

## NOTA DE INVESTIGACION

### EFFECTOS DEL 3,5,6-TPA EN NARANJO DULCE (*Citrus sinensis*)

#### var. HAMLIN Y MANDARINO SATSUMA (*Citrus unshiu*)

Rodríguez, Víctor. A.; Martínez, Gloria. C.; Schroeder, Juan. A.; Mazza, Silvia. M.

Facultad Ciencias Agrarias - Universidad Nacional del Nordeste.

#### RESUMEN

Con el objeto de evaluar, sobre naranjo Hamlin y mandarina Satsuma, la incidencia del 3,5,6-TPA en: producción, tamaño de frutos y calidad intrínseca, se realizaron dos ensayos, en dichas especies cítricas con Diseño Completamente Aleatorizado, 4 repeticiones, parcela experimental 2 plantas y borduras; probándose ácido 3,5,6-tricloro-2-piridoxil-oxiacético (3,5,6 TPA) en forma de ácido libre, aplicación temprana (fin de raleo fisiológico) y tardía, en dos concentraciones 7,5 y 15,0 mg L<sup>-1</sup>; testigo sin tratar, durante dos ciclos de producción. Se determinó: kilogramos totales fruta, kilogramos y porciento de fruta destinada a mercado fresco e industria, número total frutas, peso promedio frutas, porciento de jugo, sólidos solubles totales y acidez, realizándose Análisis de Variancia y prueba de Tukey. En naranjo, la aplicación de 15,00 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA incrementó el número de fruta y el porciento a mercado fresco; 7,50 mg L<sup>-1</sup> incrementó el porcentaje de fruta destinada a industria. En mandarina, 7,50 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA incrementó el porciento de sólidos solubles.

**Palabras clave:** fitorreguladores; citrus; producción vegetal; calidad de frutas

#### ABSTRACT

Two trials were carried out to evaluate the effect of 3,5,6-TPA in production, fruit size and quality of Hamlin orange and Satsuma tangerine, in a Completely Randomized Design with four replications, experimental plot of two trees and boards. Trying free acid form of 3,5,6-tricloro-2-piridoxil-oxiacetic acid (3,5,6-TPA) in early application (end of physiological drop) and late application at two concentrations of 7,50 and 15,00 mg L<sup>-1</sup>; control without treatment. The experiment was carried out during two production cycles. Total fruit kilograms, fresh market and industry fruit kilograms and percent, total fruit number, fruit weight average, juice

percent, total soluble solid and acidity were determined and analyzed by variance and Tukey test. In orange 15,00 mg L<sup>-1</sup> of 3,5,6-TPA increased fruits number and fresh market, 7,50 mg L<sup>-1</sup> increased industry percent. In tangerine 7,50 mg L<sup>-1</sup> increased soluble solids percent.

**Key words:** growth regulator, citrus, vegetable production, fruit quality

#### INTRODUCCIÓN

El naranjo dulce *Citrus sinensis* L (Osb.) var. Hamlin y el mandarina Satsuma *Citrus unshiu* (Marc.) son variedades de maduración temprana, de amplio uso en el área citrícola de Corrientes, Argentina, donde son extremadamente productivas pero, con el inconveniente de que dado el alto porcentaje de "prendimiento" o "cuaje" existe mucha competencia en el desarrollo, lo que origina frutos muy pequeños que dificultan su comercialización, aún en plantaciones muy bien nutridas.

Técnicas de aclareo manual y químico se han realizado en diferentes países para abordar este problema con resultados diversos. La disminución de la competencia entre frutos mediante raleo manual o químico, sólo resulta efectiva cuando éste se realiza en la primera etapa de su desarrollo y a la vez es intenso (Monselise, 1978; Gallasch, 1978; Zaragoza *et al.*, 1990; Zaragoza *et al.*, 1992). Davis y Albrigo (1999) recomiendan pulverizaciones con ANA cuando los frutos tienen de 1,5 a 2 cm de diámetro, con lo que se logra la supresión de un 25 a 30% de la cosecha, permitiendo que los frutos restantes alcancen mayor tamaño.

En muchas oportunidades estas prácticas no son suficientes para satisfacer las exigencias comerciales, obteniéndose mejores resultados con la aplicación de fitorreguladores tales como los ácidos 2,4 diclorofenoxipropiónico (2,4-DP), 3,5,6 - tricloropiridiloxiacético (3,5,6-TPA), 4-

cloro-o-toliloxiacético y naftalenacético, que permiten a los frutos alcanzar tamaños comerciales aceptables sin pérdidas de cosecha por aclareos (Agustí *et al.*, 1991, 1992, 1995).

Experiencias realizadas en naranjos con 2,4-D en concentraciones de 12 a 14 mg L<sup>-1</sup> cuando los frutos tenían entre 8 y 20 mm de diámetro, determinaron aumento en el tamaño de los mismos, pero también mayor espesor de cáscara (Garcidueñas y Rodríguez, 1987).

