

P 634.31  
SAN

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
Licenciatura en Ciencias Biológicas**

**Trabajo de Profundización en Botánica  
Ana Claudia Santos Rodríguez  
Julio de 2007**

Delación: Agr. - 20/09/07

**Evaluación de la aplicación de auxinas de síntesis en la  
disminución de la abscisión precosecha, calidad poscosecha  
y siguiente floración, en naranja 'Washington' navel [*Citrus  
sinensis* (L.) Osbeck]**



Nº 1 2 3 4 6

**Lugar de Realización: Departamento de Producción Vegetal,  
área de Ecofisiología de Frutales  
Facultad de Agronomía**

**Tutor: Ing. Agr. (MSc) Alfredo Gravina**

P  
634.31 SAN  
Evaluación de la aplicaci...  
Santos Rodríguez, Ana Claudia



FC/12346

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer muy especialmente a Alfredo Gravina, por aceptar amablemente ser mi tutor y permitirme colaborar en este Proyecto, y a los siguientes integrantes del área de Ecofisiología de Frutales de la Facultad de Agronomía: Mariela DaCunha Barros, Ximena Chouza, Lucía Soria y Elisa Pardo, por la ayuda ofrecida en la búsqueda de material bibliográfico, así como en el trabajo práctico en general.

## CONTENIDO

### Página

|                                                                                   |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. Resumen /Abstract.....                                                         | 1-2   |
| 2. Introducción .....                                                             | 3-5   |
| 3. Revisión Bibliográfica.....                                                    | 6     |
| 3.1. Ciclo Reproductivo.....                                                      | 6     |
| 3.1.1. Floración .....                                                            | 6-8   |
| 3.1.1.1. Manejo de la floración.....                                              | 8-9   |
| 3.1.2. El fruto .....                                                             | 9-11  |
| 3.1.2.1. Desarrollo del fruto .....                                               | 11    |
| 3.1.2.2. Crecimiento .....                                                        | 11-13 |
| 3.1.2.3. Factores que afectan el cuajado del fruto .....                          | 13    |
| 3.1.2.3.1. Nutrición .....                                                        | 13-17 |
| 3.1.2.3.2. Regulación hormonal .....                                              | 17-20 |
| 3.1.2.3.3. Influencias medioambientales .....                                     | 20-21 |
| 3.1.2.4. Alargamiento celular en el fruto.....                                    | 22    |
| 3.1.2.5. Maduración y senescencia .....                                           | 23    |
| 3.1.2.5.1. Regulación hormonal.....                                               | 24-25 |
| 3.1.2.6. Abscisión.....                                                           | 25-27 |
| 3.1.2.7. Composición química del fruto .....                                      | 28-31 |
| 3.2. Manejo del ciclo reproductivo.....                                           | 31    |
| 3.2.1. Desarrollo del fruto .....                                                 | 31-36 |
| 3.2.2. Alteraciones asociadas a la maduración.....                                | 36-40 |
| 3.2.3. Abscisión .....                                                            | 40-44 |
| 3.3. Principales patógenos de los frutos cítricos durante la vida poscosecha..... | 44-47 |
| 4. Objetivos .....                                                                | 48    |
| 5. Materiales y Métodos .....                                                     | 49-52 |
| 6. Resultados y Discusión .....                                                   | 53    |
| 6.1. Evolución de la abscisión y caída final .....                                | 53-54 |
| 6.2. Rendimiento .....                                                            | 54-55 |
| 6.3. Calidad externa.....                                                         | 55    |
| 6.3.1. Color de frutos .....                                                      | 55-56 |
| 6.3.2. Incidencia de 'Creasing' .....                                             | 57    |
| 6.3.2.1. En cosecha .....                                                         | 57    |
| 6.3.2.2. Poscosecha .....                                                         | 58-59 |
| 6.3.3. Incidencia de Podredumbres .....                                           | 59    |
| 6.3.3.1. En cosecha .....                                                         | 59-60 |
| 6.3.3.2. Poscosecha .....                                                         | 60-61 |
| 6.3.4. Incidencia de cáliz afectado en poscosecha .....                           | 61    |
| 6.3.5. Relación 'cáscara/pulpa' en poscosecha .....                               | 62-63 |
| 6.4. Calidad interna .....                                                        | 63    |
| 6.4.1. En cosecha .....                                                           | 63-64 |
| 6.4.2. Poscosecha .....                                                           | 64-66 |
| 6.5. Intensidad de la siguiente floración .....                                   | 66-67 |
| 7. Conclusiones .....                                                             | 68    |
| 8. Referencias bibliográficas .....                                               | 69-77 |

|                                                                                                  |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Apéndice A-</b> Mapa de las filas con la ubicación de las plantas en el predio comercial .... | 78      |
| <b>Apéndice B-</b> Análisis estadístico del conteo de frutos .....                               | 79-88   |
| <b>Apéndice C-</b> Evaluación de rendimiento .....                                               | 89-90   |
| <b>Apéndice D-1-</b> Calidad externa Color .....                                                 | 91-93   |
| <b>Apéndice D-2-</b> Calidad externa 'Creasing' y Podredumbres .....                             | 94-95   |
| <b>Apéndice D-3-</b> Calidad externa Cáliz afectado .....                                        | 96      |
| <b>Apéndice D-4-</b> Relación 'cáscara/pulpa' .....                                              | 97-106  |
| <b>Apéndice E-</b> Calidad interna .....                                                         | 107-109 |
| <b>Apéndice F-</b> Evaluación de la intensidad de floración .....                                | 110-111 |



## 1. RESUMEN

Se realizó el estudio sobre la reducción de la caída precosecha y la prolongación de la calidad poscosecha de la naranja 'Washington navel', con la aplicación precosecha de la auxina de síntesis, ácido 3,5,6-tricloro-2-piridil oxiacético (3,5,6-TPA), utilizándola además como una alternativa al éster isopropílico de 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D).

Se realizaron dos aplicaciones individuales de 3,5,6-TPA, en concentraciones de 10, 15 y 20 mg.l<sup>-1</sup>, al inicio del cambio de color del fruto y dos semanas después. Se hicieron además, dos aplicaciones de 2,4-D de 15mg.l<sup>-1</sup> y una aplicación doble, al inicio del cambio de color, y un mes después. Se utilizaron plantas testigos sin ningún tipo de tratamiento. El diseño utilizado fue completamente al azar, con cinco repeticiones por tratamiento, y un árbol como unidad experimental.

Para la evaluación de la abscisión de frutos, el conteo comenzó 168 días posfloración (tres semanas antes de las primeras aplicaciones de auxinas de síntesis), en intervalos de quince o siete días, durante diez semanas. La evaluación de color, comenzó una semana más tarde, cada quince días durante cinco semanas.

Se realizó la cosecha y la evaluación de rendimiento, comenzando luego con los análisis de la calidad externa e interna de los frutos, en cosecha y en cuatro periodos poscosecha con almacenamiento frigorífico, en intervalos de quince días hasta completar sesenta días.

Por último, se evaluó el efecto de las aplicaciones en la siguiente floración.

Los resultados muestran, que la aplicación de auxinas de síntesis, fueron efectivas en evitar la caída de frutos precosecha, ajustando la concentración y momento de aplicación, siendo más efectivo el tratamiento con 3,5,6-TPA primera aplicación, a una concentración de 10 o 15mg.l<sup>-1</sup>, a niveles iguales o superiores al tratamiento con 2,4-D.

En relación a la calidad externa e interna de los frutos, tanto en cosecha como en poscosecha, ningún tratamiento se destacó en proporcionar una mejora consistente en comparación a los testigos, en la mayoría de los parámetros evaluados. Solamente hubo diferencias significativas, para sólidos solubles en cosecha y acidez en poscosecha. Finalmente, no hubo efectos negativos atribuidos a las aplicaciones con auxinas de síntesis en la floración siguiente.

## 1. ABSTRACT

It was performed, the study on the reduction of the fallen preharvest, and the continuation of the quality postharvest of the orange 'Washington navel', with the application of the auxin of synthesis 3,5,6-trichloro-2- pyridiloxiacetic (3,5,6-TPA), using it moreover like an alternative to the isopropyl ester 2,4-dichlorophenoxyacetic (2,4-D).

It was realized two individual applications of 3,5,6-TPA, in concentrations of 10, 15 and 20 mg.l<sup>-1</sup>, at the beginning of the change of the fruit color, and two weeks later. Moreover, were done two applications of 2,4-D in a concentration of 15 mg.l<sup>-1</sup> and a double application, at the beginning of the change of color, and a month later. It was used witness plants without treatment. The design was completely at random, with five reproductions for each treatment, and one tree like experimental unit.

For the evaluation of the fruit fallen, the counting began 168 postflowering days ( three weeks before the first applications of the auxins of synthesis), at intervals of fifteen or seven days, during ten weeks. The evaluation of the color began one week later, every fifteen days during five weeks.

It was realized the harvest and the evaluation of efficiency, beginning after that, with the analysis of external and internal quality of the fruits, at harvest and in four periods postharvest with fridge storage, with intervals of fifteen days until complete sixty days. Finally, was evaluated the effect of the applications in the following flowering.

The results show that, the application of auxins of synthesis were effective to prevent the fallen preharvest of the fruits, adjusting the concentration and the moment of application, being the more effective one, the treatment with 3,5,6-TPA first application in a concentration of 10 or 15mg.l<sup>-1</sup>, at the same level or higher than the treatment with 2,4-D. Relative to external and internal quality of the fruits, as harvest as postharvest, no treatment provided an improvement compare to the witness, in most of the parameters evaluated. Only, there was significant differences, for soluble solids at harvest and acidity at postharvest.

Lastly, there wasn't any negative effect of the applications with auxins of synthesis in the following flowering.

## 2. INTRODUCCIÓN

Los cítricos son frutales de origen tropical cuya producción se ha extendido a las regiones subtropicales, siendo común su explotación comercial hasta los paralelos 40 Latitud Norte y 35 Latitud Sur.

Las zonas tropicales presentan ventajas para la producción de fruta de las distintas especies, destinada a la industria de elaboración de jugos y de pomelos con destino al consumo en fresco. Por otro lado, en las regiones subtropicales se obtienen naranjas y mandarinas, cuyas características de sabor y color son las más demandadas en el mercado de consumo en fresco.

Los cítricos lideran la producción mundial de frutas y su crecimiento fue constante durante los últimos 30 años, pasando de 46 millones de toneladas de promedio en la década del 70, a más de 95 millones en el año 2000. Si bien la producción del Hemisferio Sur sólo representa alrededor del 30% de la producción mundial, su crecimiento en el período indicado ha sido 143% frente a un 94% del Hemisferio Norte.

El 66% de la producción total corresponde a naranjas de diversos tipos y variedades, en tanto que un 17% comprende a las mandarinas y sus híbridos y un 10% a los limones.

En la temporada 1999-2000 se comercializaron en el mercado internacional 9.626 mil toneladas de cítricos, poco más del 10% de la producción mundial, correspondiendo el 84% a fruta proveniente de países del Hemisferio Norte.

El principal país exportador fue España, seguido por Estados Unidos, ambos concentran el 44% del total. El tercer lugar corresponde a Sudáfrica con una participación de tan solo el 8% del comercio mundial.

Las exportaciones provenientes del Hemisferio Sur, aumentaron su participación de un 8% en la década del 70 a un 16% en el año 1999-2000. Las naranjas representan el 47% de las exportaciones totales de fruta cítrica fresca en el año 2000 (MGAP, 2003).

Uruguay ocupa el cuarto lugar dentro de los países exportadores del Hemisferio Sur. Existen dos áreas productivas principales, la mayor correspondiente a los departamentos de Salto, Paysandú y Río Negro, donde se producen fundamentalmente naranjas, mandarinas y en menor grado pomelos; otra en el sur, principalmente en los departamentos de Canelones y San José, donde predomina el cultivo de limones y en menor grado naranjas, mandarinas y pomelos (Arias *et al.* , 1996).

Tradicionalmente, la fruta uruguaya se vende para ser consumida como fruta fresca. En este sentido, las exigencias de calidad son muchas y cada vez más estrictas. A la apariencia externa, se agrega la necesidad de garantizar la inocuidad como alimentos para la salud humana.

La posibilidad de exportar fruta fresca para la industria, menos exigente en calidad externa (apariencia y tamaño), incidió muy favorablemente en la comercialización de las naranjas uruguayas de las variedades más importantes: 'Valencia', 'Salustiana' y 'Navel'. En el caso de la naranja 'Navel', segunda en importancia, la apertura del canal hacia la industria permitió que casi se duplicara el volumen exportado ( desde un 6,4% en el 2003, a un 11% en el 2004).

La naranja 'Navel' de la zona Sur, generalmente no alcanza el nivel de calidad requerido para exportar en fresco como categoría 1, por lo que se destina a negocios menos exigentes. (MGAP-OPYPA, 2005).

El tamaño del fruto, puede considerarse como una de las características más importantes para el mercado de fruta fresca. El crecimiento y el tamaño final del fruto, aparte de los factores genéticos, dependen del agua y de los metabolitos, los cuales están bajo regulación hormonal (Gravina, 1999).

La abscisión del fruto maduro antes de la cosecha, es un serio problema en muchos países productores de *Citrus* especialmente cuando los frutos permanecen en el árbol luego de alcanzar la madurez óptima. Estrés producidos por condiciones climáticas, viento y los desórdenes fisiológicos asociados con la senescencia de la 'cáscara', contribuye al incremento de la abscisión. Este fenómeno es particularmente importante en naranjas. Las del grupo 'Navel' son especialmente sensibles y más del 50% de los frutos producidos puede sufrir de abscisión precosecha (Agustí *et al.* , 2006).

Desde los años 1940's se sabe que la abscisión de frutos maduros puede ser disminuida por el uso de auxinas sintéticas (Gardner, 1941; Stewart *et al.* , 1951; Sites, 1954).

La auxina sintética utilizada durante varios años para evitar la caída precosecha ha sido el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D).

Debido a ciertas restricciones en el uso de este producto, asociado a las normativas del mercado internacional, se considera de interés la evaluación de productos alternativos. Dentro de estos productos, el ácido 3,5,6 tricloro-2- piridil oxiacético (3,5,6-TPA) ha resultado tan o más eficiente que el 2,4-D, sin ningún tipo de efectos negativos (Anthony and Coggins, 2001).

Deng *et al.* , (2002), reportan una disminución de la caída de frutos precosecha con la aplicación de 3,5,6-TPA, similar al 2,4-D y significativamente menor al testigo. Adicionalmente, no encuentran un efecto negativo sobre la floración siguiente.

A nivel nacional, no existe ningún trabajo de evaluación comparativa entre dichas auxinas de síntesis en la disminución de la caída precosecha.

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 CICLO REPRODUCTIVO

##### 3.1.1 FLORACIÓN

La floración es un estado tardío del desarrollo, que ocurre luego de un prolongado período de crecimiento vegetativo (Lord y Eckard, 1985).

El proceso de inducción floral en *Citrus*, es el mecanismo de activación o desrepresión de cada yema, que interactuando con las condiciones ambientales y factores endógenos, lleva a las células meristemáticas a sintetizar estructuras específicas, tales como inflorescencias o brotes vegetativos (Davenport, 1990).

Toda yema en *Citrus*, es potencialmente floral, debiendo superar sucesivas inhibiciones antes de expresar su capacidad reproductiva. El tipo de brote producido, depende de las condiciones ambientales y de la respuesta genética a esas condiciones (Goldschmidt y Monselise, 1972).

Un trabajo realizado sobre el efecto de la edad de la yema en la brotación y floración en la mandarina 'Clementina', muestra que la proporción de yemas axilares y el número de brotes primaverales producidos por cada yema axilar, disminuyó al aumentar la edad de la yema. La proporción de brotación de una o más inflorescencias, y el promedio del número de flores por tallo también decreció con el aumento de la edad de la yema. El número de yemas axilares por tallo también afectó significativamente la brotación y floración (Krajewski y Rabe, 1995).

La inducción de la floración, está relacionada con cambios en los niveles de los reguladores endógenos del crecimiento, observándose fluctuaciones en las auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno y ácido abscísico. En el caso de los cítricos, se ha reportado que las giberelinas inhiben la inducción de la floración (González *et al.*, 1986).

Cuando la inducción se debe a estímulos endógenos, la hoja jugará un rol preponderante (Taiz y Zeiger, 1998; Guardiola *et al.*, 1982), aunque se ha podido inducir ciertas ramas de árboles sin hojas, mediante estrés hídrico (Southwick y Davenport, 1986).

Luego de la inducción floral, y hasta el inicio de la brotación, no se aprecia ningún cambio visible en las yemas y en los meristemas de *Citrus*.

Al inicio de la diferenciación, el domo del meristema apical, pierde su forma cónica, presentando un achatamiento durante la iniciación de los sépalos, lo que puede considerarse como la primera modificación morfológica apreciable. Posteriormente, el proceso de formación de las flores, se completa durante la brotación, finalizando poco antes de la antesis (Gravina, 1999).

La inflorescencia en *Citrus* es cimosa, la flor terminal se inicia primero, mientras que las axilares lo hacen más tarde. Los meristemas axilares se inician casi simultáneamente y no de un modo directamente acrópeto (Lord y Eckard, 1985).

En las condiciones de Uruguay, las especies que pertenecen al género *Citrus*, presentan de una a tres brotaciones en su ciclo anual. La más importante, en la cual se establece la producción, es la de primavera; adicionalmente, se presentan flujos de brotación en verano y/o en otoño, que normalmente son vegetativos. Estos se caracterizan por presentar un bajo número de brotes, los que son vigorosos y de hojas grandes. La excepción la constituye el limonero, que presenta varias floraciones en el año, aunque la de primavera es la más importante.

La intensidad de la brotación, está condicionada por la carga de frutos en la cosecha previa, siendo más fuertemente afectados los brotes florales. Estudios realizados en nuestro país, en 'tangor Ellendale' y en naranja 'Salustiana', confirman este efecto depresivo de la alta producción anterior, en la intensidad de brotación.

Los diferentes cultivares de *Citrus*, pueden clasificarse de acuerdo a su habito productivo, en alternantes y no alternantes. Los primeros se caracterizan por presentar abundantes floraciones, alto cuajado de frutos y rendimientos, lo que inhibe fuertemente la floración del siguiente ciclo, generándose consecutivamente, años de alta y baja carga.

La proporción relativa de los diferentes tipos de brote, durante el flujo de primavera, se encuentra en función de una compleja regulación endógena, en la que participan los balances hormonales, las reservas de carbohidratos y los propios frutos presentes en la planta (Gravina, 1999).

La reserva de nutrientes, puede ser agotada por la alta carga frutal y esto podría contribuir a la reducción del crecimiento vegetativo. La floración poco densa, puede ser el resultado del reducido número de brotes vegetativos (en los cuales, los nuevos brotes florales se inician) y del efecto inhibitorio de la alta concentración de ácido giberélico endógeno, en la inducción floral y la emergencia de los brotes (Plummer *et al.* , 1989).

Esto se refleja claramente cuando una alta producción en un año dado (año 'on'), se continúa con una floración baja o nula al año siguiente (año 'off'). Esta alternancia puede

darse no solo entre distintos árboles en un mismo año, sino también entre diferentes ramas de un mismo árbol.

Las condiciones ambientales, también pueden disparar el fenómeno de alternancia. El comportamiento cíclico, una vez iniciado, continúa por varios años, debido a su propiedad de perpetuación, por el mismo. Las heladas, que destruyen las yemas florales, llevan a la alternancia, sobreviniendo una cosecha muy pequeña, permitiendo una iniciación de yemas florales muy intensa en el corriente año y una alta floración en el próximo, que causa una cosecha pesada, que a la vuelta, previene la iniciación floral y el año 'on'. Las enfermedades y las plagas que atacan a las flores, frutos jóvenes, hojas y estructuras del árbol, pueden causar la alternancia directa o indirectamente.

Se puede encontrar diferentes grados de alternancia en *Citrus*. Como regla general, las especies casi sin semilla, excepto la mandarina 'Satsuma', son de producción regular. Sin embargo, algunas especies pueden presentar un comportamiento considerablemente alternante en suelos o pies no óptimos para la formación de frutos (Monselise y Goldschmidt, 1982).

### 3.1.1.1. MANEJO DE LA FLORACIÓN

El ácido giberélico reduce la floración en 'Washington navel' y 'Navelate' y el grado de reducción dependen del tiempo de aplicación y de la concentración. Si bien el mejor efecto se obtuvo cuando las aplicaciones se realizaron durante la inducción floral, su acción principal no parece estar relacionada con una inhibición de este proceso, dado que el número de flores por inflorescencias no es afectado y que la proporción de inflorescencias con muchas hojas y brotes vegetativos, se deben principalmente a una marcada reducción de las inflorescencias sin hojas (Guardiola *et al.*, 1977).

Las aplicaciones de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) en 'tangor Ellendale' durante el reposo invernal, han sido reportadas como eficiente para disminuir la floración. También se incrementa la proporción de brotes con hojas, lo que mejora la productividad (Gravina *et al.*, 1997).

Esta respuesta, en combinación con la poda, se ha usado con resultados variables para la corrección de la vecería reduciendo el número de flores en un año 'on'. La reducción de flores en algunos cultivares de 'Clementina' con una floración muy elevada, mejora la calidad de la flor, aumenta el tamaño del fruto y mejora la respuesta a la



aplicación de auxinas. En otros cultivares, los efectos beneficiosos de la reducción del número de flores, no son tan obvios y aún puede provocar una reducción en la producción. El número de flores puede aumentarse mediante la aplicación de retardantes del crecimiento, incluidos antagonistas de las giberelinas. Los inhibidores de la oxidación del kaureno, como ancymidol y paclobutrazol, parecen más efectivos en cítricos que los inhibidores de la síntesis del kaureno. También el anillado durante el verano puede aumentar la floración del año siguiente (Guardiola, 1996).

### 3.1.2 EL FRUTO

La fecundación en angiospermas determina, comúnmente, el desarrollo de una semilla a partir del óvulo y de un fruto a partir del ovario. La formación del fruto puede presentarse también sin desarrollo de semilla y sin fecundación, tal como ocurre en algunas variedades de *Musa*, *Citrus* y *Vitis*. Este fenómeno se conoce con el nombre de partenocarpia (Coll *et al.* , 1992).

Se considera generalmente que la polinización, esto es, la transferencia del grano de polen desde la antera al estigma, es el evento que provoca el inicio del desarrollo del fruto. Una vez alcanzado el estigma, el grano de polen germina, el tubo polínico desciende por el estilo y la fecundación tiene lugar al unirse el núcleo masculino con la oósfera en el saco embrionario. Si la polinización no se efectúa, la flor envejece y muere produciéndose su abscisión.

En las plantas apomícticas, el solo estímulo de la polinización es suficiente para iniciar el desarrollo del embrión, el cual es de carácter asexual. Se ha probado que el polen suministra auxinas y/o sustancias activadoras que promueven su síntesis a partir de sus precursores (por ej., el triptófano), o el pasaje de formas ligadas o inactivas a formas libres o activas, las cuales son capaces de iniciar el proceso de crecimiento. Este mecanismo, es el que explica la partenocarpia estimulativa presente en algunas especies (Olano y Gravina, 1991).

Generalmente, el fruto se desarrolla a partir del gineceo, pero en muchos frutos entran también a formar parte de ellos otros órganos. Tales órganos, pueden ser los tépalos (*Morus*), el receptáculo (*Fragaria*), las brácteas (Ananas), el tubo floral (*Pyrus* y *Malus*), o el eje dilatado de la inflorescencia (*Ficus*). En casos en los que el fruto está constituido por otros órganos además del gineceo, se dice que el fruto es complejo (Coll *et al.* , 1992).

El fruto de los cítricos, es un tipo de baya denominada hesperidio. Se divide en tres zonas, epicarpo y mesocarpo, endocarpo y eje central. La proporción de estos tejidos, varía desde la floración hasta la madurez del fruto (Holtzhausen, 1969).

La parte externa coloreada, es la porción del epicarpo llamado flavedo, y la parte interna compuesta por una capa blanca, es el mesocarpo llamado albedo. El flavedo está compuesto por una cutícula cubriendo la epidermis, muy poco compacta organizada en el parénquima en capas de células adyacentes. Incrustadas en el flavedo multicelular, se encuentran las glándulas de aceite conteniendo aceites esenciales (Spiegel-Roy and Goldshmidt, 1996).

El endocarpo, consiste en carpelos, que formarán los 'gajos', distribuidos alrededor de una médula blanda que forma el eje central. Este eje es de la misma composición que el albedo. Cada uno de estos carpelos está envuelto por una delgada membrana carpelar (pared locular) formada por un tejido de origen epidérmico. Estrechamente acopladas en el interior de los carpelos y unidas a las paredes con pequeñas papilas capilares, se encuentran las vesículas multicelulares que contienen el jugo, de paredes extremadamente delgadas y con forma de porra (Braverman, 1952).

En las diferentes especies y cultivares, varía el color y la forma del fruto, acidez y además cualidades del jugo, grosor de las capas, etc.,

Contienen desde una a ocho semillas por carpelo, pero hay cultivares que dan raramente semilla y se multiplican usualmente por injerto. Es frecuente la poliembrionía (más de un embrión por semilla) y entonces los embriones supernumerarios son nucelares apomícticos (Spiegel-Roy and Goldshmidt, 1996).

En el caso particular de las naranjas del grupo 'Navel', variedad más cultivada y apreciada por el consumidor, el fruto es relativamente grande, de 200 a 250gr, de forma esférica. La corteza tiene un espesor medio de 5mm, carece de semillas y la 'pulpa' es de textura crujiente con 'gajos' bien separados (Almela y Agustí, 1992).

Manifiesta un fenómeno particular que es la navelización, que consiste en la formación en el interior del fruto normal, de un segundo fruto pequeño procedente de una segunda formación de carpelos, precisamente sobre los carpelos normales, pero en el interior del ovario. Este segundo fruto puede formarse enteramente en el interior del fruto principal, o al contrario, ser impelido hacia el exterior y originar, en el extremo estilar, una protuberancia más o menos acentuada.

La inestabilidad genética de los naranjos 'Navel', ha originado numerosas mutaciones de yemas, de las que han salido la mayor parte de las variedades cultivadas de este grupo. Estas tienen en principio, a la 'Washington' como progenitor común (Praloran, 1977).

### **3.1.2.1. DESARROLLO DEL FRUTO**

La vida de los frutos puede ser dividida en tres grandes etapas: crecimiento, maduración y senescencia.

El crecimiento es un proceso esencialmente cuantitativo de aumento del tamaño o peso del fruto; la maduración es un proceso fundamentalmente cualitativo caracterizado por una serie de cambios en los componentes químicos del fruto y en la intensidad del ritmo respiratorio. Al culminar el proceso de maduración, se dan en los frutos las mejores características organolépticas para el consumo.

La senescencia es la etapa de degradación de los tejidos y constituyentes del fruto, que puede culminar con la abscisión de la planta madre (Olano y Gravina, 1991).

### **3.1.2.2. CRECIMIENTO**

La transformación de la flor en fruto, denominada cuajado, es normalmente el factor central en la determinación de la cosecha. Este es regulado por factores hormonales endógenos y factores nutricionales, estando ambos aspectos íntimamente interrelacionados (Guardiola, 1987).

Los frutos de *Citrus*, exhiben una curva de crecimiento sigmoide (**Fig. 1**), con tres fases distintas de crecimiento:

**Fase I:** Se caracteriza por ser un período de crecimiento lento (Primo Millo, 1985), que comprende desde la apertura de las flores (plena floración) hasta el final de la caída fisiológica. En este período hay un rápido aumento del tamaño del fruto debido al aumento del número de células. La mayor parte del incremento del tamaño es debido al crecimiento de la corteza, que alcanza su máximo espesor al finalizar la caída. Se forman también las vesículas de la 'pulpa', que con posterioridad almacenarán el jugo (Almela y Agustí, 1992).

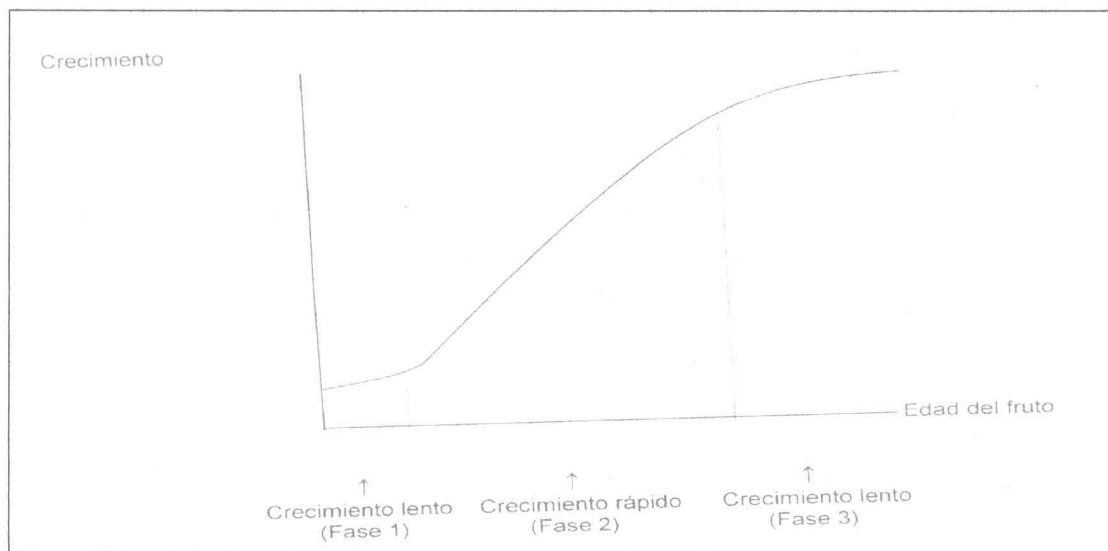
En 'Washington navel', es un período lento de crecimiento en el tamaño de 9 semanas de duración. La división celular se detiene al final de esta fase en todos los tejidos del fruto excepto en las capas externas. El aumento en el tamaño es debido principalmente a un aumento en el grosor de la 'cáscara' (Holtzhausen, 1969).

**Fase II:** La duración, es de aproximadamente 4 meses. El crecimiento del fruto es rápido, debido principalmente a la elongación y diferenciación celular (Primo Millo, 1985). Comprende desde el final de la caída, hasta el inicio del cambio de color del fruto. La corteza se hace cada vez más delgada como consecuencia de la presión a que se ve sometida por parte de la pulpa, que en este período realiza la acumulación de jugo, que alcanza su máximo contenido en el momento del cambio de color del fruto.

Para 'Washington navel', es un período de 14 semanas de duración y hay un rápido crecimiento en el tamaño del fruto conocido como estado de alargamiento celular. El aumento en el tamaño es debido principalmente a la contribución de la 'pulpa'. La cáscara alcanzó su máximo grosor tempranamente en esta fase y más tarde se adelgaza por su estiramiento alrededor del endocarpo de rápido desarrollo (Holtzhausen, 1969).

**Fase III:** Es la fase de maduración. La tasa de crecimiento se reduce y se dan los cambios en el color, contenido de ácidos y sólidos solubles totales (SST); los cítricos madurarán entre 6 y 11 meses luego de la floración, dependiendo de la variedad (Primo Millo, 1985).

En 'Washington navel' el estado de madurez dura aproximadamente 3 meses. El aumento en el tamaño del fruto en esta fase es también debido al alargamiento celular, pero es más lento que en la fase II. Fueron observados espacios intercelulares en el eje central y en el albedo al final de la fase I, los cuales continúan dilatándose hasta la madurez (Holtzhausen, 1969).



**Figura 1.-** Curva del crecimiento de frutos cítricos (Talón, 1997).

### **3.1.2.3. FACTORES QUE AFECTAN EL CUAJADO DEL FRUTO**

#### **3.1.2.3.1. NUTRICIÓN**

A medida que el fruto se desarrolla y se expande, debe importar carbono y agua e inevitablemente, perderá una parte de ambos por la respiración y la transpiración. El fruto desarrolla un sistema vascular, más o menos extenso a medida que crece, el cual le mantiene en contacto con el resto de la planta. El carbono, generalmente en forma de azúcar (sacarosa) y, en menor medida, en forma de ácidos orgánicos, llega al fruto a través del floema, aunque también pueda asimilarse directamente mediante la fotosíntesis del fruto. El xilema, también realiza un aporte complementario de estos elementos, cuyo transporte depende de los gradientes de potencial hídrico entre la planta y el fruto. Así, la disponibilidad de carbono, agua y minerales del fruto dependerá del equilibrio entre la contribución relativa de sus fuentes y la pérdida de agua y carbono del fruto (Azcón y Talón, 1993).

El papel de las hojas en el proceso del cuajado es consecuencia de su capacidad para sintetizar y exportar metabolitos al fruto en desarrollo. La eliminación de las hojas al inicio de la fase I de división celular del fruto, provoca la abscisión de los mismos en intensidad equivalente a la de defoliación, ya que el contenido en sacarosa de los frutos se

reduce marcadamente. En los cítricos, la eliminación de las hojas próximas al fruto, reduce y hasta suprime su cuajado ( Azcón y Talón, 2000).

El cuajado del fruto después de la caída de los pétalos, es un proceso fuertemente competitivo por los nutrientes disponibles de la planta, que posiblemente es el factor que condiciona el número final de frutos cuajados.

Las carencias de algunos elementos como el magnesio, que interviene en la estructura de la clorofila o bien el hierro y el manganeso que intervienen en su síntesis y en diferentes etapas del proceso fotosintético, provocan disminuciones acusadas del número de frutos cuajados. La máxima eficacia en el control de estas carencias, se consigue cuando los tratamientos se efectúan en el período de floración hasta la caída de pétalos (Primo Millo, 1985).

En la competencia por elementos minerales, se da una disminución de las concentraciones foliares de los macronutrientes más móviles de la planta, nitrógeno, fósforo y potasio durante el período posfloración, que vuelven a incrementar posteriormente al final de la primavera. Esta deficiencia estacional se atribuye al elevado consumo de nutrientes que realizan la brotación de primavera, la floración y el inicio del desarrollo del fruto.

Los agrios, son plantas que producen un número de flores muy superior al de frutos que la planta es capaz de mantener hasta que alcancen su maduración (Talón, 1997).

Inmediatamente después de la brotación y hasta la floración, la competencia por elementos minerales en la planta es el factor fundamental, que determina la caída de las flores y de pequeños ovarios y que constituye el primer máximo de abscisión (Guardiola, 1987).

En una primera etapa, durante las primeras semanas del desarrollo, la capa de abscisión se forma en la base del pedúnculo, por lo que la flor o el fruto pequeño se desprende, incluyéndolo, en una segunda etapa, la abscisión se produce en la base del cáliz, por lo que el fruto cae solo.

Coincidiendo aproximadamente con el término de la fase I de crecimiento de los frutos, se produce el fin de la caída fisiológica caracterizada por la abscisión de los frutos pequeños que en nuestro país ocurre en términos generales, en el mes de diciembre (Gravina, 1999).

Durante este período, se observan en los árboles unos frutos que crecen con más rapidez conservando su color verde oscuro, mientras que otros lo hacen más lentamente o detienen su desarrollo adquiriendo un color amarillento.

Estos últimos se desprenden del árbol al cabo de poco tiempo, mientras que los primeros en su mayoría, prosiguen su desarrollo hasta alcanzar su madurez (Talón, 1997). A partir de este momento, queda prácticamente determinado el número final de frutos que alcanzarán la maduración (Gravina, 1999).

Las dos primeras fases de caída van a menudo solapadas, aunque suelen producir máximos en determinados momentos. La última fase no se da en todas las variedades, aunque algunas como las del grupo 'Navel' son muy sensibles (Primo Millo, 1985).

En *Citrus*, pueden ser distinguidas 5 zonas de abscisión: 1) entre el pecíolo y la rama, 2) entre el pecíolo y la hoja, 3) entre la rama y el pedúnculo del fruto, 4) en el cáliz, y 5) entre el estilo y el ovario (Talón *et al.*, 1997)

Los elementos minerales más importantes que afectan el crecimiento del fruto, son:

El nitrógeno, que es un componente importante de proteínas, clorofila, aminoácidos, amidas, alcaloides y otras sustancias de las plantas, encontrándose en los agrios en su mayor parte bajo forma orgánica, aunque trazas de amonio y nitrógeno nítrico se pueden hallar en algunos tejidos (Del Rivero, 1968).

La cantidad de nitrógeno en el suelo, es muy baja en contraposición con la cantidad que la planta consume que es muy alta (Hisinger, 1998).

En los cítricos, el nitrógeno constituye el elemento de mayor importancia desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo. El crecimiento y la producción de los cítricos se reducen drásticamente cuando el abastecimiento de este nutriente es insuficiente. A medida que se incrementan las aplicaciones de nitrógeno, generalmente se favorece el crecimiento vegetativo, la producción o la calidad de la fruta, hasta un punto en que las respuestas son cada vez menores, es decir que una aplicación adicional puede ocasionar un efecto negativo en el comportamiento de la planta (Gras Guerra, 1987)

Un exceso de este elemento retarda la maduración, debilita la planta, puede bajar la calidad del cultivo y provocar menor resistencia a enfermedades. Si bien el crecimiento es exagerado, la planta es débil y por lo tanto más propensa a enfermedades y al viento, lluvia, granizo y bajas temperaturas (Hisinger, 1998).

Cuando los árboles cítricos no reciben suficiente nitrógeno, el primer síntoma que se presenta es el aclaramiento del verde de las hojas, hasta que adquieren un color verde amarillento y, en algunas, llega a faltar casi al mismo tiempo el tinte verde. Las hojas de los nuevos follajes son más verdes que las anteriores. Al mismo tiempo, la cantidad de

nuevos brotes disminuye, haciendo que el follaje se vuelva escaso. La muerte de algunas ramas acompaña al adelgazamiento del follaje (Pratt, 1970).

El fósforo es un componente de nucleoproteínas, fosfolípidos, fitina, lecitina, etc., interviniendo en la formación de los órganos reproductores y en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, en los cuales actúan como intermediarios. Interviene en el transporte de energía en forma de fosfatos, y tiene una participación fundamental en la fotosíntesis, respiración y fermentación, formando parte de los ácidos fosfoglicéricos, importantes en los procesos de formación y degradación de los azúcares (Del Rivero, 1968). Contribuye a que las raíces y plántulas se desarrollen rápidamente y mejora su resistencia a las bajas temperaturas (Hisinger, 1998).

En comparación con otros macroelementos esenciales, los niveles de fósforo que absorben las plantas cítricas, son cuantitativamente pequeños. Pocos son los casos en que se ha visto una reducción en el vigor de la planta o la producción por una escasez en el abastecimiento de este elemento (Gras Guerra, 1970).

La deficiencia de fósforo se ha advertido solamente en tierras de abono y casi privadas de dicho elemento. En el campo, los árboles con deficiencia de fósforo crecen poco y producen hojas más pequeñas y estrechas de lo normal (Pratt, 1970), color verde pálido con bordes secos color violeta a castaño. La floración es baja y las raíces presentan poco desarrollo (Hisinger, 1998).

