

## 'CREASING' EN NARANJA 'WASHINGTON' NAVEL EN URUGUAY. INCIDENCIA, SEVERIDAD Y CONTROL

Gambetta , G.<sup>1</sup>, Telias, A<sup>1</sup>., Arbiza, H<sup>1</sup>., Espino, M<sup>1</sup>., Franco, J<sup>2</sup>.  
Rivas, F<sup>1</sup>., Gravina, A<sup>1</sup>.

Recibido: 30/04/01 Aceptado: 17/07/02

### RESUMEN

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  $mg.L^{-1}$ ) acidificado a  $pH 4,5 \pm 0,5$ , 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 ubicadas en Kiyú y Punta Espinillo (35° LS). Se verificaron diferencias en la incidencia y la severidad del desorden entre años, pero no entre plantaciones. Ambas variables se correlacionaron en forma positiva. La aplicación de  $GA_3$  solo o combinado con  $KNO_3$  o  $NH_4H_2PO_4$ , logró reducir en forma significativa el porcentaje de fruta afectada. Sin embargo, el  $NH_4H_2PO_4$  aplicado solo, no resultó efectivo. La aplicación de  $GA_3$  realizada al momento de cambio de color de la fruta, fue menos efectiva en el control del desorden y afectó negativamente la coloración en cosecha. La efectividad de los tratamientos fue independiente del grado de incidencia y severidad de 'creasing'. El análisis económico realizado a los tratamientos más efectivos ( $GA_3$  solo o combinado con  $NH_4H_2PO_4$ ) evidenció ganancia incremental en años de baja y de alta incidencia de 'creasing'.

**PALABRAS CLAVE:** ácido giberélico, calidad de fruta, desórdenes de piel.

### SUMMARY

## 'CREASING' IN 'WASHINGTON' NAVEL ORANGE IN URUGUAY. INCIDENCE, SEVERITY AND CONTROL

Creasing incidence and severity in 'Washington' navel orange and control treatments of gibberellic acid ( $GA_3$ , 10 or 20  $mg.L^{-1}$ ), potassium nitrate ( $KNO_3$ , 2%) or mono-ammonium phosphate sprays ( $NH_4H_2PO_4$ , 2%), acidified to  $pH 4.5 \pm 0.5$ , applied alone or combined, in early stages of fruit growth (41-55mm), were studied. Trials were conducted over three years in two commercial orchards located in Kiyú and Punta Espinillo (35° SL). Incidence and severity varied among years but not between orchards; both variables were positively correlated.  $GA_3$ , applied alone or combined with  $KNO_3$  or  $NH_4H_2PO_4$ , significantly reduced the affected fruit percentage. However,  $NH_4H_2PO_4$  applied alone had no effect. The  $GA_3$  spray applied at color break was less effective controlling the disorder and had a negative effect on fruit color at harvest. Treatment effectiveness was independent from creasing incidence and severity. The economic analysis carried out with the most effective treatments ( $GA_3$  applied alone or combined with  $NH_4H_2PO_4$ ) showed an incremental profit, both in years of low and high incidence.

**KEY WORDS:** fruit quality, gibberellic acid, peel disorder.

<sup>1</sup> Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.

<sup>2</sup> Departamento de Biometría, Estadística y Computación. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.

## INTRODUCCIÓN

La citricultura es el principal rubro hortifrutícola en el Uruguay, con una superficie aproximada a las 20.000 ha y una producción de 272.000 ton. Del total producido, el 52% corresponde a naranjas, de las cuales la tercera parte pertenece al grupo navel (C.H.N.P.C., 1997). La exportación es el principal objetivo productivo, alcanzándose en el caso de las naranjas un porcentaje del 48% del total de la producción en 1997 (Patiño, 1998). Existen diversas causas que disminuyen la proporción de fruta exportable, siendo las principales para el grupo navel el daño provocado por el viento en la piel y el 'creasing', determinando este último, porcentajes de hasta 40% de fruta afectada (Gravina, 1998).

El 'creasing' es un desorden fisiológico caracterizado por la presencia de depresiones en el flavedo, las cuales se corresponden con adelgazamientos y/o rupturas del albedo subyacente, desmereciendo la calidad externa de los frutos y la vida post-cosecha de los mismos. Las características de este desorden fisiológico han sido ampliamente detalladas por Monselise *et al.* (1976), Abadalla *et al.* (1984) y Storey y Treeby (1994).

