por el fruto. Esto se puede conseguir reduciendo el número de frutos por planta, con lo que la competencia entre ellos disminuye y los que quedan crecen más. A ello se le

denomina **aclareo**, y se puede realizar manual o químicamente.

b) Aumentar la capacidad del fruto para desarrollarse. Esto se puede conseguir mediante el rayado de ramas o la aplicación de auxinas de síntesis. Son las técnicas conocidas como **engorde**.

#### LA REDUCCIÓN DE COMPETENCIA: PODA, ACLAREO DE FRUTOS

La reducción del número de frutos, o aclareo, tanto manual como químico, es una de las técnicas más empleadas en todo el mundo para aumentar el tamaño final del fruto en diversas especies.

Para determinar, en nuestras condiciones de cultivo, la influencia que el número de flores y de frutos tiene sobre el tamaño final del fruto en los agrios, se han llevado a cabo estudios con la mandarina 'Clausellina', utilizando la poda y el aclareo manual como técnicas para reducir la competencia. Asimismo, se ha utilizado la mandarina Clementina para evaluar la acción de diversos aclarantes químicos.

#### PODA

Los resultados obtenidos con la poda sobre el tamaño final del fruto no son, en general, muy importantes. En el mejor de los casos se han conseguido incrementos de, aproximadamente, 2 mm en el diámetro medio

de los frutos de los árboles podados, en comparación con el de los frutos de los árboles sin podar (Tabla 1).

A la vista de los resultados, la poda temprana, entre la plena floración y el cuajado, proporciona los mejores efectos. Como consecuencia de la eliminación de las ramas, el número de frutos por árbol se reduce, reduciéndose, a su vez, la competencia entre los que permanecen en el árbol, y entre éstos y la brotación de primavera y quedan, por tanto, en mejores condiciones para alcanzar un mayor tamaño final. Si la poda se realiza más tarde, no se reduce con tanta eficacia la competencia entre la brotación de primavera (que prácticamente ha completado su desarrollo) y los frutos, ya que éstos no quedan en situación tan favorable como en el caso anterior.

Un aspecto a destacar es que con la poda siempre se reduce el número de frutos que se cosechan. Es más, **el aumento de su tamaño individual no alcanza a compensar esta merma** y la cosecha final disminuye siempre (Tabla 1).

#### ACLAREO DE FRUTOS

##### Aclareo manual

El estudio del aclareo manual se llevó a cabo utilizando dos intensidades de frutos aclarados, 33% y 66%, y cuatro épocas de aclareo, comprendidas entre la floración y un mes antes de la recolección. Los re-

■ TABLA 1. EFECTO DE LA ÉPOCA DE LA PODA Y SU INTENSIDAD SOBRE EL TAMAÑO MEDIO DEL FRUTO DE LA MANDARINA 'CLAUSELLINA'

Época	Ø Fruto (mm)	Cosecha árbol (kg)
Floración	55.6*	21*
Cuajado	55.1*	19*
Porgà	54.1	20*
Control	53.4	33

Las cifras seguidas de un \* son distintas de su correspondiente control.

*Factores ambientales y de cultivo inciden en el desarrollo y tamaño final del fruto.*

## La poda temprana, entre la floración y el cuajado, proporciona los mejores efectos.

sultados obtenidos fueron los siguientes (Fig. 2):

a) El aclareo en plena floración no produce ningún efecto. La eliminación de unas flores favorece el cuajado de otras, de forma que el número de frutos cosechados se mantiene constante.

b) El aclareo justo al final de la *porgà* es, probablemente, el más adecuado.

## El aclareo manual presenta importantes limitaciones.

c) Para que los efectos sobre el tamaño sean notables deben eliminarse no menos del 50-60% de los frutos de un árbol. Un aclareo más

suave no resulta eficaz.

d) El aclareo en estas condiciones induce una notable disminución de la producción.

Por tanto, el aclareo manual de frutos como técnica para aumentar su tamaño final presenta importantes limitaciones. Así, representa un importante costo de cultivo adicional, supone siempre una reducción de la cosecha y, en la práctica, se realiza en estados bien avanzados del desarrollo del fruto (finales de julio-agosto) para que no resulte económicamente prohibitivo, lo que traslada su ejecución a épocas poco sensibles. A este respecto es importante hacer notar que con la eliminación de los frutos más pequeños aumenta el peso medio de los que persisten en el árbol, sin que ello signifique que hayan aumentado de tamaño. De hecho lo único que se consigue es presentar una cosecha de, aparentemente, mejor calidad, pero no se promueve el crecimiento del fruto.

Pero hay otros aspectos que deben tenerse en cuenta y que explican, en parte, su uso:

a) El aclareo de frutos no es in-

discriminado sino selectivo, afectando a los frutos más pequeños y a aquellos que presentan mermas de calidad por causas distintas al tamaño.

b) El destrío es eliminado precozmente en el campo, lo que mejora el valor de la cosecha.