El fruto es áspero y rugoso, de cáscara gruesa y áspera y corazón hueco. Además, tienen un alto grado de acidez en proporción con los sólidos totales y tienden a caer prematuramente (Pratt, 1970).

El potasio es uno de los constituyentes fundamentales para el crecimiento de las plantas. A excepción del nitrógeno, el contenido de potasio en las plantas es mayor que ningún otro nutriente. El potasio interviene en la síntesis y translocación de carbohidratos y de otros compuestos orgánicos; regulación del régimen hídrico; síntesis de proteínas; formación de auxinas; formación de ácidos orgánicos, además de intervenir en su neutralización para mantener un pH adecuado dentro de la planta y controla la síntesis de clorofila (Gras Guerra, 1987).



El potasio favorece el crecimiento vegetativo, fructificación, maduración y calidad de los frutos. Además, aumenta la resistencia de la planta a enfermedades, a la sequía y al frío (Hisinger, 1998)

La deficiencia de potasio provoca una reducción del crecimiento y tamaño de las hojas, y el crecimiento de nuevos brotes puede debilitarse hasta el grado en que éstos se quiebran y caen fácilmente del árbol (Pratt, 1970).

Las hojas jóvenes se presentan de color rojizo y las adultas se mantienen verde pero con bordes amarillentos y marrones (Hisinger, 1998).

Se reduce la floración y en los frutos, causa una reducción en el tamaño y con una cáscara muy delgada, de textura tersa (Pratt, 1970).

La fertilización potásica en los cítricos, tiene un marcado efecto sobre los factores de calidad del fruto. En general, el potasio tiende a aumentar el tamaño del fruto, el grosor de la corteza y otros indicadores de calidad interna del fruto. Por otra parte, un nivel alto de fertilización potásica, trae como consecuencia un tamaño excesivamente grande del fruto, incrementos en el grosor de la corteza y del contenido de acidez del jugo, así como también una disminución del porcentaje de jugo y de los sólidos solubles totales (Gras Guerra, 1987).

### **3.1.2.3.2. REGULACIÓN HORMONAL**

Las auxinas participan de forma muy directa en el crecimiento celular. El aumento en la plasticidad, que permite la expansión celular es el fenómeno común que sirve de base a todos sus efectos. Las auxinas provocan la extrusión de protones a través de protón-ATPasas de membrana, que acidifican el apoplasto activando enzimas llamadas expansinas, que incrementan la extensibilidad de la pared celular en respuesta a pH ácidos (Azcón y Talón, 1993).

Las auxinas naturales son compuestos indólicos y el ácido indol-3-acético (AIA), es la principal auxina endógena existente en plantas. Otras auxinas distintas al AIA son el ácido 4-cloroindol-3-acético (4-Cl AIA), el ácido indol-3-butírico (AIB), y el ácido fenilacético (AFA).

En frutos, el contenido de AIA sufre un incremento tras la polinización alcanzándose un máximo, por ej., en fresas aumenta de 3,6mg de AIA a 127mg por fruto a los 12 días de la polinización.

El transporte auxínico se realiza en forma polar, basípeta desde el tallo y acrópeta en la raíz hacia su ápice. También la dirección del movimiento, depende de la zona de aplicación de la hormona, desplazándose desde el lugar de aplicación (fuente) hasta el lugar de consumo (fosa). Así, si se aplica una auxina en hojas adultas, irá a donde vayan los productos de la fotosíntesis que esa hoja exporta a través del floema. Existen trabajos que apoyan la presencia de auxinas en la corriente transpiratoria del xilema (Salisbury y Ross, 1992).

Cuando se aplica auxina a un tejido con capacidad de repuesta de crecimiento, hay un período de latencia de duración variable antes de que aumente la tasa de crecimiento. Tras ese período, que casi nunca es inferior a 8 minutos, la tasa de crecimiento aumenta rápidamente durante 30-60 minutos hasta alcanzar el máximo, posteriormente la tasa de crecimiento puede hacerse estable, alcanzar un segundo máximo o incluso disminuir. El período de latencia varía de unos tejidos a otros, aumenta al disminuir la concentración de auxina, o se alarga al disminuir la temperatura, pero no puede eliminarse el período de latencia ni con temperatura elevada, ni con alta concentración de auxina, ni eliminando la cutícula que rodea al tejido. El retraso no se puede relacionar con el tiempo que tarda en penetrar la auxina.

La aplicación tanto de giberelinas como de citoquininas, tienen un efecto estimulante sobre el contenido de auxinas (Azcón y Talón, 1993).

Las giberelinas (GAs), estimulan la elongación y la división celular en la interfase del ciclo celular e inducen a las células en fase G1 a la síntesis de ADN, promueven un aumento en la proteína quinasa dependiente de ciclina CDC2 y de ciclinas M requeridas para la entrada en mitosis (Salisbury y Ross, 1992).

Las giberelinas, corresponden a la familia de diterpenos ácidos. La síntesis de Gas se ha demostrado principalmente en frutos y semillas en desarrollo (Azcón y Talón, 2000).

El transporte de las giberelinas es tanto a nivel de floema como de xilema y no existe transporte polar.

Un trabajo realizado acerca del crecimiento del fruto de guisante *Pisum sativum*, enfatiza el rol de las hormonas giberelinas y auxinas, en los estadios tempranos del desarrollo con respecto a la expansión del pericarpo y división celular. El crecimiento del fruto del guisante, requiere el desarrollo de semillas o en ausencia de éstas, el tratamiento con giberelinas o auxinas. Este estudio examinó el rol de las semillas y hormonas, en la regulación de la división y elongación celular en el desarrollo del fruto.

La expresión génica de la histona H2A y la proteína  $\gamma$ - tonoplast intrínseca (TIP) durante el desarrollo temprano del fruto, identificó las contribuciones relativas de la división celular y elongación para el desarrollo del fruto, mientras tanto, estudios histológicos identificaron zonas específicas de división y elongación celular en el exocarpo, mesocarpo y endocarpo. Estudios histológicos y moleculares, mostraron que la máxima división celular se hallaba desde 2 días antes, a 2 días después de la antesis, y la elongación, desde 2 a 5 días después de la antesis en el pericarpo. El máximo incremento en el pericarpo del nivel de expresión de  $\gamma$ -TIP, resultó ser en el período que corresponde al máximo crecimiento del fruto, y en general el nivel de ARNm del  $\gamma$ -TIP fue exitoso como un marcador cualitativo y no cuantitativo para la expansión celular.

Los resultados de remover las semillas, fue un decrecimiento en el pericarpo y en los niveles de  $\gamma$ -TIP y de la histona H2A. En general, giberelinas y auxinas mantuvieron estos procesos en pericarpos que se les extrajeron las semillas, similarmente a pericarpos con semillas y ambas hormonas requirieron obtener tamaños celulares del mesocarpo equivalentes a frutos intactos. Sin embargo, el tratamiento con giberelinas en pericarpos sin semillas, resultó en niveles elevados del ARNm  $\gamma$ -TIP (6 y 7 días después de la antesis) cuando el crecimiento del pericarpo era mínimo. Los resultados suponen la teoría de que la elongación y división celular, son regulados durante el crecimiento temprano del fruto y son mantenidos por la interacción hormonal de giberelinas y auxinas (Ozga *et al.* , 2002).

Las citoquininas, estimulan la síntesis de ARN y proteínas y en conjunto con las auxinas promueven la división celular acompañado de citocinesis, ejerciendo control en los puntos de transición de G1 a S y en G2 a M.

Las citoquininas son compuestos derivados de las purinas (adenina con una cadena lateral isoprenoide en el N6 del anillo de purina). La zeatina fue la primer citoquinina endógena aislada. Las raíces son el principal lugar de biosíntesis de citoquininas, y su transporte es a través del xilema en forma de ribósidos, aunque son prácticamente inmóviles en las plantas (Azcón y Talón, 2000).

Las hormonas en el proceso de fructificación actúan por un lado, ejerciendo una serie de cambios metabólicos como ser, la estimulación de síntesis proteica, cambios en las fracciones de ARN, reducción de la actividad ribonucleasa y cambios en actividades

enzimáticas, necesarios para que se desarrolle el proceso de cuajado. Por otro lado, favorece el transporte de nutrientes al fruto.

Las auxinas parecen estar más involucradas en el proceso de crecimiento del fruto que en el cuajado (Primo Millo, 1985).

Las giberelinas y citoquininas sintetizadas en las paredes del ovario, o en los óvulos de las variedades partenocárpicas, o bien en las semillas de las variedades provistas de ellas, sí parecen tener un papel decisivo en el proceso de cuajado y abscisión del fruto (Guardiola, 1987).

Hay evidencia que sugiere que la reducción del nivel de giberelina endógena en la antesis, está asociada a la síntesis de ácido abscísico, liberación de etileno y la eventual caída del fruto (Talón *et al.*, 1997).

Las citoquininas retardan la senescencia precisamente por impedir la desaparición de giberelinas (Azcón y Talón, 1993).

La distribución de las hormonas endógenas entre los órganos vegetativos y fructíferos pueden ser en gran parte, responsable de la capacidad y fructificación de las distintas variedades, actuando sobre el proceso de diversificación y translocación de nutrientes y por tanto intensificando los procesos competitivos entre los órganos vegetativos y fructíferos (Guardiola, 1987).

### **3.1.2.3.3. INFLUENCIAS MEDIOAMBIENTALES**

El contenido de humedad del suelo tiene una importancia trascendental en el cuajado y crecimiento del fruto, reduciéndose éste cuando la planta sufre un déficit hídrico y provocando un incremento de la caída del mismo. Algunas variedades, en particular del grupo “Navel” y “Clementinos”, son muy sensibles a este efecto, mientras que aquellas cuyos frutos tienen semillas lo son en mucho menor grado (Primo Millo, 1985).

En los cítricos, una temperatura muy elevada (mayor a 35°C) durante la fase I del desarrollo puede provocar una caída masiva de frutos, sobre todo si el estado hídrico del árbol no es el adecuado (Azcón y Talón, 2000).

Las bajas temperaturas son a menudo un factor limitante de la expansión del cultivo. De hecho, todo descenso de las temperaturas por debajo de los 0°C es causa de daños. Pero es el descenso brusco de temperaturas que sigue a un período de temperaturas benignas el que ocasiona los daños más graves sobre los árboles. Según la especie,

variedad y naturaleza del portainjerto, la resistencia de los agrios a las bajas temperaturas puede variar. El *Poncirus trifoliata*, utilizado como portainjerto, puede conferirle al injerto una mayor resistencia al frío que el naranjo amargo y otros portainjertos en general (Almela y Agustí, 1992).

La irradiancia tiene dos efectos principales sobre el crecimiento del fruto, ambos indirectos. En primer lugar, la irradiancia determina la tasa de fotosíntesis foliar que gobierna el aporte de carbono al fruto en desarrollo. En segundo lugar, la irradiancia también determina la transpiración de la planta mediante sus efectos directos sobre la apertura estomática y el microclima de la planta, lo que puede tener consecuencias sobre la expansión del fruto debido a su íntima unión con el estado hídrico de la planta. El sombreado total o parcial de los árboles después de la floración, reduce el número de flores cuajadas y aumenta la abscisión de frutos en desarrollo (Azcón y Talón, 1993).

La humedad excesiva del aire y el viento, son dos factores no despreciables que pueden perjudicar no solamente la producción, sino a los propios árboles. Bajo estas condiciones, los ataques de hongos sobre los frutos son anormalmente elevados y ciertas plagas devastadoras, como las cochinillas, pueden proliferar en colonias importantes. En el caso inverso, si la humedad del aire es insuficiente, la transpiración del vegetal es elevada y sus necesidades de agua aumentan. Esta escasa humedad del aire puede verse ampliada por la presencia de vientos calurosos, que pueden provocar abultamientos en la hojas y los frutos.

El viento, por su acción mecánica, puede provocar indirectamente heridas sobre los frutos, por rozaduras o por transporte de granos de arena (Almela y Agustí, 1992).

Las condiciones climáticas, edafológicas y las prácticas culturales tienen una clara influencia en el tamaño del fruto, de hecho, marcan su tamaño e incluso la respuesta a las técnicas que estimulan su crecimiento (Primo Millo, 1985).

Las características agrofísicas a tener en cuenta en los suelos citrícolas son: la profundidad y homogeneidad del suelo, su permeabilidad y porosidad, y su capacidad de retención de agua. La profundidad mínima del suelo para la implantación, debe ser de aproximadamente 1m. Los agrios en general, admiten suelos permeables, bien aireados. Los suelos ligeros, de buena permeabilidad, donde la presencia de elementos filtrantes como arena gruesa y arena media, aseguran una buena circulación del agua y del aire, son más aptos para la producción de frutos precoces y de mejor calidad, mientras que los suelos poco permeables, tales como los arcillosos o limosos, son poco favorables (Almela y Agustí, 1992).

#### 3.1.2.4. ALARGAMIENTO CELULAR

Superada la fase de división celular, el fruto inicia un crecimiento lineal, caracterizado por la expansión celular que determina el tamaño final del fruto. En los cítricos, el crecimiento durante esta fase no está ligado a la aparición de espacios intercelulares, sino a la expansión de las vesículas que se llenan de agua, azúcares y ácidos (Azcón y Talón, 2000).

La transición desde la fase I a la fase II, es un período crítico en el desarrollo del fruto y ocurre aproximadamente 55 días posfloración en naranja 'Navel' (Storey y Treeby, 1999).

El crecimiento de los frutos durante esta fase no es uniforme, de hecho, solamente crecen durante la noche. Este tipo de crecimiento es prácticamente general para todos los frutos, de modo que el crecimiento en apariencia lineal sigue una línea quebrada de pendiente global ascendente. Durante el día, la transpiración reduce el potencial hídrico del xilema, que alcanza sus valores más bajos, lo que afecta a ramas y frutos que aportan agua al torrente xilemático y, con ello, se reduce su expansión. Cuando el potencial hídrico se recupera, durante la tarde y la noche, el crecimiento se reinicia y los tallos y frutos recuperan su tamaño o aumentan en volumen (Azcón y Talón, 2000).

Storey y Treeby, (1999) demuestran que el cese de la división celular coincidió con el período de máximo grosor de 'cáscara' y albedo, pero no mostró relación con la razón peso fresco /peso seco. Sin embargo, se observó mayor adelgazamiento de la 'cáscara' durante la fase II. Esto sugiere que ambos procesos, división y extensión celular, pueden determinar el grosor final de la 'cáscara' en el fruto maduro.

En algunas variedades durante la fase II, la corteza reinicia su crecimiento y aumenta de espesor, volviéndose esponjosa y separándose de la 'pulpa', como ocurre en la mandarina 'Satsuma' donde provoca el 'bufat' o en la mandarina 'Oroval' donde origina la aparición de cortezas bastas. Este crecimiento final de la corteza lo presentan, aunque en menor medida, otras variedades y está muy influido por las condiciones climáticas y nutricionales; cuando se produce conduce a la aparición de problemas de bufado en el fruto (Almela y Agustí, 1992).

### 3.1.2.5. MADURACIÓN y SENESCENCIA

En la mayoría de los frutos, el comienzo de la maduración está acompañado por un incremento de la respiración, conocido como incremento 'climatérico'. La velocidad de respiración desciende de nuevo durante la posmaduración y senescencia.

Los cambios en la respiración que tienen lugar en los frutos 'no climatéricos' son menos drásticos, la velocidad de maduración varía considerablemente, igualando en algunos casos la de los frutos climatéricos o retrasándose varios meses en otros.

Los cítricos son frutos no climatéricos y aunque responden al etileno exógeno, esta hormona no ejerce un control en los procesos de maduración natural (Azcón y Talón, 1993).

La maduración de los frutos, se extiende a lo largo de un amplio período de tiempo. Así, en las variedades precoces ('Oronules', 'Marisol', etc.), la maduración comercial se produce 5-6 meses después de la floración, mientras que en las variedades tardías como la Valencia-late son necesarios 12-13 meses (Almela y Agustí, 1992).

El envejecimiento del fruto es más o menos rápido y está muy influido por las condiciones climáticas, que pueden acelerarlo. Entre los cambios que se producen en el fruto durante su permanencia en el árbol una vez maduro, unos afectan a la 'pulpa' y especialmente a su contenido en jugo y otros a las características de la corteza.

El contenido en jugo de la 'pulpa', en general, disminuye ligeramente, dependiendo de la variedad. En variedades como 'Clemenules', 'Satsuma' y 'Nova', el descenso es muy importante. En la variedad 'Clemenules' puede conducir a la pérdida de calidad comercial del fruto, aunque la corteza se mantenga en adecuadas condiciones para su comercialización. La pérdida de jugo es mínima en las naranjas así como en variedades como 'Fortune' en la que este factor no limita el mantenimiento de la fruta en el árbol.

Las paredes de los 'gajos' en general se vuelven más coriáceas con el tiempo, y en algunas variedades como la mandarina 'Nova' pueden aparecer fenómenos de granulación, lo que les hace perder valor comercial. Pero es la corteza la que se ve más afectada por la permanencia del fruto, una vez maduro, en el árbol. Dos tipos de alteraciones son las mas frecuentes: a) pérdida de su consistencia, como consecuencia de la aparición del bufado y la clareta (cuya descripción se indicará más adelante) y b) aparición de alteraciones debidas a las condiciones climáticas, concretamente, temperaturas altas y lluvias continuadas son las principales responsables (Almela y Agustí, 1992).



### 3.1.2.5.1. REGULACIÓN HORMONAL

El ácido abscísico y el etileno son las hormonas implicadas en la iniciación y continuación de la maduración (Azcón y Talón, 1993).

El ácido abscísico (ABA), se encuentra en todas las plantas superiores y en todos los tejidos vegetales y sus niveles están ampliamente influidos por las condiciones ambientales, en particular por la sequía. El ABA es un sesquiterpeno apocarotenoide, es decir un compuesto derivado de carotenoides formado a partir de la unidad C<sub>5</sub> común de los terpenos, el isopentenilpirofosfato (IPP), que a su vez deriva del ácido mevalónico (MVA). Los pasos iniciales de la biosíntesis ocurren en los cloroplastos y amiloplastos de las células vegetales (Azcón y Talón, 2000).

El ABA es antagonista de las hormonas de crecimiento, auxinas, citoquininas y giberelinas e induce la síntesis de etileno.

El etileno es una hormona gaseosa, que deriva de los carbonos 3 y 4 del aminoácido metionina (Azcón y Talón, 1993).

El etileno afecta los procesos fisiológicos tales como senescencia, maduración del fruto y cambio de color (Alonso *et al.*, 1995), y abscisión (Bleecker and Kende, 2000; Goren, 1993).

El aumento en la respiración, es lo que marca la transición entre fase de crecimiento y envejecimiento. Los frutos climatéricos acumulan almidón y en la maduración lo hidrolizan a monosacáridos sobre todo glucosa, fructosa y sacarosa, es decir, el etileno realiza la ruptura de macromoléculas e hidroliza componentes de la pared celular como celulosa, hemicelulosa y sustancias pécticas, por lo que la pared del fruto se ablanda (pierde turgencia) y cambia su composición química.

Los frutos no climatéricos acumulan directamente monosacáridos en el crecimiento, por lo que durante la maduración no aumenta la tasa respiratoria, no hay producción de etileno y los cambios en la composición química son mas graduales (Azcón y Talón, 2000).

El etileno actúa sobre la división y expansión celular y en el transporte de las hormonas de crecimiento, por lo que tiene una función inhibidora del crecimiento y desarrollo, aunque una sobreproducción de auxinas desencadena la síntesis de etileno.

Los factores externos que regulan la maduración son la temperatura, los niveles de O<sub>2</sub> y de CO<sub>2</sub>.



En general, los frutos no pueden madurar por debajo de los 10-13°C y por encima de los 30-35°C, porque inhibe a la enzima ACC oxidasa que cataliza la síntesis de etileno. Niveles bajos de O<sub>2</sub>, retrasan la maduración porque disminuye la actividad respiratoria que inhibe a la ACC oxidasa. Niveles altos de CO<sub>2</sub>, retrasan la maduración ya que inhibe la respiración (Coll *et al.* , 1992).

### 3.1.2.6. ABSCISIÓN

Tras la maduración, los frutos sufren una disminución de su fuerza de sujeción 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. Los frutos se desprenden por el cáliz como consecuencia de la formación de la capa de abscisión, responsable de la separación del fruto del pedúnculo, y originada por la degradación de las paredes celulares producida por la actividad de las enzimas hidrolíticas: celulasa, pectinmetilesterasa y poligalacturonasa (Agustí *et al.* , 2004).

En cítricos la caída precosecha, afecta a algunas variedades y es un problema importante cuando los frutos se mantienen en la planta luego de alcanzado el ratio mínimo para recolección (relación azúcar/ácido) (Gravina, 1999).

Las hormonas que están más involucradas en el control de la abscisión, son las auxinas y el etileno. La abscisión puede ser dividida en dos fases con respecto a la sensibilidad de la zona de abscisión hacia las auxinas y etileno: 1) en la primera fase, las células en la zona de abscisión son insensibles al etileno y sólo las auxinas pueden retrasar el proceso de abscisión, 2) en la segunda fase, hay un decrecimiento de auxinas en la zona de abscisión perdiendo su efecto de retraso, y las células en la zona de abscisión se vuelven sensibles al etileno, el cuál induce la abscisión, y las auxinas pueden estimular este proceso induciendo aún mas la síntesis de etileno (Talón *et al.* , 1997).

El etileno provoca la abscisión de hojas y frutos promoviendo la actividad de enzimas hidrolíticas: endo-beta-glucano (EG), poligalacturonasa (PG) y pectinmetilesterasa (PME), en las zonas de abscisión.

La auxina inhibe el aumento de actividad de EG y PG en las zonas de abscisión y así retrasa el proceso de separación (Goren *et al.* , 2000).



Nº 1 2 3 4 6

La actividad de PG es similar y paralela a la de la celulasa también involucrada en el proceso de abscisión. El ácido urónico oxidasa (UAO), estimula la actividad de PG. El etileno aumenta la actividad de UAO y la auxina la disminuye. En este sentido, la respuesta y la dirección de actividad de UAO, celulasa y PG son muy similares (Goren, 1993).

El aumento de la abscisión por el etileno, resulta de un cambio en el balance hormonal causado por el etileno en la zona del pecíolo, provocando una disminución del movimiento de la auxina hasta la zona del pecíolo (Beyer and Morgan, 1971).

En trabajos previos se ha demostrado que los carbohidratos y el etileno regulan la caída del fruto a través de la zona de abscisión en el cáliz. Un trabajo posterior analizó el efecto de estos dos factores en el desarrollo de frutos de la mandarina 'Satsuma', para ver el rol que cumplen en la abscisión en la zona del pedicelo. Los datos indicaron que el contenido de ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) y la producción de etileno de frutos fue paralelo a los ritmos de abscisión. El suplemento con sacarosa, aumentó la cantidad de frutos, aunque no contrarrestó el efecto de la abscisión inducido por ACC. Las ramas con muchas hojas, redujo significativamente la producción de etileno y la velocidad de abscisión, e incrementó el contenido de azúcar. Los resultados revelaron que el contenido de carbohidratos, puede ser una señal bioquímica involucrada en los mecanismos controlando la abscisión, a través de la zona del pedicelo y también se evidenció un paralelismo entre etileno y su activación, pero el etileno por si solo no es suficiente para activar la abscisión (Iglesias *et al.*, 2006).

Se conoce al etileno como una hormona que acelera la abscisión pero puede no ser requerido para iniciar el proceso (Patterson, 2001; Pozo *et al.*, 2004; Taylor and Whitelaw, 2001).

La abscisión etileno-no sensible se reportó en *Arabidopsis* (Patterson and Bleecker, 2004). Por lo tanto, la abscisión puede ser regulada por factores etileno-sensible y etileno-no sensible y puede ocurrir por caminos paralelos o por un único camino con múltiples entradas (Alfárez *et al.*, 2006).

La disminución de la fuerza de sujeción del fruto al pedúnculo puede tener causas distintas al proceso de maduración del fruto. Así, las lesiones provocadas en los frutos, generalmente por roces con las ramas debido al viento o, como ocurre en muchos casos en la variedad 'Navelate', por heridas con las espinas, terminan provocando la abscisión de los frutos afectados en un plazo más o menos largo, que depende de la intensidad de la lesión.

En cualquier variedad, si los vientos son muy fuertes, los frutos caen sin soltarse del pedúnculo, por rotura de éste, y manteniéndose unidos al cáliz.

En ocasiones, la caída del fruto puede ser también consecuencia de una respuesta fisiológica de la planta que, de forma rápida, disminuye su fuerza de sujeción al pedúnculo. En general, es una respuesta de la planta a situaciones de estrés producidas por excesiva humedad o por temperaturas bajas próximas a cero, lo que causa un aumento brusco de la síntesis de etileno que sensibiliza la capa de abscisión (Agustí *et al.* , 2004).

El aumento de etileno durante la abscisión, puede ser controlado por ABA y esta hormona está también involucrada en la sensibilidad de las células de la zona de abscisión al etileno. Una posible explicación es que el ABA tiene un rol indirecto en el proceso.

El retraso en la percepción de etileno, observada en células en las cuales el contenido de ABA fue inhibido, puede ser consecuencia de la reducción en la producción de etileno ABA inducido. Alternativamente, el ABA puede estar directamente relacionado a la abscisión temprana, la cual desarrolla sensibilidad al etileno. Si estas hipótesis son factibles, el ABA juega un importante rol en el mecanismo complejo por el cual, el estímulo para inducir la abscisión es percibido y traducido a través del etileno para estimular la separación de las células de la zona de abscisión. En plantas de *Citrus* intactas, el ABA actúa como modulador de la síntesis de etileno en la abscisión de las hojas y frutos inducido por estreses ambientales y nutricionales. El incremento en ABA durante la abscisión, puede ser en parte un evento mediado por etileno, pero no excluye la participación de otros mecanismos independientes de etileno. La evidencia indica que hay una interacción compleja entre el ABA y etileno en la regulación de la abscisión de hojas en *Citrus*. El ABA aparece siendo no solo un estimulador de la producción de etileno, sino que también está involucrado en la sensibilidad del tejido al etileno. Al mismo tiempo, induce la acumulación de ABA y tal mecanismo feedback, podría sostener la activación de eventos moleculares y bioquímicos conduciendo a la abscisión de las hojas. Estas conclusiones han sido desarrolladas con abscisión de hojas artificialmente inducida, pero puede representar una secuencia hormonal que ocurre bajo condiciones naturales (Zacarias, Alférez y Stead, 2000).

### 3.1.2.7. COMPOSICION QUIMICA DEL FRUTO

Los carbohidratos, son los que aportan el sabor, color, apariencia y textura. El sabor depende del equilibrio entre azúcares y ácidos. Los azúcares más abundantes son la glucosa, fructosa y sacarosa. El color se debe a los derivados azucarados de las antocianinas y la textura está regulada por los polisacáridos estructurales de las paredes celulares, celulosa, hemicelulosa y sustancias pécticas (Coll *et al.* , 1992).

Los niveles de carbohidratos probablemente participan en el metabolismo y en eventos del desarrollo de la planta, sin embargo cómo este control es ejercido, aún no se ha determinado. Una hipótesis propone que los azúcares por sí mismos sirven como señales en la modulación de la expresión de genes, es decir, diferentes grupos de genes que son regulados (activados e inhibidos) por metabolitos de carbohidratos, bajo diferentes condiciones de suministro de carbohidratos. El 'on' y 'off' que se alternan en árboles de *Citrus*, puede entrar muy bien dentro de este esquema y puede involucrar control transcripcional de expresión de genes.

Cómo es la regulación molecular, en conjunto con los clásicos sistemas de control nutricional y hormonal, es una pregunta que estará en la mira para la productividad de cítricos en los próximos años (Goldschmidt, 1999).

Un trabajo realizado sobre los efectos de los nutrientes sacarosa y nitrógeno y las fitohormonas giberelina y etileno en el cambio de color en el epicarpo de los frutos durante la maduración, en la mandarina 'Satsuma', mostró que la velocidad del cambio de color se correlaciona positivamente con el contenido de sacarosa y negativamente con el contenido de nitrógeno. La remoción de hojas bloqueó la concentración de sacarosa natural y la reducción de nitrógeno en el epicarpo. La defoliación también inhibió la desaparición de clorofila y acumulación de carotenoides, previniendo así el cambio de color.

El suplemento de sacarosa 'in vivo', promovió la acumulación de sacarosa y adelantó el cambio de color. Tanto en experimentos 'in vivo' como 'in vitro', el cambio de color promovido por la sacarosa, no fue afectado por el etileno pero fue demorado por la GA<sub>3</sub>.

En plantas sin suplemento de sacarosa, el etileno aceleró el cambio de color, mientras que GA<sub>3</sub> no tuvo efectos detectables. Inhibidores del etileno, contrarrestaron los efectos de la sacarosa en el cambio de color. Los resultados sugieren que la conversión de cloroplasto a cromoplasto en el epicarpo de frutos de *Citrus* es estimulado por la acumulación de sacarosa. La regulación de azúcar parece tener lugar

vía etileno, mientras que la giberelina puede actuar como represor de la estimulación sacarosa-etileno (Iglesias *et al.*, 2001).

Los ácidos orgánicos como el ácido cítrico y málico, hacen que el pH de los zumos de frutos sea muy bajo (Coll *et al.*, 1992).

Las variaciones en la concentración de carbohidratos y ácidos orgánicos, son opuestas de modo que, mientras los azúcares se acumulan conforme avanza el proceso de maduración, los ácidos disminuyen progresivamente su concentración. Ello hace que el balance entre ambos parámetros, contenido de azúcares y de ácidos en el zumo, sea un índice adecuado para indicar el estado de maduración interna de la fruta.

Generalmente, se acepta que la acidez de la 'pulpa' de los frutos y, en particular, del jugo de los cítricos, tiene su origen en el ciclo de Krebs durante el proceso metabólico de respiración celular, que tiene lugar en el interior de las mitocondrias, donde se sintetizan los distintos ácidos que se acumulan en la célula.

Son distintos los factores que afectan al contenido de ácidos en el jugo de los frutos cítricos. Entre ellos, el clima que actúa directamente (como efecto por ejemplo, de la radiación solar, o bien como consecuencia indirecta de su efecto sobre el crecimiento y tamaño, que diluye o concentra el jugo, alterando la concentración de estos compuestos). Algunos estreses, como es el caso de la salinidad, también pueden afectar a la calidad de la fruta (Soler *et al.*, 2003).

Algunos estudios muestran que los resultados obtenidos con aplicaciones hormonales son muchas veces contradictorios, de modo que el efecto sobre la acidez parece ser mas bien indirecto. Así, ciertos autores han descrito algunos efectos de la aplicación de ácido giberélico sobre la concentración de ácidos del jugo, aunque otros trabajos no muestran estos efectos. En ocasiones incluso, los resultados parecen ser dependientes del momento de aplicación. Con las auxinas sucede algo similar, y parece claro que su acción a ese nivel, es consecuencia del aumento de tamaño del fruto que provocan.

También ha sido descrita la capacidad de algunos compuestos para reducir la concentración de ácidos del jugo. Este sería el caso del triacontanol y de algunos compuestos derivados del arsénico como el ácido arsanílico, si bien su efecto y mecanismos de acción no son bien conocidos.

Para determinar en qué momento del desarrollo del fruto son más activas la síntesis y degradación de ácido cítrico, se estudió en la variedad 'Clemenules' la evolución de la actividad de las enzimas citrato sintasa y aconitasa, que regulan la síntesis y el catabolismo de dicho ácido en el ciclo de Krebs. La actividad citrato sintasa más intensa se obtuvo

hacia el día 40 luego de la antesis, momento correspondiente a un período de crecimiento intenso del fruto. Por el contrario, la actividad de la enzima aconitasa, encargada de regular la conversión de ácido cítrico en isocítrico y, por consiguiente, en el resto de ácidos del ciclo de Krebs, fue prácticamente nula hasta alcanzar estadios más avanzados del desarrollo, coincidentes con el inicio de la disminución de la actividad citrato sintasa. Todo ello refleja una intensa actividad de síntesis de ácido cítrico durante las primeras etapas del desarrollo del fruto, que se reduce en momentos posteriores y es sustituida por la actividad de la enzima aconitasa, encargada de la conversión del ácido cítrico en el resto de ácidos del ciclo de Krebs.

El efecto del triacontanol, del rayado y del ácido arsanílico sobre la maduración, se estudió en la variedad de mandarina 'Satsuma Okitsu'. Ninguno de los tratamientos tuvieron efecto claro sobre la maduración externa. El rayado modificó en algún caso los niveles de sólidos solubles en el jugo, aunque ni este tratamiento ni la aplicación de triacontanol mostraron efectos aparentes sobre la acidez final. Las aplicaciones de ácido arsanílico fueron efectivas acelerando la maduración interna de la fruta como consecuencia directa de la reducción del contenido de ácidos en el jugo. La tasa de disminución de la concentración total de ácidos fue similar en los tres tratamientos. Esta observación indica que las diferencias ya existían en los momentos iniciales de la maduración, lo que sugiere que el efecto reductor de la acidez tiene su origen en momentos tempranos del desarrollo del fruto, coincidentes con la mayor actividad de síntesis del ácido cítrico (Soler *et al.*, 2003).

El contenido de proteínas como fracción enzimática, es muy bajo en frutos comparado con otras partes de la planta (Coll *et al.*, 1992).

La actividad enzimática, la desfosforilación y fosforilación de proteínas, parecen jugar un rol significativo en el ciclo de actividades metabólicas (Goldschmidt, 1999).

Las pectinasas y celulasas son responsables de los cambios de textura, las fosforilasas y amilasas se encargan de la degradación del almidón, la clorofilasa de la degradación de clorofila y la ribonucleasa inicia la degradación celular del ARN para síntesis de otras proteínas (Coll *et al.*, 1992).

Los lípidos triglicéridos como el ácido oleico y linoleico, son encargados de la formación de cutícula, control de la transpiración, y protección contra parásitos, y están los fosfolípidos y glicolípidos que forman parte de las membranas biológicas.

Los compuestos volátiles como ésteres y lactonas, son responsables de la producción del aroma.

Los fenoles como los derivados del ácido cinámico y flavanos, son responsables del sabor amargo en algunos frutos.

Los carotenoides como el  $\beta$  caroteno y los triterpenoides como los limonoides, conducen a los cambios de color por pérdida de clorofila.

Las vitaminas como el ácido ascórbico que aparece naturalmente como ácido L-ascórbico, suministra vitamina C (Coll *et al.* , 1992).

### **3.2. MANEJO DEL CICLO REPRODUCTIVO**

#### **3.2.1. DESARROLLO DEL FRUTO**

La competencia nutricional afecta el equilibrio hormonal endógeno del fruto, y el cuajado puede ser aumentado mediante la aplicación de hormonas exógenas (Guardiola, 1987).

El cuajado y desarrollo del fruto puede influenciarse mediante GAs exógena, la mayoría de estos estudios se han realizado con GA<sub>3</sub> disponible comercialmente (Azcón y Talón, 1993).

La aplicación de ácido giberélico como spray, durante la floración, ha resultado en una promoción significativa en el establecimiento de los frutos y en el rendimiento en tangelos y mandarinas. No obstante, no se han observado efectos beneficiosos en naranjas, aunque sí se incrementa el establecimiento y crecimiento del fruto, cuando el ácido giberélico es aplicado sobre el grupo de flores o de forma individual, sobre los frutos jóvenes (Agustí *et al.* ,1982).

En numerosas especies y variedades de cítricos, puede aumentarse el cuajado con la aplicación de ácido giberélico, en ovarios individuales o pequeñas porciones del árbol, pero responden de forma muy diferente cuando se tratan árboles completos (Primo Millo, 1985).

La razón de ello reside en la estimulación que provocan en el desarrollo de todos los frutos del árbol. Estos crecen, inicialmente a mayor velocidad, retrasándose en más de un mes la caída fisiológica y prolongándose el período de competencia. Como consecuencia de ello, varias semanas después del tratamiento la velocidad del



crecimiento del fruto es menor en los árboles tratados, lo que provoca una reducción en el tamaño final del fruto (Agustí *et al.* , 1995).

Un aumento significativo en el número de frutos cuajados y en la cosecha final obtenida, como resultado de la aplicación de ácido giberélico en el momento de apertura de la flor, solo se obtiene en algunas mandarinas e híbridos. En la mayor parte de los cultivares, esta aplicación retrasa la abscisión de los frutos pequeños, pero no aumenta el cuajado final. En estos casos el factor limitante del cuajado, es de naturaleza nutricional y puede ser aumentado anillando el tronco o las ramas principales antes del final de la caída fisiológica (Guardiola, 1996).

Los resultados obtenidos en tanger 'Ellendale' indican que la elevada densidad de floración y la distribución de brotes donde predominan las inflorescencias sin hojas, determinan una alta abscisión de flores y pequeños frutos, lo que limita el potencial productivo. La aplicación invernal de GA<sub>3</sub>, aunque mejora la distribución de la brotación, no resulta suficiente en todos los casos para elevar los rendimientos (Gravina *et al.* , 1997).

La aplicación de citoquininas no implica una acción depresiva directa en el desarrollo del fruto. Las citoquininas estimulan el desarrollo inicial del ovario, pero el efecto sumidero que aportan prolonga el período de captación de fotoasimilados. De este modo compensa, al menos parcialmente, el efecto depresivo resultante de la competencia entre un mayor número de frutos inicialmente cuajados (Agustí *et al.* , 1995).

Las citoquininas, como kinetina es una sustancia autorizada como regulador del crecimiento que aumenta el cuajado de frutos (Modernel, 2004).

Cuando la aplicación tanto de giberelinas como de citoquininas, se efectúa conjuntamente con el rayado o incisión anular de las ramas (interrupción del floema de las ramas, provocando la detención del flujo de carbohidratos hacia las raíces, aumentando su concentración en la parte aérea, mejorando el cuajado del fruto), son aún más efectivas. Las giberelinas son efectivas sin rayado, pero se precisa entonces la aplicación de concentraciones muy superiores (Guardiola, 1987).

La respuesta a la aplicación de auxinas no es uniforme y depende de diversos factores. Según el tipo de auxina y aún su formulación química, pueden encontrarse marcadas diferencias en el resultado final. Pero otros factores relacionados directamente



con la ejecución del tratamiento, pueden también condicionar notablemente la respuesta (Agustí y Almela, 1993).

Las auxinas pueden aumentar el tamaño del fruto. Pueden usarse como aclarantes, eliminando una parte de los frutos pequeños en desarrollo y reduciendo la competencia entre ellos. El aclareo aumenta el tamaño del fruto, pero reduce la cosecha final.

Por tanto, solo está económicamente justificado, en cultivares que producen un fruto excesivamente pequeño no aceptable económicamente, o cuando la comercialización está dirigida a un mercado que valora la calidad, es decir, el tamaño del fruto. Otras, aplicadas al final de la 'caída fisiológica', mejoran la tasa de crecimiento y el tamaño final sin reducir significativamente la cosecha (Guardiola, 1996).