El control del 'creasing' ha sido estudiado mundialmente desde dos enfoques, uno nutricional y otro hormonal. En California, aspersiones de urea foliar o agregado de nitrógeno al suelo no han presentado resultados consistentes, aunque se sugiere que una sola aplicación de N en verano o el fraccionamiento de las aplicaciones, resultan en menor 'creasing' que una aplicación en primavera (Jones *et al.*, 1967). Por otro lado, los mismos autores logran un adecuado control con nitrato de potasio, aún aplicado cuando el síntoma ya es evidente. Por el contrario, Bar-Akiva (1975), no alcanza resultados favorables en naranja 'Valencia' con nitrato de potasio, pero sí con aplicaciones de fosfato de amonio en etapas tempranas del crecimiento del fruto (junio-julio HN), al igual que Monselise *et al.* (1976). Sin embargo, Gilfillan *et al.* (1981) no logran reducir la incidencia de 'creasing' con este último tratamiento. Treeby *et al.* (2000), reportan que las aplicaciones tempranas de calcio en naranjas navel, reducen el porcentaje de fruta afectada en un 25 a 30% aproximadamente.

El uso del ácido giberélico ( $GA_3$ ) ha sido propuesto como una de las mejores alternativas de control del 'creasing' para naranjas 'Valencia' y navel, logrando disminuciones significativas en los porcentajes de fruta afectada, fundamentalmente cuando se aplican de 10 a 20mg.L<sup>-1</sup>, en etapas tempranas del desarrollo de los frutos (Monselise *et al.*, 1976; Gilfillan *et al.*, 1981; Jona *et al.*, 1989; Gilfillan and Cutting, 1992; Tugwell *et al.*, 1997). Sin embargo, aplicaciones tardías retrasan la toma de color de los frutos

(Monselise *et al.*, 1976; Gilfillan *et al.*, 1981; Agustí *et al.*, 1988). Se ha probado que la acidificación de la solución a pH 4.0, mejora notablemente la eficacia del  $GA_3$ , ya que reduce la disociación del mismo en el agua (Greenberg and Goldschmidt, 1989; Gilfillan y Cutting, 1992; Tugwell *et al.*, 1997), lo que posiblemente favorezca su absorción, tal como ha sido probado para el ABA, con una reducción del pH de 7 a 6 (Wilkinson y Davies, 1997). Greenberg *et al.* (1997, 2000), reportan que la aplicación de la auxina de síntesis NAA aplicada en la primera fase de crecimiento de fruto, además de provocar un importante raleo de frutos, disminuye en forma significativa la incidencia del 'creasing' en naranjas 'Valencia' y navel.

Los objetivos del presente trabajo son cuantificar la incidencia y la severidad del 'creasing' en la zona sur del país y evaluar en términos biológicos y económicos diferentes tratamientos para el control del desorden en naranja 'Washington' navel.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en dos localidades de la zona costera sur de Uruguay (Punta Espinillo y Kiyú), durante tres ciclos productivos (1997-98, 1998-99, 1999-00). Se utilizaron plantas adultas de naranja 'Washington' navel [*Citrus sinensis* (L) Osb.], injertadas sobre 'trifolia' [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], con riego localizado.

Los tratamientos aplicados fueron: ácido giberélico ( $GA_3$ , 20 mg.L<sup>-1</sup>) en dos fechas, enero (1) y febrero (2), con un diámetro promedio de frutos entre 41 y 55mm, en los tres años y en ambas localidades, excepto en Kiyú el último año, que solo se aplicó en enero (1). Los tratamientos diferenciales fueron: en el primer año  $GA_3$  en abril durante el cambio de color del fruto, la combinación de  $GA_3$  con nitrato de potasio ( $KNO_3$ , 2%) en las dos primeras fechas y solo en Punta Espinillo una doble aplicación (enero y febrero) de sales potásicas derivadas de ácidos grasos naturales (5%). En el segundo año se incorporó el tratamiento combinado de  $GA_3$  y fosfato monoamónico ( $NH_4H_2PO_4$ , 2%) en ambas fechas. En el tercer año, en P. Espinillo se agregó el tratamiento de fosfato monoamónico solo, en ambas fechas, y en Kiyú se aplicó  $GA_3$  10mg.L<sup>-1</sup>, solo o combinado con fosfato monoamónico en enero (1). En las soluciones con  $GA_3$  el pH del agua se ajustó a  $4,5 \pm 0,5$  con ácido fosfórico y en todos los tratamientos se agregó un adherente no iónico a la solución (0,025%). Las aplicaciones, realizadas con puntero, fueron de aproximadamente cinco litros de caldo por planta (2200-2400 L.ha<sup>-1</sup>).