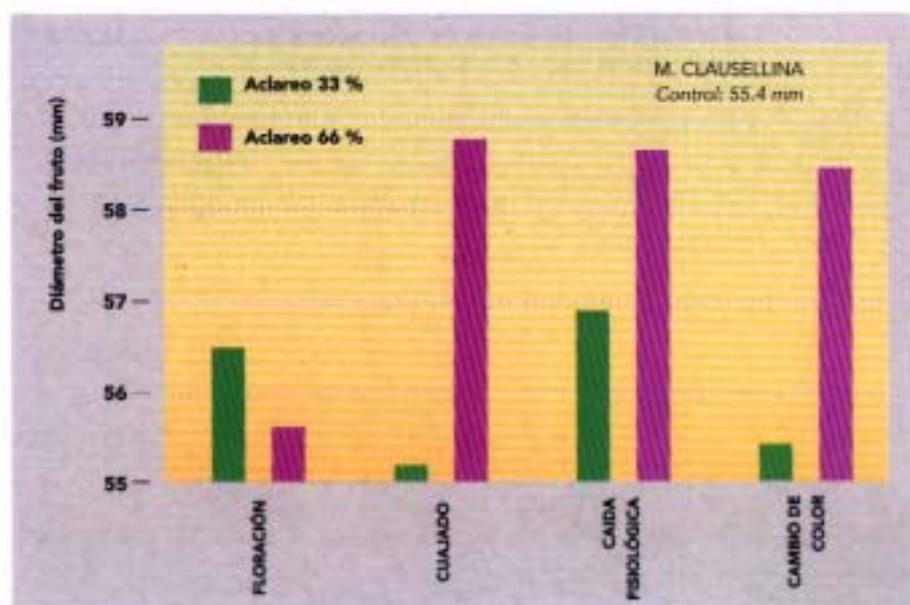
c) En ocasiones, su uso viene determinado por otros objetivos distintos a los del tamaño final del fruto. Así, se ha utilizado el aclareo para reducir la vecería y el decaimiento y/o colapso del árbol, que aparece en algunas variedades alternantes de mandarina ('Murcott', 'Dancy', etc.) en los años de elevada cosecha.

### Aclareo químico

Bajo un punto de vista comercial, los frutos de bajo calibre ( $\varnothing < 45$  mm.) tienen escaso valor y, en muchos casos, o no se recolectan o han de ser eliminados. Existe, por tanto, un rango de seguridad en la cantidad de frutos que pueden ser aclarados sin que ello signifique una reducción del rendimiento económico de la explotación. Es más, en los casos en que dichos frutos se recolectan y posteriormente se rechazan comercialmente, el aclareo podría resultar económicamente rentable. Sin embargo, al igual que para el caso del aclareo manual, para que la respuesta sea eficaz es necesario eliminar un elevado número de frutos (más del 50%), lo que invariablemente reduce la cosecha. Este aspecto es, en general, rechazado por nuestra citricultura que, basada mayoritariamente en el minifundio, exige cosechas de alta calidad pero sin menoscabo de la producción.

Existe unanimidad en señalar que la mejor época para provocar el aclareo de frutos, con la aplicación de sustancias químicas, es durante la *porgà*. En dicho periodo del desarrollo del fruto, la planta es muy sensible a cualquier tipo de estrés y siempre responde soltando frutitos en de-

FIGURA 2. INFLUENCIA DE LA ÉPOCA DE ACLAREO Y SU INTENSIDAD SOBRE EL TAMAÑO FINAL DEL FRUTO DE LA MANDARINA 'CLAUSELLINA' (Agustí et al.)



**TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS QUÍMICAS ALARANTES DE FRUTOS CÍTRICOS**

Sustancia	Formulación	Nombre común	Concentración (mg/l)	Aclareo
Ac. Naftalenacético	Ácido; Amida	ANA	200-300	Notable
Ac. 2,4 dicloro-fenoxiacético	Ester isopropílico	2,4-D	20	Leve
Ac. 2,4-diclorofenoxi-propiónico	Ester butilglicólico	2,4-DP	50	Leve
Ac. 3,5,6 tricloro-2-piridiloxiacético	Ácido libre	3,5,6-TPA	10-15	Elevado
Ac. 4-cloro-o-toliloxi acético	Tioester etílico	Fenotiol	20-30	Notable
Ac. 2-cloroetil-fosfónico	Ácido libre	Ethephon	200-300	Elevado

Características de su aplicación: Época: Durante la porgà.  
Consumo de caldo: 5 l/árbol.

sarrollo. Las características de algunas de las sustancias que se han mostrado más eficaces para promover este proceso, y que se hallan registradas en España, se resumen en la tabla 2.