En las condiciones productivas de Uruguay, las auxinas de síntesis, pueden ser un método para escapar del daño de las heladas en limones, adelantando la cosecha, ya que se alcanza antes el tamaño adecuado (Ronca *et al.*, 1997).

La aplicación de auxinas en el momento de la apertura floral, provoca un aumento selectivo de la tasa de crecimiento de algunos frutos pequeños e incrementa la abscisión tardía de los de menor tamaño. Al contrario que el efecto aclarante, la abscisión no está relacionada en este caso con la síntesis de etileno provocada por la auxina. La reducción del número de frutos, es compensada por el aumento de tamaño y la cosecha final no se modifica (Guardiola, 1996).

Los frutos de los árboles tratados no solo son de mayor tamaño, sino que presentan una mejor calidad comercial, con un porcentaje más elevado de jugo, una reducción en el porcentaje de corteza y una piel más consistente y menos proclive al 'bufado', cuando se comparan con los frutos de árboles sin tratar. Por el contrario, presentan una sensibilidad ligeramente mayor a las heladas. Los efectos desfavorables de este tratamiento sobre la calidad del fruto, son debidos a la utilización de dosis excesivas (Guardiola, 1987).

La aplicación de auxinas, estimula el crecimiento de la 'pulpa' y la fecha en la cual se realiza la aplicación, hace que aumente la eficacia en la mandarina 'Satsuma'. Luego de la caída fisiológica, el desarrollo del fruto se caracteriza por un casi completo cese de la división celular, continuando con una extensión de las células y una acumulación de jugo. En este estado, si se aplica auxina a la mandarina 'Nova', se estimula la expansión de las células, especialmente las vesículas de jugo. La expansión

celular, es lo que más contribuye al aumento del tamaño del fruto. Este crecimiento incrementa la capacidad de acumulación de jugo, por lo tanto, el fruto crece más rápido. La capacidad de crecimiento del fruto, que de un modo indirecto incrementa la capacidad fotosintética de la planta, puede lograrse mediante la aplicación de auxinas, si bien no todas son igualmente eficaces.

La mayor eficacia la presenta el ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético, que incrementa el tamaño final de los frutos, sin modificar el número de los finalmente cosechados (Guardiola, 1997).

La aplicación de dicha auxina realizada en el momento de la floración, o inmediatamente después, disminuye el crecimiento inicial del ovario, mientras que si es aplicado más tarde, al final de la caída fisiológica, estimula el crecimiento y el tamaño final del fruto (Guardiola, 1993).

En 'Satsuma' el crecimiento posterior del fruto y su tamaño final fue incrementado por la aplicación del ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético, el cual tiene un efecto específico en la expansión de las vesículas que contienen el jugo (Guardiola *et al.*, 1993).

Sin embargo, los resultados obtenidos con ese compuesto, algunas veces son erráticos. Recientemente, el esterbutilglicol del ácido 2,4-diclorofenoxi propiónico (2,4-DP), ha sido usado con mayor éxito en el mejoramiento del tamaño del fruto, sin efectos significativos en el rendimiento en muchas variedades de *Citrus*.

Esta auxina, incrementa el peso de la piel, aunque el espesor no se modifica, obteniéndose una piel más compacta y resistente, y el contenido de jugo. Se observa una ligera reducción en la concentración de ácidos libres debido a la dilución producida por el incremento en el contenido de jugo, en los frutos tratados.

El tratamiento de 'Satsuma Owari' con 2,4-DP, al final de la caída fisiológica, incrementa significativamente, el tamaño final del fruto sin alterar el número de frutos por árbol. Este resultado indica el estímulo directo sobre el crecimiento del fruto por parte de esta auxina.

La aplicación del ácido 3,5,6-tricloro-2-piridil-oxiacético (3,5,6-TPA), aumenta significativamente el tamaño final del fruto en la mandarina 'Clausellina'. El diámetro se ve incrementado entre un 5-10% y el peso de los frutos tratados aumenta entre 10-30%. Con estos resultados, se indica que este compuesto es un producto eficiente para el incremento directo del tamaño de las mandarinas (Agustí *et al.*, 1992).

En la mandarina 'Clementina Fina', el tamaño del fruto aumenta con la concentración del 3,5,6-TPA hasta 15mg/l, cuando se aplica al finalizar la caída fisiológica de los frutos. Paralelamente a este efecto, se detecta un aclareo de frutos. El aumento hasta 25mg/l, de la concentración aplicada no aumenta la eficacia de la respuesta, tanto en términos de peso por fruto como de aclareo, lo que contrasta con otras formulaciones de la misma auxina para las que el aclareo aumenta linealmente con la concentración. Esta pérdida de frutos reduce la cosecha que, sin embargo, no alcanza niveles de significación estadística para concentraciones de 5 o 10mg/l. Un retraso de la aplicación reduce la eficacia de la respuesta, pero consigue eliminar el aclareo de frutos, lo que indica un efecto directo de la auxina sobre el desarrollo del fruto.

Al igual que para otras auxinas de síntesis, el efecto aclarante del 3,5,6-TPA depende de la época de aplicación.

Cuando se lleva a cabo finalizando la caída, el fruto tratado con 3,5,6-TPA crece más lentamente que el no tratado. Este efecto, que en mayor o menor intensidad provocan todas las auxinas de síntesis, se ha relacionado con su inducción de la síntesis de etileno. El etileno retarda la diferenciación de los haces vasculares y, como consecuencia, la conexión entre el fruto y la planta a través del pedúnculo. En estas condiciones todos los frutos que no han completado sus conexiones vasculares crecen más lentamente y caen. El retraso en la aplicación de la auxina permite que un mayor número de frutos las completen, con lo que el número de frutos que caen se reduce. El balance entre este efecto depresivo inicial y el estímulo posterior del desarrollo del fruto provocado por las auxinas, se ha señalado como determinante de su efecto sobre el tamaño final del fruto (Agustí *et al.* , 1993).

Un ensayo realizado en árboles de limonero Fino, muestran que con aplicaciones realizadas antes del fin de la caída, el diámetro, peso y volumen del fruto se incrementan con mayores dosis de 3,5,6-TPA. El tratamiento luego de finalizada la abscisión, a 10ppm también produjo incrementos de peso y volumen respecto al fruto no tratado pero no en diámetro y altura, probablemente debido a que los frutos tratados eran más esféricos que el testigo. A partir de 20ppm de 3,5,6-TPA antes de finalizar la caída, se produce una saturación en la respuesta de incrementos de los parámetros anteriores. El diámetro del pedúnculo de los frutos aumenta notoriamente con la dosis aplicada en los tratamientos realizados antes de finalizar la caída, no teniendo efecto la aplicación de 10ppm posterior a dicha caída. En los parámetros espesor de corteza, porcentaje de jugo, densidad y sólidos solubles totales, no se muestran diferencias

significativas entre los tratamientos y el testigo. La dosis de 10, 20 y 30ppm de 3,5,6-TPA antes de la caída, produjeron disminución de la acidez frente al testigo, tal vez por un efecto de dilución por un posible incremento del tamaño de las vesículas de pulpa al igual que sucede con otra auxina (2,4-DP) en 'Clementina'. También se observa una saturación en la respuesta para la dosis de 30ppm antes de finalizar la caída (García Lidón *et al.*, 1993).

Las diferentes respuestas observadas con los distintos tratamientos hormonales aplicados, reflejan sus diferentes blancos de acción en los tejidos del fruto. Las giberelinas y citoquininas, causan la proliferación del pericarpio, un tejido que hace una menor contribución al crecimiento del fruto, mientras que las auxinas, causan el aumento de las vesículas de jugo (Guardiola, 1993).

Las aplicaciones de auxinas de síntesis para aumentar el tamaño del fruto en los agrios, llevan aparejados por lo general, efectos secundarios sobre el árbol y sobre las características de los frutos. Una de ellas es observar con el tiempo, un cierto efecto fitotóxico sobre las nuevas hojas, que se deforman, característico de este tipo de sustancias. En general es poco aparente y, aunque persiste durante toda la vida de las hojas apenas afecta al desarrollo y producción de la planta. Mayor importancia cobran sus efectos sobre la calidad de la corteza, que suele ser más resistente y rugosa. Esta última característica, desaconseja su utilización en aquellas variedades en las que la corteza tiende a embastecerse de modo natural, como es el caso de las mandarinas 'Oroval' y 'Marisol'. Pero el aumento de su resistencia puede llegar a ser muy importante en algunas variedades de corteza sensible a determinadas alteraciones (Agustí y Almela, 1993).

Otras sustancias autorizadas como reguladores del crecimiento son el ácido 0-(2-naftil) glicólico que induce el cuajado de frutos y la sulfocarbamida como raleador químico de frutos (Modernel, 2004).

### 3.2.2. ALTERACIONES ASOCIADAS A LA MADURACIÓN

Distintos factores intervienen en la calidad de los frutos cítricos: calibre adecuado, ausencia de plagas, alteraciones de la corteza, etc. El control de estas alteraciones, así como la posibilidad de retrasar la maduración de los frutos, permite mantenerlos en el árbol en adecuadas condiciones de calidad. Se consigue así, no solo escalonar la recolección, sino también disponer de un mayor margen de maniobra comercial al no estar presionados por la rápida pérdida de calidad de la fruta. Por otro lado, permite una cierta defensa frente a las agresiones climáticas, especialmente las humedades continuadas, que son las responsables de una parte importante de estas alteraciones (Almela y Agustí, 1992).

El cambio de color está sometido a control hormonal y nutricional, retrasándose la desaparición de clorofilas y la acumulación de carotenoides mediante la aplicación de ácido giberélico. Este retraso en la pigmentación permite la recolección tardía del fruto, reduciendo la incidencia de alteraciones indeseables asociadas a la maduración (Guardiola, 1987).

El crecimiento de la corteza también es afectado por el ácido giberélico. Aplicado antes de la maduración, inhibe su crecimiento, lo que tiene dos efectos importantes: a) reducción del bufado del fruto y b) aumento de la compacidad de la corteza cuyo albedo no se vuelve tan esponjoso y frágil. Este último efecto mejora la calidad comercial de los frutos, ya que una corteza más compacta es más resistente al manipulado y presenta un aspecto más atractivo. Una potenciación del ácido giberélico puede conseguirse mediante la adición de compuestos nitrogenados, como los fosfatos mono o biamónico (Almela y Agustí, 1992).

Un efecto adicional de estas aplicaciones es la mejor calidad del fruto tratado, particularmente en la mandarina 'Satsuma', cuando se compara con el fruto sin tratar. Aquél, presenta un mayor contenido de jugo, fundamentalmente debido a una reducción en su pérdida durante la posmaduración y un menor porcentaje de corteza, debido a la inhibición del crecimiento tardío de la misma (Guardiola, 1987).

Las alteraciones asociadas al envejecimiento de la corteza son las conocidas como 'pixat', 'planxat', 'escaldat', 'clavillet', etc., que predominan unas u otras, según la variedad, y que tienen un origen común (Almela y Agustí, 1992).

La alteración 'pixat' aunque pueda aparecer en casi todas las variedades, es típica de la corteza de las clementinas. Se inicia con la aparición de manchas de color amarillento, que poco a poco adquieren un color marrón-parduzco, iniciándose después las pudriciones debidas a posteriores ataques de hongos. Aparecen también zonas con manchas pardo-negruzcas cuyo tejido se colapsa, pierde turgencia y se reblandece ('planxat' y 'escaldat'). La aparición de grietas, principalmente en la zona que rodea al pedúnculo pero también en otras partes del fruto especialmente en la 'Clementina Fina', es consecuencia del mismo fenómeno. Si persisten las humedades, esta zona peduncular agrietada se ennegrece y pueden iniciarse en ella pudriciones, que provocan la abscisión del fruto, típico de las variedades 'Nova' y 'Fortune'. También la variedad de naranja 'Navel' puede ser afectada por estas alteraciones después de períodos de lluvias persistentes. Estas alteraciones pueden ser controladas mediante la aplicación de ácido giberélico y también de citoquininas aunque su efecto es mucho menor (Almela y Agustí, 1992).

Otra alteración de la corteza, es la clareta o 'creasing', que se caracteriza por la presencia de pequeñas grietas y roturas en los tejidos del albedo que no llegan a la parte exterior de la corteza. Junto a ellas quedan zonas no agrietadas que aparecen como pequeños abultamientos, despreciando el valor comercial del fruto. Afecta a naranjas y mandarinas, aunque es característica de las naranjas 'Valencia' y 'Navelina', e influyen en su aparición las condiciones ambientales, riego, nutrición, etc., y la permanencia de la fruta madura en el árbol. La aplicación de ácido giberélico permite reducir la incidencia de la alteración (Almela y Agustí, 1992).

En un estudio realizado en Uruguay, se evaluó la incidencia y la severidad del 'creasing' en naranja 'Washington' navel, y se probaron métodos de control mediante aspersiones foliares de ácido giberélico ( $GA_3$ , 10 o 20 mg/L), acidificado a pH 4,5 +/- 0,5; fosfato monoamónico ( $NH_4H_2PO_4$ , 2%) y nitrato de potasio ( $KNO_3$ , 2%), aplicados solos o combinados, en etapas tempranas del crecimiento del fruto (41-55mm). Los experimentos se realizaron durante tres años, en dos plantaciones comerciales. El porcentaje de frutos con 'creasing', varió entre años pero no entre plantaciones de una misma zona del país. La incidencia, se correlacionó positivamente con la severidad del desorden. Las aplicaciones realizadas, fueron efectivas en el control del 'creasing'. Con aplicaciones más tardías, se logró menos eficiencia en el control del desorden y se afectó la coloración de los frutos. A diferencia del nitrato de potasio, el fosfato

monoamónico, en aplicaciones combinadas, incrementó ligeramente la eficiencia del ácido giberélico aplicado solo. Sin embargo, la aplicación individual de fosfato monoamónico, no tuvo efecto en el control del desorden (Gambetta *et al.*, 2002).

El rajado o agrietado de los frutos antes de alcanzar la madurez no es rara en los cítricos, pero es la mandarina 'Nova' la variedad que de forma sistemática presenta esta alteración y donde el número de frutos afectados puede llegar a ser elevado. El agrietado de la corteza se inicia por la zona estilar del fruto, superando en ocasiones la zona ecuatorial. El rajado de frutos, coincide con el período de acumulación de zumo por el fruto, lo que hace que aumente la presión sobre la corteza y que ésta se rompa. Las condiciones climáticas y edafológicas tienen influencia en su aparición.

La aplicación foliar de nitrato cálcico reduce el número de frutos abiertos y la adición de ácido giberélico y 2,4-D permite obtener un mejor resultado. Hay que tener en cuenta que no se elimina la abertura de los frutos, sino que se reduce el número de los afectados (Almela y Agustí, 1992).

El picado del fruto es una alteración típica de la mandarina 'Fortune', que no se presenta en las demás variedades. En los frutos afectados se observa la presencia de pequeños puntos de color marrón o negro en su corteza. Cuando la intensidad de la afección aumenta, aparecen manchas marrones de mayor tamaño que, en los casos más graves, provocan la depresión y muerte de amplias áreas de la corteza. La presencia de esta alteración se detecta después de la aparición de vientos o de temperaturas bajas, lo que sugiere una mayor sensibilidad de la corteza de esta variedad a estos factores, ya que tienen una corteza muy delgada (2mm). Los tratamientos de engorde, mediante tratamientos con auxinas, que producen frutos de mayor tamaño y, por tanto, con cortezas ligeramente más gruesas, reducen el número de frutos afectados, así como la importancia de las lesiones. La aplicación de nitrato cálcico antes del cambio de color, también es eficaz y disminuye la presencia de la alteración (Almela y Agustí, 1992).



### 3.2.3. ABSCISIÓN

En algunas variedades cultivadas, la fuerza de sujeción al pedúnculo disminuye cuando el fruto madura, pudiendo producirse su abscisión o caída, especialmente en presencia de vientos fuertes. Entre la variedades más sensibles, se destacan las naranjas 'Navel', 'Navelate' y 'Navelina', y entre las mandarinas, la 'Clementina Fina', aunque ésta presenta un comportamiento errático. También las variedades 'Nova' y 'Fortune' presentan abscisión de frutos una vez maduros (Almela y Agustí, 1992).

Uno de los primeros productos utilizados para reducir la abscisión de frutos precosecha en la naranja dulce cv. "Pineapple", fue el naftaleno acetamida (Gardner, 1941).

Sin embargo, el uso de la auxina de síntesis ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) (Stewart *et al.*, 1947) ha sido el más documentado en regiones productoras de *Citrus* del mundo (Coggins and Hield, 1968); Anthony and Coggins, 1999; El-Otmani *et al.*, 2000).

El control de la abscisión mediante la aplicación de 2,4-D, en general, se debe unir al tratamiento que se realiza con ácido giberélico para evitar las alteraciones de la corteza, realizándolo antes del cambio de color del fruto (Almela y Agustí, 1992).

Esta combinación ha tenido un impacto importante en los cítricos. El efecto del ácido giberélico, parece restringirse, fundamentalmente a la corteza y solo tiene un efecto marginal, en la calidad interna del fruto. Esta aplicación puede provocar una reducción en la floración y en ocasiones en la producción del año siguiente, pero también este efecto es el resultado del retraso en la recolección (Guardiola, 1996).

La aplicación de 2,4-D ha sido utilizada exitosamente durante varios años en la reducción de la caída precosecha, aplicado durante el cambio de color de los frutos (Stewart *et al.*, 1951; Anthony and Coggins, 1999; El-Otmani *et al.*, 2000).

Aplicaciones tardías pueden provocar deformaciones en las hojas y tallos en la siguiente brotación (Coggins, 1992).

En los años 1950's, estudios con 2,4-D y productos relacionados identificó al ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T), ácido 2-clorofenoxiacético y ácido naftoxiacético como sustancias que inhibían la abscisión de frutos maduros en naranjas 'Navel' (Stewart *et al.*, 1951; Primo *et al.*, 1966).



El ácido 3,5,6-tricloro-2-piridil oxiacético (3,5,6-TPA) también demostró ser efectivo en controlar la abscisión precosecha en naranjas 'Navelate' (Almela *et al.*, 1997) y 'W. Navel' (Anthony and Coggins, 2001).

Sin embargo, ninguno de estos productos están registrados hasta el presente en la Unión Europea (EU) para uso en el control de la abscisión de frutos maduros (Agustí *et al.*, 2006).

Anthony and Coggins (2001), reportan los resultados de un trabajo a largo plazo en diversas localidades de California, para evaluar la eficacia de diferentes auxinas de síntesis, en el control de la abscisión de frutos cítricos. Se utilizó el ácido naftalenacético (NAA) y 3,5,6-TPA, incluyendo un tratamiento con 2,4-D para comparar los resultados.

En siete experimentos presentados, cinco de ellos tuvieron una caída abundante del fruto maduro (definido como mayor a 50 frutos por árbol para el control sin tratamiento). En los cinco experimentos que tenían caída abundante, el NAA redujo la caída a un nivel significativo estadísticamente en varios casos, en un 31 a 88% comparado con el control sin tratar. Debido a las grandes diferencias en las concentraciones que se necesitaron para producir un efecto similar al 2,4-D, es difícil comparar el NAA directamente con ésta. Aunque se encontraron concentraciones tan bajas como 25mg/l de NAA para el control de la caída, numéricamente el mayor rango efectivo fue de 100 a 400 mg/l (ácido equivalente). Hubo efecto lineal estadísticamente significativo para el rango de NAA en todos los experimentos que tenían múltiples rangos aplicados y que tenían caída abundante. Las dos situaciones con una leve caída de frutos, son incluidos para demostrar la variación que puede ocurrir con la caída del fruto a través de los años y en diferentes localidades.

El modo de acción del NAA en reducir la caída del fruto maduro no fue investigado en este estudio, pero quizás el NAA inhibe la actividad celulasa como fue demostrado para la 2,4-D.

Ya que la intensidad de la caída del fruto no puede predecirse, la práctica comercial estándar es aplicar un spray que reduce la caída, para prevenir que la caída se convierta en un problema. Adicionalmente, los sprays retrasaron la cosecha, lo que puede tener consecuencias negativas en el ciclo de crecimiento de primavera. Muchas variedades de *Citrus*, tienen un período prolongado de permanencia en el árbol luego de que el fruto madura. De esta manera, una alta dosis de NAA puede ser requerida para maximizar la efectividad durante este largo período de mantenimiento. Se encontró que tratamientos

de 100 a 400 mg/l (ácido equivalente) de NAA controló la caída 187 días luego de la aplicación. No fueron vistos efectos negativos en los tratamientos con el NAA

En los estudios que se hicieron con la auxina 3,5,6-TPA, de diez experimentos realizados, siete de ellos tuvieron una importante caída del fruto (más de 50 frutos por árbol para el control), en los cuales el 3,5,6-TPA redujo la caída a un nivel estadísticamente significativo de 69 a 96% comparado con el control.

Una concentración de 20 mg/l de 3,5,6-TPA, provocó un significativo descenso en la caída del fruto maduro, (componente lineal estadísticamente significativo), comparado con el rango de 10 y 15 mg/l en siete de los diez experimentos.

Comparando el 3,5,6-TPA con el 2,4-D en los siete experimentos con abundante caída, se vio que en cuatro de ellos los efectos fueron iguales y en los tres restantes el efecto fue mejor que con el 2,4-D. No se encontraron efectos negativos importantes en los tratamientos con 3,5,6-TPA.

Desde que la auxina sintética 3,5,6-TPA demuestra muchas de las propiedades del 2,4-D, se especula que el modo de acción en reducir la caída del fruto maduro en *Citrus*, es una reducción de la actividad celulasa en la zona de abscisión. Si el 2,4-D se vuelve no disponible para la industria de *Citrus* en California, el 3,5,6-TPA, será el lógico sustituto de ésta.

En resumen, tanto el NAA como el 3,5,6-TPA fueron efectivas en controlar la caída precosecha en *Citrus* en las condiciones climáticas de California. Ambas auxinas sintéticas, extendieron el mantenimiento dentro de la estación de cosecha. NAA y en particular el 3,5,6-TPA, ofrece el potencial para sustituir a la 2,4-D la cuál es comúnmente usada para controlar la caída en muchos países. La efectividad del NAA y del 3,5,6-TPA necesita verificarse bajo diferentes condiciones climáticas (Anthony and Coggins, 2001).

Otras sustancias autorizadas que se utilizan para control de la caída prematura de frutos son: ácido alfa-naftalenacético; ácido 2-(2,4-dicloro fenoxipropiónico) auxina que retrasa la formación de la zona de abscisión en el pedúnculo del fruto y éster isopropílico de 2,4-D (Modernel, 2004).

El ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico (2,4-DP) butilglicol éster ha sido testeado también para prevenir la abscisión precosecha en naranjas "Tarocco" pero los resultados fueron menos exitosos comparado con el 2,4-D (Dettori *et al.*, 1992).

Esta auxina sintética no está registrada en la EU para uso en plantas de *Citrus* en crecimiento (Agustí *et al.*, 2006).

Recientemente fue registrada el 2,4-DP 2-etilhexil éster como sustituto para el 2,4-DP butilglicol éster, ya que dio resultados similares como mejorador del fruto, aumentando su tamaño final (Agustí *et al.*, 2004 ).

El modo de acción del 2,4-DP en la reducción de la abscisión del fruto maduro es similar a la del 2,4-D y probablemente actúa a través de la inhibición de la actividad celulasa, como fue demostrado para el 2,4-D (Goren, 1993) y fue sugerido para el NAA y 3,5,6-TPA (Anthony and Coggins, 2001).

El efecto del 2,4-DP manteniendo el fruto firmemente sujetado al cáliz, soporta esta hipótesis. El 2,4-DP 2-etilhexil éster a 15mg/l mostró ser efectivo en controlar la abscisión precosecha en naranjas maduras 'W. Navel' y 'Navelate' bajo las condiciones de crecimiento en España. Su efectividad fue similar al 2,4-D aplicado en la misma fecha y a la misma concentración, por lo que puede ser considerado un buen sustituto de éste. Además el 2,4-DP en concentraciones mayores a 25mg/l no tiene efectos negativos en la calidad del fruto maduro o en el desarrollo vegetativo o floral en la siguiente primavera. Su efectividad en otros países debe ser verificada bajo sus condiciones climáticas particulares (Agustí *et al.*, 2006).

Otro tema, es el control de genes involucrados en la abscisión y el desarrollo de nuevas técnicas de ingeniería genética para crear diferencias en la sensibilidad de las células al etileno en diferentes zonas de abscisión y en diferentes fases del desarrollo. Otro punto, involucraría la introducción de ARNs antisentido de los genes que codifican para las enzimas hidrolíticas, dentro de las zonas de abscisión entre el pecíolo y la hoja y entre la rama y el pedúnculo del fruto. Estos ARNs antisentido prevendrán la síntesis de las enzimas hidrolíticas y la abscisión de hojas y frutos por el etileno.

Bajo estas condiciones, solo la zona de abscisión en el cáliz del fruto maduro, responderá al etileno. Esto puede permitir algún día disparar la liberación de etileno sin causar la abscisión en otros órganos (Goren *et al.* , 2000).

### 3.3. PRINCIPALES PATÓGENOS DE LOS FRUTOS CÍTRICOS DURANTE LA VIDA POSCOSECHA

Los enmohecimientos y pudriciones de los frutos, son consecuencia de los ataques de numerosas especies de hongos que provocan en la plantación o en las cámaras de almacenamiento o conservación, alteraciones diversas en los frutos, dejándolos no aptos para el consumo.

Los enmohecimientos son causados por hongos que penetran en la epidermis del fruto, a partir de una herida hecha por un insecto o provocada por un choque, debido a la recolección o al transporte. Un fruto contaminado puede entonces contaminar a los que lo tocan.

Aunque los daños causados por estos hongos no son importantes en las plantaciones, pueden serlo en los locales de almacenamiento. Es la razón por la que se recomienda no causar heridas en los frutos durante la recolección y manipularlos con precaución. En el almacén de confección, los frutos heridos son eliminados, mientras que los demás frutos destinados a la comercialización son previamente tratados con un producto anticriptogámico (Praloran, 1977).

Los hongos crecen bien en bajos valores de pH y alto contenido de azúcar, condiciones que presentan los frutos en general y por lo tanto, son los organismos predominantes en esos productos. Algunas especies producen estructuras de termorresistencia (ascosporas y esclerocios) por lo que se denominan hongos termorresistentes. Éstos son capaces de soportar la temperatura a la cual se someten los frutos al ser procesados y pueden eventualmente, causar tox infecciones alimentarias luego de la germinación de sus esporas y del crecimiento subsecuente en el producto final, debido a la producción de micotoxinas (Splittstoesser, 1991).

Las micotoxinas son metabolitos tóxicos producidos por los hongos que al ser ingeridos causan efectos severos o crónicos tales como carcinogénesis, teratogenicidad, mutagenicidad en el hombre y otros animales. La enfermedad causada por las micotoxinas, se denomina micotoxicosis y su severidad depende del tipo y la dosis ingerida (Samson *et al.*, 1995).

En nuestro país como en el resto del mundo, el crecimiento de hongos patógenos destruye grandes cantidades de frutos y vegetales, tanto en el campo como poscosecha (Druvefors, 2004).

Esto es debido a varios factores pero sobre todo a las condiciones climáticas. En Uruguay, tenemos condiciones de humedad y temperatura que son sumamente favorables para el desarrollo de estos hongos. Además, estos patógenos poseen una gran facilidad de diseminación. La gran mayoría posee mecanismos de producción de esporas resistentes que al ser transportadas por el viento, lluvia o insectos, infectan plantas vecinas o frutos contiguos con gran efectividad. Por lo tanto, constituyen un grave problema, siendo una de las principales causas de pérdidas en la producción de alimentos.

Para evitar estas enfermedades, se recurre a prácticas culturales en el campo y a cuidadosas prácticas de manejo del fruto durante la cosecha y el almacenamiento. Se trata de minimizar la producción de heridas en los frutos, las cuales son las vías de entrada de la mayoría de los patógenos. También se busca la sanidad de las plantas de empaque y envasado. Sin embargo, todas estas medidas no son suficientes para controlar el desarrollo de estas enfermedades y entonces es que se recurre al uso de fungicidas sintéticos (Vero y Mondino, 1999).

Estos fungicidas han sido utilizados mundialmente y han ciertamente disminuido la incidencia de estas enfermedades pero a su vez, este uso ha contribuido a la aparición de cepas de patógenos resistentes a fungicidas (Masih *et al.* , 2001).

Varios estudios han demostrado que ciertos patógenos como *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea* y *Penicillium expansum*, han desarrollado biotipos resistentes a los fungicidas utilizados para su control en algunas áreas (Sholberg and Haag , 1996).

El uso indiscriminado de fungicidas puede dar como resultado la posibilidad de adaptación de los hongos, adquiriendo de esta forma, resistencia a los mismos (Koozo Kimura *et al.* , 2001).

Esta resistencia es mas probable de ocurrir cuando una familia de químicos, o químicos con el mismo modo de acción se utilizan continuamente (McGrath, 2004)

Además, la acumulación de pesticidas en el suelo y agua interfiere con numerosas actividades biológicas (Chet, 1993).

Por otra parte, en la sociedad existe una resistencia al consumo de alimentos con residuos químicos y preocupación por el ambiente (El-Ghaouth *et al.* , 1998).

Esto ha llevado a una intensa búsqueda de opciones de control más seguras que no sean un riesgo para la salud humana y el medio ambiente (Droby *et al.* , 1999).

Una de las estrategias adoptadas y desarrolladas mundialmente es el control biológico de enfermedades de plantas (Suzzi *et al.* , 1995; Teixido *et al.* , 1999; Masih *et al.* , 2000).

Los principales patógenos de los frutos cítricos durante la vida poscosecha, son:

El moho verde, causado por el hongo *Penicillium digitatum* Sacc., penetra al fruto únicamente a través de las lesiones de la cáscara. La descomposición aparece primero en forma de una superficie reblandecida y húmeda que se hunde fácilmente con escasa presión. Luego, aparece en la superficie el micelio blanco del hongo y pronto se produce una masa de esporas polvosas de color verde aceituna. A medida que avanza la enfermedad, la porción verde de esporulación queda rodeada por un ancho borde blanco. Finalmente, el fruto deteriorado se vuelve blando, contraído y agrietado, y se cubre totalmente de esporas de color verde aceituna. Las pérdidas que ocasiona el moho verde pueden reducirse si se toman las precauciones para evitar las heridas en la cáscara del fruto, y se trata a éste, en el tanque de lavado, con bórax o Dowicide A-hexamine.

El moho azul, causado por *Penicillium italicum* Wehmer, tiene esporas más azules y produce un borde blanco más delgado. Además de penetrar en el fruto a través de heridas, también lo hace por contacto.

La pudrición castaña de los frutos es producida por los hongos, *Phytophthora citrophthora* (Sm. y Sm.) Leonina y *Phytophthora parasitica* Dastur. La porción afectada es firme y coriácea adquiriendo un color canela. La infección se extiende rápidamente y, si el aire es húmedo, aparece un delicado moho de color blanco. La pudrición castaña puede reconocerse también por su olor fuerte característico.

La pudrición negra de las naranjas, causado por el hongo *Alternaria citri* Ellis y Pierce. La enfermedad se ha observado en gran número de variedades de naranjas y en mandarinas, pero ocasiona perjuicios más graves especialmente en las variedades Navel y Jaffa.

El síntoma externo más característico es la coloración prematura. Los frutos infectados se colorean más pronto que los normales y adquieren un color anaranjado intenso. La infección comienza en el extremo estilar del fruto. Al ser cortados, los frutos infectados presentan una porción seca, negra, en descomposición. Luego la enfermedad se extiende hacia el corazón del fruto. Finalmente, aparece una mancha prominente, de color castaño verdoso a negro, en la cáscara que se encuentra en el extremo estilar.

La fumagina, es causada por el hongo *Capnodium citri* Berk. y Desm. Este hongo no ataca los tejidos de los árboles cítricos, pero crece saprofiticamente en la 'mielecilla' que segregan insectos, tales como escamas sin armadura, áfidos, larvas de moscas blancas y chinches harinosa. Cuando estos insectos abundan, las hojas, frutos y ramas quedan cubiertos por la solución azucarada y, consecuentemente, por el desarrollo del hongo con apariencia de hollín. El recubrimiento negro que se produce, impide que la luz del sol llegue a la superficie de las hojas y en consecuencia, obstaculiza sus funciones vitales, retarda el crecimiento del fruto y afecta la calidad de éste. (Pratt, 1970).



#### 4. OBJETIVOS

- Determinar el efecto de la aplicación de la auxina de síntesis 3,5,6-tricloro-2-piridil oxiacético (3,5,6-TPA), en la reducción de la caída de frutos de naranja 'Washington' navel, ajustando la relación concentración-momento de aplicación.
- Determinar el efecto de la aplicación de 3,5,6-TPA en la calidad externa e interna de los frutos.
- Cuantificar el efecto de las aplicaciones precosecha en la conservación poscosecha de los frutos de 'Washington' navel, en diferentes períodos de almacenamiento frigorífico.
- Evaluar el efecto de la aplicación de 3,5,6-TPA, en la intensidad de la floración siguiente.
- Comparar los resultados obtenidos con la auxina de síntesis éster isopropílico de 2,4-D (2,4-D), como alternativa comercial.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron en época de floración (octubre de 2005), árboles adultos (plantación 1981-82), de naranja ‘Washington’ navel injertados sobre trifolia [*Poncirus trifoliata* L. (Osborne)], en condiciones de fertirriego y de similar carga de frutos, localizados en un predio comercial en el Departamento de San José (35° LS).

Se realizaron los siguientes tratamientos:

| Tratamiento                     | Concentración | Momento                           |
|---------------------------------|---------------|-----------------------------------|
|                                 |               |                                   |
| A1) Testigo quinta (2,4-D) (TQ) | 15mg/l        | Inicio cambio de color (22/04/06) |
| A2) Testigo quinta (2,4-D) (TQ) | 15mg/l        | 1 mes después                     |
| B) Testigo (T)                  | -----         | -----                             |
| C) 2,4-D (2,4D-1)               | 15mg/l        | Inicio cambio de color            |
| D) 2,4-D (2,4D-2)               | 15mg/l        | 1 mes después                     |
| E) 3,5,6-TPA (M10-1)            | 10mg/l        | Inicio cambio de color            |
| F) 3,5,6-TPA (M10-2)            | 10mg/l        | 15 días después                   |
| G) 3,5,6-TPA (M15-1)            | 15mg/l        | Inicio cambio de color            |
| H) 3,5,6-TPA (M15-2)            | 15mg/l        | 15 días después                   |
| I) 3,5,6-TPA (M20-1)            | 20mg/l        | Inicio cambio de color            |
| J) 3,5,6-TPA (M20-2)            | 20mg/l        | 15 días después                   |

Se utilizó un diseño completamente al azar, con 5 repeticiones por tratamiento y un árbol como unidad experimental. Para evaluar la abscisión, se marcaron 4 ramas por árbol que tuvieran entre 5 y 7 frutos.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente, utilizando el modelo GLM del programa SAS (Statistical Analysis System V.6.12, Cary, N.C: SAS Institute; 1997).

Se realizó el primer conteo de frutos de las ramas marcadas de los árboles seleccionados para cada tratamiento, 168 días posfloración.

Luego de una semana, se procedió a la evaluación de color en 31 árboles marcados, en 5 frutos al azar de cada lado (1 y 2) y en 3 puntos diferentes en cada fruto, generalmente en el diámetro ecuatorial. Se utilizó para esto un colorímetro Color Reader, modelo CR-10.

En cada medida, el instrumento proporciona los valores de los siguientes parámetros de Hunter: L (brillo, es decir, viraje de negro a blanco); a (viraje verde-rojo) y b (viraje azul-amarillo). Los datos se procesaron realizando el promedio de las medidas y se calcularon el índice de color  $IC = 1000 \cdot a/L \cdot b$  y la relación  $a/b$ , teniendo ésta un valor igual a cero, cuando el fruto cambia de color, momento en el cual comienzan las aplicaciones de las auxinas de síntesis.

Se realizó la primera aplicación de la auxina de síntesis 3,5,6-TPA (nombre comercial Maxim), comenzando con 2 pastillas en 100L de agua para la concentración de  $20\text{mg.l}^{-1}$  y diluyéndolo luego para 15 y  $10\text{mg.l}^{-1}$ . Cada pastilla equivale a 1gr de 3,5,6-TPA.

Se hizo además, la primera aplicación de la auxina de síntesis 2,4-D (nombre comercial Citrus Fix) utilizando 16ml (al 10%) en 100L de agua para  $15\text{mg.l}^{-1}$ . Se agregó un adherente no iónico (Dusilan SP) requiriendo 25ml en 100L de agua.

Las aplicaciones se realizaron con pulverizadora de puntero, hasta punto de goteo durante un minuto por árbol.

Se contabilizaron los frutos en las ramas marcadas de los árboles seleccionados para cada tratamiento y la evaluación de color, utilizando una cámara de fotos digital Nikon modelo Coolpix 2100, ya que no se pudo disponer del colorímetro. De esta forma, se hicieron comparaciones de las fotos utilizando la escala de color de mandarina (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Departamento de Poscosecha).

Luego de dos semanas, se llevó a cabo la segunda aplicación de 3,5,6-TPA. Se hizo la evaluación de color, utilizando el colorímetro y conteo de frutos en las ramas marcadas.

Dos semanas después, se realizó la segunda aplicación de 2,4-D, la evaluación de color y conteo de frutos en las ramas marcadas. El gasto promedio general de las aplicaciones fue de 6,5 L por árbol.

A partir de las aplicaciones, se realizó la evaluación de color y el conteo de frutos en las ramas marcadas, cada dos semanas y en dos oportunidades.

Luego se procedió solamente al conteo de frutos de las ramas marcadas, una vez por semana y en cinco oportunidades, hasta la cosecha. La misma, se determinó con un 20% de abscisión en los testigos.

En la cosecha, se determinó el peso y número de frutos por planta y tratamiento. Luego se descargaron en 'bins'. Se llevaron muestras de frutos de cada tratamiento para análisis de la calidad externa e interna, y el resto fueron llevados a la planta de empaque, donde los frutos fueron sometidos a baño con hipoclorito de sodio, limpieza, baño con fungicida Imasalil, encerado, secado y clasificación.

Al día siguiente de la cosecha, se realizó el primer análisis de calidad externa de todos los frutos de las muestras, siendo las mismas, 4 cajas por tratamiento conteniendo entre 50 y 60 frutos cada una. Se analizó color, nivel de daño por 'creasing', designado como 'CR', utilizando la escala de 0 a 3 según el grado de severidad, y presencia de podredumbres o comienzos de la misma causada por hongos, designado como 'P'.

