



CITRICOS

## Control de la abscisión del fruto maduro en los cítricos

V. Almela\*, M. Juan\*,  
P. Lapica\*\*, J. Salvia\*\*  
y M. Agustí\*

[\*] DPT. PRODUCCIÓN VEGETAL. ETSIA,  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

[\*\*] ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
AGRARIA DE VILAREAL

Una de las características del proceso de maduración de los frutos cítricos, y en general de todos los frutos, es la disminución de la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo. En algunas especies y variedades esta disminución puede provocar la caída de los frutos maduros o bien facilitar que ésta se produzca por acción de agentes externos, fundamentalmente el viento.

### INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, en nuestra citricultura, han sido las variedades de naranjas 'Washington navel' y 'Navelate' las más afectadas por la caída de los frutos maduros; en ambas, cuando éste madura es débilmente retenido por el pedúnculo y factores climáticos, especialmente el viento, provocan con facilidad su caída (Fotog. 1 y 2). Además, dado el aumento de la producción citrícola, se ha producido un desplazamiento de la época de recolección de la variedad 'W. navel', a fechas más tardías en que disminuyen las existencias de clementinas, lo que supone mantenerla dos o tres meses más en el árbol sobremadura, y más expuesta a las incidencias del clima y, por tanto, a su abscisión. Este proceso termina provocando graves pérdidas de fruta en estas variedades.

Las nuevas variedades de naranjas difundidas en estos últimos años, no presentan problemas de caídas de fruto maduro ya que tanto la 'Lane late', como las mutaciones más recientes, 'Ricalate', etc. retienen el fruto maduro con suficiente fuerza para que no sea necesaria la realización de ningún tratamiento con este fin.

Por otro lado, en el grupo de las mandarinas de nuestro país, únicamente la Clementina 'Fina' (Fotog. 3) y en ocasiones la 'Hernandina' presentan problemas de abscisión del fruto maduro, mientras que las demás ('Oroval', 'Clemenules', etc.) retienen el fruto con suficiente fuerza para que esto no sea problema. Sin embargo, la mayoría de las variedades introducidas recientemente presentan problemas de caídas del fruto maduro, especialmente las mandarinas 'Fortune', 'Nova' y 'Ellendale', lo que obliga a la reali-

FOTO 1. Caída de frutos después de vientos fuertes en la variedad de naranja 'Navelate'.



**■ TABLA 1. SENSIBILIDAD DE LAS VARIEDADES DE CÍTRICOS MÁS CULTIVADAS EN NUESTRO PAÍS A LA ABCISIÓN DEL FRUTO MADURO**

| SENSIBLE            | POCO SENSIBLE |
|---------------------|---------------|
| <b>NARANJAS</b>     |               |
| Washington Navel    | Salustiana    |
| Navelina            | Valencia late |
| Newhall             | Ricalate      |
| Navelate            | Lane late     |
| <b>MANDARINAS</b>   |               |
| Clementina Fina (*) | Marisol       |
| Hernandina (*)      | Oronules      |
|                     | Okitsu        |
|                     | Oroval        |
|                     | Clemenules    |
|                     | Satsuma       |
| <b>HÍBRIDOS</b>     |               |
| Nova                | Ortanique     |
| Fortune             |               |
| Ellendale           |               |

(\*) En condiciones normales no presentan problemas, pero pueden aparecer caídas importantes de frutos como respuesta a condiciones de encharcamiento (Clementina "Fina") o bajas temperaturas, sin llegar a helar ("Hernandina").

zación de tratamientos que lo retengan si la recolección se retrasa.

Las mandarinas Satsumas no presentan este problema, inclusive cuando se retrasa la recolección.

La sensibilidad de las variedades más importantes cultivadas en nuestro país a la abscisión de sus frutos, una vez maduros, se presenta en la Tabla 1. Hay que tener en cuenta que la abscisión se incrementa con el tiempo de permanencia del fruto maduro en el árbol, y por tanto la caída de frutos aumenta con el paso del tiempo.

#### EL PROCESO DE ABCISIÓN EN LOS FRUTOS CÍTRICOS

La abscisión de órganos durante el período de crecimiento es frecuente en los cítricos. Tres son los

períodos de abscisión durante el desarrollo de los frutos. Un primer período durante la floración que puede afectar a capullos y flores con y sin pétalos. Un segundo período, que en ocasiones se solapa con el anterior, que afecta a los frutos en desarrollo, conocido como "porgà", y es determinante del cuajado de los frutos. Y finalmente, un tercer período que afecta a los frutos desarrollados, generalmente una vez maduros y que es el que trataremos en este trabajo.