Se calculó la incidencia y severidad del 'creasing' a través de la evaluación de todos los frutos cosechados. La

severidad fue evaluada el segundo y tercer año, clasificándose los frutos en las siguientes categorías: nivel bajo de 'creasing' (menos del 10% de la piel afectada), medio (entre el 10 y el 20%) o alto (más del 20% de la piel del fruto afectada). Adicionalmente, en otoño se realizó el análisis foliar de hojas correspondientes al tramo medio de terminales no fructíferos de la brotación de primavera.

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con dos árboles por parcela y cinco repeticiones. La comparación de tratamientos se realizó por razón de verosimilitud, utilizando el Modelo Lineal Generalizado (Mc Cullagh y Nelder, 1989), asumiéndose distribución binomial con función de enlace logit ( $\log [p/(1-p)]$ ), en donde  $p$  es la proporción de la incidencia o severidad. Se utilizó el procedimiento Genmod del sistema de análisis estadístico SAS (1997). Las asociaciones entre variables se estimaron a través de análisis de correlación y regresión con el programa SAS (1997).

El análisis económico se realizó con la metodología de presupuestación parcial (Freiria y Nin, 1993), considerando la variación de los ingresos y los costos debida a la aplicación de  $GA_3$  y  $NH_4H_2PO_4$  solos o combinados, con relación a los testigos. Se analizó teniendo en cuenta un año de baja incidencia de 'creasing' (cosecha 1999) y otro de alta (cosecha 2000). Los ingresos se calcularon considerando dos posibilidades. En la alternativa 1 las categorías de venta fueron las siguientes: fruta sin 'creasing', con precio de exportación categoría I (193 y 165US\$/ton, en 1999 y 2000, respectivamente); fruta con nivel bajo, con precio de exportación categoría II (135 y 105US\$/ton); fruta que presentó nivel medio de 'creasing', con precio de

mercado interno (93 y 88US\$/ton) y se descartó la fruta con nivel alto de 'creasing'. En la alternativa 2 se incluyeron las dos primeras categorías de la posibilidad 1, y no se consideró la venta al mercado interno, por consiguiente se descartó la fruta de nivel medio y alto de 'creasing'. Los precios de venta utilizados para cada zafra y categoría fueron proporcionados por la empresa URUDOR. Los costos incluidos fueron: depreciación, reparación y mantenimiento de un tractor (80HP) y de una turbo-pulverizadora (tanque de 2000 litros), gasto de combustible y lubricantes, mano de obra y productos utilizados en cada una de las situaciones. Los cálculos se hicieron basándose en datos nacionales obtenidos a partir de FUCREA-GTZ (1991), Plan Agropecuario (2001) y precios de plaza de los productos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

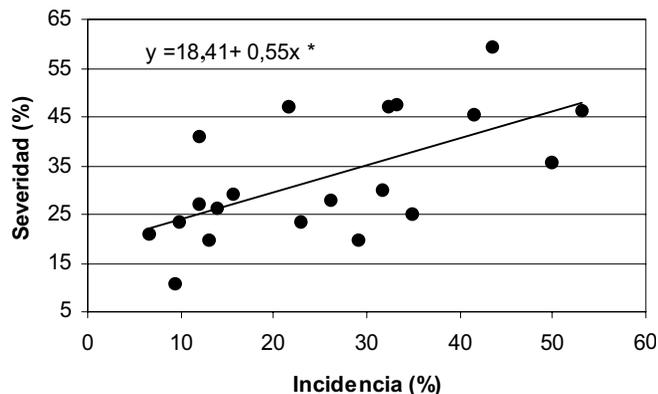
En el análisis de incidencia de 'creasing' en las parcelas testigos, no se encontró interacción entre años y plantaciones. Se registraron variaciones significativas entre años, no encontrándose diferencias para un mismo año entre las dos plantaciones estudiadas, ubicadas en una misma zona climática (Cuadro 1). Una posible explicación para estos resultados es la influencia de factores climáticos, si se tiene en cuenta que se evaluaron las mismas plantas durante los 3 años y que las prácticas culturales no variaron.