Luego se realizó la calidad interna de 10 frutos por tratamiento. Para ello, los datos que se tomaron fueron: el peso de los frutos 'PFR', en una balanza digital, el peso del jugo 'PJ', obtenido con exprimidor eléctrico y posteriormente, colado del jugo para la eliminación de las vesículas. El porcentaje de jugo 'PORJ', fue calculado como peso de jugo/peso de frutos\*100. Se determinó el contenido de sólidos solubles totales 'SS' del jugo, utilizando un refractómetro modelo B&C 30103. Se realizó la titulación con 25ml NaOH la cual se preparó a una concentración de 0,1N, preparada con 4gr de NaOH en 1L de agua destilada, para determinar el contenido de acidez de cada muestra. Para esto, se colocaron 10ml de jugo en un vaso de bohemia, agregando 3 gotas del indicador fenoftaleína y dejando caer gotas de NaOH, agitando en forma continua la solución de jugo e indicador con un agitador imantado. En el momento de viraje de color de la solución de jugo, se determinó el volumen de NaOH que se gastó. Luego, se calculó la acidez utilizando la fórmula: Acidez Titulable 'AT' = ml de NaOH agregados\*0,1 (Normalidad de NaOH)\*0,06402 (gr/meq de ácido cítrico)\*100/ml de jugo.

Por último, se calculó el ratio 'R', como la relación SS/Acidez. El ratio mínimo para la recolección, tiene un valor de 8, con aproximadamente 9 de azúcar y 1,1 de acidez.

A partir de aquí, cada dos semanas y en cuatro oportunidades, fue evaluada la calidad externa e interna de los frutos provenientes de conservación en frío.

La calidad externa fue realizada en todas las muestras de frutos de cada tratamiento, agregando además, la evaluación del color del cáliz, para estudiar la propiedad de mantener el cáliz verde, teniendo las siguientes consideraciones: cáliz ausente, cáliz verde, cáliz gris, cáliz amarillo y cáliz verde amarillento. Los frutos que no poseían cáliz verde fueron designados como cáliz afectado 'CA'.

Además, se realizó la relación 'cáscara-pulpa', designado como 'caspulp', midiendo el diámetro ecuatorial, designado como 'Cal' y el grosor de 'cáscara' designado como 'Casc', para luego calcular la proporción de 'pulpa', designado como 'pulp'.

La calidad interna fue evaluada, aumentando también el número de muestras a 15 frutos por tratamiento.

Por último, se evaluó el efecto de la aplicación de 3,5,6-TPA en la floración siguiente, contando el número de nudos y de flores en las ramas marcadas, utilizando tres repeticiones de cada uno de los siguientes tratamientos: T; TQ y M15-1.

Los resultados se analizaron con el programa Genmod de SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Evolución de la abscisión y caída final

La evolución de la abscisión en las ramas marcadas, evidenció una respuesta diferencial y no consistente por tratamiento (**Cuadro 1**).

Se encontraron diferencias en el porcentaje de caída entre tratamientos, desde las primeras fechas de conteo, aunque no fueron consistentes a lo largo de las evaluaciones.

Sin embargo, en la fecha final de evaluación (100 días luego de la primera aplicación), los tratamientos 2,4D-2, M10-1 y M15-1, resultaron en una disminución significativa del número de frutos caídos con respecto a los testigos, siendo el tratamiento M15-1 el de más relevancia, con un 19.4% menos de abscisión.

En los restantes tratamientos con 3,5,6-TPA y 2,4-D, se verifica una tendencia a la disminución en la abscisión de frutos, especialmente en los tratamientos 2,4D-1 y M15-2, aunque sin alcanzar diferencias significativas con los testigos (**Apéndice B**).

**Cuadro 1.-** Evolución de la abscisión de frutos por tratamiento, expresado en porcentaje del número inicial, contabilizado en 4 ramas por planta.

| Tratamiento | 09-May |    | 24-May |    | 09-Jun |   | 22-Jun |    | 12-Jul |   | 16-Ago |    |
|-------------|--------|----|--------|----|--------|---|--------|----|--------|---|--------|----|
| T           | 0,0    | b  | 0,0    | b  | 3,6    | a | 3,6    | ab | 5,4    | a | 22,5   | a  |
| TQ          | 0,9    | b  | 3,5    | ab | 3,5    | a | 3,5    | ab | 7,0    | a | 20,2   | a  |
| M10-2       | 2,0    | ab | 3,0    | ab | 6,0    | a | 6,0    | a  | 6,0    | a | 18,0   | ab |
| M20-1       | 2,3    | ab | 2,3    | ab | 4,8    | a | 4,8    | ab | 4,6    | a | 13,8   | ab |
| M20-2       | 1,1    | b  | 2,2    | ab | 2,2    | a | 2,2    | ab | 2,2    | a | 13,2   | ab |
| 24D-1       | 0,0    | b  | 0,0    | b  | 0,0    | a | 0,0    | b  | 0,0    | a | 8,9    | ab |
| M15-2       | 5,6    | a  | 5,6    | a  | 5,6    | a | 5,6    | ab | 6,7    | a | 7,9    | ab |
| 24D-2       | 1,0    | b  | 1,0    | ab | 1,9    | a | 1,9    | ab | 1,9    | a | 5,8    | b  |
| M10-1       | 0,0    | b  | 0,9    | b  | 0,9    | a | 0,9    | b  | 1,8    | a | 5,3    | b  |
| M15-1       | 1,0    | b  | 2,1    | ab | 2,1    | a | 2,1    | ab | 2,1    | a | 3,1    | b  |

Letras diferentes en columnas, indican diferencias significativas  $p < 0,1$

Estos resultados coinciden parcialmente con los reportados por Anthony and Coggins (2001), en diversas localidades de California, a pesar de las diferencias en los porcentajes de reducción de caída, y que la cosecha fue realizada un mes después de la fecha comercial. En el estudio anteriormente mencionado, en siete de diez experimentos, la 3,5,6-TPA redujo la caída a un nivel significativo, de 69 a 96% comparado con el control y en los que además, la concentración de  $20\text{mg.l}^{-1}$  fue más efectiva comparado con el rango de 10 y  $15\text{ mg.l}^{-1}$ . Comparando la 3,5,6-TPA con la 2,4-D en los siete experimentos con

abundante caída, se vio que en cuatro de ellos los efectos fueron iguales y en los tres restantes, el efecto fue mejor que con la aplicación de 2,4-D. Se realizaron además, siete experimentos con la auxina de síntesis NAA, donde cinco de ellos tuvieron una caída abundante del fruto maduro, (definido como mayor a 50 frutos por árbol para el control sin tratamiento), y en los cuales la NAA a una concentración de 100 a 400 mg.l<sup>-1</sup>, redujo la caída a un nivel significativo, de 31 a 88% comparado con el control sin tratar.

Otro trabajo realizado con la auxina de síntesis 2,4-DP 2-etilhexil éster a 15mg.l<sup>-1</sup>, mostró ser efectivo en controlar la abscisión precosecha en naranjas maduras ‘W. Navel’ y ‘Navelate’ bajo las condiciones de crecimiento en España. Su efectividad fue similar a la de 2,4-D aplicada en la misma fecha y a la misma concentración (Agustí *et al.*, 2006).

### 6.2. Rendimiento

En general, hubo un alto nivel productivo pero no se verificaron diferencias significativas, en las variables de rendimiento entre tratamientos (**Cuadro 2**). En relación al número de frutos cosechados, el tratamiento M15-1 resultó con el mayor número de frutos por planta, superando en un 19% el número de frutos cosechados en el Testigo, y en un 10% al TQ con doble aplicación de 2,4-D. (**Apéndice C**).

**Cuadro 2.-** Rendimiento promedio por tratamiento. Peso de frutos (Kg) por planta, número de frutos (nf) por planta y peso medio de frutos (pmf).

| Tratamiento | Kg    | nf  | pmf   |
|-------------|-------|-----|-------|
| 2,4D-1      | 114,6 | 554 | 211,9 |
| 2,4D-2      | 115,9 | 499 | 237,0 |
| M10-1       | 101,5 | 458 | 230,8 |
| M10-2       | 115,5 | 525 | 231,2 |
| M15-1       | 122,2 | 600 | 202,3 |
| M15-2       | 106,4 | 539 | 202,4 |
| M20-1       | 84,2  | 389 | 227,3 |
| M20-2       | 95,1  | 408 | 242,6 |
| T           | 98,5  | 486 | 203,3 |
| TQ          | 105,7 | 538 | 201,5 |

La alta variabilidad en el número de frutos por planta y por tratamiento, se explica por las diferencias en el volumen de copa, no habiendo una relación clara y directa entre el número de frutos, y el porcentaje de abscisión de cada tratamiento.

6.3. Calidad externa

6.3.1. Color de frutos

Las Figuras 2- 5, presentan los parámetros de Hunter (**L** = viraje de negro a blanco = brillo; **a** = viraje de verde a rojo; **b** = viraje de azul a amarillo) y el Índice de color de los frutos (**IC**) en cosecha.

A pesar de las pequeñas diferencias encontradas en el IC, la coloración final de los frutos correspondió en todos los tratamientos, al naranja intenso característico de la variedad sin diferencias relevantes, aunque el tratamiento M20-1, resultó con valores mayores en los parámetros **L** y **b**. (Apéndice D-1).

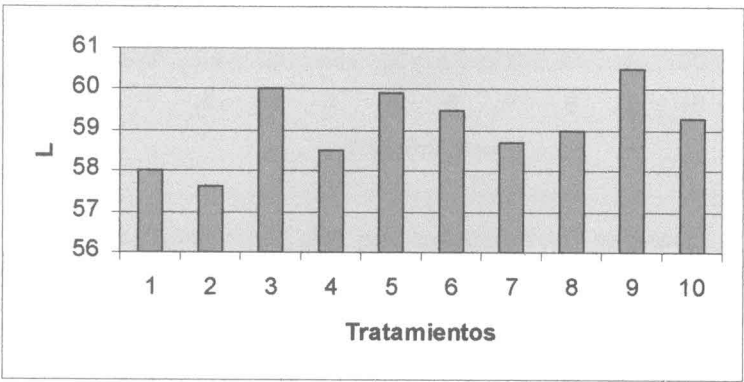


Figura 2.- Promedios del parámetro **L**, para cada tratamiento en cosecha.  
(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)

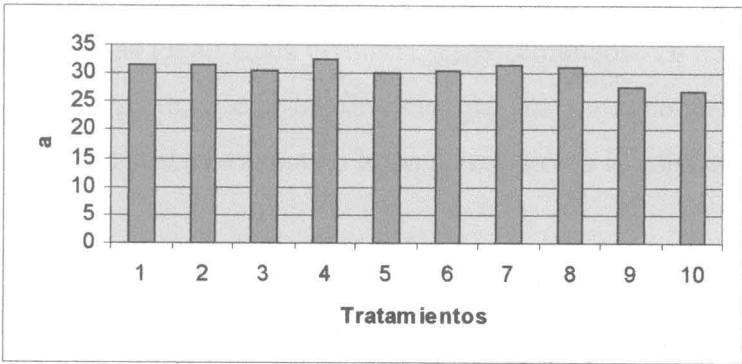
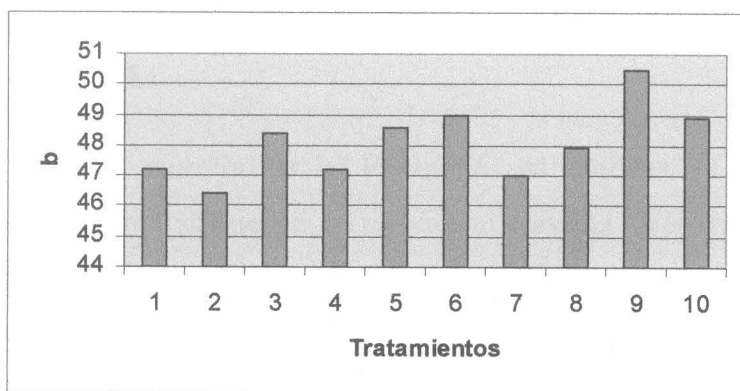


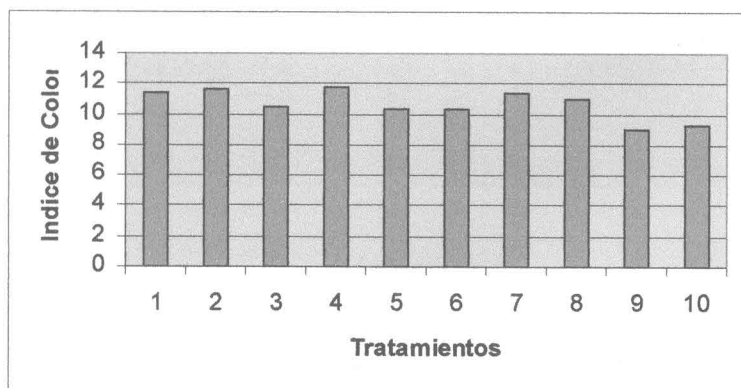
Figura 3.- Promedios del parámetro **a**, para cada tratamiento en cosecha.  
(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)





**Figura 4.-** Promedios del parámetro **b**, para cada tratamiento en cosecha.

(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)



**Figura 5.-** Promedios del Indice de Color, para cada tratamiento en cosecha.

(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)

El color de los frutos fue el esperado, debido al mantenimiento del fruto en la planta por más tiempo. Este resultado concuerda con los encontrados por Benzano, (2003) y Ortúzar *et al.*, (2003), en las variedades ‘Ortanique’, ‘Nova’ y ‘Lane Late’ respectivamente, confirmando que al retrasar la fecha de cosecha, se produce la desaparición de las tonalidades verdosas, transformándose en colores naranja intenso.

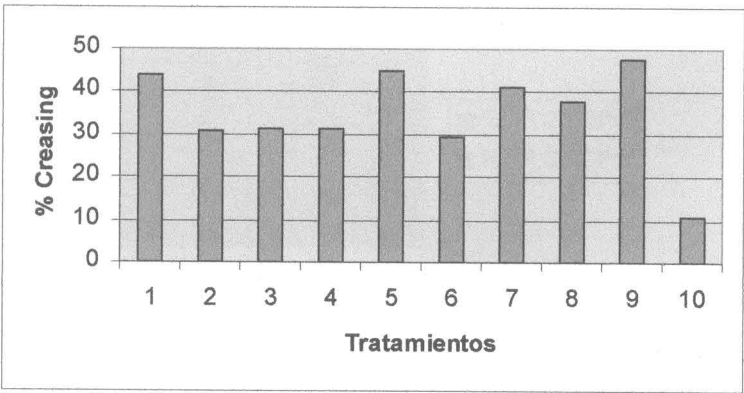
Por otra parte, queda confirmado que los tratamientos no tuvieron un efecto negativo en este aspecto, ya que no hubo un retraso en la coloración de los frutos.

6.3.2. Incidencia de ‘Creasing’

6.3.2.1. En cosecha

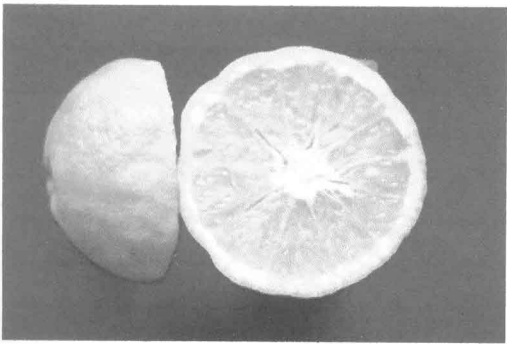
Como se muestra en la **Figura 6**, en cosecha se observaron diferencias significativas entre tratamientos en relación al ‘creasing’ (**Figura 7**). En este aspecto, los tratamientos M20-1 y M10-1, presentaron valores superiores al Testigo para esta variable.

Por otro lado, el tratamiento M20-2 es el tratamiento con menor porcentaje de ‘creasing’.



**Figura 6.-** Incidencia de ‘creasing’ en cosecha, por tratamiento.

(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)



**Figura 7.-** Detalle de fruto ‘Washington’ navel, afectado por ‘creasing’.

6.3.2.2. Poscosecha

El ‘creasing’, aparece en menor proporción a los 28 y 56 días poscosecha, en relación al porcentaje cuantificado en la cosecha, debido a la clasificación y descarte en packing, realizado antes que los frutos entren a la cámara frigorífica. El tratamiento M15-2, presentó a partir de los 28 días poscosecha, los valores más altos de incidencia de ‘creasing’. Para el resto de los tratamientos no se observaron diferencias consistentes (Figura 8). (Apéndice D-2).

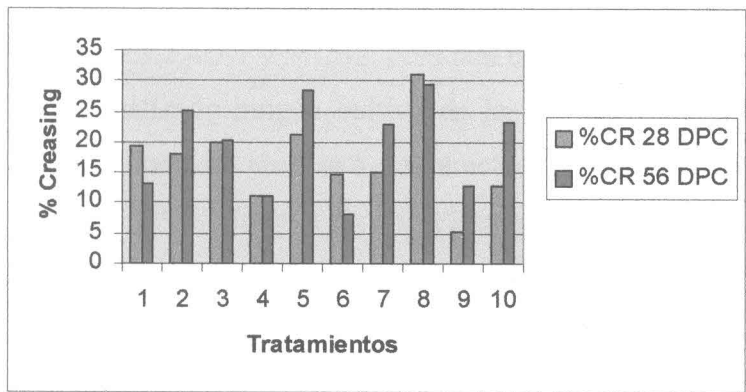


Figura 8.- Incidencia de ‘creasing’ (CR) por tratamiento, tras 28 y 56 días poscosecha.  
(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)

Estos resultados indican que no hay una relación entre la incidencia de ‘creasing’, con la aplicación de auxinas de síntesis, sin verificarse un efecto positivo o negativo de importancia en alguno de los tratamientos, que siguiera un patrón definido.

El ‘creasing’ afecta a naranjas y mandarinas, e influyen en su aparición las condiciones ambientales, riego, nutrición y la permanencia de la fruta madura en el árbol, entre otros (Almela y Agustí, 1992).

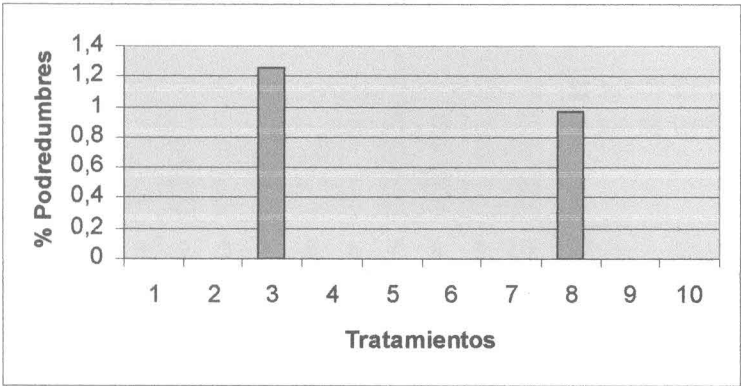
Un ensayo realizado para estudiar el nivel de ‘creasing’ y su relación con la nutrición mineral, demostró que al analizar las zonas del fruto con y sin ‘creasing’, la parte afectada por el desorden tenía mayor concentración de nitrógeno lo que podría indicar una mayor demanda en esta zona asociado a la síntesis de sistemas enzimáticos involucrados en la degradación de la ‘cáscara’. Además, se encontró una mayor concentración de potasio y una menor concentración de calcio (Telias *et al.*, 2002).

Por otra parte, en un estudio en naranja ‘Washington’ navel sobre el efecto del retraso de la cosecha en la calidad de frutos, se encontró que 10 días de retraso son suficientes para aumentar la incidencia de ‘creasing’ de 37 a 60%, sin verificarse un patrón definido en este desorden, en el almacenamiento en frío (D’Oliveira Flores Martínez, 2003) .

6.3.3. Incidencia de Podredumbres

6.3.3.1. En cosecha

En la cosecha, prácticamente no hubo incidencia de podredumbres, salvo en los tratamientos 2,4D-1 y M15-2, pero con bajo porcentaje (**Figura 9**). No fue realizado ningún cultivo de los hongos presentes en los frutos. Las especies fueron reconocidas en base a sus características morfológicas, las cuales son *Penicillium digitatum* y *Penicillium italicum* (**Figura 10**).



**Figura 9.-** Porcentaje de podredumbres en cosecha, para cada tratamiento.  
(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)

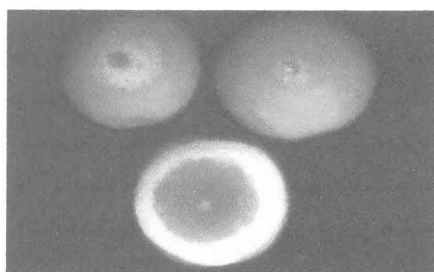


Figura 10.- Detalle de Fruto afectado por *Penicillium digitatum* e *italicum*.

### 6.3.3.2. Poscosecha

Pasados los 56 días de almacenamiento frigorífico, el porcentaje de pudriciones fue bajo en todos los tratamientos. El tratamiento M15-1 presentó el mayor porcentaje de pudriciones con diferencias significativas en relación al testigo, mientras que el resto de los tratamientos no se diferenciaron (Figura 11). (Apéndice D-2).

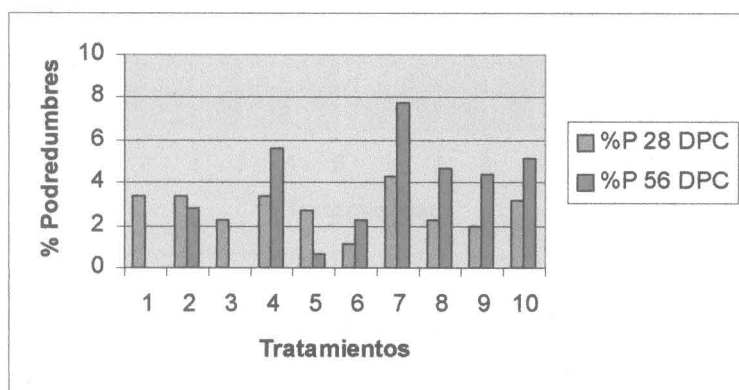


Figura 11.- Porcentaje de podredumbres (P), tras 28 y 56 días poscosecha para cada tratamiento.

(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)

Es común la aparición en poscosecha, de varias alteraciones patológicas causadas fundamentalmente por hongos. Existen dos tipos de infección que llevan a enfermedades de poscosecha: 1) infecciones quiescentes iniciadas en la etapa de crecimiento de los frutos, que se vuelven activas luego de la cosecha, y 2) hongos que se desarrollan a partir de esporas que infectan a través de heridas de la fruta, básicamente *Penicillium* spp. (Tuset *et al.*, 1977).

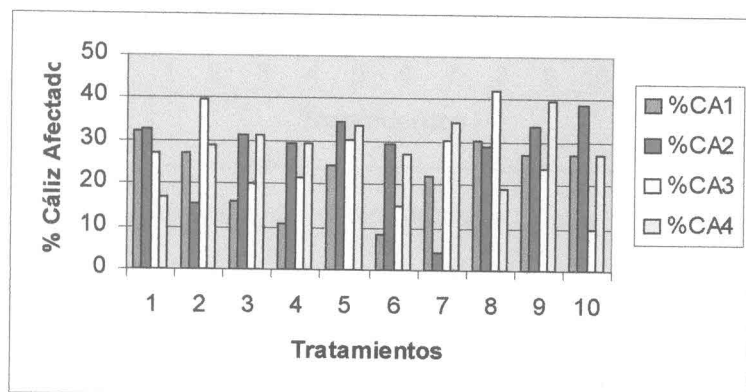
Los resultados indican que no hay una relación entre la incidencia de podredumbres, con el tiempo de conservación en cámara. No hubo un patrón marcado

en ninguno de los tratamientos, que presentara un efecto positivo o negativo en esta variable.

No hay una explicación que justifique el hecho de que el tratamiento M15-1, alcanzó aunque con bajo porcentaje, la mayor incidencia de pudriciones a los 56 días poscosecha, probablemente debido a la aleatoriedad de las muestras.

### 6.3.4. Incidencia de cáliz afectado (con pérdida de color verde) en poscosecha

Se observó que ninguno de los tratamientos, tuvo la propiedad de mantener el cáliz de color verde, en las 4 fechas de evaluación poscosecha (**Figura 12**). ( **Apéndice D-3**)



**Figura 12.-** Porcentaje de cáliz afectado (CA), en las 4 fechas de evaluación poscosecha para cada tratamiento.

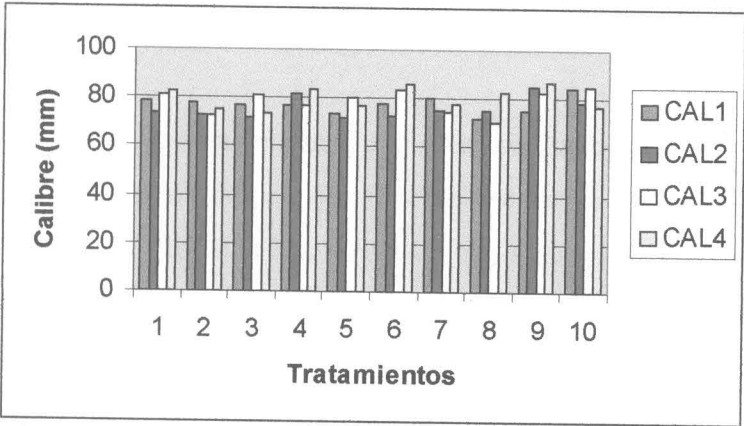
(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)

Los resultados indican que los tratamientos con auxinas de síntesis, no presentaron una mejora en esta variable.

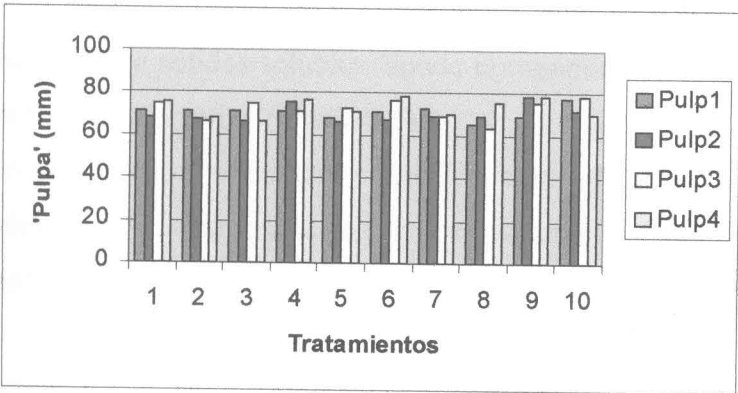
Se ha reportado que para evitar el debilitamiento de la unión del cáliz con el fruto, que produce su caída y/o su ennegrecimiento, es ventajoso el tratamiento con 2,4-D en planta de empaque (Ferenczi y Rey, 1998). En este experimento, no se utilizó 2,4-D en planta de empaque, ya que su uso ha sido prohibido en la normativa internacional.

6.3.5. Relación ‘cáscara/pulpa’ en poscosecha

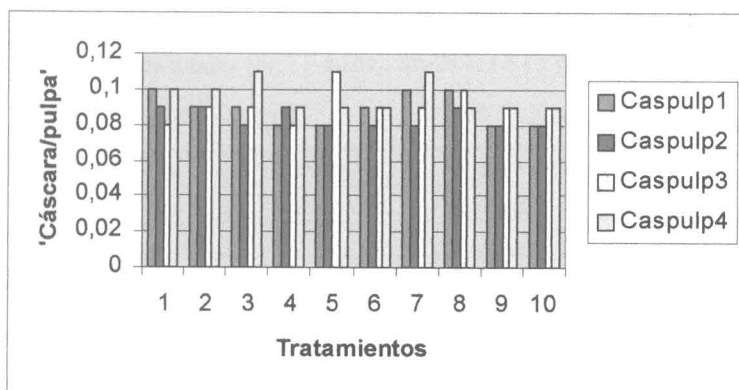
Los tratamientos M20-1 y M20-2, tuvieron en general un mayor calibre (diámetro ecuatorial) (**Figura 13**) y proporción de ‘pulpa’ (**Figura 14**). Sin embargo, la relación ‘cáscara/pulpa’, no fue modificada por ningún tratamiento en particular. (**Figura 15**). (**Apéndice D-4**).



**Figura 13.-** Promedios del calibre de frutos (CAL), en las 4 fechas de evaluación poscosecha por tratamiento.  
(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)



**Figura 14.-** Promedios de la proporción de ‘pulpa’ (Pulp), en las 4 fechas de evaluación poscosecha para cada tratamiento.  
(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)



**Figura 15.-** Relación ‘cáscara/pulpa’ (Caspulp), en las 4 fechas de evaluación para cada tratamiento.  
(1: TQ; 2:T; 3: 2,4D-1; 4: 2,4D-2; 5: M10-1; 6: M10-2; 7: M15-1; 8: M15-2; 9: M20-1; 10: M20-2)

Los resultados muestran que no hubo una modificación importante de la relación ‘cáscara/pulpa’, que se relacione con la aplicación de auxinas de síntesis.

Otros trabajos han reportado que el espesor de la ‘cáscara’, disminuye durante la conservación en frío, no estando directamente afectada por la temperatura de conservación (Reig Feliu et al., 1963) sino como consecuencia de una pérdida diferencial de agua, por parte de la corteza y la pulpa (Caro y Zefferino, 1990).

## 6.4. Calidad interna

### 6.4.1. En cosecha

No hubo diferencias significativas en las variables de calidad interna en cosecha, excepto para sólidos solubles, donde el tratamiento M20-1, presentó un valor más alto en relación al Testigo (**Cuadro 3**).

En otro orden, el tratamiento M20-2, presentó el valor más alto de ratio sin diferencias relevantes. En cuanto a la acidez, los tratamientos M15-1 y M20-1 tuvieron los valores más bajos, y los tratamientos TQ y M10-2 presentaron mayor acidez.



**Cuadro 3.-** Promedios de calidad interna, en cosecha, con las variables porcentaje de jugo (PORJ), sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT) y ratio (R).

| Tratamiento | PORJ |   | SST (°Brix) |    | AT   |    | R    |    |
|-------------|------|---|-------------|----|------|----|------|----|
| M20-1       | 46   | a | 11,0        | bc | 0,61 | b  | 19,3 | a  |
| M15-1       | 43   | a | 11,7        | b  | 0,57 | b  | 18,4 | ab |
| M15-2       | 41   | a | 10,0        | c  | 0,64 | ab | 17,6 | ab |
| 2,4D-1      | 42   | a | 11,2        | b  | 0,69 | ab | 17,4 | ab |
| 2,4D-2      | 38   | a | 10,5        | c  | 0,69 | ab | 16,9 | ab |
| T           | 40   | a | 12,0        | b  | 0,63 | ab | 16,6 | ab |
| M10-1       | 45   | a | 11,0        | bc | 0,65 | ab | 16,6 | ab |
| M20-2       | 39   | a | 13,2        | a  | 0,66 | ab | 16,3 | ab |
| M10-2       | 39   | a | 11,1        | b  | 0,74 | a  | 16,1 | ab |
| TQ          | 41   | a | 11,3        | b  | 0,75 | a  | 15,7 | b  |

Letras iguales en columnas, no indican diferencias significativas.

### 6.4.2. Poscosecha

A los 28 días poscosecha (**Cuadro 4**), sólo hubo diferencias significativas para la acidez, siendo el tratamiento M15-2 el de mayor acidez en comparación con el testigo, el cual presentó el valor más bajo.

En relación a sólidos solubles, los tratamientos 2,4D-1 y M20-1 alcanzaron los valores más altos, pero sin diferencias relevantes.

A los 56 días poscosecha (**Cuadro 5**), también hubo diferencias significativas entre tratamientos sólo para la acidez, siendo los tratamientos 2,4D-1 y M10-2 los de mayor valor y los tratamientos TQ, 2,4D-2 y el testigo, los de menor acidez.

En otro orden, los tratamientos M10-1 y M20-2 presentaron un mayor porcentaje de jugo, y el tratamiento 2,4D-2, un mayor valor de ratio sin diferencias relevantes.(**Apéndice E**).

**Cuadro 4.-** Porcentaje de jugo, sólidos solubles, acidez titulable y ratio según tratamiento, a los 28 días de vida poscosecha.

| Tratamiento | PORJ | SST (°Brix) | A T    | R     |
|-------------|------|-------------|--------|-------|
| 2,4D-1      | 40a  | 11,7a       | 0,87ab | 13,5a |
| 2,4D-2      | 37a  | 11,3ab      | 0,90ab | 12,6a |
| M10-1       | 41a  | 11,4ab      | 0,90ab | 12,7a |
| M10-2       | 39a  | 10,6b       | 0,81ab | 13,2a |
| M15-1       | 39a  | 11,1ab      | 0,85ab | 13,1a |
| M15-2       | 39a  | 11,4ab      | 0,91a  | 12,5a |
| M20-1       | 38a  | 11,6a       | 0,87ab | 13,4a |
| M20-2       | 37a  | 11,2ab      | 0,83ab | 13,5a |
| T           | 41a  | 10,8ab      | 0,79b  | 13,6a |
| TQ          | 40a  | 10,9ab      | 0,87ab | 12,5a |

**Cuadro 5.-** Porcentaje de jugo, sólidos solubles, acidez titulable y ratio según tratamiento, tras 56 días de vida poscosecha.

| Tratamiento | PORJ | SST (°Brix) | A T    | R      |
|-------------|------|-------------|--------|--------|
| 2,4D-1      | 36ab | 11,2a       | 0,89a  | 12,7b  |
| 2,4D-2      | 31b  | 10,8a       | 0,72b  | 15,0a  |
| M10-1       | 39a  | 11,0a       | 0,84ab | 13,1ab |
| M10-2       | 37ab | 11,3a       | 0,89a  | 12,7b  |
| M15-1       | 36ab | 11,2a       | 0,83ab | 13,5ab |
| M15-2       | 36ab | 11,0a       | 0,84ab | 13,1ab |
| M20-1       | 38ab | 11,6a       | 0,82ab | 14,1ab |
| M20-2       | 39a  | 11,1a       | 0,81ab | 13,8ab |
| T           | 35ab | 10,6a       | 0,73b  | 14,4ab |
| TQ          | 36ab | 10,7a       | 0,77b  | 13,9ab |

Estos resultados muestran, que si bien hubo diferencias entre los tratamientos con auxinas de síntesis y los testigos, las mismas no fueron relevantes, excepto para sólidos solubles en cosecha y acidez en poscosecha.

En ‘Washington’ navel, los sólidos solubles y el contenido de jugo aumentan desde el comienzo de la fase II del crecimiento del fruto, mientras que la acidez decrece (Davies, 1986).

Se ha reportado que al retrasar la fecha de cosecha, los sólidos solubles y el ratio aumentan, pero el porcentaje de jugo y la acidez decrecen en ‘Washington’ navel (El-Hammady *et al.*, 2000).

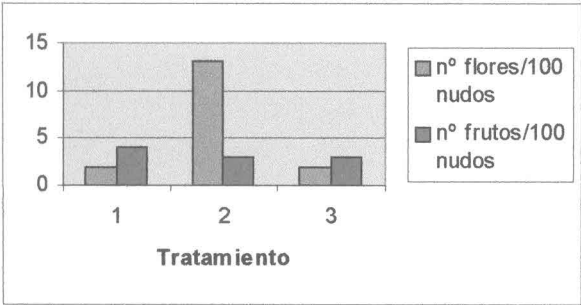
Otros trabajos indican en el caso de las mandarinas, una pérdida de jugosidad cuando se someten a una temperatura de 0°C (Caro y Zefferino, 1990); si bien este proceso estaría más afectado por el tiempo de almacenamiento que por la temperatura de conservación, y en cuanto a sólidos solubles, el almacenamiento frigorífico no incidiría en esta característica (Pupo y Zefferino, 1987).

Por otra parte, durante la conservación frigorífica, se encontró que la acidez titulable para las variedades Satsuma y Clemenules, sufrió un descenso marcado en los primeros 20 días para luego descender más lentamente (Reig Feliu *et al.*, 1963).

En relación al ratio, trabajos en las variedades Satsuma y Clemenules, muestran una tendencia ascendente de este parámetro hasta los 50 días, a partir de los cuales el comportamiento se torna errático, muchas veces descendiendo (Caro y Zefferino, 1990).

6.5. Intensidad de la siguiente floración

En general, hubo una baja intensidad de floración (nº de flores cada 100 nudos), que puede ser atribuida al retraso en la cosecha y a la alta carga de frutos de las plantas utilizadas en este experimento. La intensidad de fructificación en los tratamientos TQ y M15-1, fue de 3 frutos/100 nudos y en el testigo, fue de 4 frutos/100 nudos (**Figura 16**). Otros factores pueden ser ambientales como por ejemplo, la incidencia de heladas. El tratamiento TQ, alcanzó una intensidad de 13 flores/100 nudos, mientras que para el tratamiento M15-1 y el testigo, fue de 2 flores/100 nudos, es decir que los tratamientos realizados con las auxinas de síntesis 2,4-D y 3,5,6-TPA, no presentaron un efecto negativo en la siguiente floración.(**Apéndice F**).



**Figura 16.-** Evaluación del efecto de las aplicaciones, en la siguiente floración, y su relación con la intensidad de fructificación.

(1: T; 2: TQ; 3: M15-1)

Estos resultados concuerdan con los reportados los encontrados por Benzano (2003), en un estudio realizado en Tangor 'Ortanique', en el cual al retrasar la cosecha 44 días, se verifica una disminución significativa en la intensidad de floración. Se encontró además, que una intensidad de fructificación mayor a tres frutos cada 100 nudos, provoca una disminución significativa en la floración, independientemente del retraso en la cosecha.

Los diferentes cultivares de *Citrus*, pueden clasificarse de acuerdo a su habito productivo, en alternantes y no alternantes. Los primeros se caracterizan por presentar abundantes floraciones, alto cuajado de frutos y rendimientos, lo que inhibe fuertemente la floración del siguiente ciclo, generándose consecutivamente, años de alta y baja carga (Gravina, 1999).

Por otra parte, se ha visto que el retraso de la cosecha en 'Washington' navel, demora el comienzo de la floración y por lo tanto, la fecha de plena floración. Se incrementa el porcentaje de brotes vegetativos y decrecen las yemas reproductivas, además se observa un incremento de giberelinas y auxinas y disminuye el ácido abscísico en las hojas (El-Hammady *et al.*, 2000).

En el sur de Uruguay, en mandarina 'Nova' se estudió el retraso de la cosecha en la floración siguiente. Se obtuvo que para un mismo nivel productivo (alta y baja carga de frutos) no se verificaron diferencias significativas entre las distintas fechas de retraso de la cosecha, si bien en árboles de alta carga (54 Kg./árbol), se observó una tendencia a disminuir la intensidad de brotación de 50 a 35 brotes cada 100 nudos, y floración de 49 a 25 Flores cada 100 nudos a medida que se retrasaba la cosecha (Gravina *et al.*, 2004).