**La zona por la que se produce la abscisión de los frutos maduros es siempre la misma.** El fruto se desprende por el cáliz y sin éste, que queda unido al pedúnculo. Esto ocurre como consecuencia de la formación de la llamada **capa de abscisión**, que es la responsable de la separación del fruto del pedúnculo.

La abscisión del fruto es consecuencia de la degradación de las paredes celulares en dicha capa, producida por la actuación de enzimas hidrolíticas, como la celulasa y la poligalacturonasa, sobre la celulosa de las paredes. **Este efecto es acelerado por el etileno, la llamada hormona de la maduración, y es retrasado por las auxinas.**

#### CONTROL DE LA ABCISIÓN

Los reguladores del desarrollo pertenecientes al grupo de las auxinas retrasan la formación de la capa de abscisión, lo que hace que el fruto sea retenido con más fuerza por la planta. Ello se ha utilizado en citricultura para evitar la caída de los frutos. La primera sustancia en la que se vió este efecto fue una auxina, la naftalenacetamida, a principios de los años cuarenta (Gardner, 1941), aunque no se desarrolló su uso comercial. Pero, ha sido otra sustancia auxínica, el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) (Stewart y Klotz, 1947; Stewart et al., 1947), la utilizada a nivel práctico en todo el mundo, por su mayor eficacia a concentraciones bajas y su menor coste. El uso de esta sustancia en los cítricos fue desarrollado en los años cincuenta en California (EE.UU.), y se extendió su uso en la citricultura (Hield, 1962). Efectos similares se han señalado para otras sustancias del grupo de las auxinas sintéticas como el 2,4,5-T y el 2,4,5-TP, pero su uso no se extendió frente al 2,4-D por distintas razones.

En España, el uso del 2,4-D se introdujo para evitar la caída del fruto de la naranja 'Washintong navel' y posteriormente de la 'Navelate' a partir de los trabajos de Primo Yúfera y colaboradores en 1966.

Posteriormente la difusión del uso del **ácido giberélico** para mejorar la conservación en el árbol del



FOTO 2. Caída de frutos después de vientos fuertes en la variedad de naranja 'Navelate'.

■ TABLA 2. EFECTO DEL 2,4-D (ESTER ISOPROPÍLICO) Y DEL ÁCIDO GIBERÉLICO (GA<sub>3</sub>) EN LA ABCISIÓN Y RESISTENCIA AL ARRANQUE DE LOS FRUTOS DEL NARANJO 'NAVELATE'. DATOS EXPRESADOS COMO PORCENTAJE DEL TOTAL DE LOS PRODUCIDOS POR LA PLANTA, Y LA RESISTENCIA EN KG FUERZA NECESARIOS PARA ARRANCAR EL FRUTO. APLICACIONES REALIZADAS EL 3 DE NOVIEMBRE EN AMBOS EXPERIMENTOS

| Tratamiento                           | ABCISIÓN (%)      | RESISTENCIA (Kg - Fuerza) |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| <b>EXPERIMENTO I</b>                  |                   |                           |
| Control                               | 23.4 <sup>a</sup> | 6.4 <sup>a</sup>          |
| 2,4-D, 15 ppm                         | 9.5 <sup>b</sup>  | 8.7 <sup>b</sup>          |
| GA <sub>3</sub> 10 ppm                | 20.1 <sup>a</sup> | 7.3 <sup>a</sup>          |
| Significación                         | 5 %               | 5 %                       |
| <b>EXPERIMENTO II</b>                 |                   |                           |
| Control                               | 43.2 <sup>a</sup> | 3.1 <sup>a</sup>          |
| 2,4-D, 15 ppm                         | 11.2 <sup>b</sup> | 5.3 <sup>b</sup>          |
| 2,4-D 15 ppm + GA <sub>3</sub> 10 ppm | 11.6 <sup>b</sup> | 6.0 <sup>b</sup>          |
| Significación                         | 5 %               | 5 %                       |

fruto de las mandarinas y reducir las alteraciones debidas al envejecimiento de la corteza ("pixat"), ha hecho que se use conjuntamente con el 2,4-D en aquellas variedades sensibles a la caída. En el caso de las naranjas, donde no hay problemas de "pixat", el uso del ácido giberélico también se ha ido extendiendo, debido a su efecto sobre la corteza del fruto, que mejora su conservación.