La incidencia y la severidad del desorden se correlacionaron en forma positiva ( $r=0,62$ ), lo que permite asociar años de alto porcentaje de fruta afectada, con daños más severos (Figura 1), confirmando lo registrado por Jones *et al.* (1967).

**Cuadro 1.** Incidencia de 'creasing' en plantas testigo de naranja 'Washington' navel en Punta Espinillo y Kiyú (cosechas 1998, 1999 y 2000), expresado en porcentaje de frutos con 'creasing'

| Año de cosecha | Punta Espinillo | Kiyú | Promedio |
|----------------|-----------------|------|----------|
| 1998           | 32              | 41   | 36,5 a   |
| 1999           | 18              | 17   | 17,5 b   |
| 2000           | 27              | 40   | 33,5 a   |

Letras distintas por columna difieren estadísticamente (comparación por razón de verosimilitud,  $p \leq 0,10$ ).



\* significativamente diferente de 1 ( $p < 0,05$ )

En cuanto al control del desorden, el primer año en Punta Espinillo, la aplicación de  $GA_3$  ( $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ), sólo o combinado con  $KNO_3$  (2%), en enero o en febrero redujo significativamente la incidencia del desorden (Figura 2.A), mientras que en Kiyú, sólo la aplicación combinada, realizada en febrero logró disminuir en forma significativa la presencia de 'creasing' (Figura 2.B). En Punta Espinillo, la aplicación de  $GA_3$  ( $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en abril fue menos eficiente en el control del desorden que en las otras fechas y además redujo la coloración de la fruta, disminuyendo la calidad comercial de la misma. Contrariamente a lo citado por Jones *et al.* (1967), el  $KNO_3$  (2%) no mejoró la eficacia del ácido giberélico. Adicionalmente, la doble aplicación de sales potásicas, realizada en Punta Espinillo, tampoco controló el desorden. Las concentraciones foliares de potasio registradas en el análisis otoñal de brotes terminales no fructíferos (1,55 y 0,97%, en Punta Espinillo y Kiyú respectivamente) se encontraban dentro o por encima del rango óptimo, comprendido entre 0,7 y 1,09% para W. navel y 'Valencia' (Embleton *et al.*, 1978), lo que podría explicar la falta de respuesta al agregado de este elemento.

En el segundo año de ensayo, a excepción de la primera aplicación de  $GA_3$  en Punta Espinillo, todos los tratamientos con  $GA_3$  (solo o combinado con  $NH_4H_2PO_4$  en enero o en febrero) disminuyeron significativamente la incidencia de 'creasing' en ambas localidades (Figuras 2.C y D). Se observó que la aplicación de febrero produjo un leve retraso en la toma de color de la fruta.

El último año, en Punta Espinillo, solamente la combinación de  $GA_3$  ( $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) con  $NH_4H_2PO_4$  (2%) en ambas fechas, disminuyó significativamente el porcentaje de frutos con 'creasing' con respecto al testigo. El efecto fue más marcado cuando se aplicó en febrero (Figura 2.E). Por otro lado, al igual que en el estudio de Gilfillan *et al.* (1981), el

**Figura 1.** Relación entre incidencia (porcentaje de frutos con 'creasing') y severidad (proporción de frutos afectados con nivel medio+alto) en plantas testigo de naranja 'Washington' navel (Punta Espinillo y Kiyú, cosechas 1999 y 2000).