El aclareo químico de frutos no es un proceso al azar, sino que afecta selectivamente a los frutitos más pequeños, que son los que originan frutos de menor tamaño. La eliminación de éstos representa, en sí mismo, un incremento del peso medio de los frutos cosechados, pero debe tenerse en cuenta que para aclareos leves o moderados este aumento del tamaño medio del fruto se obtiene porque se han eliminado los más pequeños, y no porque el aclareo produzca un estímulo en el desarrollo de los que persisten en el árbol. Este aspecto se presenta claramente en la figura 3, en la que al distribuir por clases comerciales el número de los frutos cosechados de árboles aclarados y sin aclarar, se observa cómo el número de frutos correspondientes a los calibres más pequeños (sobre todo 4 y 5) ha disminuido en los árboles aclarados, pero el correspondiente a los calibres más altos (2 y IX) no ha aumentado por efecto del aclareo. Solamente cuando el aclareo afecta a más del 50% de los frutitos que habían iniciado el crecimiento, es posible detectar un efecto estimulante del de-

sarrollo de los que persisten en la planta como consecuencia de la reducción de competencia lograda. En este caso, no solo se reduce el número de los frutos de menor calibre en los árboles aclarados, sino que aumenta, a su vez, el de los frutos de mayor calibre cosechados.

#### EL ESTÍMULO DEL DESARROLLO DEL FRUTO. TÉCNICAS DE ENGORDE

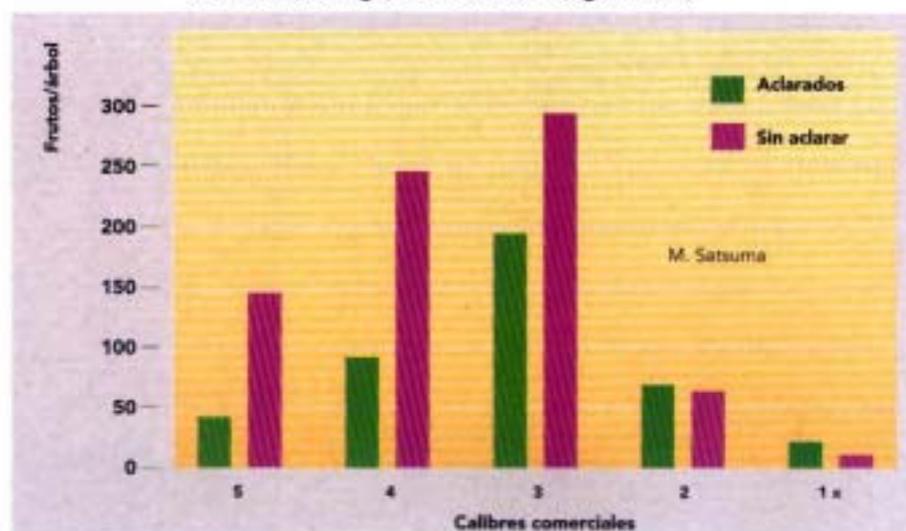
#### RAYADO DE RAMAS

El rayado de ramas consiste en marcar un anillo completo en la corteza de las ramas secundarias del árbol, de aproximadamente 1 mm de

anchura, sin afectar a la madera y sin eliminar corteza (Fotg. 2). La operación se lleva a cabo con unas tijeras especiales de filo curvo (Fotg. 3).

La eficacia del rayado depende de la época de realización. La más adecuada coincide con el final de la *porgà* (Fig. 4). Un retraso en su realización disminuye su eficacia, aunque un cierto efecto se detecta hasta principios de Septiembre. Del mismo modo, su realización antes del final de la *porgà* supone una pérdida de efecto, tanto mayor cuanto mayor es la anticipación. Hay que tener en cuenta que la realización del rayado durante la caída de pétalos y la *porgà*, aumenta el número de fru-

**FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DE LOS DIÁMETROS DE FRUTOS PROCEDENTES DE ÁRBOLES DE MANDARINA 'SATSUMA' ACLARADOS CON ANA (200 mg/l) Y SIN ACLARAR (Agustí et al.)**





Tijeras diseñadas para realizar el rayado cuyos resultados se presentan en este trabajo (Agustí et al.)



Aspecto de una rama de mandarina 'Satsuma' inmediatamente después de realizado el rayado (A). La repetición de este tipo de rayado no parece afectar al arbolado (B) (Agustí et al.)

### *La época más adecuada del rayado es al final de la "porgà".*

tos cuajados, lo que repercute negativamente sobre su tamaño individual.

Este efecto del rayado es general en todas las variedades estudiadas, tanto de naranjo como de mandarino e híbridos, **obteniéndose incrementos en el diámetro medio de los frutos rayados entre 2,5 y 4 mm con respecto a los controles** (Tabla 3).