Además de retrasar el cambio de color, lo que interesa cuando lo que se quiere es retrasar la recolección, **el ácido giberélico aumenta la consistencia de la corteza que se hace más compacta y resistente**, manteniendo el aspecto vivo del fruto durante más tiempo. Ello ha hecho que ambas sustancias se utilicen conjuntamente, lo que ha conducido a que el 2,4-D se aplique antes en el

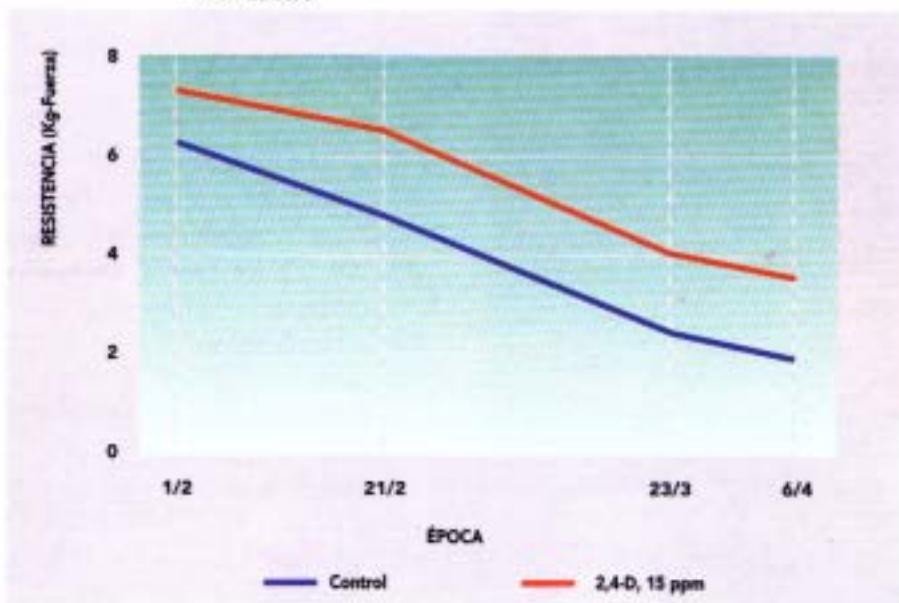
tiempo de lo que era su época tradicional de aplicación (finales de diciembre), adelantándolo a principios de noviembre, época adecuada para que el tratamiento con el ácido giberélico retrase la maduración. Zaragoza y colaboradores en 1977 estudiaron el uso del ácido giberélico y del 2,4-D en aplicaciones tardías (diciembre-marzo). **Actualmente, la aplicación del 2,4-D se adelanta haciéndola coincidir con la del ácido giberélico (finales de octubre o principios de noviembre), lo que ha creado algunas dudas sobre la persistencia de su efecto.**

#### EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO Y DEL 2,4-D.

Los efectos de la aplicación foliar de ácido giberélico en el momento del cambio de color del fruto son conocidos y su uso es frecuente en algunas variedades de naranjas y mandarinas. El cambio de color del fruto se retrasa, debido a la más lenta degradación de las clorofilas. Hay un aumento de la resistencia de la corteza, que es más compacta, lo que mejora la resistencia del fruto al transporte y manipulado. También reduce la incidencia de la "clareta" que es importante en naranjas. La maduración interna del fruto no se ve afectada, y el contenido en zumo tampoco es modificado, de tal forma que las variedades con tendencia a secarse, siguen perdiendo zumo aunque estén tratadas.

**El ácido giberélico, aplicado solo, es poco eficaz para evitar la caída de los frutos**, y las diferencias con los árboles no tratados son mínimas (Tabla 2). De acuerdo con ello, la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo se modifica poco, pero sí que se observa la tendencia a dar valores más altos en los tratados como se ve en el experimento I de la Tabla 2. Este ligero efecto del ácido giberélico podría ser consecuencia del

**FIGURA 1. EFECTO DE LA APLICACIÓN DE 2,4-D (15 mg/l) EN LA RESISTENCIA DEL FRUTO AL ARRANQUE DURANTE LA MADURACIÓN. APLICACIÓN REALIZADA EL 30 DE NOVIEMBRE, EN NARANJA "NAVELINA"**



**FOTO 3. Caída de frutos en árboles de Clementina 'Fina', en respuesta a situaciones de estrés, generalmente por humedades elevadas.**



retraso en la maduración de la corteza que su aplicación provoca, lo que de forma indirecta podría afectar a la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo.

Cuando lo que se aplica es el ácido 2,4-D, la abscisión de frutos se reduce claramente y la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo aumenta no sólo con respecto a los controles sino también con respecto a los tratados con ácido giberélico (Tabla 2). La resistencia del fruto al

arranque se determina con un dinamómetro (Fotog. 4 y 5), estirando hasta provocar el desprendimiento del fruto y midiendo la fuerza necesaria para ello. Como se observa en la Figura 1 la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo siempre va disminuyendo con el tiempo, pero en los frutos tratados con 2,4-D lo hace con más lentitud, lo que se traduce en un retraso en la abscisión de frutos.