## 7. CONCLUSIONES

- De los resultados obtenidos se concluye que las auxinas de síntesis, aplicadas durante el cambio de color del fruto, son efectivas para evitar la caída precosecha ajustando la concentración y el momento de aplicación. Se resalta la eficiencia de los tratamientos con 3,5,6-TPA 10 o 15 mg.L<sup>-1</sup> en la disminución de la caída precosecha, a niveles iguales o superiores al 2,4-D, pudiéndose utilizar como alternativa de éste.
- Los tratamientos no afectaron en forma significativa los componentes del rendimiento, evaluados en la cosecha. El tratamiento M15-1, presentó el mayor número de frutos, en concordancia con la menor abscisión cuantificada en ramas.
- De todas las evaluaciones de calidad de los frutos en cosecha, y tras 56 días de conservación en cámara frigorífica, ningún tratamiento en particular evidenció una mejora consistente en relación a los testigos, en la mayoría de los parámetros evaluados. Cabe destacar que el tratamiento M15-1, no tuvo un efecto negativo en ninguna de las variables de calidad en cosecha.
- No hubo un efecto negativo de las aplicaciones en la siguiente floración, tanto el tratamiento TQ como M15-1 tuvieron una mayor densidad de flores que el testigo.

## 8.- REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- **Agustí, M y V. Almela.** 1993. La utilización de auxinas de síntesis para aumentar el tamaño de los frutos cítricos. *Fruticultura Profesional* N° 55: 5-12.
- **Agustí, M.; V. Almela; M. Aznar; M. Juan y V. Eres.** 1995. Desarrollo y tamaño final del fruto en los agrios. Departamento Producción Vegetal. Universidad Politécnica Valencia. 80pp.
- **Agustí, M; V. Almela; M. Aznar; J. Pons and M. El-Otmani.** 1992. The use of 2,4.DP to improve fruit size in *Citrus*. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1: 423-427.
- **Agustí, M; V. Almela; M. Juan; M. Aznar; S. Zaragoza y E. Primo Millo.** 1993. Aplicación de 3,5,6-TPA para aumentar el tamaño del fruto en los agrios. *Levante Agrícola* 117-122.
- **Agustí, M; V. Almela y M. Juan.** 2004. Claret, 4: 31-39; Abcisión del fruto maduro, 11: 107-115 In. *Alteraciones Fisiológicas de los Frutos cítricos*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- **Agustí, M; F. García-Mari and J.L. Guardiola.** 1982. Gibberellic acid and fruit set in sweet orange. *Scientia Horticulturae*, 17: 257-264.
- **Agustí, M; M. Juan; A. Martínez-Fuentes; C. Mesejo; C. Reig and V. Almela.** 2006. Application of 2,4-dichlorophenoxypropionic acid 2-ethylhexyl ester reduces mature fruit abscission in *Citrus* 'Navel' cultivars. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 81(3): 532-536.
- **Alferez, F; L. Pozo and J.K. Burns.** 2006. Physiological changes associated with senescence and abscission in mature *Citrus* fruit induced by 5-chloro-3-methyl-4-nitro-1H-pyrazole and ethephon application. *Physiologia Plantarum*, 127: 66-73.
- **Almela, V. y M, Agustí.** 1992. Principales alteraciones de los frutos cítricos y su control. *Unión provincial de cooperativas del campo*. N° 1. 32pp.
- **Almela, V; M. Juan; P. Lapica; J. Salvia y M. Agustí.** 1997. Control de la abscisión del fruto maduro en los cítricos. *Comunidad Valenciana Agraria*, 10: 15-22.

- **Alonso, J.M; J. Chamarro and A. Granell.** 1995. Evidence for the involvement of ethylene in the expression of specific RNAs during maturation of the orange, a non-climateric fruit. *Plant Molecular Biology*, 29: 385-390.
  
- **Anthony, M.F and Ch.W, Coggins.** 1999. The efficacy of five forms of 2,4-D to control preharvest fruit drop in *Citrus*. *Scientia Horticulturae*, 81: 267-277.
  
- **Anthony, M.F and Ch.W, Coggins.** 2001. NAA and 3,5,6-TPA control mature fruit drop in California *Citrus*. *Hort Science*, 36 (7): 1296-1299.
  
- **Arias, M.; H. Ronca; H. Arbiza and A. Gravina.** 1996. Reproductive Phenological behaviour of 'Nova' and 'Clementina de Nules' mandarins in Uruguay. *Proc. Int. Soc. of Citriculture*, 2: 1052-1055.
  
- **Azcón-Bieto J. y Talón M.** 1993. Auxinas, 12: 285-298; Giberelinas, 13: 301-316; Citoquininas, 14: 319-325; Acido abscísico, 15: 327-340; Etileno, 16: 343-354; Crecimiento del fruto, 22: 449-460; Maduración del fruto, 23: 463-476 In. *Fisiología y Bioquímica vegetal*. Interamericana McGraw-Hill.
  
- **Azcón-Bieto J. y Talón M.** 2000. Crecimiento y maduración del fruto, 26: 419-433 In. *Fundamentos de Fisiología vegetal*. 1ª ed. Interamericana-McGrawHill.
  
- **Benzano F.** 2003. Efecto del retraso en la cosecha del tangor 'Ortanique' sobre la calidad de fruta y la floración siguiente. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 84pp.
  
- **Beyer jr., E.M. and P.W. Morgan.** 1971. Abscission: the role of ethylene modification of auxin transport. *Plant Physiology*, 48: 208-212.
  
- **Bleecker, A and H. Kende.** 2000. Ethylene: a gaseous signal molecule in plants. *Annu. Rev. Cell. Dev. Biol.*, 16: 1-18.
  
- **Braverman, J. B. S.** 1952. El Endocarpo, 4: 107-173 In. *Los Agrios y sus Derivados*. Aguilar, S.A.
  
- **Caro, L y Zefferino, H.** 1990. Efecto de dos temperaturas de almacenamiento y dos momentos de cosecha, sobre la calidad y capacidad de conservación de cuatro variedades de mandarina. Tesis de grado Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 119pp.

- **Chet, I.** 1993. *Biotechnology in Plant Disease Control*. Wiley-Liss Inc. New York.
- **Coggings, C.W.Jr. and H.Z. Hield.** 1968. Plant growth regulators. In: *The Citrus Industry*. (Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber, H.J. Eds). Volume II. University of California, Berkeley, CA, USA: 371-389.
- **Coggings, C.** 1992. Plant Growth Regulators. Soc. Amer. 9<sup>th</sup> Ann. Mtng.:365-370.
- **Coll B, Rodrigo J. N.G, García S. Sánchez B y Tamés R.** 1992. Formación y maduración de frutos, 34: 581-604; Etileno y poliaminas, 25: 409-413 In. *Fisiología vegetal* 6ª ed. Pirámide.
- **Davenport, T.L.** 1990. *Citrus* flowering. Hort. Rev., 12: 349-408.
- **Davies, F. S.** 1986. The Navel Orange. Hort. Rev., 8: 129-180.
- **Del Rivero, J. M.** 1968. Calcio. Su función. Carencia y exceso. Diagnóstico, 5: 91-104 In. *Los estados de carencia en los agrios* 2ª ed. Mundi-Prensa.
- **Deng et al.,** 2002. Riv. Frut. Ortof. 64(12): 37-39.
- **Dettori, S; M. Pala and D. Falqui.** 1992. Evaluation of mecoprop (CMPP) to control preharvest drop in blood orange trees (*Citrus sinensis* L.). Proc. Int. Soc. of Citriculture, 1: 509-510.
- **D'Oliveira Flores Martínez, V.** 2003. Efecto del retraso de la fecha de cosecha sobre la calidad de fruta y brotación siguiente en naranja W. Navel. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 77pp.
- **Droby, S; S. Lischinski; L. Cohen; B. Weiss; A. Daus; T. Chand-Goyal; J. W. Eckert and S. Manuliss.** 1999. Characterization of an Epiphytic Yeast Population of Grapefruit Capable of Suppression of Green Mold Decay caused by *Penicillium digitatum*. Biological Control, 16: 27-34.
- **Druvefors, U. Ä.** 2004. Yeast Biocontrol of Grain Spoilage Moulds. Mode of action of *Pichia anomala*. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.



- **El-Ghaouth, A; C. L. Wilson and M. Wisniewski.** 1998. Ultrastructural and Cytochemical aspects of the Biological Control of *Botrytis cinerea* by *Candida saitoana* in apple fruit. *Phytopathology*, 88: 282-291.
  
- **El-Hammady, A. M.; Abdel-Hamid, N.; Nageib, M. and Salah, A.** 2000. Effect of harvest date on yield, quality and successive yield of 'Washington' Navel orange trees. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 8 (3): 767-777.
  
- **El-Otmani, M; C.W.Jr. Coggins; M. Agustí and C. Lovat.** 2000. Plant Growth Regulators in Citriculture: World Current Uses. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 19(5): 395-447.
  
- **Ferenczi, M. A. y Rey, P. F.** 1998. Evaluación de las mandarinas Satsuma, Clemenules y Nova en poscosecha. Tesis de grado Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 168pp.
  
- **Gambetta, G., Telias, A., Arbiza, H., Espino, M., Franco, J., Rivas, F. y Gravina, A.** 2002. 'Creasing' en naranja 'Washington' navel en Uruguay. Incidencia, severidad y control. *Agrociencia*, 6: 17-24.
  
- **García Lidón, A; Sánchez-Baños, M; Espinosa, A; García-Legaz Vera, M.F y Porras Castillo, I.** 1993. Engorde de frutos en limón fino mediante la auxina de síntesis 3,5,6-TPA. Aclareo químico, efectos sobre el tamaño y calidad del fruto. *Levante Agrícola*, 123-126.
  
- **Gardner, F.E.** 1941. Practical applications of plant growth substances in horticulture. *Proc. Fla. St. Hort. Soc.*, 54: 20-26.
  
- **Goldschmidt, E.E. and S.P. Monselise.** 1972. Hormonal control of flowering in *Citrus* and some others woody perennials, 2: 668-672 In. *Plant Growth Substances*. Ed. Springer Verlag, N.Y.
  
- **Goldschmidt, E.E.** 1999. Carbohydrate supply as a critical factor for *Citrus* fruit development and productivity. *HortScience*, 34(6): 1020-1024.
  
- **González J.; C.G. Borroto; M. Blanco; M. Escalona y N. Nieves.** 1986. Control de la floración en cítricos. Relación con los contenidos de ácido giberélico y ácido abscísico. *Memorias Simp. Int. Citricultura Tropical*, 1: 285-291.

- **Goren, R.** 1993. Anatomical, physiological, and hormonal aspects of abscission in *Citrus*. Hort. Rev., 15: 145-182.
- **Goren, R; M. Huberman and G.Y. Zhong.** 2000. Basic aspects of hormonal control of abscission in *Citrus*. Proc. Intl. Soc. Citricult., 591-594.
- **Gras Guerra, G.** 1987. Los Cítricos. Algunos Aspectos sobre su Nutrición y Fertilización. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. 63pp.
- **Gravina, A.** 1999. Ciclo Fenológico-Reproductivo en *Citrus*. Bases fisiológicas y manejo. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 55p.
- **Gravina, A.; H. Arbiza; M. Arias y F. Ronca.** 1997. Estudio de la floración en el 'tangor Ellendale' (*Citrus sinensis* L.Osb.x *C. reticulata* BL.) y su relación con el cuajado de frutos y productividad. Agrociencia, I. N°1: 55-59.
- **Gravina, A; Arbiza, H; Telias, A; Benzano, F; D'Oliveira Flores, B; Casanova, S; Gambetta, G.** 2004. Harvest date effect on fruit quality and return bloom in three *citrus* cultivars. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1: 284-290.
- **Guardiola, J.L.** 1987. Factores internos que determinan el tamaño del fruto en los agrios. Levante Agrícola, 279/280: 247-250.
- **Guardiola, J.L.** 1993. Growth regulator uses in mandarin production. Annals International Mandarin Festival. Azuma-cho, Japon; 590-605.
- **Guardiola, J.L.** 1996. Perspectivas en la utilización de reguladores del desarrollo en citricultura. Levante Agrícola 4º Trimestre: 302-311.
- **Guardiola, J.L.; M, Agustí and García-Mari.** 1977. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2: 696-699.
- **Guardiola, J.L.; M. T. Barres; C. Albert and A.García-Luis.** 1993. Effects of Exogenous Growth Regulators on Fruit Development in *Citrus* unshiu. Annals of Botany, 71: 169-176.
- **Guardiola, J.L.; C. Monerri and M. Agustí.** 1982. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in *Citrus*. Plant Physiology, 55: 136-142.

- **Hisinger, P.** 1998. How do plants roots acquire mineral nutrients?. 64: 225-265 In. Chemical Processes involved in the rhizosphere. Advances in Agronomy. Acad. Press.
- **Holtzhausen, L.C.** 1969. Observations on the developing fruit of *Citrus sinensis* cultivar 'Washington Navel' from anthesis to ripeness. Technical Communication. Nº91. Department of Agriculture Technical Services. 15pp.
- **Iglesias, D.J; F.R. Tadeo; F. Legaz; E. Primo-Millo and M. Talón.** 2001. In vivo sucrose stimulation of colour change in *Citrus* fruit epicarps: Interactions between nutritional and hormonal signals. *Physiologia Plantarum*, 112: 244-250.
- **Iglesias, D.J; F.R. Tadeo; E. Primo-Millo and M. Talón.** 2006. Carbohydrate and ethylene levels related to fruitlet drop through abscission zone A in *Citrus* Trees, 20: 348-355.
- **Koozo Kimura, M; P. E. De Souza and H. A. De Castro.** 2001. Sensibilidade *in vitro* de *Botrytis cinerea* a funguicidas. *Ciênc. Agrotec.* , Lavras. 25(5): 1150-1160.
- **Krajewski, A.J. and E. Rabe.** 1995. Bud Age Affects Sprouting and Flowering in 'Clementine' Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *HortScience*, 30(7): 1366-1368.
- **\*Lord, E.M. and K.J. Eckard.** 1985. Shoot development in *Citrus sinensis* L. ('Washington navel' orange). I. Floral and inflorescence ontogeny. *Bot. Gaz.* , 146(3): 320-326.
- **Masih, E. I; I. Alie and B. Paul.** 2000. Can the grey mould disease of the grapevine be controlled by yeast?. *FEMS Microbiology Letters*, 189: 233-237.
- **Masih, E.I; S. Slezack-Deschaumes; I. Marmaras; E. Ait Barka; G. Vernet; C. Charpentier; A. Adholeya and B. Paul.** 2001. Characterization of the yeast *Pichia membranifaciens* and its possible use in biological control of *Botrytis cinerea*, causing the grey mould disease of grapevine. *FEMS Microbiology Letters*, 202: 227-232.
- **McGrath, M. T.** 2004. What are fungicides?. APS Education Center Introductory Topics. <http://www.apsnet.org/education/IntroPlantPath/Topics/fungicides/>
- **MGAP.** La Citricultura en Uruguay. Contribución a su conocimiento, 2003. 29pp.

- **MGAP-OPYPA.** 2005. Cítricos: campaña 2004 y perspectivas para el 2005. 9pp.
- **Modernel, R.** 2004. Guía uruguaya para la protección y fertilización vegetal. Montevideo, SATA. 441pp.
- **Monselise, S.P. and E.E. Goldschmidt.** 1982. Alternate bearing in fruit trees. Hort. Rev., 4: 128-173.
- **Olano, A y Gravina, A.** 1991. Fisiología del fruto. AEA, Facultad de Agronomía, 16pp.
- **Ortúzar, J. E., Barrales, L., Carmona, P., Peña, I., Zoffoli, J. P., Valdivieso, G. and Quinteros, J.** 2003. Fruti quality changes and granulation development during on-tree and cold storage of Late Navel Orange in Chile. Proc. Intl. Soc. Citriculture. 2: 1164-1166.
- **Ozga, J.A; Van Guisen, R and Reinecke, D.M.** 2002. Hormone and seed-specific regulation of pea fruit growth. Plant Physiology, 128: 1379-1389.
- **Patterson, S.E.** 2001. Cutting loose. Abscission and dehiscence in *Arabidopsis*. Plant Physiology, 126: 494-500.
- **Patterson S.E and A. Bleecker.** 2004. Ethylene-dependent and independent processes associated with floral organ abscission in *Arabidopsis*. Plant Physiology, 134: 194-203.
- **Plummer, J.A; Mullins, M.G; Vine, J.H and Pharis, R.P.** 1989. The role of endogenous hormones in shoot emergence and abscission in alternate bearing 'Valencia' orange trees. Acta Horticulturae, 239: 341-344.
- **Pozo, L; R. Yuan; I. Kostenyuk; F. Alférez; G.Y. Zhong and J.K. Burns.** 2004. Differential effects of 1-methylcyclopropene on *Citrus* leaf and mature fruit abscission. Horticultural Science, 129: 473-478.
- **Praloran, J.C.** 1977. Botánica, 2: 18-42; Genética y selección, 3: 43-46; Enfermedades y plagas. Protección de la plantación, 6: 235-270 In Los agrios. Blume.

- **Pratt, R. M** 1970. Guía de Florida sobre insectos, enfermedades y trastornos de la nutrición en los frutos cítricos. 198pp. Offset Universal.
  
- **Primo, E; P. Cuñat; J.L. Vaya y J. Hernández.** 1966. Estudio de la reducción del desprendimiento prematuro de naranjas 'Navelate' mediante tratamientos con 2,4-D y 2,4,5-T. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 6: 360-365.
  
- **Primo Millo, E.** 1985. Factores que determinan el cuajado de los frutos cítricos. Levante agrícola, 259: 91-99.
  
- **Puppo, A. y Zefferino, E.** 1987. Efecto de dos temperaturas de almacenamiento sobre la calidad y capacidad de conservación de diez variedades de mandarina. Tesis de grado Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 119pp.
  
- **Reig Feliu, A.; Pérez, C. Y Bernal, A.** 1963. Aplicaciones del frío a la conservación de los agrios. Madrid, INIA. 67-118.
  
- **Ronca, F.; H. Arbiza; A. Abella; M. Arias and A. Gravina.** 1997. Synthetic auxin evaluation on fruit size and yield in 'Lisbon' type' Lemon. Acta Horticulturae, 463: 405-411.
  
- **Salisbury FB. Y Ross C.W.** 1992. Hormonas y reguladores del crecimiento, auxinas y giberelinas, 17: 395-421 In. Fisiología vegetal 1ª ed. Iberoamérica.
  
- **Samson, R. A.; E. S. Hoekstra; J. C. Frisvad and O. Filtenborg.** 1995. Introduction to food – borne fungi. 1: 3-232. 4ª ed. The Netherlands.
  
- **SAS/STAT®** 1997. Software: Changes and enhancements through release 6. 12, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1167 pp.
  
- **Sholberg, P. L and H. D. Haag.** 1996. Incidence of postharvest pathogens of stored apples in British Columbia. Can. J. Plant Pat., 18: 81-85.
  
- **Sites J.W.** 1954. Controlling preharvest drop in 'Pineapple' oranges with 2,4-trichlorophenoxypropionic acid. Proc. Fla St. Hort. Soc., 67: 56-59.
  
- **Soler, G.; Iglesias, D.J.; Cercos, M.; Tadeo, F.R., Primo-Millo, E.; Talón, M.** 2003. Acumulación de ácidos orgánicos durante la maduración del fruto de los cítricos. Levante Agrícola, 4º trimestre: 372-378.

- **Southwick, S.M. and T.L. Davenport.** 1986. Characterization of Water Stress and Low temperature Effects on Flower Induction in *Citrus*. *Plant Physiology*, 81: 26-29.
- **Spiegel-Roy, P and E.E. Goldschmidt.** 1996. History and growing of *Citrus*, 1: 4-17; Reproductive physiology: flowering and fruiting, 4: 70-117 In. *Biology of Citrus*. Cambridge University Press.
- **Spittstoesser, D. F.** 1991. Foods and feeds. 3 (7): 201-208 In. *Handbook of applied mycology*. Ed. Arora, D. K; K. G. Mukergil and E. H. Marth.
- **Stewart, W.S; L.J. Klotz and H.Z. Hield.** 1947. 2,4-D sprays for control of 'Navel' orange drop. *California Citrograph*. 49: 77-79.
- **Stewart, W.S; L.J. Klotz and H.Z. Hield.** 1951. Effects of 2,4-D and related substances on fruit-drop, yield and quality of 'Washington navel' ranges. *Hilgardia*, 21: 161-193.
- **Storey, R and M. T. Treeby.** 1999. Short- and long-term growth of 'Navel' orange fruit. *J. Hort. Sc. & Biotech.*, 74 (4): 464-471.
- **Suzzi, G; P. Romano; I. Ponti and C. Montuschi.** 1995. Natural wine yeasts as biocontrol agents. *J. Appl. Bacteriology*, 78.
- **Taylor, J.E and C.A. Whitelaw.** 2001. Signals in abscission. *New Phytol.*, 151: 323-339.
- **Taiz, L y Zeiger, E.** 1998. Auxins, 19: 575-585; Cytokinins, 21: 642-643; Ethylene, 22: 666-668 In. *Plant Physiology* 2ª ed. Sunderland.
- **Talón, M.** 1997. Regulación del cuajado del fruto en cítricos, evidencias y conceptos. *Levante Agrícola*, 33: 27-37.
- **Teixido, N; J. Usual and I. Viñas.** 1999. Efficacy of preharvest and postharvest *Candida sake* biocontrol treatments to prevent blue mould on apples during cold storage. *Int. J. Food Microbiology*, 50: 203-210.
- **Telias, A., Gambetta, G., Arbiza, H., Franco, J. Y Gravina, A.** 2002. 'Creasing' en naranja W. Navel y su relación con la nutrición mineral. *Actas XI Reunión Latinoamericana de Fisiología Vegetal* (CD).
- **Tuset, J., Carreres e Hinarejos, C.** 1977. Control de las podredumbres causadas por los hongos en los frutos de Satsuma después de la recolección. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1: 320-322.
- **Zacarias, L; Alférez, F y Stead, A.D.** 2000. Hormonal signals regulating the abscisión process in *Citrus*. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2: 605-608.

**APÉNDICE A    Mapa de las filas con la ubicación de las plantas en el predio comercial, a las cuales se le aplicaron los tratamientos indicados a continuación.**

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | -  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 11 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | J | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | -  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 10 | 1 | 2 | 3 | I | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | -  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 9  | 1 | 2 | G | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | F  | 20 | C  | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | H  | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 8  | 1 | 2 | H | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | J  | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | A  | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | B  | E  | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 7  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | H  | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | B  | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 6  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | C | I | 8 | 9 | 10 | 11 | J  | G  | 14 | 15 | 16 | 17 | F  | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | D  | 28 | 29 | F  | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 5  | 1 | 2 | I | 4 | B | 6 | 7 | A | 9 | 10 | 11 | E  | 13 | 14 | D  | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | E  | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 4  | 1 | 2 | I | 4 | C | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | D  | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | F  | 24 | 25 | 26 | A  | G  | 29 | 30 | 31 | 32 | C  | 34 | 35 | 36 |
| 3  | 1 | E | 3 | 4 | 5 | 6 | E | 8 | 9 | F  | 11 | 12 | D  | C  | 15 | G  | 17 | 18 | 19 | 20 | H  | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | G  | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |    |
| 2  | 1 | 2 | 3 | 4 | D | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | J  | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | I  | 22 | 23 | 24 | B  | A  | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |    |
| 1  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | H  | J  | B  | 17 | 18 | 19 | C  | A  | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |    |

|   |       |
|---|-------|
| A | TQ    |
| B | T     |
| C | 24D-1 |
| D | 24D-2 |
| E | M10-1 |
| F | M10-2 |
| G | M15-1 |
| H | M15-2 |
| I | M20-1 |
| J | M20-2 |

**APÉNDICE B**

**Análisis estadístico del conteo de frutos**  
 (El modelo  $Pr > ChiSq$  indica diferencias significativas cuando su valor es menor a 0,1).

**Primera fecha**

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 40     | 2.32    | 0.0329 | 20.90        | 0.0131     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 29.4101   | 198135.3       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-2 | 4.0254    | 0.6146         | 1  | 42.90        | <.0001     |
| Trat   | M10-1  | 29.4177   | 198009.0       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-2  | 4.6444    | 0.8656         | 1  | 28.79        | <.0001     |
| Trat   | M15-1  | 4.7095    | 0.8653         | 1  | 29.62        | <.0001     |
| Trat   | M15-2  | 3.2865    | 0.4387         | 1  | 56.12        | <.0001     |
| Trat   | M20-1  | 3.3586    | 0.4382         | 1  | 58.76        | <.0001     |
| Trat   | M20-2  | 4.7005    | 0.8654         | 1  | 29.50        | <.0001     |
| Trat   | T      | 29.4479   | 198405.5       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | TQ     | 4.7274    | 0.8653         | 1  | 29.85        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | _Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 2,4D-2 | 25.3848   | 198135.3       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-1  | -0.0076   | 280116.4       | 1  | 0.00         | 1.0000     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-2  | 24.7657   | 198135.3       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-1  | 24.7006   | 198135.3       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-2  | 26.1236   | 198135.3       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-1  | 26.0515   | 198135.3       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-2  | 24.7096   | 198135.3       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | T      | -0.0378   | 280396.8       | 1  | 0.00         | 1.0000     |
| Trat   | 2,4D-1 | TQ     | 24.6827   | 198135.3       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-1  | -25.3924  | 198009.0       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-2  | -0.6190   | 1.0616         | 1  | 0.34         | 0.5598     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-1  | -0.6842   | 1.0614         | 1  | 0.42         | 0.5192     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-2  | 0.7388    | 0.7551         | 1  | 0.96         | 0.3279     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-1  | 0.6667    | 0.7548         | 1  | 0.78         | 0.3771     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-2  | -0.6751   | 1.0614         | 1  | 0.40         | 0.5247     |
| Trat   | 2,4D-2 | T      | -25.4226  | 198405.5       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-2 | TQ     | -0.7020   | 1.0613         | 1  | 0.44         | 0.5083     |
| Trat   | M10-1  | M10-2  | 24.7733   | 198009.0       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-1  | M15-1  | 24.7082   | 198009.0       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-1  | M15-2  | 26.1312   | 198009.0       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-1  | M20-1  | 26.0591   | 198009.0       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-1  | M20-2  | 24.7173   | 198009.0       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-1  | T      | -0.0302   | 280307.5       | 1  | 0.00         | 1.0000     |
| Trat   | M10-1  | TQ     | 24.6903   | 198009.0       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-2  | M15-1  | -0.0651   | 1.2240         | 1  | 0.00         | 0.9576     |
| Trat   | M10-2  | M15-2  | 1.3579    | 0.9704         | 1  | 1.96         | 0.1617     |
| Trat   | M10-2  | M20-1  | 1.2858    | 0.9702         | 1  | 1.76         | 0.1851     |
| Trat   | M10-2  | M20-2  | -0.0561   | 1.2240         | 1  | 0.00         | 0.9634     |
| Trat   | M10-2  | T      | -24.8035  | 198405.5       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-2  | TQ     | -0.0830   | 1.2239         | 1  | 0.00         | 0.9459     |
| Trat   | M15-1  | M15-2  | 1.4230    | 0.9702         | 1  | 2.15         | 0.1425     |
| Trat   | M15-1  | M20-1  | 1.3509    | 0.9700         | 1  | 1.94         | 0.1637     |
| Trat   | M15-1  | M20-2  | 0.0090    | 1.2238         | 1  | 0.00         | 0.9941     |
| Trat   | M15-1  | T      | -24.7384  | 198405.5       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M15-1  | TQ     | -0.0179   | 1.2237         | 1  | 0.00         | 0.9884     |
| Trat   | M15-2  | M20-1  | -0.0721   | 0.6200         | 1  | 0.01         | 0.9074     |
| Trat   | M15-2  | M20-2  | -1.4139   | 0.9702         | 1  | 2.12         | 0.1450     |
| Trat   | M15-2  | T      | -26.1614  | 198405.5       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M15-2  | TQ     | -1.4409   | 0.9701         | 1  | 2.21         | 0.1375     |
| Trat   | M20-1  | M20-2  | -1.3418   | 0.9700         | 1  | 1.91         | 0.1666     |
| Trat   | M20-1  | T      | -26.0893  | 198405.5       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M20-1  | TQ     | -1.3688   | 0.9699         | 1  | 1.99         | 0.1582     |
| Trat   | M20-2  | T      | -24.7475  | 198405.5       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M20-2  | TQ     | -0.0269   | 1.2238         | 1  | 0.00         | 0.9825     |
| Trat   | T      | TQ     | 24.7206   | 198405.5       | 1  | 0.00         | 0.9999     |



Segunda fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 40     | 1.34    | 0.2464 | 12.09        | 0.2085     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 28.4102   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-2 | 4.0254    | 0.7906         | 1  | 25.92        | <.0001     |
| Trat   | M10-1  | 4.7185    | 1.1132         | 1  | 17.97        | <.0001     |
| Trat   | M10-2  | 3.9416    | 0.7913         | 1  | 24.81        | <.0001     |
| Trat   | M15-1  | 4.0073    | 0.7908         | 1  | 25.68        | <.0001     |
| Trat   | M15-2  | 3.0540    | 0.5072         | 1  | 36.26        | <.0001     |
| Trat   | M20-1  | 3.3586    | 0.5637         | 1  | 35.50        | <.0001     |
| Trat   | M20-2  | 3.9982    | 0.7908         | 1  | 25.56        | <.0001     |
| Trat   | T      | 28.4480   | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | TQ     | 3.3142    | 0.5641         | 1  | 34.51        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | _Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 2,4D-2 | 24.3849   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-1  | 23.6917   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-2  | 24.4686   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-1  | 24.4029   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-2  | 25.3562   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-1  | 25.0516   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-2  | 24.4120   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-1 | T      | -0.0378   | 218800.6       | 1  | 0.00         | 1.0000     |
| Trat   | 2,4D-1 | TQ     | 25.0960   | 154611.6       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-1  | -0.6931   | 1.3654         | 1  | 0.26         | 0.6117     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-2  | 0.0838    | 1.1186         | 1  | 0.01         | 0.9403     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-1  | 0.0180    | 1.1182         | 1  | 0.00         | 0.9871     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-2  | 0.9714    | 0.9393         | 1  | 1.07         | 0.3011     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-1  | 0.6667    | 0.9710         | 1  | 0.47         | 0.4923     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-2  | 0.0272    | 1.1183         | 1  | 0.00         | 0.9806     |
| Trat   | 2,4D-2 | T      | -24.4226  | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | 2,4D-2 | TQ     | 0.7112    | 0.9713         | 1  | 0.54         | 0.4640     |
| Trat   | M10-1  | M10-2  | 0.7769    | 1.3658         | 1  | 0.32         | 0.5695     |
| Trat   | M10-1  | M15-1  | 0.7112    | 1.3655         | 1  | 0.27         | 0.6025     |
| Trat   | M10-1  | M15-2  | 1.6645    | 1.2233         | 1  | 1.85         | 0.1736     |
| Trat   | M10-1  | M20-1  | 1.3599    | 1.2478         | 1  | 1.19         | 0.2758     |
| Trat   | M10-1  | M20-2  | 0.7203    | 1.3655         | 1  | 0.28         | 0.5979     |
| Trat   | M10-1  | T      | -23.7295  | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-1  | TQ     | 1.4043    | 1.2480         | 1  | 1.27         | 0.2605     |
| Trat   | M10-2  | M15-1  | -0.0658   | 1.1187         | 1  | 0.00         | 0.9531     |
| Trat   | M10-2  | M15-2  | 0.8876    | 0.9399         | 1  | 0.89         | 0.3450     |
| Trat   | M10-2  | M20-1  | 0.5829    | 0.9715         | 1  | 0.36         | 0.5485     |
| Trat   | M10-2  | M20-2  | -0.0566   | 1.1187         | 1  | 0.00         | 0.9596     |
| Trat   | M10-2  | T      | -24.5064  | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M10-2  | TQ     | 0.6274    | 0.9718         | 1  | 0.42         | 0.5185     |
| Trat   | M15-1  | M15-2  | 0.9533    | 0.9395         | 1  | 1.03         | 0.3102     |
| Trat   | M15-1  | M20-1  | 0.6487    | 0.9711         | 1  | 0.45         | 0.5041     |
| Trat   | M15-1  | M20-2  | 0.0091    | 1.1184         | 1  | 0.00         | 0.9935     |
| Trat   | M15-1  | T      | -24.4406  | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M15-1  | TQ     | 0.6931    | 0.9714         | 1  | 0.51         | 0.4755     |
| Trat   | M15-2  | M20-1  | -0.3046   | 0.7583         | 1  | 0.16         | 0.6879     |
| Trat   | M15-2  | M20-2  | -0.9442   | 0.9395         | 1  | 1.01         | 0.3149     |
| Trat   | M15-2  | T      | -25.3940  | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M15-2  | TQ     | -0.2602   | 0.7586         | 1  | 0.12         | 0.7316     |
| Trat   | M20-1  | M20-2  | -0.6396   | 0.9712         | 1  | 0.43         | 0.5102     |
| Trat   | M20-1  | T      | -25.0893  | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M20-1  | TQ     | 0.0445    | 0.7975         | 1  | 0.00         | 0.9555     |
| Trat   | M20-2  | T      | -24.4498  | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |
| Trat   | M20-2  | TQ     | 0.6840    | 0.9714         | 1  | 0.50         | 0.4813     |
| Trat   | T      | TQ     | 25.1338   | 154819.1       | 1  | 0.00         | 0.9999     |

Tercera fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 40     | 0.87    | 0.5600 | 7.82         | 0.5523     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 27.4102   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-2 | 3.6109    | 0.7180         | 1  | 25.29        | <.0001     |
| Trat   | M10-1  | 4.7185    | 1.2326         | 1  | 14.66        | 0.0001     |
| Trat   | M10-2  | 3.2288    | 0.6256         | 1  | 26.64        | <.0001     |
| Trat   | M15-1  | 4.0073    | 0.8755         | 1  | 20.95        | <.0001     |
| Trat   | M15-2  | 3.0540    | 0.5616         | 1  | 29.58        | <.0001     |
| Trat   | M20-1  | 3.1268    | 0.5607         | 1  | 31.10        | <.0001     |
| Trat   | M20-2  | 3.9982    | 0.8756         | 1  | 20.85        | <.0001     |
| Trat   | T      | 3.3322    | 0.6244         | 1  | 28.48        | <.0001     |
| Trat   | TQ     | 3.3142    | 0.6246         | 1  | 28.15        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | _Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 2,4D-2 | 23.7993   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-1  | 22.6917   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-2  | 24.1814   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-1  | 23.4029   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-2  | 24.3562   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-1  | 24.2834   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-2  | 23.4120   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | T      | 24.0780   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | TQ     | 24.0960   | 103828.7       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-1  | -1.1076   | 1.4264         | 1  | 0.60         | 0.4375     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-2  | 0.3821    | 0.9523         | 1  | 0.16         | 0.6882     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-1  | -0.3964   | 1.1323         | 1  | 0.12         | 0.7263     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-2  | 0.5569    | 0.9115         | 1  | 0.37         | 0.5412     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-1  | 0.4842    | 0.9110         | 1  | 0.28         | 0.5951     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-2  | -0.3873   | 1.1323         | 1  | 0.12         | 0.7323     |
| Trat   | 2,4D-2 | T      | 0.2787    | 0.9515         | 1  | 0.09         | 0.7696     |
| Trat   | 2,4D-2 | TQ     | 0.2967    | 0.9516         | 1  | 0.10         | 0.7552     |
| Trat   | M10-1  | M10-2  | 1.4897    | 1.3822         | 1  | 1.16         | 0.2812     |
| Trat   | M10-1  | M15-1  | 0.7112    | 1.5119         | 1  | 0.22         | 0.6381     |
| Trat   | M10-1  | M15-2  | 1.6645    | 1.3545         | 1  | 1.51         | 0.2191     |
| Trat   | M10-1  | M20-1  | 1.5917    | 1.3541         | 1  | 1.38         | 0.2398     |
| Trat   | M10-1  | M20-2  | 0.7203    | 1.5119         | 1  | 0.23         | 0.6338     |
| Trat   | M10-1  | T      | 1.3863    | 1.3817         | 1  | 1.01         | 0.3157     |
| Trat   | M10-1  | TQ     | 1.4043    | 1.3818         | 1  | 1.03         | 0.3095     |
| Trat   | M10-2  | M15-1  | -0.7785   | 1.0761         | 1  | 0.52         | 0.4694     |
| Trat   | M10-2  | M15-2  | 0.1748    | 0.8407         | 1  | 0.04         | 0.8353     |
| Trat   | M10-2  | M20-1  | 0.1021    | 0.8401         | 1  | 0.01         | 0.9033     |
| Trat   | M10-2  | M20-2  | -0.7694   | 1.0761         | 1  | 0.51         | 0.4746     |
| Trat   | M10-2  | T      | -0.1034   | 0.8839         | 1  | 0.01         | 0.9069     |
| Trat   | M10-2  | TQ     | -0.0854   | 0.8840         | 1  | 0.01         | 0.9231     |
| Trat   | M15-1  | M15-2  | 0.9533    | 1.0402         | 1  | 0.84         | 0.3594     |
| Trat   | M15-1  | M20-1  | 0.8806    | 1.0397         | 1  | 0.72         | 0.3970     |
| Trat   | M15-1  | M20-2  | 0.0091    | 1.2382         | 1  | 0.00         | 0.9941     |
| Trat   | M15-1  | T      | 0.6751    | 1.0754         | 1  | 0.39         | 0.5301     |
| Trat   | M15-1  | TQ     | 0.6931    | 1.0755         | 1  | 0.42         | 0.5193     |
| Trat   | M15-2  | M20-1  | -0.0728   | 0.7935         | 1  | 0.01         | 0.9269     |
| Trat   | M15-2  | M20-2  | -0.9442   | 1.0402         | 1  | 0.82         | 0.3640     |
| Trat   | M15-2  | T      | -0.2782   | 0.8398         | 1  | 0.11         | 0.7404     |
| Trat   | M15-2  | TQ     | -0.2602   | 0.8399         | 1  | 0.10         | 0.7567     |
| Trat   | M20-1  | M20-2  | -0.8714   | 1.0397         | 1  | 0.70         | 0.4020     |
| Trat   | M20-1  | T      | -0.2054   | 0.8392         | 1  | 0.06         | 0.8066     |
| Trat   | M20-1  | TQ     | -0.1874   | 0.8393         | 1  | 0.05         | 0.8233     |
| Trat   | M20-2  | T      | 0.6660    | 1.0754         | 1  | 0.38         | 0.5357     |
| Trat   | M20-2  | TQ     | 0.6840    | 1.0756         | 1  | 0.40         | 0.5248     |
| Trat   | T      | TQ     | 0.0180    | 0.8832         | 1  | 0.00         | 0.9837     |