Salvo el tamaño medio del fruto y la mejor distribución de sus calibres comerciales, las características del fruto tratado no se modifican. Las diferencias que, en general, se encuentran en el espesor de la corteza y en el contenido en zumo, son consecuencia del mayor tamaño del fruto. El índice de madurez tampoco se ve afectado por el rayado.

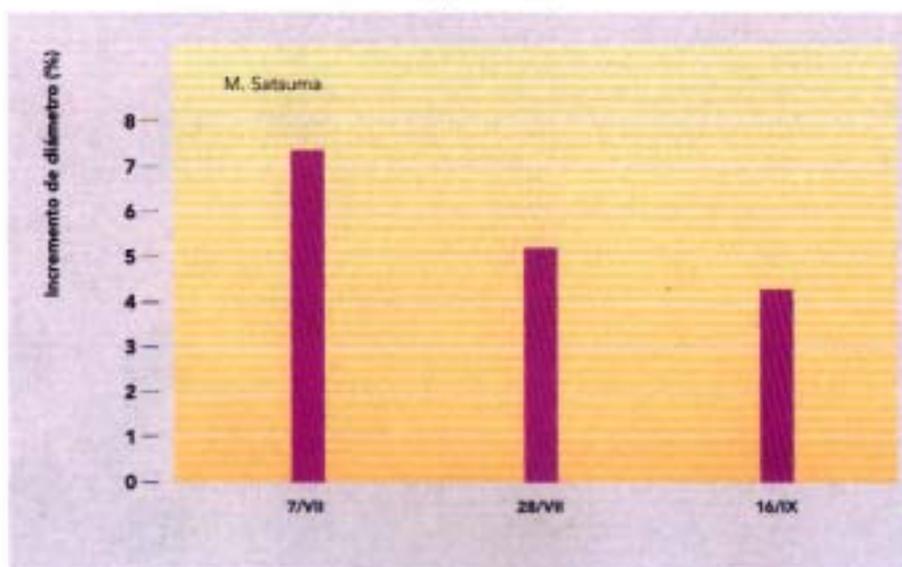
En ocasiones se ha señalado la aparición, en las hojas, de síntomas de deficiencias minerales y amarillamiento de los nervios y partes próxi-

**TABLA 3. EFECTO DEL RAYADO DE RAMAS AL FINAL DE LA CAÍDA FISIOLÓGICA SOBRE EL DIÁMETRO FINAL DEL FRUTO EN MANDARINAS Y NARANJAS**

Cultivar	Controles	Rayados
M. SATSUMA	51.4 ± 0.8	55.0 ± 1.6
M. NOVA	58.3 ± 1.1	62.6 ± 1.6
M. FORTUNE	57.4 ± 1.0	59.8 ± 0.5
N. NAVELATE	64.1 ± 0.3	66.8 ± 0.6

Valores expresados en mm.

**FIGURA 4. INCREMENTO EN EL TAMAÑO MEDIO DEL FRUTO DE LA MANDARINA 'SATSUMA' LOGRADO CON EL RAYADO DE RAMAS. INFLUENCIA DE LA ÉPOCA DE EJECUCIÓN (Agustí et al.)**



## Es muy importante que al rayar no se dañe la madera.

mas, como consecuencia de una ejecución deficiente del rayado. Para evitar esto, **es muy importante que al rayar no se dañe la madera**; se ha de ejercer la fuerza suficiente para cortar sólo la corteza.

### APLICACIÓN DE AUXINAS DE SÍNTESIS

La aplicación de auxinas de síntesis constituye, sin duda, la técnica más eficaz para aumentar el tamaño final del fruto de naranjas y mandarinas. No solo porque su ejecución es menos gravosa económicamente que otros métodos de engorde aquí descritos, sino porque su acción directa se conoce bien y se ha desarrollado una técnica de aplicación que permite explotarla al máximo, haciendo compatible su efecto sobre el tamaño del fruto con un aclareo mínimo de frutos, lo que constituye en la actualidad un objetivo prioritario en España.

### Normas generales de aplicación

La época de aplicación constituye el factor clave en la determinación de la respuesta, condicionando incluso el efecto del tipo de auxina utilizada y de la concentración aplicada. Como norma general deben efectuarse las aplicaciones durante los últimos días de la *porgà*. En la práctica, ello equivale a decir que el diámetro de la mayor parte de los frutos del árbol debe estar comprendido entre:

- 15 y 20 mm para las mandarinas 'Clementina' y 'Fortune' (Fotg. 4)
- 20 y 25 mm para las mandarinas 'Satsuma' y 'Nova'

• 25 y 30 mm para las naranjas

El tamaño del fruto puede presentar, por sí mismo, diferencias importantes entre parcelas, como consecuencia de las condiciones climáticas, edáficas y de cultivo. Este efecto se traduce también en la respuesta a la aplicación de las auxinas, y las parcelas que producen frutos de mayor tamaño responden mejor a su aplicación que las que producen frutos más pequeños. Este aspecto debe tenerse en cuenta, sobre todo, en aquellas parcelas en las que el tamaño del fruto puede estar limitado de modo natural.