**Si la aplicación del 2,4-D se realiza antes del cambio de color hay**

**un ligero retraso en la maduración externa de los frutos** pero mucho menor que con el ácido giberélico. Los efectos en la consistencia de la corteza también son poco importantes.

Si se realiza la aplicación conjunta de ambas sustancias (Tabla 2), se observa que la abscisión de frutos es igual que con el 2,4-D aplicado solo, presentando una tendencia a dar valores más altos de resistencia al arranque para la mezcla de ambas sustancias.

La concentración adecuada de 2,4-D es conocida, usándose a 15 ppm. Concentraciones más elevadas presentan un cierto riesgo de provocar deformaciones en las hojas de las nuevas brotaciones, especialmente si el tratamiento se retrasa y se realiza cuando la planta está iniciando la brotación, que en algunas variedades de naranja ocurre a principios de enero.

La absorción de esta sustancia por las hojas es rápida, las lluvias 48 horas después de la aplicación no le hacen perder eficacia. Si los árboles tienen falta de agua la respuesta puede ser deficiente. Además, hay que tener en cuenta que el efecto del 2,4-D tarda unos 7 días en manifestarse.

#### **EPOCA DE APLICACIÓN DE LA MEZCLA DE ÁCIDO GIBERÉLICO Y 2,4-D.**

Como se ha indicado antes, **la aplicación conjunta de estas dos sustancias hace necesario adelantar la época tradicional de aplicación del 2,4-D** ya que no tiene sentido la aplicación del ácido giberélico cuando el fruto ya está maduro. La persistencia del efecto del 2,4-D, en estas condiciones, se presenta en la Tabla 3, donde se muestran los resultados para tres fechas de aplicación de la mezcla y la repetición del tratamiento de 2,4-D, a dos concentraciones.

**TABLA 3. EFECTO DE LA ÉPOCA DE APLICACIÓN DEL ÁCIDO GIBERÉLICO (10 ppm) Y DEL 2,4-D (15 ppm) (ESTER ISOPROPÍLICO) SOBRE LA ABCISIÓN Y RESISTENCIA AL ARRANQUE DEL FRUTO DE LA VARIEDAD "NAVELATE".**

| TRATAMIENTO     | ABCISIÓN (%)      |                   | RESISTENCIA Kg-fuerza |                  |
|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
|                 | 23 Marzo          | 31 Mayo           | 23 marzo              | 31 Mayo          |
| Control         | 31,8 <sub>a</sub> | 70,2 <sub>a</sub> | 2,2 <sub>a</sub>      | 3,7 <sub>a</sub> |
| 30 de octubre   | 5,9 <sub>b</sub>  | 15,6 <sub>b</sub> | 5,9 <sub>b</sub>      | 4,4 <sub>b</sub> |
| 26 de noviembre | 2,4 <sub>b</sub>  | 18,7 <sub>b</sub> | 6,5 <sub>b</sub>      | 4,7 <sub>b</sub> |
| 22 de diciembre | 5,5 <sub>b</sub>  | 14,1 <sub>b</sub> | 6,1 <sub>b</sub>      | 5,2 <sub>b</sub> |
| oct + dic *     | 5,1 <sub>b</sub>  | 7,9 <sub>b</sub>  | 7,6 <sub>b</sub>      | 5,2 <sub>b</sub> |
| oct + dic **    | 2,3 <sub>b</sub>  | 7,0 <sub>b</sub>  | 7,4 <sub>b</sub>      | 5,3 <sub>b</sub> |
| Significación   | 5 %               | 5 %               | 5 %                   | 5 %              |

\* Aplicado en octubre y repetido en diciembre con 2,4-D a 7,5 ppm.

\*\* Aplicado en octubre y repetido en diciembre con 2,4-D a 15 ppm.

**FOTOS 4 y 5.** Dinamómetro adaptado para medir la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo en los cítricos.



A la vista de los resultados anteriores parece claro que la aplicación del 2,4-D conjuntamente con el ácido giberélico, puede anticiparse hasta finales de octubre o principios de noviembre presentando buenos resultados para evitar la abscisión y no difiriendo de la aplicación realizada a finales de diciembre. La repetición de las aplicaciones con 2,4-D a finales de diciembre, parece mejorar algo los resultados obtenidos con las aplicaciones de octubre y noviembre sin repetir; pero las diferencias solamente tienden a mostrarse si la fruta permanece en el árbol hasta fechas muy tardías, lo que no es lo normal. A finales de marzo no se observan diferencias entre ellos.