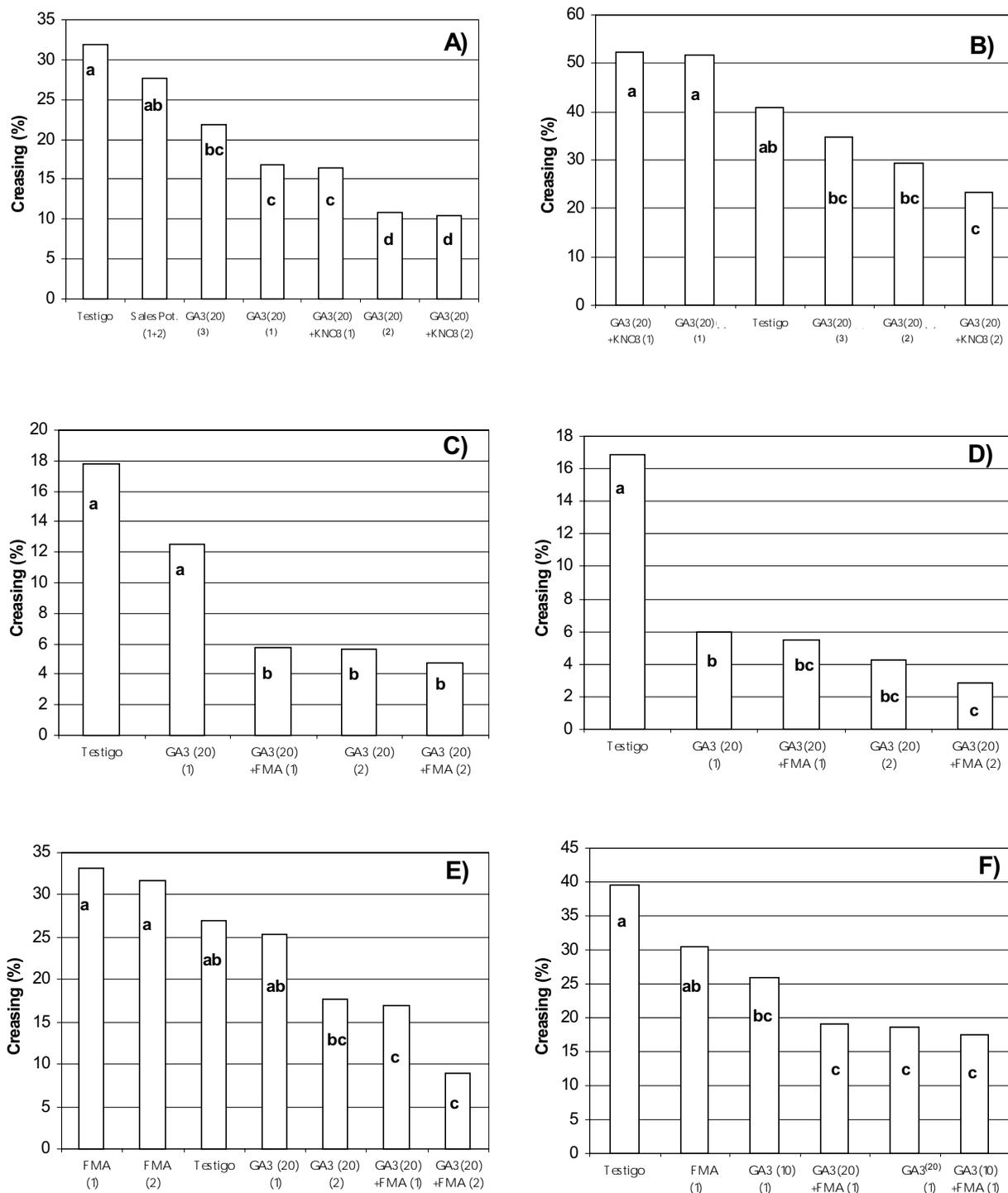
$NH_4H_2PO_4$  (2%) aplicado sólo, no redujo la incidencia del desorden, contrariamente a los resultados obtenidos por Bar-Akiva (1975) y Monselise *et al.* (1976). En Kiyú, donde los árboles fueron tratados cuando los frutos promediaban 41mm de diámetro, el  $GA_3$  ( $10$  ó  $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) aplicado sólo o combinado con  $NH_4H_2PO_4$  (2%), controló efectivamente el desorden (Figura 2.F). De la misma forma que en Punta Espinillo, la aplicación individual de  $NH_4H_2PO_4$  (2%) no tuvo efecto en el control del 'creasing'.

A pesar de la variación en la incidencia del desorden, el porcentaje de reducción logrado con las aplicaciones de  $GA_3$  no mostró diferencias entre años, siendo el valor promedio de disminución 8,4, 10,5 y 10,6% para los años 1998, 1999 y 2000 respectivamente. Por lo tanto la efectividad del control no estuvo afectada por una mayor o menor incidencia de 'creasing'.

En general los resultados obtenidos concuerdan con estudios anteriores (Monselise *et al.*, 1976; Gilfillan *et al.*, 1981; Jona *et al.*, 1989; Gilfillan and Cutting 1992; Tugwell *et al.*, 1996).