Los resultados de numerosos experimentos efectuados con diversas auxinas de síntesis indican pequeñas, pero sensibles, diferencias entre ellas. Sin embargo, es necesario puntualizar que la auxina ideal no existe, dada la combinación de efectos que presentan (aclareante, directo, secundarios,...). Si a ello añadimos la variabilidad propia del campo y la discrecionalidad del agricultor, se puede argumentar que, en general, la peor de ellas en buenas condiciones de aplicación, puede dar mejores resultados que la mejor en malas condiciones de aplicación. Por tanto, la comparación entre sustancias aquí presentada, aunque no admite dudas por estar sometida al rigor científico

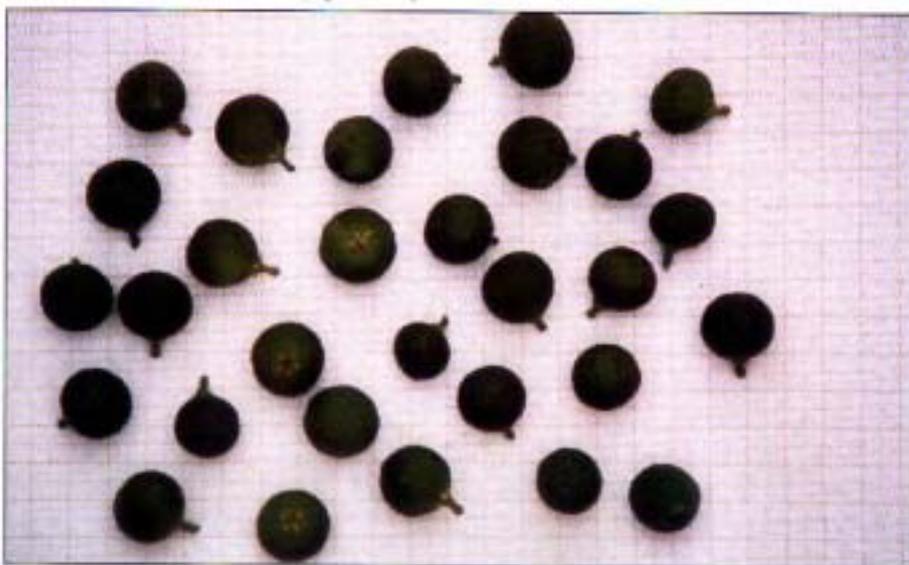
propio de la Investigación y por haberse desarrollado en condiciones experimentales idénticas para todas ellas, puede diferir ligeramente de la obtenida en condiciones de campo, variables y sujetas a suelos desiguales, microclimas distintos, aplicadores diferentes,...

### Resultados

La aplicación de **Fenotiol**, a una concentración de 20 mg/l, finalizando la *porgà*, aumenta significativamente el tamaño del fruto. Incrementos en torno al 5% en su diámetro medio se han conseguido con carácter general en diversos cultivares de naranjas, mandarinas e híbridos (Tabla 4). Un aumento de la concentración hasta 30 mg/l provoca, en general, un ligero aclareo, pero el aumento logrado en estas condiciones sobre su peso individual compensa

*La aplicación de auxinas debe efectuarse en los últimos días de la "porgà".*

Estado adecuado del fruto para su tratamiento con auxinas de síntesis. Fotografía correspondiente a la mandarina 'Clementina fina' (Agustí et al)



**TABLA 4. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE FENOTIOL (20 mg/l) SOBRE EL TAMAÑO FINAL DEL FRUTO DE DIVERSAS VARIEDADES DE CÍTRICOS**

Variedad	Diámetro del fruto (mm)		
	Momento del Tratamiento	Final	
		Control	Tratado
M. Clementina fina	15.7 ± 0.2	43.3 ± 0.3	46.5 ± 0.4
M. Oronules	18.9 ± 0.5	45.0 ± 0.4	46.9 ± 0.4
M. Marisol	17.4 ± 0.1	47.4 ± 0.3	49.4 ± 0.3
M. Clemenules	24.3 ± 0.2	50.6 ± 0.4	51.4 ± 0.4
M. Nova	24.0 ± 0.6	60.6 ± 0.3	62.7 ± 0.3
M. Fortune	19.0 ± 0.3	48.0 ± 0.2	51.0 ± 0.2
N. Navelina	28.2 ± 0.5	70.5 ± 0.4	73.2 ± 0.3
N. Navelate	29.2 ± 0.5	67.3 ± 0.3	68.9 ± 0.3