La abscisión de frutos a finales de marzo (entre 3 y 5 meses después del tratamiento) fue reducida de forma muy importante por todos los tratamientos realizados, con independencia de la época de aplicación, con respecto al control que presentaba un 31,8 % de frutos caídos. La resistencia del fruto al arranque también fue mucho mayor en los frutos tratados. De 2,2 Kg-fuerza, necesarios para arrancar la fruta de los controles, se pasó a valores entre 6 y 7 Kg-fuerza en los tratados. Aunque no hay diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos, se observa una mayor resistencia al arranque cuando se ha repetido la aplicación de 2,4-D en el mes de diciembre (Tabla 3).

A finales de mayo, cuando la cantidad de frutos caídos en los controles era del 70 %, los tratados presentaban valores inferiores al 19 %, y 8 % en los dos tratamientos en los que se había producido la repetición del 2,4-D, aunque estas diferencias no alcanzaron la significación estadística. La fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo para los controles era a finales de mayo de 3,7 Kg-fuerza, es decir, más elevada que a finales de marzo, lo que es consecuencia de la elevada abscisión, que hace que los frutos que quedan sean los de mayor fuerza de sujeción. Los tratados presentan valores más elevados aunque en descenso claro con respecto al mes de marzo, y muy similares para todos los tratamientos.

#### CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO TRATADO

La aplicación conjunta del ácido giberélico y 2,4-D afecta fundamentalmente a las características externas del fruto (color) y a la resistencia de su corteza. Como se ha dicho antes, hay un retraso en el cambio de color debido al ácido giberélico, visible poco tiempo después de las aplicaciones. Sin embargo, como la

**TABLA 4. EFECTO DEL 2,4-D Y DEL 3,5,6-TPA SOBRE LA ABCISIÓN Y RESISTENCIA AL ARRANQUE DEL FRUTO DE LA NARANJA "NAVELATE". APLICACIÓN REALIZADA EL 3 DE NOVIEMBRE**

| TRATAMIENTO       | ABCISIÓN (%)      |                   | RESISTENCIA Kg-fuerza |                  |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
|                   | 10 Febrero        | 20 Mayo           | 10 Febrero            | 20 Mayo          |
| Control           | 20.5 <sub>a</sub> | 43.2 <sub>a</sub> | 4.4 <sub>a</sub>      | 3.1 <sub>a</sub> |
| 2,4-D 15 mg/l     | 8.5 <sub>b</sub>  | 11.2 <sub>b</sub> | 7.5 <sub>b</sub>      | 5.3 <sub>b</sub> |
| 3,5,6-TPA 15 mg/l | 6.5 <sub>b</sub>  | 9.6 <sub>b</sub>  | 7.6 <sub>b</sub>      | 5.2 <sub>b</sub> |
| Significación     | 5 %               | 5 %               | 5 %                   | 5 %              |

**TABLA 5. EFECTO DEL 2,4-D Y DEL 3,5,6-TPA EN LA ABCISIÓN Y RESISTENCIA AL ARRANQUE DEL FRUTO DE LA NARANJA "NAVELINA". APLICACIÓN REALIZADA EL 30 DE NOVIEMBRE**

| TRATAMIENTO         | ABCISIÓN (%)     |                   | RESISTENCIA Kg-fuerza |                  |
|---------------------|------------------|-------------------|-----------------------|------------------|
|                     | 1 Febrero        | 23 Marzo          | 1 Febrero             | 23 Marzo         |
| Control             | 9.9 <sub>a</sub> | 20.1 <sub>a</sub> | 6.5 <sub>a</sub>      | 2.3 <sub>a</sub> |
| 2,4-D 15 mg/l       | 1.4 <sub>b</sub> | 4.9 <sub>b</sub>  | 7.5 <sub>b</sub>      | 3.9 <sub>b</sub> |
| 3,5,6-TPA 7,5 mg/l  | 0.9 <sub>b</sub> | 4.3 <sub>ab</sub> | 6.9 <sub>ab</sub>     | 3.4 <sub>b</sub> |
| 3,5,6-TPA 15 mg/l   | 0.0 <sub>a</sub> | 3.1 <sub>ab</sub> | 7.7 <sub>b</sub>      | 4.1 <sub>b</sub> |
| 3,5,6-TPA 22,5 mg/l | 0.0 <sub>a</sub> | 1.5 <sub>a</sub>  | 7.8 <sub>b</sub>      | 5.0 <sub>c</sub> |
| Significación       | 5 %              | 5 %               | 5 %                   | 5 %              |

fruta tratada se mantiene en el árbol durante bastante tiempo, en el momento de la recolección, los frutos tratados también han evolucionado hasta su maduración, con lo que en muchos casos no se encuentran diferencias en el color. En otros, la fruta tratada tiene un color rojo menos intenso debido al retraso en la biosíntesis de carotenos que produce el ácido giberélico.