En cuanto al efecto de los tratamientos sobre la severidad del desorden, se verificó una disminución de la misma, que alcanzó significancia estadística en Kiyú en ambos años (Cuadros 2 y 3) y en Punta Espinillo el último año (datos no presentados). El resultado fue más consistente al agrupar las categorías de severidad media y alta (más del 10% de la cáscara afectada). El  $NH_4H_2PO_4$  aplicado solo, no redujo el número de frutos con 'creasing', pero tendió a disminuir la proporción de aquellos más severamente afectados.

Del análisis económico se desprende que tanto en un año de baja incidencia de 'creasing' como en uno de alta, los beneficios de realizar la aplicación de  $GA_3$  ( $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) sólo o combinado con  $NH_4H_2PO_4$  (2%), fueron mayores



**Figura 2.** Efecto del momento de aplicación [enero (1), febrero (2), abril (3)] del ácido giberélico [10 mg.L<sup>-1</sup> (10), 20 mg.L<sup>-1</sup> (20)], sales potásicas (5%), nitrato de potasio (2%) y fosfato monoamónico (FMA, 2%), en la incidencia de 'creasing', naranja 'Washington' navel A) Punta Espinillo 1998; B) Kiyú 1998; C) Punta Espinillo 1999; D) Kiyú 1999; E) Punta Espinillo 2000; F) Kiyú 2000.

**Cuadro 2.** Efecto de los tratamientos aplicados sobre el nivel de severidad de 'creasing', naranja 'Washington' navel (Kiyú, cosecha 1999).

| Tratamiento  | Nivel bajo (%) | Nivel medio (%) | Nivel alto (%) |
|--|----------------|-----------------|----------------|
| Testigo  | 12,2 a         | 4,4 a           | 0,4 a          |
| GA <sub>3</sub> (1)  | 4,9 b          | 1,0 b           | 0,1 a          |
| GA <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (1) | 4,8 bc         | 0,7 bc          | 0,1 a          |
| GA <sub>3</sub> (2)  | 4,1 c          | 0,3 c           | 0,0 a          |
| GA <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2) | 2,6 c          | 0,2 c           | 0,02 a         |

Letras distintas por columna difieren estadísticamente (comparación por razón de verosimilitud,  $p \leq 0,10$ ).

**Cuadro 3.** Efecto de los tratamientos aplicados en el nivel de severidad de 'creasing', naranja 'Washington' navel (Kiyú, cosecha 2000).

| Tratamiento  | Nivel bajo (%) | Nivel medio (%) | Nivel alto (%) |
|--|----------------|-----------------|----------------|
| Testigo  | 22,7 a         | 11,4 a          | 5,4 a          |
| GA <sub>3</sub> (10 mg.L <sup>-1</sup> )   | 18,5 b         | 5,9 ab          | 1,6 b          |
| GA <sub>3</sub> (10 mg.L <sup>-1</sup> )+NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%) | 13,8 b         | 3,2 b           | 0,5 b          |
| GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )   | 14,2 b         | 3,5 b           | 0,9 b          |
| GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )+NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%) | 14,2 b         | 4,3 ab          | 0,5 b          |
| NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%)  | 21,5 b         | 6,8 ab          | 2,1 b          |

Letras distintas por columna difieren estadísticamente (comparación por razón de verosimilitud,  $p \leq 0,10$ ).

que los costos que implica su realización. Las diferencias fueron más notables en el año de alta incidencia de 'creasing', en el cual considerando la posibilidad 1, donde se destina la fruta con nivel medio de 'creasing' al mercado interno, la ganancia incremental alcanzó 498 y 538US\$/ha con la aplicación de GA<sub>3</sub> sólo o combinado con NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> respectivamente (Cuadro 4). Si se tiene en cuenta la posibilidad 2, donde el único destino es la exportación y solamente se incluye la fruta sana o con baja severidad de daño, la ganancia incremental fue aún mayor, alcanzando valores de 660 y 763US\$/ha al aplicar GA<sub>3</sub> sólo o combinado respectivamente (Cuadro 5). Esta diferencia se debe a que al descartar la fruta con nivel medio y alto de severidad (más del 10% del fruto afectado), el número de frutos que obtiene valores comerciales en las plantas testigo disminuye en mayor proporción que en las plantas tratadas. Por otro lado, considerando ambas posibilidades, el agre-

gado de NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> solo, no tiene un resultado económico viable, en la medida que aumenta los costos, sin mejorar los ingresos percibidos.