**TABLA 5. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE 2,4-DP (50 mg/l) SOBRE EL TAMAÑO FINAL DEL FRUTO DE DIVERSAS VARIEDADES DE CÍTRICOS**

Variedad	Diámetro del fruto (mm)		
	Momento del Tratamiento	Final	
		Control	Tratado
M. Clementina fina	19.1 ± 0.4	52.7 ± 0.7	57.1 ± 0.8
M. Esbal	18.0 ± 0.2	52.7 ± 0.3	56.9 ± 0.3
M. Oronules	18.9 ± 0.5	45.0 ± 0.4	49.9 ± 0.4
M. Marisol	17.4 ± 0.2	47.4 ± 0.3	50.2 ± 0.3
M. Clemenules	20.0 ± 0.2	59.3 ± 0.3	51.8 ± 0.3
M. Hemandina	16.1 ± 0.3	50.6 ± 0.3	54.9 ± 0.3
M. Satsuma	25.0 ± 0.5	55.8 ± 0.6	60.2 ± 0.8
M. Nova	24.0 ± 0.5	62.7 ± 0.4	63.9 ± 0.4
M. Fortune	12.9 ± 0.3	58.0 ± 0.4	64.9 ± 0.4
N. Navelina	27.0 ± 0.4	66.3 ± 0.6	70.7 ± 0.6
N. Navelate	28.0 ± 0.2	69.1 ± 0.3	73.3 ± 0.3
N. Salustiana	28.6 ± 0.8	74.2 ± 0.3	78.0 ± 0.3
N. Valencia late	19.1 ± 0.5	64.7 ± 0.3	69.0 ± 0.2

la pérdida de frutos y la cosecha no se reduce. Un retraso en la época de aplicación reduce marcadamente la respuesta.

El 2,4-DP, aplicado a una concentración de 50 mg/l finalizando la *porgà*, también aumenta el tamaño

medio del fruto recolectado. Incrementos entre el 5% y el 10%, en términos generales, han sido obtenidos dependiendo de la especie y variedad (Tabla 5). Un retraso de 20 días en la aplicación reduce marcadamente la respuesta, que sólo puede

## *Un retraso en la aplicación reduce la eficacia de las auxinas.*

ser compensada, parcialmente, aumentando la concentración aplicada.

En contraste con otras auxinas de síntesis, el 2,4-DP apenas provoca aclareo en las condiciones de aplicación recomendadas y solamente para concentraciones de 75 mg/l, o mayores, se ha detectado una reducción del número de frutos, con independencia de la parcela y de la época de aplicación, pero que no supone reducción de cosecha.

La aplicación de 3,5,6-TPA a concentraciones entre 10 y 15 mg/l al finalizar la *porgà* aumenta, en términos generales, el tamaño medio de los frutos entre un 5% y un 15%, dependiendo de la especie y de la variedad (Tabla 6). Al igual que para los casos del Fenotiol y del 2,4-DP, un retraso en la época de aplicación reduce también su eficacia, tanto en naranjas como en mandarinas e híbridos.

El aclareo provocado por esta auxina de síntesis siempre es mayor que el de otras. De hecho, inclusive los tratamientos tras la *porgà*, aquí recomendados, pueden acarrear la caída de frutos, sobre todo si superan las concentraciones indicadas. A pesar de ello, en la mayoría de los casos la cosecha no se reduce, ya que el aumento en peso que experimenta el fruto es suficiente para compensar la pérdida de frutos. Y en todo caso, un ligero retraso en la aplicación consigue eliminar el aclareo de frutos y aumentar la cosecha.

### **Características del fruto tratado**

La distribución de los calibres comerciales de los frutos tratados

**TABLA 6. RESULTADOS OBTENIDOS SOBRE EL DIÁMETRO FINAL DEL FRUTO DE DIVERSAS VARIEDADES DE CÍTRICOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE 3,5,6-TPA (15 mg/l)**

Variedad	Diámetro del fruto (mm)		
	Momento del Tratamiento	Final	
		Control	Tratado
M. Clementina fina	17.4 ± 0.1	47.4 ± 0.3	53.5 ± 0.3
M. Oronules	18.9 ± 0.5	45.0 ± 0.4	50.0 ± 0.4
M. Marisol	17.4 ± 0.1	47.4 ± 0.3	53.5 ± 0.3
M. Clemenules	24.3 ± 0.2	50.6 ± 0.4	53.6 ± 0.4
M. Hernandina	18.5 ± 0.3	56.1 ± 0.6	63.7 ± 1.3
M. Satsuma	22.7 ± 0.4	53.1 ± 0.6	55.4 ± 0.9
M. Clausellina	21.3 ± 0.2	55.8 ± 0.8	60.8 ± 0.3
M. Nova	16.4 ± 0.4	54.6 ± 0.4	59.5 ± 0.4
M. Fortune	19.0 ± 0.3	48.0 ± 0.2	57.9 ± 0.3
N. Navelate	28.7 ± 0.8	73.2 ± 0.7	76.1 ± 0.6
N. Valencia	27.0 ± 0.4	66.0 ± 0.5	69.4 ± 0.5