**La resistencia de la corteza aumenta en los frutos tratados, siendo ésta más compacta, y por tanto más resistente al bufado y a la clareta, lo que mejora las características del fruto para su transporte y manipulado.**

Las características internas del fruto (contenido en ácidos y azúcares) no se ven afectadas por el tratamiento, que no tiene ninguna influencia sobre estos parámetros. Tampoco el porcentaje de zumo se ve modificado.

#### USO DE OTRAS AUXINAS

El efecto del 2,4-D retrasando la caída de los frutos, es un efecto general de las sustancias auxínicas, no siendo por lo tanto exclusivo de esta sustancia. Se conocen distintas auxinas con efectos en este proceso. Sin embargo, hay diferencias en la eficacia entre ellas, y no hay que olvidar

que el efecto también depende de la concentración utilizada. Entre estas sustancias se encuentran el 2,4-DP, el Fenotiol y el 3,5,6-TPA. Esta última es junto con el 2,4-D la que presenta mayor eficacia. En la Tabla 4 se presentan los resultados de un experimento comparándolo con el 2,4-D a la concentración de 15 mg/l. Ambas sustancias reducen la caída de frutos de forma importante, sin que se observen diferencias estadísticas. Lo mismo ocurre al observar los valores de la fuerza con que son retenidos los frutos, hasta fechas tan avanzadas como el 20 de mayo, de la variedad 'Navelate'.

Resultados similares se obtienen para ambas sustancias en la variedad "Navelina" (Tabla 5). Se observa, en este caso, un efecto creciente de la concentración para el 3,5,6-TPA, al igual que ocurre con el 2,4-D, y que no hay diferencias entre 7,5 mg/l de 3,5,6-TPA y 15 mg/l de 2,4-D. Efectos similares se observan en la resistencia al arranque de los frutos.

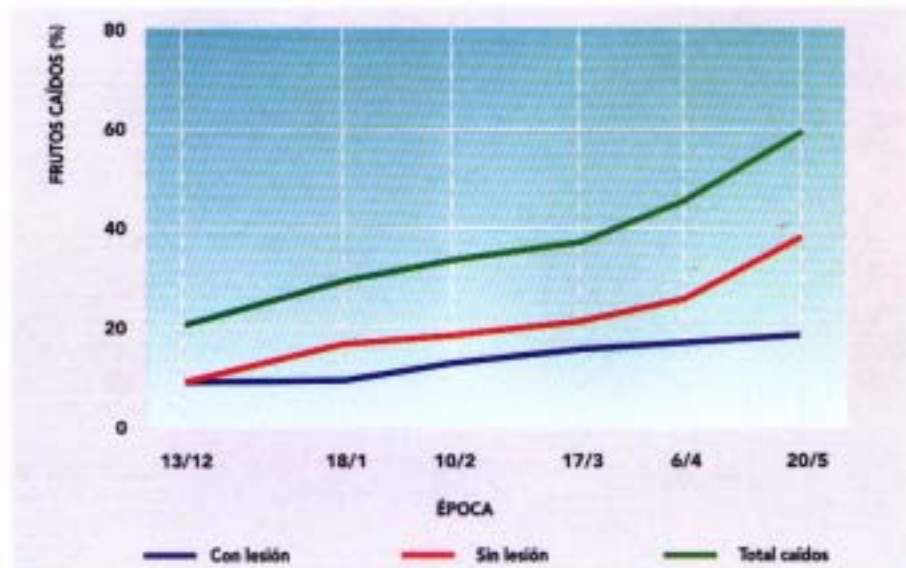
#### OTRAS CAUSAS QUE PROVOCAN CAÍDA DE FRUTOS

##### PRESENCIA DE LESIONES

La disminución de la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo puede tener causas distintas del proceso de maduración del fruto. Así, las lesiones provocadas en los frutos, generalmente por roces con las ramas debidas al viento, o como ocurre en muchos casos en la variedad 'Navelate' por heridas con las espinas que posee (Fotog. 6), terminan provocando la abscisión de los frutos afectados en un plazo más o menos largo, que depende de la intensidad de la lesión. Las aplicaciones de auxinas no evitan la caída de estos frutos, que por otro lado son ya destruido desde el punto de vista comercial, incluso en el caso de que permanezcan en el árbol sin pudrirse.