## CONCLUSIONES

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 foliares de ácido giberélico solo o combinado con nitrato de potasio o fosfato monoamónico, en solución acidificada a pH 4,5 ± 0,5, cuando los frutos tienen entre 40 y 55mm de diámetro, 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 KNO<sub>3</sub>, el NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> en aplicaciones combinadas, incrementó ligera-

**Cuadro 4.** Presupuestación parcial de los tratamientos con respecto al testigo en un año de baja (1999) y otro de alta (2000) incidencia de 'creasing' (naranja 'Washington' navel, promedio de ambas localidades), considerando la posibilidad 1.

| Años | Tratamientos   | Incremento de ingresos (US\$/ha) | Incremento de costos (US\$/ha) | Ganancia incremental (US\$/ha) |
|------|--|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|      |  | $\Delta I$                       | $\Delta C^1$                   | $\Delta I - \Delta C$          |
| 1999 | GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )   | 281                              | 87                             | 194                            |
|      | GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )+NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%) | 416                              | 168                            | 248                            |
| 2000 | GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )   | 585                              | 87                             | 498                            |
|      | GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )+NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%) | 706                              | 168                            | 538                            |
|      | NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%)  | -35                              | 108                            | -143                           |

DC<sup>1</sup>: costos de aplicación (23 US\$/ha) + costos de productos (GA<sub>3</sub>: 64 US\$/ha; GA<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: 145 US\$/ha; NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: 85 US\$/ha).

**Cuadro 5.** Presupuestación parcial de los tratamientos con respecto al testigo en un año de baja (1999) y otro de alta (2000) incidencia de 'creasing' (naranja 'Washington' navel, promedio de ambas localidades), considerando la posibilidad 2.

| Años | Tratamientos   | Incremento de ingresos (US\$/ha) | Incremento de costos (US\$/ha) | Ganancia incremental (US\$/ha) |
|------|--|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|      |  | $\Delta I$                       | $\Delta C^1$                   | $\Delta I - \Delta C$          |
| 1999 | GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )   | 395                              | 87                             | 308                            |
|      | GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )+NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%) | 552                              | 168                            | 385                            |
| 2000 | GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )   | 747                              | 87                             | 660                            |
|      | GA <sub>3</sub> (20 mg.L <sup>-1</sup> )+NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%) | 931                              | 168                            | 763                            |
|      | NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (2%)  | -3                               | 108                            | -111                           |

DC<sup>1</sup>: costos de aplicación (23 US\$/ha) + costos de productos (GA<sub>3</sub>: 64 US\$/ha; GA<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: 145 US\$/ha; NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: 85 US\$/ha).

mente la eficiencia del GA<sub>3</sub> aplicado solo. Sin embargo, la aplicación individual de NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, no tuvo efecto en el control del desorden. Todos los tratamientos fueron efectivos en disminuir la severidad del desorden.

El resultado económico de las aplicaciones de ácido giberélico, solo o en combinación con fosfato monoamónico, validan la realización de los tratamientos en esta variedad, para las condiciones productivas actuales del cultivo en Uruguay.

## AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se realizó en el marco del proyecto "Mejora de la productividad de cultivares de Citrus mediante el manejo del ciclo fenológico-reproductivo", financiado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Universidad de la República, a través del programa CSIC - Sector Productivo, participando las empresas URUDOR y MILAGRO S.A.