**TABLA 7. EFECTO DE DIFERENTES AUXINAS DE SÍNTESIS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO MADURO DE LA MANDARINA 'CLEMNULES'**

Característica	Control	Fenotol	2,4-DP	3,5,6-TPA
<b>CORTEZA</b>				
%, p/p	35.6	34.4	34.8	34.5
Espesor, mm	3.9	4.1	3.6	4.1
<b>ZUMO</b>				
%, p/p	46.2	47.8	47.7	47.2
Acidez, %	1.0	0.9	1.0	1.2
TSS, ° Brix	13.0	12.8	13.2	13.0

No existen diferencias significativas entre tratamientos, en ningún caso. Diámetro en el momento del tratamiento: 24.3 ± 0.2 mm.

Concentraciones aplicadas:  
Fenotol 20 mg/l  
2,4-DP 40 mg/l  
3,5,6-TPA 15 mg/l

con auxinas de síntesis muestra un desplazamiento de éstos hacia los de mayor valor (Fig. 5). Esta respuesta es general para todas las auxinas y para todas las variedades ensayadas, y supone un notable aumento del número de frutos cosechados de alta calidad comercial y una drástica reducción del destrío que, en muchos

casos, apenas alcanza porcentajes representativos.

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 (Tabla 7). Los cambios que se producen se deben, casi exclusivamente,

al incremento de tamaño que el fruto experimenta. A pesar de ello, en la mayor parte de los casos, el contenido en pulpa del fruto es siempre mayor, lo que puede dar la sensación, en algunas variedades, de que el fruto se seca más deprisa cuando, superada su madurez comercial, empieza a perder zumo. En estas variedades no debe postponerse la recolección de los frutos tratados, más allá de las fechas que la experiencia comercial dicta como límite.

#### Precauciones

La *cantidad de líquido* aplicada a la planta es un factor decisivo en la respuesta a los tratamientos con auxinas de síntesis. En general, y para el tamaño medio de los árboles adultos de nuestros campos, no deben sobrepasarse, para las concentraciones recomendadas, los 200-250 litros/hanegada (2500-3000 litros/ha). En caso contrario, se aplican cantidades de auxina por árbol superiores a las recomendadas, que pueden provocar un aclareo inesperado y que inciden negativamente sobre la brotación de verano, deformándola.

*Concentraciones* superiores a las recomendadas pueden dar lugar a efectos similares e inclusive afectar a los frutos, deformándolos y restándoles calidad.

La adición de *abonos foliares* no es imprescindible, aunque es compatible con los tratamientos de engorde. Si se utilizan, no se recomienda aplicar sustancias ricas en nitrógeno, ya que la mezcla puede provocar aclareo de frutos y hasta un retardo en la entrada en color del fruto.

La compatibilidad de las auxinas de síntesis con sustancias *plaguicidas* es variable y depende del tipo de estas últimas, pero en la mayor parte de los casos no es conveniente mezclarlas, ya que el volumen de caldo que precisa el control de las plagas es, en general, muy superior al recomendado para los tratamientos de engorde.