La importancia de este tipo de da-

**FIGURA 2. INFLUENCIA DE LA PRESENCIA DE LESIONES EN LA CORTEZA SOBRE LA ABCISIÓN DE FRUTOS. FRUTOS CAÍDOS EN UNA PARCELA DE NARANJA "NAVELATE" EXPUESTA AL VIENTO**



ños es muy variable. Como generalmente es el viento el factor responsable, la situación de la parcela en cuanto a su exposición es determinante. Por otro lado, la corteza de los frutos presenta diferencias de sensibilidad a este tipo de daños según la variedad, siendo especialmente sensibles la naranja 'Navelate' y la mandarina 'Fortune'. Como se observa en la Figura 2 el número de frutos afectados puede ser importante en parcelas expuestas al viento.

#### ROTURA DEL PEDÚNCULO

Si los vientos son fuertes, y con independencia de la variedad, hay frutos que caen sin soltarse del pedúnculo, por rotura de éste, y manteniendo unido el cáliz al fruto. Lógicamente, el tratamiento con auxinas no tiene aquí ninguna incidencia.

#### RESPUESTA A SITUACIONES DE ESTRÉS

En ocasiones, la caída de frutos puede tener causas distintas al viento, y ser consecuencia de un respuesta fisiológica de la planta que, de forma rápida, disminuye la fuerza de sujeción de los frutos al pedúnculo y estos caen incluso en ausencia

de viento. En general, es una respuesta de la planta a situaciones de estrés producidas por excesiva humedad o por temperaturas bajas próximas a cero. La caída de frutos como respuesta a situaciones prolongadas de humedad, afecta algunos años a la mandarina Clementina 'Fina', en suelos arcillosos (Fotog. 3). Las bajas temperaturas (sin llegar a helar) provocan caídas importantes de frutos en la mandarina 'Nova' y aunque de forma más errática en la Clementina 'Hernandina'.

Cuando se producen heladas, uno de los síntomas que las acompañan es el desprendimiento de los frutos. Ello es debido a que, como consecuencia de la situación de estrés que pasa la planta, hay un aumento brusco de la síntesis de etileno que acelera la caída de frutos, al reducir la fuerza con que estos son retenidos. En general, la caída de frutos en estos casos, es menor en las parcelas que estaban tratadas con 2,4-D. **La aplicación del 2,4-D con posterioridad a la helada suele ser poco efectiva, ya que dicha sustancia es capaz de retardar el proceso de abscisión, pero no de detenerlo una vez iniciado.**

#### CAÍDAS PREMADURACIÓN

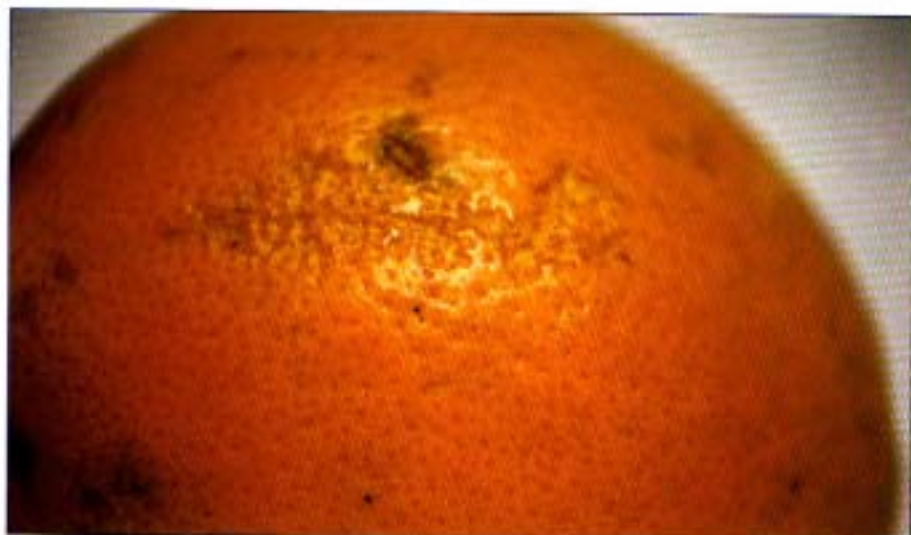
En algunas variedades pueden producirse en ocasiones caídas de frutos por abscisión antes de su maduración. Ello ocurre en algunas parcelas de la variedad 'Navelate' en los meses de septiembre u octubre, con el fruto totalmente verde. En la mandarina 'Fortune' también ocurre en algunos años y en parcelas concretas durante el mes de octubre o noviembre, antes del cambio de color. En general, los frutos que caen son los de pequeño tamaño de ramas u árboles en general más debilitados. Es frecuente en esta variedad ver los frutos que caen con un pequeño círculo amarillento-rojizo en la zona peduncular, que ha cambiado de color, y que indica un aumento del contenido en etileno en dicha zona.