Cuarta fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 40     | 0.97    | 0.4801 | 8.71         | 0.4641     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 27.4102   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-2 | 3.6109    | 0.7070         | 1  | 26.08        | <.0001     |
| Trat   | M10-1  | 4.7185    | 1.2137         | 1  | 15.11        | 0.0001     |
| Trat   | M10-2  | 2.9957    | 0.5537         | 1  | 29.27        | <.0001     |
| Trat   | M15-1  | 4.0073    | 0.8622         | 1  | 21.60        | <.0001     |
| Trat   | M15-2  | 3.0540    | 0.5530         | 1  | 30.50        | <.0001     |
| Trat   | M20-1  | 3.1268    | 0.5521         | 1  | 32.07        | <.0001     |
| Trat   | M20-2  | 3.9982    | 0.8622         | 1  | 21.50        | <.0001     |
| Trat   | T      | 3.3322    | 0.6149         | 1  | 29.37        | <.0001     |
| Trat   | TQ     | 3.3142    | 0.6151         | 1  | 29.03        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | _Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 2,4D-2 | 23.7993   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-1  | 22.6917   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-2  | 24.4145   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-1  | 23.4029   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-2  | 24.3562   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-1  | 24.2834   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-2  | 23.4120   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | T      | 24.0780   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | TQ     | 24.0960   | 102244.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-1  | -1.1076   | 1.4047         | 1  | 0.62         | 0.4304     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-2  | 0.6152    | 0.8981         | 1  | 0.47         | 0.4933     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-1  | -0.3964   | 1.1150         | 1  | 0.13         | 0.7222     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-2  | 0.5569    | 0.8976         | 1  | 0.38         | 0.5350     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-1  | 0.4842    | 0.8971         | 1  | 0.29         | 0.5894     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-2  | -0.3873   | 1.1151         | 1  | 0.12         | 0.7283     |
| Trat   | 2,4D-2 | T      | 0.2787    | 0.9370         | 1  | 0.09         | 0.7661     |
| Trat   | 2,4D-2 | TQ     | 0.2967    | 0.9371         | 1  | 0.10         | 0.7515     |
| Trat   | M10-1  | M10-2  | 1.7228    | 1.3341         | 1  | 1.67         | 0.1966     |
| Trat   | M10-1  | M15-1  | 0.7112    | 1.4888         | 1  | 0.23         | 0.6329     |
| Trat   | M10-1  | M15-2  | 1.6645    | 1.3338         | 1  | 1.56         | 0.2121     |
| Trat   | M10-1  | M20-1  | 1.5917    | 1.3334         | 1  | 1.42         | 0.2326     |
| Trat   | M10-1  | M20-2  | 0.7203    | 1.4888         | 1  | 0.23         | 0.6285     |
| Trat   | M10-1  | T      | 1.3863    | 1.3606         | 1  | 1.04         | 0.3083     |
| Trat   | M10-1  | TQ     | 1.4043    | 1.3607         | 1  | 1.07         | 0.3020     |
| Trat   | M10-2  | M15-1  | -1.0116   | 1.0247         | 1  | 0.97         | 0.3235     |
| Trat   | M10-2  | M15-2  | -0.0583   | 0.7826         | 1  | 0.01         | 0.9406     |
| Trat   | M10-2  | M20-1  | -0.1310   | 0.7820         | 1  | 0.03         | 0.8669     |
| Trat   | M10-2  | M20-2  | -1.0025   | 1.0247         | 1  | 0.96         | 0.3279     |
| Trat   | M10-2  | T      | -0.3365   | 0.8275         | 1  | 0.17         | 0.6843     |
| Trat   | M10-2  | TQ     | -0.3185   | 0.8276         | 1  | 0.15         | 0.7004     |
| Trat   | M15-1  | M15-2  | 0.9533    | 1.0243         | 1  | 0.87         | 0.3520     |
| Trat   | M15-1  | M20-1  | 0.8806    | 1.0238         | 1  | 0.74         | 0.3897     |
| Trat   | M15-1  | M20-2  | 0.0091    | 1.2194         | 1  | 0.00         | 0.9940     |
| Trat   | M15-1  | T      | 0.6751    | 1.0590         | 1  | 0.41         | 0.5238     |
| Trat   | M15-1  | TQ     | 0.6931    | 1.0591         | 1  | 0.43         | 0.5128     |
| Trat   | M15-2  | M20-1  | -0.0728   | 0.7814         | 1  | 0.01         | 0.9258     |
| Trat   | M15-2  | M20-2  | -0.9442   | 1.0243         | 1  | 0.85         | 0.3567     |
| Trat   | M15-2  | T      | -0.2782   | 0.8270         | 1  | 0.11         | 0.7366     |
| Trat   | M15-2  | TQ     | -0.2602   | 0.8271         | 1  | 0.10         | 0.7531     |
| Trat   | M20-1  | M20-2  | -0.8714   | 1.0239         | 1  | 0.72         | 0.3947     |
| Trat   | M20-1  | T      | -0.2054   | 0.8264         | 1  | 0.06         | 0.8037     |
| Trat   | M20-1  | TQ     | -0.1874   | 0.8265         | 1  | 0.05         | 0.8206     |
| Trat   | M20-2  | T      | 0.6660    | 1.0590         | 1  | 0.40         | 0.5294     |
| Trat   | M20-2  | TQ     | 0.6840    | 1.0591         | 1  | 0.42         | 0.5184     |
| Trat   | T      | TQ     | 0.0180    | 0.8697         | 1  | 0.00         | 0.9835     |

Quinta fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 40     | 0.96    | 0.4881 | 8.62         | 0.4730     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 27.4102   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-2 | 3.0819    | 0.6381         | 1  | 23.33        | <.0001     |
| Trat   | M10-1  | 4.0164    | 0.9954         | 1  | 16.28        | <.0001     |
| Trat   | M10-2  | 2.8034    | 0.5866         | 1  | 22.84        | <.0001     |
| Trat   | M15-1  | 4.0073    | 0.9955         | 1  | 16.21        | <.0001     |
| Trat   | M15-2  | 2.8622    | 0.5856         | 1  | 23.89        | <.0001     |
| Trat   | M20-1  | 2.7726    | 0.5436         | 1  | 26.02        | <.0001     |
| Trat   | M20-2  | 3.9982    | 0.9955         | 1  | 16.13        | <.0001     |
| Trat   | T      | 2.9087    | 0.5849         | 1  | 24.73        | <.0001     |
| Trat   | TQ     | 3.0819    | 0.6381         | 1  | 23.33        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | _Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 2,4D-2 | 24.3283   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-1  | 23.3938   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-2  | 24.6068   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-1  | 23.4029   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-2  | 24.5480   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-1  | 24.6376   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-2  | 23.4120   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | T      | 24.5015   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | TQ     | 24.3283   | 118049.6       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-1  | -0.9345   | 1.1823         | 1  | 0.62         | 0.4293     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-2  | 0.2785    | 0.8667         | 1  | 0.10         | 0.7479     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-1  | -0.9254   | 1.1824         | 1  | 0.61         | 0.4338     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-2  | 0.2197    | 0.8661         | 1  | 0.06         | 0.7997     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-1  | 0.3093    | 0.8382         | 1  | 0.14         | 0.7121     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-2  | -0.9163   | 1.1825         | 1  | 0.60         | 0.4384     |
| Trat   | 2,4D-2 | T      | 0.1732    | 0.8656         | 1  | 0.04         | 0.8414     |
| Trat   | 2,4D-2 | TQ     | 0.0000    | 0.9024         | 1  | 0.00         | 1.0000     |
| Trat   | M10-1  | M10-2  | 1.2130    | 1.1554         | 1  | 1.10         | 0.2938     |
| Trat   | M10-1  | M15-1  | 0.0090    | 1.4077         | 1  | 0.00         | 0.9949     |
| Trat   | M10-1  | M15-2  | 1.1542    | 1.1549         | 1  | 1.00         | 0.3176     |
| Trat   | M10-1  | M20-1  | 1.2438    | 1.1341         | 1  | 1.20         | 0.2728     |
| Trat   | M10-1  | M20-2  | 0.0182    | 1.4078         | 1  | 0.00         | 0.9897     |
| Trat   | M10-1  | T      | 1.1077    | 1.1545         | 1  | 0.92         | 0.3373     |
| Trat   | M10-1  | TQ     | 0.9345    | 1.1823         | 1  | 0.62         | 0.4293     |
| Trat   | M10-2  | M15-1  | -1.2040   | 1.1554         | 1  | 1.09         | 0.2974     |
| Trat   | M10-2  | M15-2  | -0.0588   | 0.8289         | 1  | 0.01         | 0.9434     |
| Trat   | M10-2  | M20-1  | 0.0308    | 0.7997         | 1  | 0.00         | 0.9693     |
| Trat   | M10-2  | M20-2  | -1.1948   | 1.1555         | 1  | 1.07         | 0.3011     |
| Trat   | M10-2  | T      | -0.1054   | 0.8284         | 1  | 0.02         | 0.8988     |
| Trat   | M10-2  | TQ     | -0.2785   | 0.8667         | 1  | 0.10         | 0.7479     |
| Trat   | M15-1  | M15-2  | 1.1451    | 1.1549         | 1  | 0.98         | 0.3214     |
| Trat   | M15-1  | M20-1  | 1.2347    | 1.1342         | 1  | 1.19         | 0.2763     |
| Trat   | M15-1  | M20-2  | 0.0091    | 1.4078         | 1  | 0.00         | 0.9948     |
| Trat   | M15-1  | T      | 1.0986    | 1.1546         | 1  | 0.91         | 0.3413     |
| Trat   | M15-1  | TQ     | 0.9254    | 1.1824         | 1  | 0.61         | 0.4338     |
| Trat   | M15-2  | M20-1  | 0.0896    | 0.7990         | 1  | 0.01         | 0.9107     |
| Trat   | M15-2  | M20-2  | -1.1360   | 1.1550         | 1  | 0.97         | 0.3253     |
| Trat   | M15-2  | T      | -0.0465   | 0.8277         | 1  | 0.00         | 0.9552     |
| Trat   | M15-2  | TQ     | -0.2197   | 0.8661         | 1  | 0.06         | 0.7997     |
| Trat   | M20-1  | M20-2  | -1.2256   | 1.1343         | 1  | 1.17         | 0.2799     |
| Trat   | M20-1  | T      | -0.1361   | 0.7985         | 1  | 0.03         | 0.8646     |
| Trat   | M20-1  | TQ     | -0.3093   | 0.8382         | 1  | 0.14         | 0.7121     |
| Trat   | M20-2  | T      | 1.0895    | 1.1546         | 1  | 0.89         | 0.3454     |
| Trat   | M20-2  | TQ     | 0.9163    | 1.1825         | 1  | 0.60         | 0.4384     |
| Trat   | T      | TQ     | -0.1732   | 0.8656         | 1  | 0.04         | 0.8414     |

Sexta fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 40     | 1.20    | 0.3201 | 10.83        | 0.2877     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 26.4102   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-2 | 3.0819    | 0.6377         | 1  | 23.35        | <.0001     |
| Trat   | M10-1  | 4.0164    | 0.9948         | 1  | 16.30        | <.0001     |
| Trat   | M10-2  | 2.8034    | 0.5863         | 1  | 22.87        | <.0001     |
| Trat   | M15-1  | 4.0073    | 0.9949         | 1  | 16.22        | <.0001     |
| Trat   | M15-2  | 2.8622    | 0.5853         | 1  | 23.91        | <.0001     |
| Trat   | M20-1  | 2.7726    | 0.5433         | 1  | 26.05        | <.0001     |
| Trat   | M20-2  | 3.9982    | 0.9950         | 1  | 16.15        | <.0001     |
| Trat   | T      | 2.6027    | 0.5109         | 1  | 25.95        | <.0001     |
| Trat   | TQ     | 2.5840    | 0.5113         | 1  | 25.54        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | _Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 2,4D-2 | 23.3283   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-1  | 22.3938   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-2  | 23.6068   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-1  | 22.4029   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-2  | 23.5480   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-1  | 23.6376   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-2  | 22.4120   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 2,4D-1 | T      | 23.8075   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | TQ     | 23.8262   | 71562.28       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-1  | -0.9345   | 1.1817         | 1  | 0.63         | 0.4291     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-2  | 0.2785    | 0.8663         | 1  | 0.10         | 0.7478     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-1  | -0.9254   | 1.1818         | 1  | 0.61         | 0.4336     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-2  | 0.2197    | 0.8656         | 1  | 0.06         | 0.7996     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-1  | 0.3093    | 0.8378         | 1  | 0.14         | 0.7120     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-2  | -0.9163   | 1.1818         | 1  | 0.60         | 0.4382     |
| Trat   | 2,4D-2 | T      | 0.4792    | 0.8172         | 1  | 0.34         | 0.5576     |
| Trat   | 2,4D-2 | TQ     | 0.4979    | 0.8174         | 1  | 0.37         | 0.5424     |
| Trat   | M10-1  | M10-2  | 1.2130    | 1.1547         | 1  | 1.10         | 0.2935     |
| Trat   | M10-1  | M15-1  | 0.0090    | 1.4070         | 1  | 0.00         | 0.9949     |
| Trat   | M10-1  | M15-2  | 1.1542    | 1.1542         | 1  | 1.00         | 0.3173     |
| Trat   | M10-1  | M20-1  | 1.2438    | 1.1335         | 1  | 1.20         | 0.2725     |
| Trat   | M10-1  | M20-2  | 0.0182    | 1.4070         | 1  | 0.00         | 0.9897     |
| Trat   | M10-1  | T      | 1.4137    | 1.1184         | 1  | 1.60         | 0.2062     |
| Trat   | M10-1  | TQ     | 1.4324    | 1.1185         | 1  | 1.64         | 0.2003     |
| Trat   | M10-2  | M15-1  | -1.2040   | 1.1548         | 1  | 1.09         | 0.2971     |
| Trat   | M10-2  | M15-2  | -0.0588   | 0.8284         | 1  | 0.01         | 0.9434     |
| Trat   | M10-2  | M20-1  | 0.0308    | 0.7993         | 1  | 0.00         | 0.9693     |
| Trat   | M10-2  | M20-2  | -1.1948   | 1.1549         | 1  | 1.07         | 0.3009     |
| Trat   | M10-2  | T      | 0.2007    | 0.7777         | 1  | 0.07         | 0.7964     |
| Trat   | M10-2  | TQ     | 0.2194    | 0.7779         | 1  | 0.08         | 0.7779     |
| Trat   | M15-1  | M15-2  | 1.1451    | 1.1543         | 1  | 0.98         | 0.3212     |
| Trat   | M15-1  | M20-1  | 1.2347    | 1.1336         | 1  | 1.19         | 0.2760     |
| Trat   | M15-1  | M20-2  | 0.0091    | 1.4071         | 1  | 0.00         | 0.9948     |
| Trat   | M15-1  | T      | 1.4046    | 1.1184         | 1  | 1.58         | 0.2092     |
| Trat   | M15-1  | TQ     | 1.4233    | 1.1186         | 1  | 1.62         | 0.2032     |
| Trat   | M15-2  | M20-1  | 0.0896    | 0.7986         | 1  | 0.01         | 0.9107     |
| Trat   | M15-2  | M20-2  | -1.1360   | 1.1544         | 1  | 0.97         | 0.3251     |
| Trat   | M15-2  | T      | 0.2595    | 0.7769         | 1  | 0.11         | 0.7384     |
| Trat   | M15-2  | TQ     | 0.2782    | 0.7772         | 1  | 0.13         | 0.7204     |
| Trat   | M20-1  | M20-2  | -1.2256   | 1.1336         | 1  | 1.17         | 0.2796     |
| Trat   | M20-1  | T      | 0.1699    | 0.7458         | 1  | 0.05         | 0.8198     |
| Trat   | M20-1  | TQ     | 0.1886    | 0.7460         | 1  | 0.06         | 0.8004     |
| Trat   | M20-2  | T      | 1.3955    | 1.1185         | 1  | 1.56         | 0.2122     |
| Trat   | M20-2  | TQ     | 1.4142    | 1.1187         | 1  | 1.60         | 0.2062     |
| Trat   | T      | TQ     | 0.0187    | 0.7228         | 1  | 0.00         | 0.9794     |

Séptima fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 40     | 1.33    | 0.2536 | 11.95        | 0.2161     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 26.4102   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-2 | 3.0819    | 0.6243         | 1  | 24.37        | <.0001     |
| Trat   | M10-1  | 4.0164    | 0.9739         | 1  | 17.01        | <.0001     |
| Trat   | M10-2  | 2.8034    | 0.5739         | 1  | 23.86        | <.0001     |
| Trat   | M15-1  | 4.0073    | 0.9740         | 1  | 16.93        | <.0001     |
| Trat   | M15-2  | 2.8622    | 0.5730         | 1  | 24.95        | <.0001     |
| Trat   | M20-1  | 2.7726    | 0.5318         | 1  | 27.18        | <.0001     |
| Trat   | M20-2  | 3.9982    | 0.9741         | 1  | 16.85        | <.0001     |
| Trat   | T      | 2.4756    | 0.4738         | 1  | 27.30        | <.0001     |
| Trat   | TQ     | 2.5840    | 0.5005         | 1  | 26.65        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat   | _Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 2,4D-1 | 2,4D-2 | 23.3283   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-1  | 22.3938   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M10-2  | 23.6068   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-1  | 22.4029   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M15-2  | 23.5480   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-1  | 23.6376   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | M20-2  | 22.4120   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | T      | 23.9346   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-1 | TQ     | 23.8262   | 70056.85       | 1  | 0.00         | 0.9997     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-1  | -0.9345   | 1.1568         | 1  | 0.65         | 0.4192     |
| Trat   | 2,4D-2 | M10-2  | 0.2785    | 0.8480         | 1  | 0.11         | 0.7426     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-1  | -0.9254   | 1.1569         | 1  | 0.64         | 0.4238     |
| Trat   | 2,4D-2 | M15-2  | 0.2197    | 0.8474         | 1  | 0.07         | 0.7954     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-1  | 0.3093    | 0.8201         | 1  | 0.14         | 0.7061     |
| Trat   | 2,4D-2 | M20-2  | -0.9163   | 1.1570         | 1  | 0.63         | 0.4284     |
| Trat   | 2,4D-2 | T      | 0.6063    | 0.7837         | 1  | 0.60         | 0.4392     |
| Trat   | 2,4D-2 | TQ     | 0.4979    | 0.8002         | 1  | 0.39         | 0.5338     |
| Trat   | M10-1  | M10-2  | 1.2130    | 1.1304         | 1  | 1.15         | 0.2832     |
| Trat   | M10-1  | M15-1  | 0.0090    | 1.3774         | 1  | 0.00         | 0.9948     |
| Trat   | M10-1  | M15-2  | 1.1542    | 1.1300         | 1  | 1.04         | 0.3071     |
| Trat   | M10-1  | M20-1  | 1.2438    | 1.1097         | 1  | 1.26         | 0.2623     |
| Trat   | M10-1  | M20-2  | 0.0182    | 1.3774         | 1  | 0.00         | 0.9895     |
| Trat   | M10-1  | T      | 1.5408    | 1.0830         | 1  | 2.02         | 0.1548     |
| Trat   | M10-1  | TQ     | 1.4324    | 1.0950         | 1  | 1.71         | 0.1908     |
| Trat   | M10-2  | M15-1  | -1.2040   | 1.1305         | 1  | 1.13         | 0.2869     |
| Trat   | M10-2  | M15-2  | -0.0588   | 0.8110         | 1  | 0.01         | 0.9422     |
| Trat   | M10-2  | M20-1  | 0.0308    | 0.7825         | 1  | 0.00         | 0.9686     |
| Trat   | M10-2  | M20-2  | -1.1948   | 1.1306         | 1  | 1.12         | 0.2906     |
| Trat   | M10-2  | T      | 0.3278    | 0.7442         | 1  | 0.19         | 0.6596     |
| Trat   | M10-2  | TQ     | 0.2194    | 0.7615         | 1  | 0.08         | 0.7733     |
| Trat   | M15-1  | M15-2  | 1.1451    | 1.1300         | 1  | 1.03         | 0.3109     |
| Trat   | M15-1  | M20-1  | 1.2347    | 1.1097         | 1  | 1.24         | 0.2659     |
| Trat   | M15-1  | M20-2  | 0.0091    | 1.3775         | 1  | 0.00         | 0.9947     |
| Trat   | M15-1  | T      | 1.5317    | 1.0831         | 1  | 2.00         | 0.1573     |
| Trat   | M15-1  | TQ     | 1.4233    | 1.0951         | 1  | 1.69         | 0.1937     |
| Trat   | M15-2  | M20-1  | 0.0896    | 0.7818         | 1  | 0.01         | 0.9087     |
| Trat   | M15-2  | M20-2  | -1.1360   | 1.1301         | 1  | 1.01         | 0.3148     |
| Trat   | M15-2  | T      | 0.3866    | 0.7435         | 1  | 0.27         | 0.6031     |
| Trat   | M15-2  | TQ     | 0.2782    | 0.7608         | 1  | 0.13         | 0.7146     |
| Trat   | M20-1  | M20-2  | -1.2256   | 1.1098         | 1  | 1.22         | 0.2694     |
| Trat   | M20-1  | T      | 0.2970    | 0.7123         | 1  | 0.17         | 0.6767     |
| Trat   | M20-1  | TQ     | 0.1886    | 0.7303         | 1  | 0.07         | 0.7962     |
| Trat   | M20-2  | T      | 1.5226    | 1.0832         | 1  | 1.98         | 0.1598     |
| Trat   | M20-2  | TQ     | 1.4142    | 1.0951         | 1  | 1.67         | 0.1966     |
| Trat   | T      | TQ     | -0.1084   | 0.6892         | 1  | 0.02         | 0.8750     |

Octava fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 36     | 1.42    | 0.2143 | 12.82        | 0.1708     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|-------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 24D-1 | 27.4102   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-2 | 3.9318    | 0.7754         | 1  | 25.71        | <.0001     |
| Trat   | M10-1 | 4.7185    | 1.0908         | 1  | 18.71        | <.0001     |
| Trat   | M10-2 | 2.7515    | 0.4573         | 1  | 36.21        | <.0001     |
| Trat   | M15-1 | 3.8501    | 0.7760         | 1  | 24.61        | <.0001     |
| Trat   | M15-2 | 2.8214    | 0.4999         | 1  | 31.85        | <.0001     |
| Trat   | M20-1 | 2.9789    | 0.6427         | 1  | 21.48        | <.0001     |
| Trat   | M20-2 | 3.7955    | 0.7765         | 1  | 23.89        | <.0001     |
| Trat   | T     | 3.2865    | 0.5530         | 1  | 35.31        | <.0001     |
| Trat   | TQ    | 3.3142    | 0.5528         | 1  | 35.95        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat  | _Trat | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|-------|-------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 24D-1 | 24D-2 | 23.4784   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M10-1 | 22.6917   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M10-2 | 24.6587   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M15-1 | 23.5600   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M15-2 | 24.5888   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M20-1 | 24.4313   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M20-2 | 23.6147   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | T     | 24.1237   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | TQ    | 24.0960   | 91888.95       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-2 | M10-1 | -0.7867   | 1.3383         | 1  | 0.35         | 0.5567     |
| Trat   | 24D-2 | M10-2 | 1.1803    | 0.9002         | 1  | 1.72         | 0.1898     |
| Trat   | 24D-2 | M15-1 | 0.0817    | 1.0970         | 1  | 0.01         | 0.9406     |
| Trat   | 24D-2 | M15-2 | 1.1104    | 0.9226         | 1  | 1.45         | 0.2287     |
| Trat   | 24D-2 | M20-1 | 0.9529    | 1.0072         | 1  | 0.90         | 0.3441     |
| Trat   | 24D-2 | M20-2 | 0.1363    | 1.0973         | 1  | 0.02         | 0.9011     |
| Trat   | 24D-2 | T     | 0.6453    | 0.9524         | 1  | 0.46         | 0.4981     |
| Trat   | 24D-2 | TQ    | 0.6176    | 0.9523         | 1  | 0.42         | 0.5166     |
| Trat   | M10-1 | M10-2 | 1.9670    | 1.1828         | 1  | 2.77         | 0.0963     |
| Trat   | M10-1 | M15-1 | 0.8684    | 1.3387         | 1  | 0.42         | 0.5166     |
| Trat   | M10-1 | M15-2 | 1.8971    | 1.1999         | 1  | 2.50         | 0.1139     |
| Trat   | M10-1 | M20-1 | 1.7396    | 1.2661         | 1  | 1.89         | 0.1695     |
| Trat   | M10-1 | M20-2 | 0.9230    | 1.3390         | 1  | 0.48         | 0.4906     |
| Trat   | M10-1 | T     | 1.4320    | 1.2230         | 1  | 1.37         | 0.2417     |
| Trat   | M10-1 | TQ    | 1.4043    | 1.2229         | 1  | 1.32         | 0.2508     |
| Trat   | M10-2 | M15-1 | -1.0986   | 0.9007         | 1  | 1.49         | 0.2226     |
| Trat   | M10-2 | M15-2 | -0.0698   | 0.6775         | 1  | 0.01         | 0.9179     |
| Trat   | M10-2 | M20-1 | -0.2274   | 0.7888         | 1  | 0.08         | 0.7731     |
| Trat   | M10-2 | M20-2 | -1.0440   | 0.9011         | 1  | 1.34         | 0.2467     |
| Trat   | M10-2 | T     | -0.5350   | 0.7176         | 1  | 0.56         | 0.4560     |
| Trat   | M10-2 | TQ    | -0.5627   | 0.7174         | 1  | 0.62         | 0.4329     |
| Trat   | M15-1 | M15-2 | 1.0288    | 0.9231         | 1  | 1.24         | 0.2651     |
| Trat   | M15-1 | M20-1 | 0.8712    | 1.0076         | 1  | 0.75         | 0.3872     |
| Trat   | M15-1 | M20-2 | 0.0547    | 1.0978         | 1  | 0.00         | 0.9603     |
| Trat   | M15-1 | T     | 0.5636    | 0.9529         | 1  | 0.35         | 0.5542     |
| Trat   | M15-1 | TQ    | 0.5360    | 0.9528         | 1  | 0.32         | 0.5738     |
| Trat   | M15-2 | M20-1 | -0.1575   | 0.8143         | 1  | 0.04         | 0.8466     |
| Trat   | M15-2 | M20-2 | -0.9741   | 0.9235         | 1  | 1.11         | 0.2915     |
| Trat   | M15-2 | T     | -0.4652   | 0.7455         | 1  | 0.39         | 0.5327     |
| Trat   | M15-2 | TQ    | -0.4928   | 0.7453         | 1  | 0.44         | 0.5085     |
| Trat   | M20-1 | M20-2 | -0.8166   | 1.0080         | 1  | 0.66         | 0.4179     |
| Trat   | M20-1 | T     | -0.3076   | 0.8479         | 1  | 0.13         | 0.7168     |
| Trat   | M20-1 | TQ    | -0.3353   | 0.8477         | 1  | 0.16         | 0.6925     |
| Trat   | M20-2 | T     | 0.5090    | 0.9533         | 1  | 0.29         | 0.5934     |
| Trat   | M20-2 | TQ    | 0.4813    | 0.9532         | 1  | 0.25         | 0.6136     |
| Trat   | T     | TQ    | -0.0277   | 0.7819         | 1  | 0.00         | 0.9718     |

Novena fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 37     | 1.26    | 0.2898 | 11.36        | 0.2521     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|-------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 24D-1 | 27.4102   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-2 | 3.9318    | 0.9340         | 1  | 17.72        | <.0001     |
| Trat   | M10-1 | 4.0164    | 0.9333         | 1  | 18.52        | <.0001     |
| Trat   | M10-2 | 2.7515    | 0.5508         | 1  | 24.95        | <.0001     |
| Trat   | M15-1 | 3.8501    | 0.9348         | 1  | 16.97        | <.0001     |
| Trat   | M15-2 | 2.6271    | 0.5530         | 1  | 22.57        | <.0001     |
| Trat   | M20-1 | 3.0325    | 0.6696         | 1  | 20.51        | <.0001     |
| Trat   | M20-2 | 3.7955    | 0.9353         | 1  | 16.47        | <.0001     |
| Trat   | T     | 2.8622    | 0.5491         | 1  | 27.17        | <.0001     |
| Trat   | TQ    | 2.5840    | 0.4796         | 1  | 29.03        | <.0001     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat  | _Trat | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > ChiSq |
|--------|-------|-------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 24D-1 | 24D-2 | 23.4784   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M10-1 | 23.3938   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M10-2 | 24.6587   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M15-1 | 23.5600   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M15-2 | 24.7831   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M20-1 | 24.3777   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | M20-2 | 23.6147   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | T     | 24.5480   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-1 | TQ    | 24.8262   | 110683.1       | 1  | 0.00         | 0.9998     |
| Trat   | 24D-2 | M10-1 | -0.0846   | 1.3203         | 1  | 0.00         | 0.9489     |
| Trat   | 24D-2 | M10-2 | 1.1803    | 1.0843         | 1  | 1.18         | 0.2764     |
| Trat   | 24D-2 | M15-1 | 0.0817    | 1.3214         | 1  | 0.00         | 0.9507     |
| Trat   | 24D-2 | M15-2 | 1.3047    | 1.0854         | 1  | 1.44         | 0.2293     |
| Trat   | 24D-2 | M20-1 | 0.8993    | 1.1492         | 1  | 0.61         | 0.4339     |
| Trat   | 24D-2 | M20-2 | 0.1363    | 1.3218         | 1  | 0.01         | 0.9178     |
| Trat   | 24D-2 | T     | 1.0696    | 1.0834         | 1  | 0.97         | 0.3235     |
| Trat   | 24D-2 | TQ    | 1.3478    | 1.0499         | 1  | 1.65         | 0.1992     |
| Trat   | M10-1 | M10-2 | 1.2648    | 1.0837         | 1  | 1.36         | 0.2431     |
| Trat   | M10-1 | M15-1 | 0.1662    | 1.3209         | 1  | 0.02         | 0.8998     |
| Trat   | M10-1 | M15-2 | 1.3893    | 1.0848         | 1  | 1.64         | 0.2003     |
| Trat   | M10-1 | M20-1 | 0.9838    | 1.1486         | 1  | 0.73         | 0.3917     |
| Trat   | M10-1 | M20-2 | 0.2209    | 1.3213         | 1  | 0.03         | 0.8672     |
| Trat   | M10-1 | T     | 1.1542    | 1.0828         | 1  | 1.14         | 0.2865     |
| Trat   | M10-1 | TQ    | 1.4324    | 1.0493         | 1  | 1.86         | 0.1722     |
| Trat   | M10-2 | M15-1 | -1.0986   | 1.0850         | 1  | 1.03         | 0.3113     |
| Trat   | M10-2 | M15-2 | 0.1245    | 0.7805         | 1  | 0.03         | 0.8733     |
| Trat   | M10-2 | M20-1 | -0.2810   | 0.8671         | 1  | 0.11         | 0.7459     |
| Trat   | M10-2 | M20-2 | -1.0440   | 1.0854         | 1  | 0.93         | 0.3362     |
| Trat   | M10-2 | T     | -0.1107   | 0.7777         | 1  | 0.02         | 0.8868     |
| Trat   | M10-2 | TQ    | 0.1675    | 0.7304         | 1  | 0.05         | 0.8186     |
| Trat   | M15-1 | M15-2 | 1.2231    | 1.0861         | 1  | 1.27         | 0.2601     |
| Trat   | M15-1 | M20-1 | 0.8176    | 1.1499         | 1  | 0.51         | 0.4771     |
| Trat   | M15-1 | M20-2 | 0.0547    | 1.3223         | 1  | 0.00         | 0.9670     |
| Trat   | M15-1 | T     | 0.9879    | 1.0841         | 1  | 0.83         | 0.3621     |
| Trat   | M15-1 | TQ    | 1.2662    | 1.0506         | 1  | 1.45         | 0.2281     |
| Trat   | M15-2 | M20-1 | -0.4055   | 0.8684         | 1  | 0.22         | 0.6406     |
| Trat   | M15-2 | M20-2 | -1.1684   | 1.0866         | 1  | 1.16         | 0.2822     |
| Trat   | M15-2 | T     | -0.2351   | 0.7793         | 1  | 0.09         | 0.7629     |
| Trat   | M15-2 | TQ    | 0.0431    | 0.7320         | 1  | 0.00         | 0.9531     |
| Trat   | M20-1 | M20-2 | -0.7629   | 1.1503         | 1  | 0.44         | 0.5072     |
| Trat   | M20-1 | T     | 0.1703    | 0.8660         | 1  | 0.04         | 0.8441     |
| Trat   | M20-1 | TQ    | 0.4485    | 0.8237         | 1  | 0.30         | 0.5860     |
| Trat   | M20-2 | T     | 0.9333    | 1.0846         | 1  | 0.74         | 0.3895     |
| Trat   | M20-2 | TQ    | 1.2115    | 1.0511         | 1  | 1.33         | 0.2491     |
| Trat   | T     | TQ    | 0.2782    | 0.7291         | 1  | 0.15         | 0.7028     |



Décima fecha

Estadísticos LR para análisis de tipo 3

| Fuente | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F | Chi-cuadrado | Pr > Chisq |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------------|------------|
| Trat   | 9      | 37     | 1.46    | 0.1992 | 13.14        | 0.1564     |

Medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat  | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > Chisq |
|--------|-------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 24D-1 | 2.3224    | 0.5934         | 1  | 15.32        | <.0001     |
| Trat   | 24D-2 | 2.7932    | 0.7531         | 1  | 13.76        | 0.0002     |
| Trat   | M10-1 | 2.8811    | 0.7513         | 1  | 14.71        | 0.0001     |
| Trat   | M10-2 | 1.5163    | 0.4661         | 1  | 10.58        | 0.0011     |
| Trat   | M15-1 | 3.4340    | 1.0504         | 1  | 10.69        | 0.0011     |
| Trat   | M15-2 | 2.4608    | 0.7051         | 1  | 12.18        | 0.0005     |
| Trat   | M20-1 | 1.8326    | 0.5567         | 1  | 10.83        | 0.0010     |
| Trat   | M20-2 | 1.8845    | 0.5548         | 1  | 11.54        | 0.0007     |
| Trat   | T     | 1.2355    | 0.4069         | 1  | 9.22         | 0.0024     |
| Trat   | TQ    | 1.3754    | 0.4179         | 1  | 10.83        | 0.0010     |

Diferencias de las medias de mínimos cuadrados

| Efecto | Trat  | _Trat | Estimador | Error estándar | DF | Chi-cuadrado | Pr > Chisq |
|--------|-------|-------|-----------|----------------|----|--------------|------------|
| Trat   | 24D-1 | 24D-2 | -0.4708   | 0.9588         | 1  | 0.24         | 0.6234     |
| Trat   | 24D-1 | M10-1 | -0.5587   | 0.9573         | 1  | 0.34         | 0.5595     |
| Trat   | 24D-1 | M10-2 | 0.8060    | 0.7545         | 1  | 1.14         | 0.2854     |
| Trat   | 24D-1 | M15-1 | -1.1116   | 1.2064         | 1  | 0.85         | 0.3568     |
| Trat   | 24D-1 | M15-2 | -0.1384   | 0.9216         | 1  | 0.02         | 0.8806     |
| Trat   | 24D-1 | M20-1 | 0.4898    | 0.8137         | 1  | 0.36         | 0.5472     |
| Trat   | 24D-1 | M20-2 | 0.4378    | 0.8123         | 1  | 0.29         | 0.5899     |
| Trat   | 24D-1 | T     | 1.0869    | 0.7195         | 1  | 2.28         | 0.1309     |
| Trat   | 24D-1 | TQ    | 0.9470    | 0.7258         | 1  | 1.70         | 0.1919     |
| Trat   | 24D-2 | M10-1 | -0.0879   | 1.0637         | 1  | 0.01         | 0.9342     |
| Trat   | 24D-2 | M10-2 | 1.2769    | 0.8856         | 1  | 2.08         | 0.1494     |
| Trat   | 24D-2 | M15-1 | -0.6408   | 1.2925         | 1  | 0.25         | 0.6200     |
| Trat   | 24D-2 | M15-2 | 0.3324    | 1.0317         | 1  | 0.10         | 0.7473     |
| Trat   | 24D-2 | M20-1 | 0.9606    | 0.9365         | 1  | 1.05         | 0.3050     |
| Trat   | 24D-2 | M20-2 | 0.9087    | 0.9354         | 1  | 0.94         | 0.3313     |
| Trat   | 24D-2 | T     | 1.5577    | 0.8560         | 1  | 3.31         | 0.0688     |
| Trat   | 24D-2 | TQ    | 1.4178    | 0.8613         | 1  | 2.71         | 0.0997     |
| Trat   | M10-1 | M10-2 | 1.3647    | 0.8841         | 1  | 2.38         | 0.1227     |
| Trat   | M10-1 | M15-1 | -0.5529   | 1.2914         | 1  | 0.18         | 0.6685     |
| Trat   | M10-1 | M15-2 | 0.4203    | 1.0303         | 1  | 0.17         | 0.6834     |
| Trat   | M10-1 | M20-1 | 1.0485    | 0.9351         | 1  | 1.26         | 0.2622     |
| Trat   | M10-1 | M20-2 | 0.9965    | 0.9339         | 1  | 1.14         | 0.2859     |
| Trat   | M10-1 | T     | 1.6456    | 0.8544         | 1  | 3.71         | 0.0541     |
| Trat   | M10-1 | TQ    | 1.5057    | 0.8597         | 1  | 3.07         | 0.0799     |
| Trat   | M10-2 | M15-1 | -1.9176   | 1.1491         | 1  | 2.78         | 0.0952     |
| Trat   | M10-2 | M15-2 | -0.9445   | 0.8452         | 1  | 1.25         | 0.2638     |
| Trat   | M10-2 | M20-1 | -0.3162   | 0.7261         | 1  | 0.19         | 0.6632     |
| Trat   | M10-2 | M20-2 | -0.3682   | 0.7246         | 1  | 0.26         | 0.6114     |
| Trat   | M10-2 | T     | 0.2809    | 0.6187         | 1  | 0.21         | 0.6498     |
| Trat   | M10-2 | TQ    | 0.1410    | 0.6260         | 1  | 0.05         | 0.8218     |
| Trat   | M15-1 | M15-2 | 0.9732    | 1.2651         | 1  | 0.59         | 0.4417     |
| Trat   | M15-1 | M20-1 | 1.6014    | 1.1888         | 1  | 1.81         | 0.1780     |
| Trat   | M15-1 | M20-2 | 1.5494    | 1.1879         | 1  | 1.70         | 0.1921     |
| Trat   | M15-1 | T     | 2.1985    | 1.1264         | 1  | 3.81         | 0.0510     |
| Trat   | M15-1 | TQ    | 2.0586    | 1.1305         | 1  | 3.32         | 0.0686     |
| Trat   | M15-2 | M20-1 | 0.6282    | 0.8984         | 1  | 0.49         | 0.4844     |
| Trat   | M15-2 | M20-2 | 0.5763    | 0.8972         | 1  | 0.41         | 0.5207     |
| Trat   | M15-2 | T     | 1.2253    | 0.8141         | 1  | 2.27         | 0.1323     |
| Trat   | M15-2 | TQ    | 1.0854    | 0.8196         | 1  | 1.75         | 0.1854     |
| Trat   | M20-1 | M20-2 | -0.0520   | 0.7860         | 1  | 0.00         | 0.9473     |
| Trat   | M20-1 | T     | 0.5971    | 0.6896         | 1  | 0.75         | 0.3865     |
| Trat   | M20-1 | TQ    | 0.4572    | 0.6961         | 1  | 0.43         | 0.5113     |
| Trat   | M20-2 | T     | 0.6491    | 0.6880         | 1  | 0.89         | 0.3455     |
| Trat   | M20-2 | TQ    | 0.5092    | 0.6946         | 1  | 0.54         | 0.4635     |
| Trat   | T     | TQ    | -0.1399   | 0.5833         | 1  | 0.06         | 0.8104     |