Al Ing. Agr. Pedro Arbeletche (M.Sc.), (Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay) por su asesoramiento en los aspectos económicos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ABADALLA, K.M., BADAWI, A.M.; TEWFIK, A.A. 1984. Anatomical aspects of creasing development in citrus rind. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1:267-271.
- AGUSTI, M., ALMELA, V., GUARDIOLA, J.L. 1988. Aplicaciones de ácido giberélico para el control de alteraciones de la corteza de las mandarinas asociadas a la maduración. *Invest. Agr. Prot. Veg.*, 3 (2): 125-137.
- BAR-AKIVA, A. 1975. Effect of foliar application of nutrients on creasing of 'Valencia' oranges. *HortScience*, 10 (1): 69-70.
- C.H.N.P.C. 1997. Censo Nacional Citrícola 1996. M.G.A.P., Uruguay: 100p.
- EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; PALLARES, C., PLATT, R.G. 1978. Effects of fertilization of Citrus on fruit quality and ground water nitrate-pollution potential. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 280-285.
- FREIRIA, H.; NIN, A. 1993. Gestión de empresas agropecuarias. CONAPROLE - Facultad de Agronomía-CISS/CEDESUR, Montevideo. 138p.
- FUCREA-GTZ. 1991. Costos operativos de maquinaria agrícola. A. E. Collazo-La Galera SRL. pp 15-24.
- GILFILLAN, I.M.; STEVENSON, J.A.; WHAL, J.P., HOLMDEN, E.A. 1981. Control of creasing in Navels with gibberellic acid. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1: 224-226.
- GILFILLAN, I.M., CUTTING, J.G.M. 1992. Creasing reduction in navel oranges: lower efficacy of gibberellic acid in spray mixtures containing petroleum oil. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1: 527-529.
- GRAVINA, A. 1998. Producao de Citros para exportacao no Uruguai. V Seminario Internacional de Citros. *Tratos Culturais. ANAIS FCAV -UNESP, Bebedouro, Sao Paulo, Brasil.* 273-278.
- GREENBERG, J., GOLDSCHMIDT, E.E. 1989. Acidifying agents, uptake and physiological activity of gibberellin A<sub>3</sub> in Citrus. *HortScience*, 24 (5): 791-793.
- GREENBERG, J.; ESHEL, G., GOTFREED, A. 1997. Effects of NAA, 2,4-D and 2,4-DP on yield, fruit size and creasing of 'Valencia' orange. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2: 934-937.
- GREENBERG, J.; MOSSAK, I., KAPAN, I. 2000. Effects of NAA and 2,4-DP on fruit size, yield and creasing of 'Newhall' and 'Carter' navel oranges. *Tomado de ISC Congress 2000. Program and abstracts:* 353.
- HOLTZHAUSEN, L.C. 1981. Creasing: formulating a hypothesis. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1: 201-204.
- JONA, R.; GOREN, R., MARMORA, M. 1989. Effect of gibberellin on cell-wall components of creasing peel in mature 'Valencia' orange. *Scientia Horticulturae*, 39 (2): 105-115. *Tomado de Horticultural Abstract* 59 (9): 7876.1989.
- JONES, W.W., EMBLETON, T.W., GARBER, M.J., CREE, C.B.. 1967. Creasing of orange fruit. *Hilgardia*, 38 (6): 230-244.
- MC CULLAGH, P., NELDER FRS, J.A. 1989. Generalized linear models. 2da ed. Great Britain, Chapman & Hall. 511p.
- MONSELISE, S.P., WEISER, M., SHAFIR, N., GOREN, R., GOLDSCHMIDT, E.E. 1976. Creasing of orange peel-physiology and control. *J. Hort. Sci.*, 51: 341-351.
- PATIÑO, M. 1998. La citricultura en Uruguay, su evolución hacia el 2000. *Todo Citrus*, 3: 37-48.
- PLAN AGROPECUARIO. 2001. Indicadores económicos. Boletín de precios, productos e insumos. Bienes de capital y servicios del sector agropecuario. Montevideo, 95:61-64.
- SAS/STAT® 1997. Software: Changes and enhancements through release 6.12, Cary, NC:SAS Institute Inc., 1167p.
- STOREY, R., TREEBY, M.T. 1994. The morphology of epicuticular wax and albedo cells of orange fruit in relation to albedo breakdown. *J.Hort.Sci.*, 69 (2): 329-338.
- TREEBY, M.T.; MILNE, D.J.; STOREY, R.; BEVINGTON, K.B.; LOVEYS, B.R., HUTTON, R. 2000. Creasing in Australia: causes and control. *Tomado de ISC Congress 2000. Program and abstracts:* 58.
- TUGWELL, B.L., CHVYL, W.L., MOULDS, G., HILL, J. 1997. Control of albedo rind breakdown with gibberellic acid. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2: 1147-1149.
- WILKINSON, S., DAVIES, W.J. 1997. Xylem sap pH increase: a drought signal received at the apoplastic face of the guard cell that involves the suppression of saturable abscisic acid uptake by the epidermal symplast. *Plant Physiology*, 113 (2): 559-573.