La aplicación de 2,4-D, incluso a concentraciones reducidas, se muestra eficaz para reducir este tipo de caídas, especialmente en 'Navelate', aunque la dificultad estriba en que hay que aplicarlo a los primeros síntomas que se observen, ya que necesita unos días para que sea eficaz y durante ese tiempo puede seguir la caída de frutos.

#### OTROS EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS

##### FLORACIÓN

**Las auxinas de síntesis tienen un efecto inhibitorio de la floración de la primavera siguiente a su aplicación.** En las parcelas tratadas, por tanto, hay una ligera reducción de la brotación y floración. Este hecho, en general, no tiene importancia, aunque cuando coincide con cosechas elevadas y hay un retraso importante de la recolección, puede contribuir a que la floración sea muy baja y afecte a la cosecha siguiente. Ello, en todo caso, depende de la variedad, y sus características de floración. No hay que olvidar que es el



**FOTO 6.** Lesión provocada por el roce del fruto contra una rama o una espina, frecuente en la variedad 'Navelate'.

número de frutos que tiene el árbol el factor que más influencia tiene en la floración del año siguiente.

#### **FITOTOXICIDAD**

Las auxinas de síntesis pueden producir fitotoxicidades en los cítricos. La más típica es la deformación y enrollamiento de las hojas (Fotog. 7) que se produce en las nuevas brotaciones. Estas fitotoxicidades solamente aparecen cuando el tratamiento coincide con brotaciones que están creciendo en ese momento o si se utilizan concentraciones

muy elevadas, que pueden persistir en la planta hasta el momento del inicio de la brotación. Como estas aplicaciones se realizan en los meses invernales, no hay brotación en ese momento y, por lo tanto, no suelen presentar problemas. Solamente si el tratamiento se retrasa a principios de enero, puede coincidir con el inicio de la brotación en variedades del grupo navel y aparecer alguna hoja deformada. Incluso en las ramas afectadas, la siguiente brotación es normal y el problema desaparece. Las hojas viejas no presentan ningún problema de fitotoxicidad.



**FOTO 7.** La aplicación de auxinas de síntesis a concentraciones elevadas o en épocas tardías puede provocar una fitotoxicidad característica en las nuevas brotaciones.

#### **MEZCLAS**

En general, estas sustancias pueden mezclarse con la mayoría de las sustancias que en esas épocas se utilizan en los cítricos (fungicidas, insecticidas, etc.), aunque en todos los casos se deben seguir las instrucciones de los fabricantes.

### **RESUMEN PRÁCTICO**

- La caída de frutos maduros puede reducirse mediante la aplicación de 2,4-D a la concentración de 15 mg/l. El 3,5,6-TPA es también eficaz a concentraciones entre 7,5 y 15 mg/l.
- La aplicación conjunta con el ácido giberélico permite adelantar las aplicaciones a finales de octubre-principios de noviembre sin pérdida de eficacia. En general y salvo que se pretenda cosechar muy tarde o en parcelas muy expuestas al viento, no tiene sentido la repetición del tratamiento con la auxina.

#### **Referencias Bibliográficas**

- Gardner, F. E. 1941. Practical applications of plant growth substances in horticulture. Proc. Fla. State Hort. Soc. 54: 20-26.
- Hield, H. Z., y Erikson, L. C. 1962. Plant regulator uses of 2,4-D on citrus. Calif. Citrog. 47: 308, 331-34.
- Primo-Yúfera, E., Cuñat, P., Vaya, J. L. y Hernández, J. 1966. Estudio de la reducción del desprendimiento prematuro de naranjas Navelate mediante tratamientos con 2,4-D y 2,4,5-T. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment., 6: 360-365.
- Stewart, W. S., y Klotz, L. J. 1947. Some effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on fruit-drop and morphology of oranges. Bot. Gaz. 109: 50-62.
- Stewart, W. S., Klotz, L. J. y Hield, H. Z. 1947. 2,4-D sprays for control of navel orange drop. Calif. Citrog. 33: 49, 77-79.
- Zaragoza, S., Carreres, R., De Barrera, D.G., Alonso, E., Del Busto, A. y Prado, S. 1977. Recolección tardía de la naranja 'Washington navel'. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2: 699-702.