**APÉNDICE C Evaluación de rendimiento, con las variables peso de frutos (kg), número de frutos (nf) y peso medio de frutos (pmf).  
Letras iguales no indican diferencias significativas.**

| trat   | kg LSMEAN  | Error estándar | Pr >  t | Número LSMEAN |
|--------|------------|----------------|---------|---------------|
| 2,4D-1 | 114.566667 | 11.108506      | <.0001  | 1 a           |
| 2,4D-2 | 115.920000 | 12.168759      | <.0001  | 2 a           |
| M10-1  | 101.500000 | 12.168759      | <.0001  | 3 a           |
| M10-2  | 115.540000 | 12.168759      | <.0001  | 4 a           |
| M15-1  | 122.160000 | 12.168759      | <.0001  | 5 a           |
| M15-2  | 106.420000 | 12.168759      | <.0001  | 6 a           |
| M20-1  | 84.160000  | 12.168759      | <.0001  | 7 a           |
| M20-2  | 95.140000  | 12.168759      | <.0001  | 8 a           |
| T      | 98.520000  | 12.168759      | <.0001  | 9 a           |
| TQ     | 105.680000 | 12.168759      | <.0001  | 10 a          |

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat  
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

| Variable dependiente: kg |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| 9                        | 10     |        |        |        |        |        |        |        |
| 1                        |        | 1.0000 | 0.9983 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.7035 | 0.9716 |
| 0.9922                   | 0.9999 |        |        |        |        |        |        |        |
| 2                        | 1.0000 |        | 0.9974 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9999 | 0.7034 | 0.9669 |
| 0.9899                   | 0.9998 |        |        |        |        |        |        |        |
| 3                        | 0.9983 | 0.9974 |        | 0.9979 | 0.9681 | 1.0000 | 0.9901 | 1.0000 |
| 1.0000                   | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |        |
| 4                        | 1.0000 | 1.0000 | 0.9979 |        | 1.0000 | 0.9999 | 0.7171 | 0.9706 |
| 0.9913                   | 0.9999 |        |        |        |        |        |        |        |
| 5                        | 1.0000 | 1.0000 | 0.9681 | 1.0000 |        | 0.9951 | 0.4678 | 0.8545 |
| 0.9283                   | 0.9931 |        |        |        |        |        |        |        |
| 6                        | 1.0000 | 0.9999 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9951 |        | 0.9495 | 0.9996 |
| 1.0000                   | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |        |
| 7                        | 0.7035 | 0.7034 | 0.9901 | 0.7171 | 0.4678 | 0.9495 |        | 0.9997 |
| 0.9975                   | 0.9589 |        |        |        |        |        |        |        |
| 8                        | 0.9716 | 0.9669 | 1.0000 | 0.9706 | 0.8545 | 0.9996 | 0.9997 |        |
| 1.0000                   | 0.9998 |        |        |        |        |        |        |        |
| 9                        | 0.9922 | 0.9899 | 1.0000 | 0.9913 | 0.9283 | 1.0000 | 0.9975 | 1.0000 |
| 1.0000                   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 10                       | 0.9999 | 0.9998 | 1.0000 | 0.9999 | 0.9931 | 1.0000 | 0.9589 | 0.9998 |
| 1.0000                   |        |        |        |        |        |        |        |        |

| trat   | nf LSMEAN  | Error estándar | Pr >  t | Número LSMEAN |
|--------|------------|----------------|---------|---------------|
| 2,4D-1 | 554.166667 | 66.127028      | <.0001  | 1 a           |
| 2,4D-2 | 499.000000 | 72.438530      | <.0001  | 2 a           |
| M10-1  | 458.200000 | 72.438530      | <.0001  | 3 a           |
| M10-2  | 524.600000 | 72.438530      | <.0001  | 4 a           |
| M15-1  | 599.800000 | 72.438530      | <.0001  | 5 a           |
| M15-2  | 539.400000 | 72.438530      | <.0001  | 6 a           |
| M20-1  | 388.800000 | 72.438530      | <.0001  | 7 a           |
| M20-2  | 407.600000 | 72.438530      | <.0001  | 8 a           |
| T      | 485.600000 | 72.438530      | <.0001  | 9 a           |
| TQ     | 538.200000 | 72.438530      | <.0001  | 10 a          |

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat  
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

| variable dependiente: nf |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| 9                        | 10     |        |        |        |        |        |        |        |
| 1                        |        | 0.9999 | 0.9920 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.7967 | 0.8867 |
| 0.9994                   | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |        |
| 2                        | 0.9999 |        | 1.0000 | 1.0000 | 0.9917 | 1.0000 | 0.9845 | 0.9959 |
| 1.0000                   | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |        |
| 3                        | 0.9920 | 1.0000 |        | 0.9997 | 0.9258 | 0.9983 | 0.9995 | 1.0000 |
| 1.0000                   | 0.9985 |        |        |        |        |        |        |        |
| 4                        | 1.0000 | 1.0000 | 0.9997 |        | 0.9991 | 1.0000 | 0.9417 | 0.9769 |
| 1.0000                   | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |        |
| 5                        | 1.0000 | 0.9917 | 0.9258 | 0.9991 |        | 0.9998 | 0.5645 | 0.6842 |
| 0.9803                   | 0.9998 |        |        |        |        |        |        |        |
| 6                        | 1.0000 | 1.0000 | 0.9983 | 1.0000 | 0.9998 |        | 0.8960 | 0.9511 |
| 0.9999                   | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |        |
| 7                        | 0.7967 | 0.9845 | 0.9995 | 0.9417 | 0.5645 | 0.8960 |        | 1.0000 |
| 0.9938                   | 0.9004 |        |        |        |        |        |        |        |
| 8                        | 0.8867 | 0.9959 | 1.0000 | 0.9769 | 0.6842 | 0.9511 | 1.0000 |        |
| 0.9988                   | 0.9538 |        |        |        |        |        |        |        |
| 9                        | 0.9994 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9803 | 0.9999 | 0.9938 | 0.9988 |
| 1.0000                   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 10                       | 1.0000 | 1.0000 | 0.9985 | 1.0000 | 0.9998 | 1.0000 | 0.9004 | 0.9538 |
| 1.0000                   |        |        |        |        |        |        |        |        |

|        |            |                   |         |                  |        |        |        |        |
|--------|------------|-------------------|---------|------------------|--------|--------|--------|--------|
| 10     | 1.0000     | 1.0000            | 0.9985  | 1.0000           | 0.9998 | 1.0000 | 0.9004 | 0.9538 |
| 1.0000 |            |                   |         |                  |        |        |        |        |
| trat   | pmf LSMEAN | ERROR<br>estandar | Pr >  t | Mínimo<br>LSMEAN |        |        |        |        |
| 2,4D-1 | 211.895124 | 13.384967         | <.0001  | 1 a              |        |        |        |        |
| 2,4D-2 | 236.998082 | 14.662497         | <.0001  | 2 a              |        |        |        |        |
| M10-1  | 230.780649 | 14.662497         | <.0001  | 3 a              |        |        |        |        |
| M10-2  | 231.146345 | 14.662497         | <.0001  | 4 a              |        |        |        |        |
| M15-1  | 202.330481 | 14.662497         | <.0001  | 5 a              |        |        |        |        |
| M15-2  | 202.417238 | 14.662497         | <.0001  | 6 a              |        |        |        |        |
| M20-1  | 227.331456 | 14.662497         | <.0001  | 7 a              |        |        |        |        |
| M20-2  | 242.565796 | 14.662497         | <.0001  | 8 a              |        |        |        |        |
| T      | 203.277175 | 14.662497         | <.0001  | 9 a              |        |        |        |        |
| TQ     | 201.486569 | 14.662497         | <.0001  | 10 a             |        |        |        |        |

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat  
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

|        |    | Variable dependiente: pmf |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|----|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j    | 10 | 1                         | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      |
| 9      |    |                           |        |        |        |        |        |        |        |
| 1      |    |                           | 0.9560 | 0.9935 | 0.9925 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9986 | 0.8657 |
| 1.0000 |    | 0.9999                    |        |        |        |        |        |        |        |
| 2      |    | 0.9560                    |        | 1.0000 | 1.0000 | 0.8042 | 0.8064 | 1.0000 | 1.0000 |
| 0.8277 |    | 0.7821                    |        |        |        |        |        |        |        |
| 3      |    | 0.9935                    | 1.0000 |        | 1.0000 | 0.9288 | 0.9301 | 1.0000 | 0.9999 |
| 0.9415 |    | 0.9162                    |        |        |        |        |        |        |        |
| 4      |    | 0.9925                    | 1.0000 | 1.0000 |        | 0.9235 | 0.9248 | 1.0000 | 0.9999 |
| 0.9368 |    | 0.9103                    |        |        |        |        |        |        |        |
| 5      |    | 1.0000                    | 0.8042 | 0.9288 | 0.9235 |        | 1.0000 | 0.9672 | 0.6429 |
| 1.0000 |    | 1.0000                    |        |        |        |        |        |        |        |
| 6      |    | 1.0000                    | 0.8064 | 0.9301 | 0.9248 | 1.0000 |        | 0.9680 | 0.6456 |
| 1.0000 |    | 1.0000                    |        |        |        |        |        |        |        |
| 7      |    | 0.9986                    | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9672 | 0.9680 |        | 0.9991 |
| 0.9744 |    | 0.9597                    |        |        |        |        |        |        |        |
| 8      |    | 0.8657                    | 1.0000 | 0.9999 | 0.9999 | 0.6429 | 0.6456 | 0.9991 |        |
| 0.6724 |    | 0.6163                    |        |        |        |        |        |        |        |
| 9      |    | 1.0000                    | 0.8277 | 0.9415 | 0.9368 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9744 | 0.6724 |
| 1.0000 |    |                           |        |        |        |        |        |        |        |
| 10     |    | 0.9999                    | 0.7821 | 0.9162 | 0.9103 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9597 | 0.6163 |
| 1.0000 |    |                           |        |        |        |        |        |        |        |

## APÉNDICE D-1      Calidad Externa

a) Evaluación de color, utilizando una cámara de fotos digital Nikon modelo Coolpix 2100, durante la primera aplicación de las auxinas de síntesis 2,4-D y 3,5,6-TPA, durante el cambio de color (22/04/06).



b) Promedios de evaluación de color, para las fechas posteriores a las aplicaciones de auxinas de síntesis hasta la cosecha, utilizando un colorímetro Color Reader, modelo CR-10 (Cuadro 1-5)

(1)

|             | FECHA: 09/05/06 |      |      |        |      |
|-------------|-----------------|------|------|--------|------|
| Tratamiento | L               | a    | b    | IC     | a/b  |
| TQ          | 48,9            | -9,4 | 32,7 | 6,2676 | -0,3 |
| T           | 49              | -8,7 | 33,9 | 6,0068 | -0,3 |
| 24D-1       | 49,9            | -8,6 | 35,7 | 6,1631 | -0,2 |
| 24D-2       | 50,5            | -8   | 37,4 | 5,8899 | -0,2 |
| M10-1       | 49,1            | -9,5 | 35,4 | 6,8677 | -0,3 |
| M10-2       | 50,8            | -7,6 | 35,4 | 5,2772 | -0,2 |
| M15-1       | 50,3            | -8,3 | 35,3 | 5,8009 | -0,2 |
| M15-2       | 50,6            | -8,8 | 35,2 | 6,1379 | -0,3 |
| M20-1       | 50,9            | -7,3 | 38,4 | 5,5003 | -0,2 |
| M20-2       | 49,4            | -5,1 | 36,1 | 3,7044 | -0,1 |

(2)

| 24/05/06    |      |     |      |     |     |
|-------------|------|-----|------|-----|-----|
| Tratamiento | L    | a   | b    | IC  | a/b |
| TQ          | 54,2 | 3,1 | 41,6 | 2,4 | 0,1 |
| T           | 55,1 | 3,1 | 44,5 | 2,5 | 0,1 |
| 24D-1       | 56,4 | 5,8 | 46,2 | 4,8 | 0,1 |
| 24D-2       | 56,9 | 7,1 | 47,2 | 5,9 | 0,2 |
| M10-1       | 56,4 | 4   | 44,5 | 3,2 | 0,1 |
| M10-2       | 57,3 | 7   | 46,2 | 5,6 | 0,2 |
| M15-1       | 55,8 | 5,5 | 45,8 | 4,5 | 0,1 |
| M15-2       | 56,4 | 3,7 | 44,4 | 2,9 | 0,1 |
| M20-1       | 57   | 6,2 | 47,7 | 5,2 | 0,1 |
| M20-2       | 55,3 | 5,4 | 43,3 | 4,2 | 0,1 |

(3)

| 09/06/06    |      |      |      |      |     |
|-------------|------|------|------|------|-----|
| Tratamiento | L    | a    | b    | IC   | a/b |
| TQ          | 59,9 | 19,4 | 51,8 | 16,8 | 0,4 |
| T           | 59,9 | 17,9 | 52,5 | 15,7 | 0,3 |
| 24D-1       | 60,6 | 20,8 | 54   | 18,5 | 0,4 |
| 24D-2       | 60,9 | 23,6 | 53   | 20,6 | 0,4 |
| M10-1       | 60,7 | 17,5 | 52,9 | 15,2 | 0,3 |
| M10-2       | 61   | 20,6 | 53,5 | 18,1 | 0,4 |
| M15-1       | 60   | 18,6 | 52,7 | 16,3 | 0,4 |
| M15-2       | 61,4 | 18,8 | 52,9 | 16,2 | 0,4 |
| M20-1       | 62,4 | 18,8 | 55,5 | 16,7 | 0,3 |
| M20-2       | 60   | 19,7 | 52,6 | 17,3 | 0,4 |

(4)

|             |      | 22/06/06 |      |      |       |
|-------------|------|----------|------|------|-------|
| Tratamiento | L    | a        | b    | IC   | a/b   |
| TQ          | 61   | 22,7     | 52,2 | 19,4 | 0,435 |
| T           | 61,1 | 20,3     | 53,6 | 17,8 | 0,379 |
| 24D-1       | 61,1 | 25,1     | 54   | 22,2 | 0,465 |
| 24D-2       | 61,5 | 25,6     | 53,9 | 22,5 | 0,475 |
| M10-1       | 60,8 | 20,7     | 54,1 | 18,5 | 0,383 |
| M10-2       | 61,6 | 22,3     | 53,3 | 19,3 | 0,417 |
| M15-1       | 61,8 | 21       | 53,7 | 18,2 | 0,391 |
| M15-2       | 62   | 23,9     | 54,9 | 21,2 | 0,436 |
| M20-1       | 62,5 | 20,5     | 54,2 | 17,8 | 0,379 |
| M20-2       | 60,1 | 23,7     | 54,2 | 21,3 | 0,437 |

(5)

|             |      | Cosecha |      |      |     |
|-------------|------|---------|------|------|-----|
| Tratamiento | L    | a       | b    | IC   | a/b |
| TQ          | 58   | 31,3    | 47,2 | 11,4 | 0,7 |
| T           | 57,6 | 31,4    | 46,4 | 11,7 | 0,7 |
| 24D-1       | 60   | 30,4    | 48,4 | 10,5 | 0,6 |
| 24D-2       | 58,5 | 32,6    | 47,2 | 11,8 | 0,7 |
| M10-1       | 59,9 | 30,1    | 48,6 | 10,3 | 0,6 |
| M10-2       | 59,5 | 30,4    | 49   | 10,4 | 0,6 |
| M15-1       | 58,7 | 31,5    | 47   | 11,4 | 0,7 |
| M15-2       | 59   | 31,1    | 47,9 | 11   | 0,6 |
| M20-1       | 60,5 | 27,5    | 50,5 | 9    | 0,5 |
| M20-2       | 59,3 | 27      | 48,9 | 9,3  | 0,6 |

**APÉNDICE D-2    Calidad Externa con las variables ‘Creasing’ (CR) y Podredumbres (P).**

**Cuadro 1.- Promedios en el porcentaje de ‘creasing’ y podredumbres en cosecha, para cada tratamiento**

| Tratamiento | % CR  |    | % P  |
|-------------|-------|----|------|
| M20-1       | 47,46 | a  | 0    |
| M10-1       | 44,90 | a  | 0    |
| TQ          | 44,09 | a  | 0    |
| M15-1       | 41,07 | a  | 0    |
| M15-2       | 37,86 | ab | 0,97 |
| 2,4D-2      | 31,34 | ab | 0    |
| 2,4D-1      | 31,25 | b  | 1,25 |
| T           | 31,03 | b  | 0    |
| M10-2       | 29,35 | b  | 0    |
| M20-2       | 10,94 | b  | 0    |

**Cuadro 2.- Promedios del Porcentaje de ‘creasing’, en las 5 fechas de evaluación poscosecha, según tratamiento**

| Tratamiento | % CR 1 | % CR 2 | % CR 3 | % CR 4 | % CR 5 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2,4D-1      | 31,25  | 21,95  | 19,89  | 13,91  | 20,22  |
| 2,4D-2      | 31,34  | 21,18  | 11,24  | 28,57  | 11,24  |
| M10-1       | 44,90  | 34,31  | 21,09  | 31,25  | 28,47  |
| M10-2       | 29,35  | 55,17  | 14,77  | 5,76   | 8,33   |
| M15-1       | 41,07  | 19,12  | 15,11  | 32,76  | 22,79  |
| M15-2       | 37,86  | 40,97  | 31,16  | 82,11  | 29,31  |
| M20-1       | 47,46  | 27,27  | 5,26   | 18,84  | 12,82  |
| M20-2       | 10,94  | 12,73  | 12,93  | 2,54   | 23,08  |
| T           | 31,03  | 11,11  | 18,12  | 30,19  | 25,18  |
| TQ          | 44,09  | 41,94  | 19,26  | 30,59  | 13,08  |

**Cuadro 3.- Promedios en el porcentaje de ‘creasing’ a los 28 y 56 días poscosecha, según tratamiento**

| Tratamiento | %CR<br>28 DPC |    | %CR<br>56 DPC |    |
|-------------|---------------|----|---------------|----|
| M15-2       | 31,2          | a  | 29,3          | a  |
| M10-1       | 21,1          | b  | 28,5          | a  |
| T           | 18,1          | bc | 25,2          | a  |
| M20-2       | 12,9          | bc | 23,1          | a  |
| M15-1       | 15,1          | bc | 22,8          | a  |
| 2,4D-1      | 19,9          | b  | 20,2          | ab |
| TQ          | 19,3          | bc | 13,1          | b  |
| M20-1       | 5,3           | c  | 12,8          | b  |
| 2,4D-2      | 11,2          | bc | 11,2          | b  |
| M10-2       | 14,8          | bc | 8,3           | b  |

**Cuadro 4.-** Promedios del Porcentaje de pudriciones, en las 5 fechas de evaluación poscosecha para cada tratamiento

| Tratamiento | % P 1 | % P 2 | % P 3 | % P 4 | % P 5 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2,4D-1      | 1,25  | 1,22  | 1,14  | 0,00  | 2,25  |
| 2,4D-2      | 0     | 2,35  | 3,37  | 4,76  | 5,62  |
| M10-1       | 0     | 0,98  | 2,04  | 3,57  | 4,38  |
| M10-2       | 0     | 3,45  | 3,36  | 7,19  | 0,00  |
| M15-1       | 0     | 0,00  | 2,16  | 4,31  | 0,00  |
| M15-2       | 0,97  | 3,47  | 4,35  | 8,42  | 7,76  |
| M20-1       | 0     | 0,83  | 3,16  | 0,72  | 5,13  |
| M20-2       | 0     | 7,27  | 3,45  | 1,02  | 2,80  |
| T           | 0     | 0,00  | 2,68  | 5,66  | 0,72  |
| TQ          | 0     | 1,61  | 2,22  | 2,35  | 4,67  |

**Cuadro 5.-** Promedios en el porcentaje de pudriciones a los 28 y 56 días poscosecha, según tratamiento

| Tratamiento | %P     |    | %P     |    |
|-------------|--------|----|--------|----|
|             | 28 DPC |    | 56 DPC |    |
| 2,4D-1      | 2,2    | ab | 0,0    | b  |
| TQ          | 3,4    | ab | 0,0    | b  |
| M10-1       | 2,7    | ab | 0,7    | b  |
| M10-2       | 1,1    | b  | 2,2    | b  |
| T           | 3,4    | ab | 2,8    | b  |
| M20-1       | 2,0    | ab | 4,4    | ab |
| M15-2       | 2,2    | ab | 4,7    | ab |
| M20-2       | 3,2    | ab | 5,1    | ab |
| 2,4D-2      | 3,4    | ab | 5,6    | ab |
| M15-1       | 4,3    | a  | 7,8    | a  |



**APÉNDICE D-3 Calidad Externa con las variables Cáliz Afectado (CA).**

**Cuadro 1.-** Promedio de los porcentajes de cáliz afectado, para cada tratamiento en las 4 fechas de evaluación poscosecha

| Tratamiento | % CA 1 | % CA 2 | % CA 3 | % CA 4 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|
| 2,4D-1      | 15,85  | 31,25  | 19,87  | 31,46  |
| 2,4D-2      | 10,59  | 29,21  | 21,43  | 29,21  |
| M10-1       | 24,51  | 34,69  | 30,36  | 33,58  |
| M10-2       | 8,62   | 29,53  | 15,11  | 27,08  |
| M15-1       | 22,06  | 4,32   | 30,17  | 34,56  |
| M15-2       | 30,56  | 28,99  | 42,11  | 18,97  |
| M20-1       | 27,27  | 33,68  | 23,91  | 39,74  |
| M20-2       | 27,27  | 38,79  | 9,64   | 27,27  |
| T           | 26,98  | 15,44  | 39,62  | 28,78  |
| TQ          | 32,26  | 32,59  | 27,06  | 16,82  |

APÉNDICE D-4    Calidad externa con las variables calibre (Cal) (mm), grosor de ‘cáscara’ (Casc) (mm), proporción de ‘pulpa’ (pulp) (mm) y relación ‘cáscara/pulpa’ (caspulp).

Primera fecha poscosecha

| Trat   | Cal LSMEAN | Número LSMEAN |    |
|--------|------------|---------------|----|
| M20-2  | 84.0666667 | 8             | a  |
| M15-1  | 80.2533333 | 5             | a  |
| TQ     | 78.4386667 | 10            | b  |
| T      | 77.6626667 | 9             | b  |
| M10-2  | 77.3973333 | 4             | b  |
| 2,4D-1 | 77.0993333 | 1             | b  |
| 2,4D-2 | 76.9233333 | 2             | b  |
| M20-1  | 74.7600000 | 7             | bc |
| M10-1  | 73.8893333 | 3             | c  |
| M15-2  | 71.8526667 | 6             | c  |

| Variable dependiente: Cal |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                       | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                         | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                         |        | 1.0000 | 0.4848 | 1.0000 | 0.5109 | 0.0188 | 0.8562 |
| 0.0003                    | 1.0000 | 0.9961 |        |        |        |        |        |
| 2                         | 1.0000 |        | 0.5674 | 1.0000 | 0.4301 | 0.0272 | 0.9053 |
| 0.0002                    | 1.0000 | 0.9904 |        |        |        |        |        |
| 3                         | 0.4848 | 0.5674 |        | 0.3536 | 0.0013 | 0.9330 | 0.9999 |
| <.0001                    | 0.2537 | 0.0746 |        |        |        |        |        |
| 4                         | 1.0000 | 1.0000 | 0.3536 |        | 0.6506 | 0.0097 | 0.7467 |
| 0.0006                    | 1.0000 | 0.9995 |        |        |        |        |        |
| 5                         | 0.5109 | 0.4301 | 0.0013 | 0.6506 |        | <.0001 | 0.0109 |
| 0.2403                    | 0.7658 | 0.9672 |        |        |        |        |        |
| 6                         | 0.0188 | 0.0272 | 0.9330 | 0.0097 | <.0001 |        | 0.6268 |
| <.0001                    | 0.0052 | 0.0007 |        |        |        |        |        |
| 7                         | 0.8562 | 0.9053 | 0.9999 | 0.7467 | 0.0109 | 0.6268 |        |
| <.0001                    | 0.6290 | 0.2871 |        |        |        |        |        |
| 8                         | 0.0003 | 0.0002 | <.0001 | 0.0006 | 0.2403 | <.0001 | <.0001 |
| 0.0012                    | 0.0080 |        |        |        |        |        |        |
| 9                         | 1.0000 | 1.0000 | 0.2537 | 1.0000 | 0.7658 | 0.0052 | 0.6290 |
| 0.0012                    |        | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 10                        | 0.9961 | 0.9904 | 0.0746 | 0.9995 | 0.9672 | 0.0007 | 0.2871 |
| 0.0080                    | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | Casc LSMEAN | Número LSMEAN |    |
|--------|-------------|---------------|----|
| M15-1  | 7.08000000  | 5             | a  |
| TQ     | 7.03333333  | 10            | a  |
| M15-2  | 6.73333333  | 6             | a  |
| M20-2  | 6.46666667  | 8             | ab |
| T      | 6.26666667  | 9             | ab |
| M10-2  | 6.23333333  | 4             | ab |
| 2,4D-1 | 6.02000000  | 1             | ab |
| M20-1  | 5.53333333  | 7             | b  |
| 2,4D-2 | 5.53333333  | 2             | b  |
| M10-1  | 5.53333333  | 3             | b  |

| Variable dependiente: Casc |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                        | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                          | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                          |        | 0.9616 | 0.9616 | 0.9999 | 0.1708 | 0.7090 | 0.9616 |
| 0.9781                     | 0.9998 | 0.2215 |        |        |        |        |        |
| 2                          | 0.9616 |        | 1.0000 | 0.7309 | 0.0041 | 0.0699 | 1.0000 |
| 0.3299                     | 0.6750 | 0.0063 |        |        |        |        |        |
| 3                          | 0.9616 | 1.0000 |        | 0.7309 | 0.0041 | 0.0699 | 1.0000 |
| 0.3299                     | 0.6750 | 0.0063 |        |        |        |        |        |
| 4                          | 0.9999 | 0.7309 | 0.7309 |        | 0.4731 | 0.9545 | 0.7309 |
| 0.9998                     | 1.0000 | 0.5565 |        |        |        |        |        |
| 5                          | 0.1708 | 0.0041 | 0.0041 | 0.4731 |        | 0.9964 | 0.0041 |
| 0.8548                     | 0.5325 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 6                          | 0.7090 | 0.0699 | 0.0699 | 0.9545 | 0.9964 |        | 0.0699 |
| 0.9995                     | 0.9707 | 0.9988 |        |        |        |        |        |
| 7                          | 0.9616 | 1.0000 | 1.0000 | 0.7309 | 0.0041 | 0.0699 |        |
| 0.3299                     | 0.6750 | 0.0063 |        |        |        |        |        |
| 8                          | 0.9781 | 0.3299 | 0.3299 | 0.9998 | 0.8548 | 0.9995 | 0.3299 |
| 1.0000                     | 0.9048 |        |        |        |        |        |        |
| 9                          | 0.9998 | 0.6750 | 0.6750 | 1.0000 | 0.5325 | 0.9707 | 0.6750 |
| 1.0000                     |        | 0.6164 |        |        |        |        |        |
| 10                         | 0.2215 | 0.0063 | 0.0063 | 0.5565 | 1.0000 | 0.9988 | 0.0063 |
| 0.9048                     | 0.6164 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | pulp LSMEAN | Número LSMEAN |    |
|--------|-------------|---------------|----|
| M20-2  | 77.6000000  | 8             | a  |
| M15-1  | 73.1733333  | 5             | b  |
| TQ     | 71.4053333  | 10            | b  |
| T      | 71.3960000  | 9             | b  |
| 2,4D-2 | 71.3900000  | 2             | b  |
| M10-2  | 71.1640000  | 4             | b  |
| 2,4D-1 | 71.0793333  | 1             | b  |
| M20-1  | 69.2266667  | 7             | bc |
| M10-1  | 68.3560000  | 3             | c  |
| M15-2  | 65.1193333  | 6             | c  |

| Variable dependiente: pulp |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                        | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                          | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                          |        | 1.0000 | 0.6642 | 1.0000 | 0.9029 | 0.0021 | 0.9527 |
| 0.0004                     | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 2                          | 1.0000 |        | 0.5135 | 1.0000 | 0.9628 | 0.0009 | 0.8841 |
| 0.0011                     | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 3                          | 0.6642 | 0.5135 |        | 0.6237 | 0.0315 | 0.4173 | 0.9998 |
| <.0001                     | 0.5106 | 0.5060 |        |        |        |        |        |
| 4                          | 1.0000 | 1.0000 | 0.6237 |        | 0.9232 | 0.0017 | 0.9380 |
| 0.0006                     | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 5                          | 0.9029 | 0.9628 | 0.0315 | 0.9232 |        | <.0001 | 0.1594 |
| 0.0688                     | 0.9636 | 0.9648 |        |        |        |        |        |
| 6                          | 0.0021 | 0.0009 | 0.4173 | 0.0017 | <.0001 |        | 0.1223 |
| <.0001                     | 0.0009 | 0.0009 |        |        |        |        |        |
| 7                          | 0.9527 | 0.8841 | 0.9998 | 0.9380 | 0.1594 | 0.1223 |        |
| <.0001                     | 0.8823 | 0.8796 |        |        |        |        |        |
| 8                          | 0.0004 | 0.0011 | <.0001 | 0.0006 | 0.0688 | <.0001 | <.0001 |
| 0.0011                     | 0.0011 |        |        |        |        |        |        |
| 9                          | 1.0000 | 1.0000 | 0.5106 | 1.0000 | 0.9636 | 0.0009 | 0.8823 |
| 0.0011                     |        | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 10                         | 1.0000 | 1.0000 | 0.5060 | 1.0000 | 0.9648 | 0.0009 | 0.8796 |
| 0.0011                     | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | Caspulp<br>LSMEAN | Número<br>LSMEAN |    |
|--------|-------------------|------------------|----|
| M15-2  | 0.10404490        | 6                | a  |
| TQ     | 0.09870816        | 10               | a  |
| M15-1  | 0.09678825        | 5                | a  |
| M10-2  | 0.08804174        | 4                | ab |
| T      | 0.08779069        | 9                | ab |
| 2,4D-1 | 0.08514677        | 1                | b  |
| M20-2  | 0.08349748        | 8                | b  |
| M10-1  | 0.08116652        | 3                | b  |
| M20-1  | 0.08017593        | 7                | b  |
| 2,4D-2 | 0.07761220        | 2                | b  |

| Variable dependiente: Caspulp |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                           | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                             | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                             |        | 0.9434 | 0.9994 | 1.0000 | 0.5556 | 0.0337 | 0.9968 |
| 1.0000                        | 1.0000 | 0.3312 |        |        |        |        |        |
| 2                             | 0.9434 |        | 0.9998 | 0.7026 | 0.0290 | 0.0003 | 1.0000 |
| 0.9889                        | 0.7311 | 0.0097 |        |        |        |        |        |
| 3                             | 0.9994 | 0.9998 |        | 0.9681 | 0.1572 | 0.0032 | 1.0000 |
| 1.0000                        | 0.9750 | 0.0669 |        |        |        |        |        |
| 4                             | 1.0000 | 0.7026 | 0.9681 |        | 0.8688 | 0.1342 | 0.9270 |
| 0.9984                        | 1.0000 | 0.6748 |        |        |        |        |        |
| 5                             | 0.5556 | 0.0290 | 0.1572 | 0.8688 |        | 0.9551 | 0.1030 |
| 0.3600                        | 0.8483 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 6                             | 0.0337 | 0.0003 | 0.0032 | 0.1342 | 0.9551 |        | 0.0017 |
| 0.0134                        | 0.1206 | 0.9946 |        |        |        |        |        |
| 7                             | 0.9968 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9270 | 0.1030 | 0.0017 |        |
| 0.9999                        | 0.9397 | 0.0408 |        |        |        |        |        |
| 8                             | 1.0000 | 0.9889 | 1.0000 | 0.9984 | 0.3600 | 0.0134 | 0.9999 |
| 0.9990                        | 0.1851 |        |        |        |        |        |        |
| 9                             | 1.0000 | 0.7311 | 0.9750 | 1.0000 | 0.8483 | 0.1206 | 0.9397 |
| 0.9990                        |        | 0.6447 |        |        |        |        |        |
| 10                            | 0.3312 | 0.0097 | 0.0669 | 0.6748 | 1.0000 | 0.9946 | 0.0408 |
| 0.1851                        | 0.6447 |        |        |        |        |        |        |

Segunda fecha poscosecha

| Trat   | Cal LSMEAN | Número LSMEAN |    |
|--------|------------|---------------|----|
| M20-1  | 85.4446667 | 7             | a  |
| 2,4D-2 | 81.9406667 | 2             | a  |
| M20-2  | 78.1940000 | 8             | b  |
| M15-2  | 75.1807143 | 6             | bc |
| M15-1  | 75.1200000 | 5             | bc |
| TQ     | 73.7353333 | 10            | bc |
| T      | 72.7640000 | 9             | bc |
| M10-2  | 72.6580000 | 4             | c  |
| M10-1  | 71.9206667 | 3             | c  |
| 2,4D-1 | 71.8673333 | 1             | c  |

| Variable dependiente: Cal |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                       | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                         | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                         |        | <.0001 | 1.0000 | 1.0000 | 0.7686 | 0.7676 | <.0001 |
| 0.0299                    | 1.0000 | 0.9918 |        |        |        |        |        |
| 2                         | <.0001 |        | <.0001 | <.0001 | 0.0129 | 0.0176 | 0.6836 |
| 0.5947                    | 0.0001 | 0.0009 |        |        |        |        |        |
| 3                         | 1.0000 | <.0001 |        | 1.0000 | 0.7852 | 0.7840 | <.0001 |
| 0.0326                    | 1.0000 | 0.9933 |        |        |        |        |        |
| 4                         | 1.0000 | <.0001 | 1.0000 |        | 0.9475 | 0.9453 | <.0001 |
| 0.0976                    | 1.0000 | 0.9999 |        |        |        |        |        |
| 5                         | 0.7686 | 0.0129 | 0.7852 | 0.9475 |        | 1.0000 | <.0001 |
| 0.8220                    | 0.9601 | 0.9992 |        |        |        |        |        |
| 6                         | 0.7676 | 0.0176 | 0.7840 | 0.9453 | 1.0000 |        | <.0001 |
| 0.8522                    | 0.9580 | 0.9990 |        |        |        |        |        |
| 7                         | <.0001 | 0.6836 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 |        |
| 0.0059                    | <.0001 | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 8                         | 0.0299 | 0.5947 | 0.0326 | 0.0976 | 0.8220 | 0.8522 | 0.0059 |
| 0.1125                    | 0.3399 |        |        |        |        |        |        |
| 9                         | 1.0000 | 0.0001 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9601 | 0.9580 | <.0001 |
| 0.1125                    |        | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 10                        | 0.9918 | 0.0009 | 0.9933 | 0.9999 | 0.9992 | 0.9990 | <.0001 |
| 0.3399                    | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | Casc LSMEAN | Número LSMEAN |    |
|--------|-------------|---------------|----|
| 2,4D-2 | 6.58133333  | 2             | a  |
| M20-1  | 6.53333333  | 7             | a  |
| M15-2  | 6.37857143  | 6             | a  |
| TQ     | 5.96666667  | 10            | ab |
| M20-2  | 5.96666667  | 8             | ab |
| T      | 5.80000000  | 9             | ab |
| M15-1  | 5.80000000  | 5             | ab |
| 2,4D-1 | 5.52066667  | 1             | b  |
| M10-2  | 5.43333333  | 4             | b  |
| M10-1  | 5.23333333  | 3             | b  |

| Variable dependiente: Casc |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                        | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                          | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                          |        | 0.0806 | 0.9981 | 1.0000 | 0.9985 | 0.3239 | 0.1144 |
| 0.9568                     | 0.9985 | 0.9568 |        |        |        |        |        |
| 2                          | 0.0806 |        | 0.0064 | 0.0402 | 0.4346 | 0.9999 | 1.0000 |
| 0.7572                     | 0.4346 | 0.7572 |        |        |        |        |        |
| 3                          | 0.9981 | 0.0064 |        | 0.9999 | 0.8338 | 0.0485 | 0.0102 |
| 0.5287                     | 0.8338 | 0.5287 |        |        |        |        |        |
| 4                          | 1.0000 | 0.0402 | 0.9999 |        | 0.9883 | 0.1993 | 0.0594 |
| 0.8781                     | 0.9883 | 0.8781 |        |        |        |        |        |
| 5                          | 0.9985 | 0.4346 | 0.8338 | 0.9883 |        | 0.8311 | 0.5287 |
| 1.0000                     | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 6                          | 0.3239 | 0.9999 | 0.0485 | 0.1993 | 0.8311 |        | 1.0000 |
| 0.9770                     | 0.8311 | 0.9770 |        |        |        |        |        |
| 7                          | 0.1144 | 1.0000 | 0.0102 | 0.0594 | 0.5287 | 1.0000 |        |
| 0.8338                     | 0.5287 | 0.8338 |        |        |        |        |        |
| 8                          | 0.9568 | 0.7572 | 0.5287 | 0.8781 | 1.0000 | 0.9770 | 0.8338 |
| 1.0000                     | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |
| 9                          | 0.9985 | 0.4346 | 0.8338 | 0.9883 | 1.0000 | 0.8311 | 0.5287 |
| 1.0000                     |        | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 10                         | 0.9568 | 0.7572 | 0.5287 | 0.8781 | 1.0000 | 0.9770 | 0.8338 |
| 1.0000                     | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | pulp LSMEAN | Número LSMEAN |   |
|--------|-------------|---------------|---|
| M20-1  | 78.9113333  | 7             | a |
| 2,4D-2 | 75.3593333  | 2             | a |
| M20-2  | 72.2273333  | 8             | a |
| M15-1  | 69.3200000  | 5             | b |
| M15-2  | 68.8021429  | 6             | b |
| TQ     | 67.7686667  | 10            | b |
| M10-2  | 67.2246667  | 4             | b |
| T      | 66.9640000  | 9             | b |
| M10-1  | 66.6873333  | 3             | b |
| 2,4D-1 | 66.3466667  | 1             | b |

| Variable dependiente: pulp |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                        | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                          | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                          |        | <.0001 | 1.0000 | 1.0000 | 0.8126 | 0.9394 | <.0001 |
| 0.0399                     | 1.0000 | 0.9985 |        |        |        |        |        |
| 2                          | <.0001 |        | 0.0001 | 0.0005 | 0.0306 | 0.0151 | 0.6077 |
| 0.7621                     | 0.0003 | 0.0015 |        |        |        |        |        |
| 3                          | 1.0000 | 0.0001 |        | 1.0000 | 0.8999 | 0.9765 | <.0001 |
| 0.0683                     | 1.0000 | 0.9998 |        |        |        |        |        |
| 4                          | 1.0000 | 0.0005 | 1.0000 |        | 0.9752 | 0.9972 | <.0001 |
| 0.1460                     | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 5                          | 0.8126 | 0.0306 | 0.8999 | 0.9752 |        | 1.0000 | <.0001 |
| 0.8319                     | 0.9475 | 0.9971 |        |        |        |        |        |
| 6                          | 0.9394 | 0.0151 | 0.9765 | 0.9972 | 1.0000 |        | <.0001 |
| 0.6789                     | 0.9911 | 0.9999 |        |        |        |        |        |
| 7                          | <.0001 | 0.6077 | <.0001 | <.0001 | <.0001 | <.0001 |        |
| 0.0096                     | <.0001 | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 8                          | 0.0399 | 0.7621 | 0.0683 | 0.1460 | 0.8319 | 0.6789 | 0.0096 |
| 0.1024                     | 0.2791 |        |        |        |        |        |        |
| 9                          | 1.0000 | 0.0003 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9475 | 0.9911 | <.0001 |
| 0.1024                     |        | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 10                         | 0.9985 | 0.0015 | 0.9998 | 1.0000 | 0.9971 | 0.9999 | <.0001 |
| 0.2791                     | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | Caspulp<br>LSMEAN | Número<br>LSMEAN |   |
|--------|-------------------|------------------|---|
| 2,4D-1 | 0.08349871        | 1                | a |
| 2,4D-2 | 0.08821174        | 2                | a |
| M10-1  | 0.07846075        | 3                | a |
| M10-2  | 0.08072198        | 4                | a |
| M15-1  | 0.08369857        | 5                | a |
| M15-2  | 0.09288633        | 6                | a |
| M20-1  | 0.08337626        | 7                | a |
| M20-2  | 0.08294236        | 8                | a |
| T      | 0.08681554        | 9                | a |
| TQ     | 0.08793348        | 10               | a |

| Variable dependiente: Caspulp |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                           | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                             | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                             |        | 0.9953 | 0.9923 | 0.9999 | 1.0000 | 0.7232 | 1.0000 |
| 1.0000                        | 0.9997 | 0.9970 |        |        |        |        |        |
| 2                             | 0.9953 |        | 0.6548 | 0.8995 | 0.9966 | 0.9961 | 0.9943 |
| 0.9893                        | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 3                             | 0.9923 | 0.6548 |        | 1.0000 | 0.9898 | 0.1493 | 0.9935 |
| 0.9968                        | 0.8230 | 0.6915 |        |        |        |        |        |
| 4                             | 0.9999 | 0.8995 | 1.0000 |        | 0.9999 | 0.3613 | 1.0000 |
| 1.0000                        | 0.9712 | 0.9188 |        |        |        |        |        |
| 5                             | 1.0000 | 0.9966 | 0.9898 | 0.9999 |        | 0.7474 | 1.0000 |
| 1.0000                        | 0.9998 | 0.9979 |        |        |        |        |        |
| 6                             | 0.7232 | 0.9961 | 0.1493 | 0.3613 | 0.7474 |        | 0.7080 |
| 0.6521                        | 0.9749 | 0.9940 |        |        |        |        |        |
| 7                             | 1.0000 | 0.9943 | 0.9935 | 1.0000 | 1.0000 | 0.7080 |        |
| 1.0000                        | 0.9996 | 0.9963 |        |        |        |        |        |
| 8                             | 1.0000 | 0.9893 | 0.9968 | 1.0000 | 1.0000 | 0.6521 | 1.0000 |
| 0.9990                        | 0.9928 |        |        |        |        |        |        |
| 9                             | 0.9997 | 1.0000 | 0.8230 | 0.9712 | 0.9998 | 0.9749 | 0.9996 |
| 0.9990                        |        | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 10                            | 0.9970 | 1.0000 | 0.6915 | 0.9188 | 0.9979 | 0.9940 | 0.9963 |
| 0.9928                        | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |

Tercera fecha poscosecha

| Trat   | Ca1 LSMEAN | Número<br>LSMEAN |    |
|--------|------------|------------------|----|
| M20-2  | 85.4306667 | 8                | a  |
| M10-2  | 83.2053333 | 4                | a  |
| M20-1  | 82.5533333 | 7                | a  |
| 2,4D-1 | 81.1860000 | 1                | a  |
| TQ     | 80.9680000 | 10               | a  |
| M10-1  | 80.5033333 | 3                | a  |
| 2,4D-2 | 76.7486667 | 2                | b  |
| M15-1  | 74.7040000 | 5                | bc |
| T      | 72.3520000 | 9                | bc |
| M15-2  | 70.0506667 | 6                | c  |

| Variable dependiente: Ca1 |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                       | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                         | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                         |        | 0.2570 | 1.0000 | 0.9776 | 0.0108 | <.0001 | 0.9987 |
| 0.3168                    | <.0001 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 2                         | 0.2570 |        | 0.4967 | 0.0113 | 0.9756 | 0.0071 | 0.0367 |
| <.0001                    | 0.2690 | 0.3252 |        |        |        |        |        |
| 3                         | 1.0000 | 0.4967 |        | 0.8707 | 0.0370 | <.0001 | 0.9752 |
| 0.1399                    | 0.0003 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 4                         | 0.9776 | 0.0113 | 0.8707 |        | 0.0001 | <.0001 | 1.0000 |
| 0.9579                    | <.0001 | 0.9564 |        |        |        |        |        |
| 5                         | 0.0108 | 0.9756 | 0.0370 | 0.0001 |        | 0.1992 | 0.0006 |
| <.0001                    | 0.9408 | 0.0163 |        |        |        |        |        |
| 6                         | <.0001 | 0.0071 | <.0001 | <.0001 | 0.1992 |        | <.0001 |
| <.0001                    | 0.9481 | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 7                         | 0.9987 | 0.0367 | 0.9752 | 1.0000 | 0.0006 | <.0001 |        |
| 0.8225                    | <.0001 | 0.9960 |        |        |        |        |        |
| 8                         | 0.3168 | <.0001 | 0.1399 | 0.9579 | <.0001 | <.0001 | 0.8225 |
| <.0001                    | 0.2497 |        |        |        |        |        |        |
| 9                         | <.0001 | 0.2690 | 0.0003 | <.0001 | 0.9408 | 0.9481 | <.0001 |
| <.0001                    |        | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 10                        | 1.0000 | 0.3252 | 1.0000 | 0.9564 | 0.0163 | <.0001 | 0.9960 |
| 0.2497                    | <.0001 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | Casc LSMEAN | Número LSMEAN |    |
|--------|-------------|---------------|----|
| M10-1  | 7.86666667  | 3             | a  |
| M20-2  | 7.26666667  | 8             | a  |
| M20-1  | 6.86666667  | 7             | b  |
| M10-2  | 6.66666667  | 4             | bc |
| 2,4D-1 | 6.46666667  | 1             | bc |
| TQ     | 6.10000000  | 10            | bc |
| M15-2  | 6.10000000  | 6             | bc |
| T      | 6.06666667  | 9             | bc |
| M15-1  | 5.96666667  | 5             | bc |
| 2,4D-2 | 5.90000000  | 2             | c  |

Variable dependiente: Casc

| i/j    | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8      | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1      |        | 0.6955 | 0.0004 | 0.9997 | 0.8254 | 0.9707 | 0.9491 |
| 0.2155 | 0.9491 | 0.9707 |        |        |        |        |        |
| 2      | 0.6955 |        | <.0001 | 0.2688 | 1.0000 | 0.9997 | 0.0563 |
| 0.0006 | 0.9999 | 0.9997 |        |        |        |        |        |
| 3      | 0.0004 | <.0001 |        | 0.0049 | <.0001 | <.0001 | 0.0412 |
| 0.6215 | <.0001 | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 4      | 0.9997 | 0.2688 | 0.0049 |        | 0.3970 | 0.6955 | 0.9997 |
| 0.6215 | 0.6215 | 0.6955 |        |        |        |        |        |
| 5      | 0.8254 | 1.0000 | <.0001 | 0.3970 |        | 1.0000 | 0.1008 |
| 0.0015 | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 6      | 0.9707 | 0.9997 | <.0001 | 0.6955 | 1.0000 |        | 0.2688 |
| 0.0072 | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 7      | 0.9491 | 0.0563 | 0.0412 | 0.9997 | 0.1008 | 0.2688 |        |
| 0.9491 | 0.2155 | 0.2688 |        |        |        |        |        |
| 8      | 0.2155 | 0.0006 | 0.6215 | 0.6215 | 0.0015 | 0.0072 | 0.9491 |
| 0.0049 | 0.0072 |        |        |        |        |        |        |
| 9      | 0.9491 | 0.9999 | <.0001 | 0.6215 | 1.0000 | 1.0000 | 0.2155 |
| 0.0049 |        | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 10     | 0.9707 | 0.9997 | <.0001 | 0.6955 | 1.0000 | 1.0000 | 0.2688 |
| 0.0072 | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | pulp LSMEAN | Número LSMEAN |    |
|--------|-------------|---------------|----|
| M20-2  | 78.1640000  | 8             | a  |
| M10-2  | 76.5386667  | 4             | a  |
| M20-1  | 75.6866667  | 7             | a  |
| TQ     | 74.8680000  | 10            | a  |
| 2,4D-1 | 74.7193333  | 1             | a  |
| M10-1  | 72.6366667  | 3             | b  |
| 2,4D-2 | 70.8486667  | 2             | b  |
| M15-1  | 68.7373333  | 5             | bc |
| T      | 66.2853333  | 9             | c  |
| M15-2  | 63.9506667  | 6             | c  |

Variable dependiente: pulp

| i/j    | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8      | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1      |        | 0.4049 | 0.9663 | 0.9864 | 0.0193 | <.0001 | 0.9999 |
| 0.5767 | <.0001 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 2      | 0.4049 |        | 0.9880 | 0.0328 | 0.9632 | 0.0030 | 0.1282 |
| 0.0012 | 0.1861 | 0.3498 |        |        |        |        |        |
| 3      | 0.9663 | 0.9880 |        | 0.3930 | 0.3940 | <.0001 | 0.7335 |
| 0.0435 | 0.0094 | 0.9480 |        |        |        |        |        |
| 4      | 0.9864 | 0.0328 | 0.3930 |        | 0.0004 | <.0001 | 1.0000 |
| 0.9940 | <.0001 | 0.9926 |        |        |        |        |        |
| 5      | 0.0193 | 0.9632 | 0.3940 | 0.0004 |        | 0.1378 | 0.0027 |
| <.0001 | 0.9096 | 0.0145 |        |        |        |        |        |
| 6      | <.0001 | 0.0030 | <.0001 | <.0001 | 0.1378 |        | <.0001 |
| <.0001 | 0.9318 | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 7      | 0.9999 | 0.1282 | 0.7335 | 1.0000 | 0.0027 | <.0001 |        |
| 0.9042 | <.0001 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 8      | 0.5767 | 0.0012 | 0.0435 | 0.9940 | <.0001 | <.0001 | 0.9042 |
| <.0001 | 0.6376 |        |        |        |        |        |        |
| 9      | <.0001 | 0.1861 | 0.0094 | <.0001 | 0.9096 | 0.9318 | <.0001 |
| <.0001 |        | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 10     | 1.0000 | 0.3498 | 0.9480 | 0.9926 | 0.0145 | <.0001 | 1.0000 |
| 0.6376 | <.0001 |        |        |        |        |        |        |



| Trat   | Caspułp<br>LSMEAN | Número<br>LSMEAN |   |
|--------|-------------------|------------------|---|
| M10-1  | 0.10850184        | 3                | a |
| M15-2  | 0.09556727        | 6                | a |
| M20-2  | 0.09334532        | 8                | b |
| T      | 0.09174800        | 9                | b |
| M20-1  | 0.09086386        | 7                | b |
| M15-1  | 0.08741282        | 5                | b |
| M10-2  | 0.08708290        | 4                | b |
| 2,4D-1 | 0.08684906        | 1                | b |
| 2,4D-2 | 0.08344112        | 2                | b |
| TQ     | 0.08206533        | 10               | b |

| Variable dependiente: Caspułp |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                           | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                             | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                             |        | 0.9991 | 0.0002 | 1.0000 | 1.0000 | 0.6561 | 0.9967 |
| 0.9157                        | 0.9861 | 0.9882 |        |        |        |        |        |
| 2                             | 0.9991 |        | <.0001 | 0.9985 | 0.9970 | 0.1966 | 0.8291 |
| 0.4752                        | 0.7160 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 3                             | 0.0002 | <.0001 |        | 0.0002 | 0.0003 | 0.1311 | 0.0060 |
| 0.0352                        | 0.0116 | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 4                             | 1.0000 | 0.9985 | 0.0002 |        | 1.0000 | 0.6905 | 0.9979 |
| 0.9318                        | 0.9901 | 0.9835 |        |        |        |        |        |
| 5                             | 1.0000 | 0.9970 | 0.0003 | 1.0000 |        | 0.7372 | 0.9990 |
| 0.9508                        | 0.9942 | 0.9747 |        |        |        |        |        |
| 6                             | 0.6561 | 0.1966 | 0.1311 | 0.6905 | 0.7372 |        | 0.9895 |
| 1.0000                        | 0.9978 | 0.0963 |        |        |        |        |        |
| 7                             | 0.9967 | 0.8291 | 0.0060 | 0.9979 | 0.9990 | 0.9895 |        |
| 0.9999                        | 1.0000 | 0.6440 |        |        |        |        |        |
| 8                             | 0.9157 | 0.4752 | 0.0352 | 0.9318 | 0.9508 | 1.0000 | 0.9999 |
| 1.0000                        | 0.2867 |        |        |        |        |        |        |
| 9                             | 0.9861 | 0.7160 | 0.0116 | 0.9901 | 0.9942 | 0.9978 | 1.0000 |
| 1.0000                        |        | 0.5087 |        |        |        |        |        |
| 10                            | 0.9882 | 1.0000 | <.0001 | 0.9835 | 0.9747 | 0.0963 | 0.6440 |
| 0.2867                        | 0.5087 |        |        |        |        |        |        |

#### Cuarta fecha poscosecha

| Trat   | Cał LSMEAN | Número<br>LSMEAN |    |
|--------|------------|------------------|----|
| M20-1  | 86.3860000 | 7                | a  |
| M10-2  | 85.8286667 | 4                | a  |
| 2,4D-2 | 83.2926667 | 2                | a  |
| TQ     | 82.7186667 | 10               | a  |
| M15-2  | 82.2833333 | 6                | b  |
| M15-1  | 77.3400000 | 5                | bc |
| M10-1  | 77.0786667 | 3                | c  |
| M20-2  | 76.7380000 | 8                | c  |
| T      | 74.9546667 | 9                | c  |
| 2,4D-1 | 73.1520000 | 1                | c  |

| Variable dependiente: Cał |        |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j                       | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| 8                         | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1                         |        | <.0001 | 0.4380 | <.0001 | 0.3434 | <.0001 | <.0001 |
| 0.5716                    | 0.9902 | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 2                         | <.0001 |        | 0.0189 | 0.9110 | 0.0301 | 0.9999 | 0.7581 |
| 0.0100                    | 0.0002 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 3                         | 0.4380 | 0.0189 |        | <.0001 | 1.0000 | 0.0986 | <.0001 |
| 1.0000                    | 0.9698 | 0.0507 |        |        |        |        |        |
| 4                         | <.0001 | 0.9110 | <.0001 |        | 0.0001 | 0.5877 | 1.0000 |
| <.0001                    | <.0001 | 0.7524 |        |        |        |        |        |
| 5                         | 0.3434 | 0.0301 | 1.0000 | 0.0001 |        | 0.1419 | <.0001 |
| 1.0000                    | 0.9376 | 0.0762 |        |        |        |        |        |
| 6                         | <.0001 | 0.9999 | 0.0986 | 0.5877 | 0.1419 |        | 0.3731 |
| 0.0589                    | 0.0021 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 7                         | <.0001 | 0.7581 | <.0001 | 1.0000 | <.0001 | 0.3731 |        |
| <.0001                    | <.0001 | 0.5392 |        |        |        |        |        |
| 8                         | 0.5716 | 0.0100 | 1.0000 | <.0001 | 1.0000 | 0.0589 | <.0001 |
| 0.9909                    | 0.0286 |        |        |        |        |        |        |
| 9                         | 0.9902 | 0.0002 | 0.9698 | <.0001 | 0.9376 | 0.0021 | <.0001 |
| 0.9909                    |        | 0.0008 |        |        |        |        |        |
| 10                        | <.0001 | 1.0000 | 0.0507 | 0.7524 | 0.0762 | 1.0000 | 0.5392 |
| 0.0286                    | 0.0008 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | Casc LSMEAN | Número<br>LSMEAN |    |
|--------|-------------|------------------|----|
| M20-1  | 7.60000000  | 7                | a  |
| M15-1  | 7.56666667  | 5                | a  |
| TQ     | 7.26666667  | 10               | ab |
| M10-2  | 7.13333333  | 4                | ab |
| 2,4D-1 | 7.10000000  | 1                | ab |
| M20-2  | 7.03333333  | 8                | ab |
| M15-2  | 6.96666667  | 6                | ab |
| T      | 6.76666667  | 9                | ab |
| 2,4D-2 | 6.73333333  | 2                | ab |
| M10-1  | 6.30000000  | 3                | b  |

Variable dependiente: Casc

| i/j    | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8      | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1      |        | 0.9969 | 0.6600 | 1.0000 | 0.9823 | 1.0000 | 0.9719 |
| 1.0000 | 0.9985 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 2      | 0.9969 |        | 0.9895 | 0.9941 | 0.6052 | 0.9999 | 0.5496 |
| 0.9994 | 1.0000 | 0.9575 |        |        |        |        |        |
| 3      | 0.6600 | 0.9895 |        | 0.6052 | 0.0830 | 0.8487 | 0.0671 |
| 0.7623 | 0.9823 | 0.3879 |        |        |        |        |        |
| 4      | 1.0000 | 0.9941 | 0.6052 |        | 0.9895 | 1.0000 | 0.9823 |
| 1.0000 | 0.9969 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 5      | 0.9823 | 0.6052 | 0.0830 | 0.9895 |        | 0.9140 | 1.0000 |
| 0.9575 | 0.6600 | 0.9994 |        |        |        |        |        |
| 6      | 1.0000 | 0.9999 | 0.8487 | 1.0000 | 0.9140 |        | 0.8841 |
| 1.0000 | 1.0000 | 0.9994 |        |        |        |        |        |
| 7      | 0.9719 | 0.5496 | 0.0671 | 0.9823 | 1.0000 | 0.8841 |        |
| 0.9383 | 0.6052 | 0.9985 |        |        |        |        |        |
| 8      | 1.0000 | 0.9994 | 0.7623 | 1.0000 | 0.9575 | 1.0000 | 0.9383 |
| 0.9998 | 0.9999 |        |        |        |        |        |        |
| 9      | 0.9985 | 1.0000 | 0.9823 | 0.9969 | 0.6600 | 1.0000 | 0.6052 |
| 0.9998 |        | 0.9719 |        |        |        |        |        |
| 10     | 1.0000 | 0.9575 | 0.3879 | 1.0000 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9985 |
| 0.9999 | 0.9719 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | pulp LSMEAN | Número<br>LSMEAN |   |
|--------|-------------|------------------|---|
| M20-1  | 78.7860000  | 7                | a |
| M10-2  | 78.6953333  | 4                | a |
| 2,4D-2 | 76.5593333  | 2                | a |
| TQ     | 75.4520000  | 10               | a |
| M15-2  | 75.3166667  | 6                | a |
| M10-1  | 70.7786667  | 3                | b |
| M15-1  | 69.7733333  | 5                | b |
| M20-2  | 69.7046667  | 8                | b |
| T      | 68.1880000  | 9                | b |
| 2,4D-1 | 66.0520000  | 1                | b |

Variable dependiente: pulp

| i/j    | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8      | 9      | 10     |        |        |        |        |        |
| 1      |        | <.0001 | 0.1269 | <.0001 | 0.4266 | <.0001 | <.0001 |
| 0.4544 | 0.9537 | <.0001 |        |        |        |        |        |
| 2      | <.0001 |        | 0.0214 | 0.9537 | 0.0027 | 0.9991 | 0.9404 |
| 0.0023 | <.0001 | 0.9996 |        |        |        |        |        |
| 3      | 0.1269 | 0.0214 |        | 0.0002 | 0.9998 | 0.1657 | 0.0001 |
| 0.9997 | 0.8610 | 0.1371 |        |        |        |        |        |
| 4      | <.0001 | 0.9537 | 0.0002 |        | <.0001 | 0.5690 | 1.0000 |
| <.0001 | <.0001 | 0.6260 |        |        |        |        |        |
| 5      | 0.4266 | 0.0027 | 0.9998 | <.0001 |        | 0.0332 | <.0001 |
| 1.0000 | 0.9940 | 0.0259 |        |        |        |        |        |
| 6      | <.0001 | 0.9991 | 0.1657 | 0.5690 | 0.0332 |        | 0.5307 |
| 0.0293 | 0.0012 | 1.0000 |        |        |        |        |        |
| 7      | <.0001 | 0.9404 | 0.0001 | 1.0000 | <.0001 | 0.5307 |        |
| <.0001 | <.0001 | 0.5879 |        |        |        |        |        |
| 8      | 0.4544 | 0.0023 | 0.9997 | <.0001 | 1.0000 | 0.0293 | <.0001 |
| 0.9957 | 0.0228 |        |        |        |        |        |        |
| 9      | 0.9537 | <.0001 | 0.8610 | <.0001 | 0.9940 | 0.0012 | <.0001 |
| 0.9957 |        | 0.0009 |        |        |        |        |        |
| 10     | <.0001 | 0.9996 | 0.1371 | 0.6260 | 0.0259 | 1.0000 | 0.5879 |
| 0.0228 | 0.0009 |        |        |        |        |        |        |

| Trat   | Caspulp<br>LSMEAN | Número<br>LSMEAN |    |
|--------|-------------------|------------------|----|
| M15-1  | 0.10923246        | 5                | a  |
| 2,4D-1 | 0.10805990        | 1                | a  |
| M20-2  | 0.10097811        | 8                | ab |
| T      | 0.09924928        | 9                | ab |
| M20-1  | 0.09708807        | 7                | ab |
| TQ     | 0.09625719        | 10               | ab |
| M15-2  | 0.09289971        | 6                | ab |
| M10-2  | 0.09072718        | 4                | b  |
| M10-1  | 0.08908220        | 3                | b  |
| 2,4D-2 | 0.08781574        | 2                | b  |

| Variable dependiente: Caspulp |        |        |        |        |        |        |        |  |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| i/j                           | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |  |
| 8                             | 9      | 10     |        |        |        |        |        |  |
| 1                             |        | 0.0288 | 0.0537 | 0.1116 | 1.0000 | 0.2527 | 0.7059 |  |
| 0.9727                        | 0.8975 | 0.6116 |        |        |        |        |        |  |
| 2                             | 0.0288 |        | 1.0000 | 1.0000 | 0.0155 | 0.9975 | 0.8653 |  |
| 0.4533                        | 0.6542 | 0.9194 |        |        |        |        |        |  |
| 3                             | 0.0537 | 1.0000 |        | 1.0000 | 0.0302 | 0.9997 | 0.9409 |  |
| 0.6007                        | 0.7886 | 0.9703 |        |        |        |        |        |  |
| 4                             | 0.1116 | 1.0000 | 1.0000 |        | 0.0669 | 1.0000 | 0.9869 |  |
| 0.7805                        | 0.9149 | 0.9952 |        |        |        |        |        |  |
| 5                             | 1.0000 | 0.0155 | 0.0302 | 0.0669 |        | 0.1662 | 0.5716 |  |
| 0.9292                        | 0.8058 | 0.4746 |        |        |        |        |        |  |
| 6                             | 0.2527 | 0.9975 | 0.9997 | 1.0000 | 0.1662 |        | 0.9995 |  |
| 0.9376                        | 0.9870 | 0.9999 |        |        |        |        |        |  |
| 7                             | 0.7059 | 0.8653 | 0.9409 | 0.9869 | 0.5716 | 0.9995 |        |  |
| 0.9997                        | 1.0000 | 1.0000 |        |        |        |        |        |  |
| 8                             | 0.9727 | 0.4533 | 0.6007 | 0.7805 | 0.9292 | 0.9376 | 0.9997 |  |
| 1.0000                        | 0.9986 |        |        |        |        |        |        |  |
| 9                             | 0.8975 | 0.6542 | 0.7886 | 0.9149 | 0.8058 | 0.9870 | 1.0000 |  |
| 1.0000                        |        | 1.0000 |        |        |        |        |        |  |
| 10                            | 0.6116 | 0.9194 | 0.9703 | 0.9952 | 0.4746 | 0.9999 | 1.0000 |  |
| 0.9986                        | 1.0000 |        |        |        |        |        |        |  |

**APÉNDICE E    Calidad interna con las variables peso de frutos (PFR) (gr), peso de jugo (PJ) (gr), porcentaje de jugo (PORJ), sólidos solubles (SS) (grados Brix), acidez titulable (AT) y ratio (R).**

**Cuadro 1-5.- Promedios de las variables de calidad interna en cosecha, y en las 4 fechas de evaluación poscosecha, para cada tratamiento**

**(1) Cosecha**

| Tratamiento | PFR   | P J  | PORJ | SS     | A T    | R      |
|-------------|-------|------|------|--------|--------|--------|
| 2, 4D-1     | 1152a | 484a | 42a  | 11,0bc | 0,65ab | 16,9ab |
| 2, 4D-2     | 1247a | 474a | 38a  | 11,3b  | 0,69ab | 16,3ab |
| M10-1       | 893c  | 405b | 45a  | 11,7b  | 0,74a  | 15,7b  |
| M10-2       | 1283a | 495a | 39a  | 11,0bc | 0,66ab | 16,6ab |
| M15-1       | 1134b | 491a | 43a  | 11,1b  | 0,64ab | 17,4ab |
| M15-2       | 963c  | 399b | 41a  | 11,2b  | 0,61b  | 18,4ab |
| M20-1       | 1054b | 487a | 46a  | 13,2a  | 0,69ab | 19,3a  |
| M20-2       | 1053b | 407b | 39a  | 10,0c  | 0,57b  | 17,6ab |
| T           | 1054b | 422b | 40a  | 10,5c  | 0,63ab | 16,6ab |
| TQ          | 1003b | 407b | 41a  | 12,0b  | 0,75a  | 16,1ab |

**(2) Primera fecha poscosecha**

| Tratamiento | PFR   | PJ    | PORJ | SS    | A T    | R     |
|-------------|-------|-------|------|-------|--------|-------|
| 2, 4D-1     | 1085b | 423b  | 39ab | 11,5a | 0,90bc | 12,8a |
| 2, 4D-2     | 1092b | 454a  | 42a  | 11,2a | 0,99a  | 11,4b |
| M10-1       | 979bc | 410bc | 42a  | 11,3a | 0,89bc | 12,7a |
| M10-2       | 1135b | 469a  | 41a  | 10,8a | 0,78c  | 13,9a |
| M15-1       | 1241a | 452a  | 36b  | 11,3a | 0,93b  | 12,1b |
| M15-2       | 856c  | 320c  | 37ab | 11,7a | 1,09a  | 10,8b |
| M20-1       | 971bc | 404bc | 42a  | 10,9a | 0,84bc | 13,1a |
| M20-2       | 1400a | 543a  | 39ab | 10,9a | 0,95a  | 11,6b |
| T           | 1098b | 424b  | 39ab | 10,9a | 0,84bc | 13,0a |
| TQ          | 1130b | 408bc | 36b  | 11,0a | 0,86bc | 12,8a |

(3) Segunda fecha poscosecha

| Tratamiento | PFR   | PJ   | PORJ | SS     | A T    | R     |
|-------------|-------|------|------|--------|--------|-------|
| 2, 4D-1     | 879b  | 349b | 40a  | 11,7a  | 0,87ab | 13,5a |
| 2, 4D-2     | 1329a | 494a | 37a  | 11,3ab | 0,90ab | 12,6a |
| M10-1       | 897b  | 366b | 41a  | 11,4ab | 0,90ab | 12,7a |
| M10-2       | 907b  | 355b | 39a  | 10,6b  | 0,81ab | 13,2a |
| M15-1       | 1006b | 389b | 39a  | 11,1ab | 0,85ab | 13,1a |
| M15-2       | 885b  | 346b | 39a  | 11,4ab | 0,91a  | 12,5a |
| M20-1       | 1529a | 577a | 38a  | 11,6a  | 0,87ab | 13,4a |
| M20-2       | 1070b | 394b | 37a  | 11,2ab | 0,83ab | 13,5a |
| T           | 855b  | 352b | 41a  | 10,8ab | 0,79b  | 13,6a |
| TQ          | 925b  | 366b | 40a  | 10,9ab | 0,87ab | 12,5a |

(4) Tercera fecha poscosecha

| Tratamiento | PFR    | PJ  | PORJ | SS     | A T    | R     |
|-------------|--------|-----|------|--------|--------|-------|
| 2, 4D-1     | 1292a  | 507 | 39a  | 11,3a  | 0,89a  | 14,2a |
| 2, 4D-2     | 1028bc | 367 | 36a  | 11,2ab | 0,88a  | 14,1a |
| M10-1       | 1271a  | 502 | 40a  | 10,9ab | 0,83ab | 14,4a |
| M10-2       | 1386a  | 552 | 40a  | 11,4a  | 0,80ab | 13,0a |
| M15-1       | 1005bc | 387 | 39a  | 11,1ab | 0,79ab | 15,5a |
| M15-2       | 796c   | 311 | 39a  | 11,3a  | 0,76ab | 12,8a |
| M20-1       | 1363a  | 529 | 39a  | 11,3a  | 0,74ab | 16,0a |
| M20-2       | 1501a  | 488 | 32a  | 10,6b  | 0,73ab | 16,3a |
| T           | 890c   | 338 | 38a  | 10,8ab | 0,71ab | 14,8a |
| TQ          | 1202b  | 465 | 39a  | 11,1ab | 0,66b  | 13,3a |

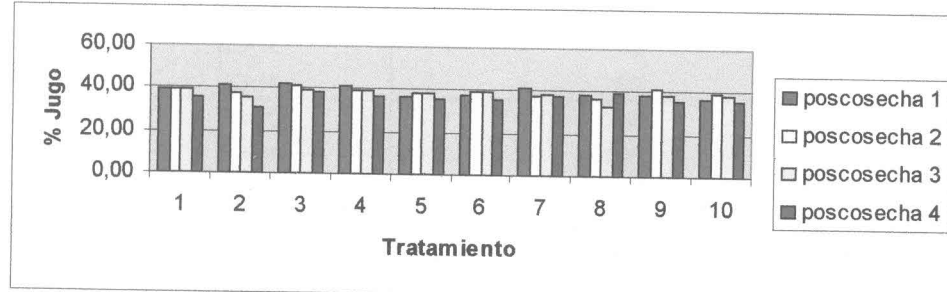
(5) Cuarta fecha poscosecha

| Trat    | PFR    | PJ   | PORJ | SS    | A T    | R      |
|---------|--------|------|------|-------|--------|--------|
| 2, 4D-1 | 927c   | 335b | 36ab | 11,2a | 0,89a  | 12,7b  |
| 2, 4D-2 | 1284b  | 402b | 31b  | 10,8a | 0,72b  | 15,0a  |
| M10-1   | 1067bc | 413b | 39a  | 11,0a | 0,84a  | 13,1ab |
| M10-2   | 1410a  | 522a | 37ab | 11,3a | 0,89a  | 12,7b  |
| M15-1   | 1155b  | 417b | 36ab | 11,2a | 0,83a  | 13,5ab |
| M15-2   | 1135bc | 409b | 36ab | 11,0a | 0,84ab | 13,1ab |
| M20-1   | 1549a  | 582a | 38ab | 11,6a | 0,82a  | 14,1ab |
| M20-2   | 1003c  | 388b | 39a  | 11,1a | 0,81ab | 13,8ab |
| T       | 967c   | 341b | 35ab | 10,6a | 0,73b  | 14,4ab |
| TQ      | 1262b  | 448b | 36ab | 10,7a | 0,77b  | 13,9ab |

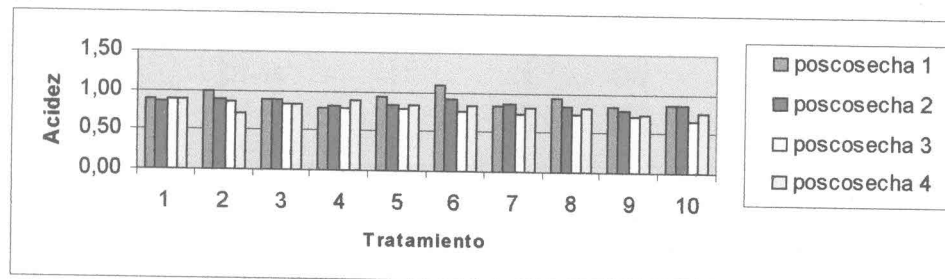
**Figura 1-4.-** Evolución de las variables de calidad interna con el tiempo de almacenamiento poscosecha.

(1: 2,4D-1; 2: 2,4D-2; 3: M10-1; 4: M10-2; 5: M15-1; 6: M15-2; 7: M20-1; 8: M20-2; 9: T; 10: TQ)

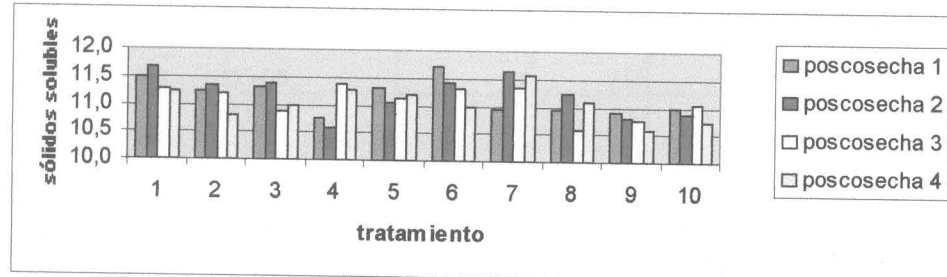
(1)



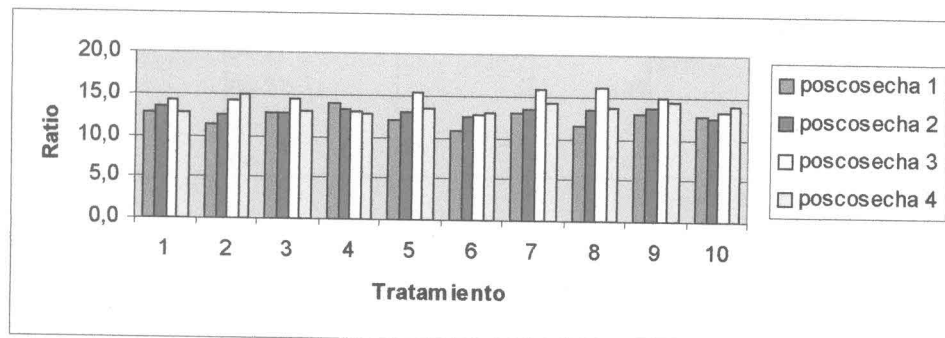
(2)



(3)



(4)



**APÉNDICE F**
**Evaluación de la intensidad de floración, en los tratamientos M15-1, T y TQ.**

| Fecha 17/10/06 |            |      |       |        |                     |
|----------------|------------|------|-------|--------|---------------------|
| Tratamiento    | Fila Arbol | Rama | Nudos | Flores | Int. Flor.(fl/100n) |
| M15-1          | 03-16      | 1    | 418   | 0      | 0,0                 |
| M15-1          | 03-16      | 2    | 220   | 0      | 0,0                 |
| M15-1          | 03-16      | 3    | 100   | 0      | 0,0                 |
| M15-1          | 03-16      | 4    | 250   | 22     | 8,8                 |
| M15-1          | 03-29      | 1    | 264   | 0      | 0,0                 |
| M15-1          | 03-29      | 2    | 195   | 0      | 0,0                 |
| M15-1          | 03-29      | 3    | 276   | 0      | 0,0                 |
| M15-1          | 03-29      | 4    | 219   | 0      | 0,0                 |
| M15-1          | 04-28      | 1    | 208   | 25     | 12,0                |
| M15-1          | 04-28      | 2    | 132   | 35     | 26,5                |
| M15-1          | 04-28      | 3    | 112   | 0      | 0,0                 |
| M15-1          | 04-28      | 4    | 134   | 48     | 35,8                |
| T              | 01-16      | 1    | 96    | 0      | 0,0                 |
| T              | 01-16      | 2    | 102   | 0      | 0,0                 |
| T              | 01-16      | 3    | 160   | 0      | 0,0                 |
| T              | 01-16      | 4    | 106   | 0      | 0,0                 |
| T              | 02-25      | 1    | 127   | 0      | 0,0                 |
| T              | 02-25      | 2    | 185   | 0      | 0,0                 |
| T              | 02-25      | 3    | sd    | sd     | sd                  |
| T              | 02-25      | 4    | 112   | 0      | 0,0                 |
| T              | 05-05      | 1    | 184   | 12     | 6,5                 |
| T              | 05-05      | 2    | 310   | 0      | 0,0                 |
| T              | 05-05      | 3    | 143   | 1      | 0,7                 |
| T              | 05-05      | 4    | 217   | 53     | 24,4                |
| TQ             | 01--21     | 1    | 176   | 0      | 0,0                 |
| TQ             | 01--21     | 2    | 145   | 5      | 3,4                 |
| TQ             | 01--21     | 3    | 87    | 0      | 0,0                 |
| TQ             | 01--21     | 4    | 214   | 17     | 7,9                 |
| TQ             | 02-26      | 1    | 198   | 0      | 0,0                 |
| TQ             | 02-26      | 2    | 263   | 0      | 0,0                 |
| TQ             | 02-26      | 3    | 313   | 0      | 0,0                 |
| TQ             | 02-26      | 4    | 216   | 0      | 0,0                 |
| TQ             | 04-27      | 1    | 152   | 76     | 50,0                |
| TQ             | 04-27      | 2    | 182   | 1      | 0,5                 |
| TQ             | 04-27      | 3    | 127   | 14     | 11,0                |
| TQ             | 04-27      | 4    | 143   | 26     | 18,2                |
| Promedio       |            |      |       |        | 5,9                 |
| Desvío         |            |      |       |        | 11,7                |

| Tratamiento | Fila-Arbol | Int.Flor. |
|-------------|------------|-----------|
| M15-1       | 03-16      | 2,2       |
| M15-1       | 03-29      | 2,2       |
| M15-1       | 04-28      | 2,2       |
| T           | 01-16      | 2,2       |
| T           | 02-25      | 0,0       |
| T           | 05-05      | 3,0       |

|    |       |      |
|----|-------|------|
| TQ | 01-21 | 9,6  |
| TQ | 02-26 | 9,6  |
| TQ | 04-27 | 18,6 |

**Promedio**

| Tratamiento | Int. Flor. |
|-------------|------------|
| T           | 1,7        |
| TQ          | 12,6       |
| M15-1       | 2,2        |



Nº 1 2 3 4 6