La utilización de *mojantes* debe

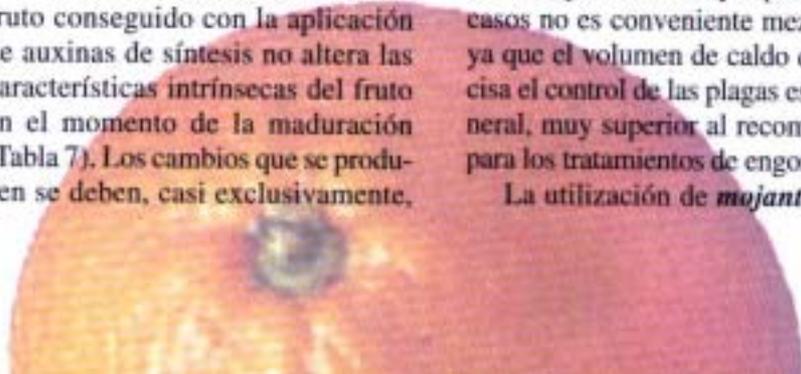
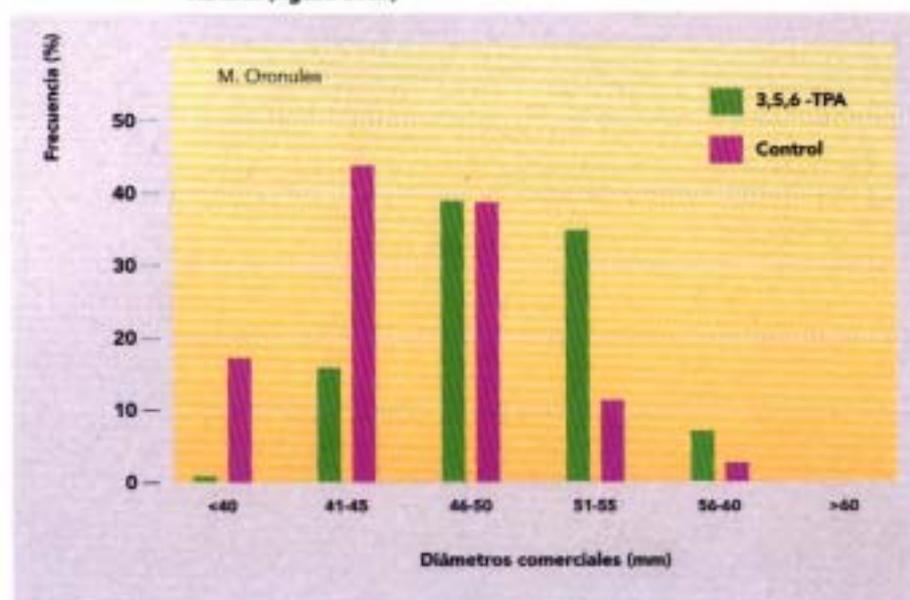




FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE LOS DIÁMETROS DE LOS FRUTOS DE ÁRBOLES DE MANDARINA 'ORONULES' TRATADOS CON 3,5,6-TPA (15 mg/l) Y SIN TRATAR (Agusti et al.)



ajustarse a las recomendaciones del fabricante. Cuando estas sustancias se aplican inadecuadamente pueden producir efectos secundarios que comprometen la calidad comercial del fruto. Asimismo, debe vigilarse su compatibilidad con las sustancias a las que se adiciona.

Estos tratamientos no deben efectuarse cuando las *condiciones climáticas* sean adversas (sobre todo elevadas temperaturas o viento), ya que pueden provocar efectos indeseables similares a los derivados de una aplicación deficiente.

Las auxinas de síntesis poseen unos *plazos de seguridad* entre su aplicación y la recolección de los frutos, que deben respetarse. Aunque las fechas aquí recomendadas son muy lejanas a la recolección, este aspecto debe tenerse siempre en cuenta, pero sobre todo en las variedades de recolección precoz.

Finalmente, en el momento de la aplicación deben tenerse en consideración algunos aspectos que no por más simples son menos importantes. Así, debe vigilarse el tipo de *agua* que se emplea, evitando aguas estancadas, sucias y contaminadas; debe limpiarse bien el *tanque* de pulverizar de restos de sustancias de tratamientos anteriores, en particular si éstas eran de las que aquí se han señalado como poco recomendables para su mezcla; si los tratamientos se realizan con *atomizador*, deben ajustarse las concentraciones recomendadas para que los árboles reciban la misma cantidad de auxina que recibirían en el caso de que se efectuaran por pulverización, como los aquí reseñados; los *árboles jóvenes* no deben tratarse aunque tengan una cantidad apreciable de frutos, ya que pueden embastecerse más de lo que lo son en esas condiciones y, además, pueden deformarse las brotaciones de verano que, en gran cantidad, se dan en esos árboles; debe

evitarse mojar indirectamente, por acción de la brisa, *cultivos hortícolas*, ya que pueden quedar seria-

mente dañados; las normas de aplicación aquí recomendadas están bien comprobadas y el riesgo que su-

pone su alteración, sin previo *asesoramiento técnico*, no está justificado.



## R E S U M E N P R Á C T I C O

- La poda no es la técnica más recomendable para aumentar el tamaño final del fruto. Además, cuando se realiza con la intensidad requerida para ello, reduce la cosecha.
- El aclareo de frutos no aumenta el tamaño de éstos, salvo que se elimine más del 50% de ellos. En este caso la cosecha se reduce notablemente.
- El rayado de ramas finalizando la porgá puede utilizarse como técnica de engorde.
- La aplicación de auxinas de síntesis finalizando la **porgá** es la técnica de engorde más eficaz y agrónomicamente rentable.
- Las auxinas disponibles y sus concentraciones recomendadas son:
  - ANA 200 mg/l
  - 2,4-DP 50 mg/l
  - Fenotiol 20 mg/l
  - 3,5,6-TPA 15 mg/l
- En todos los casos hay que seguir las recomendaciones, tener muy en cuenta las precauciones señaladas y recabar asesoramiento técnico en caso de duda.