La aplicación de 2,4-DP al final de la caída fisiológica de los frutos en mandarina Clementina (*Citrus reticulata*, B) produjo efectos positivos sobre el crecimiento de los frutos y un leve incremento sobre la cosecha, pero no ocasionó aclareo de los mismos (Agustí y Almela, 1991).

Ragone (1996), en Concordia, Argentina, para incrementar el tamaño de frutos en mandarina Satsuma, recomienda la aplicación de 2,4-DP en concentración de 10 a 20 mg L<sup>-1</sup> cuando los frutos tienen un diámetro de 15 mm.

Agustí *et al.* (1993), en España, sobre mandarina Clementina, con 3,5,6-TPA en diferentes concentraciones y épocas, después de la caída fisiológica de los frutos, demostró incremento en el tamaño final y un leve efecto aclarante.

Agustí *et al.* (1995) encontraron que la aplicación de 3,5,6-TPA en mandarinas, estimula el desarrollo del endocarpo, lo que trae un incremento de los contenidos de zumo y pulpa, aunque en el momento óptimo de maduración no es organolépticamente perceptible.

En el área citrícola de la Provincia de Corrientes, Argentina, es común encontrar en la cosecha elevado porcentaje de frutos de reducido tamaño para el mercado de frutas frescas, que podría ser solucionado mediante la aplicación de reguladores de crecimiento. Ante esta problemática, fue objetivo de este trabajo evaluar la incidencia de diferentes dosis y momentos de aplicación del 3,5,6-TPA en la producción global, tamaño y calidad intrínseca de los frutos de naranjo Hamlin y mandarino Satsuma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo dos ensayos durante las campañas 1996-97 y 1997-98:

1- En el Establecimiento Citrícola "TOROPÍ S.A.", Departamento de Bella Vista, Pcia. de Corrientes, se trabajó en plantas de naranjo dulce (*Citrus sinensis*, L.) variedad Hamlin, portainjerto lima Rangpur (*Citrus limonia* Osb) de 4 años de implantado en un suelo rojo amarillo podsólico, marco de plantación 6 por 4

(416 plantas por hectárea). En un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 repeticiones, parcela experimental: 2 plantas, con sus respectivas borduras, se probó el ácido 3,5,6-tricloro-2-piridoxil-oxiacético (3,5,6-TPA) en forma de ácido libre en: aplicación temprana (fin de raleo fisiológico, frutos de 18 mm de diámetro) y tardía (frutos de 30 mm de diámetro) y en dos diferentes concentraciones según los tratamientos: 1: aplicación temprana 7,5 mg L<sup>-1</sup>; 2: aplicación temprana 15,0 mg L<sup>-1</sup>; 3: aplicación tardía 7,5 mg L<sup>-1</sup>; 4: aplicación tardía 15,0 mg L<sup>-1</sup>; 5: testigo sin tratar. Las aplicaciones se realizaron con una pulverizadora para frutales de alto volumen, de dos mangueras, un consumo de 4 litros de solución por planta. El mojado de plantas se efectuó hasta punto de goteo.

2- En el Establecimiento Citrícola "CACIQUE S.A.", Departamento de General Paz, Pcia. de Corrientes, la experiencia fue realizada sobre plantas de mandarino Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.), injertado sobre *Poncirus trifoliata* de 18 años de implantadas en un suelo rojo amarillo podsólico, con marco de plantación de 8 por 4 (312 plantas por hectárea). El diseño utilizado fue completamente aleatorizado con 4 repeticiones, parcela experimental: 2 plantas, con sus respectivas borduras, se probó el ácido 3,5,6-tricloro-2-piridoxil-oxiacético (3,5,6 TPA) en forma de ácido libre en: aplicación temprana (fin de raleo fisiológico, frutos de 14 mm de diámetro) y tardía (frutos de 25 mm de diámetro) y en dos diferentes concentraciones según los tratamientos: 1: aplicación temprana 7,5 mg L<sup>-1</sup>; 2: aplicación temprana 15,0 mg L<sup>-1</sup>; 3: aplicación tardía 7,5 mg L<sup>-1</sup>; 4: aplicación tardía 15,0 mg L<sup>-1</sup>; 5: testigo sin tratar.

Las aplicaciones se realizaron con una pulverizadora para frutales de alto volumen, de dos mangueras, un consumo de 8 litros de solución por planta. El mojado de plantas se efectuó hasta punto de goteo.

Las frutas fueron clasificadas por tamaño en dos categorías: 1) Industria (diámetro menor a 5,9 cm); 2) Mercado fresco (diámetro mayor 6 cm). Previo a la cosecha, se tomó una muestra de 10 frutos por cada parcela experimental sobre las cuales se determinó el porcentaje de jugo, concentración de sólidos solubles totales por refractometría y acidez por volumetría (Palacios, 1978). Se efectuó Análisis de Variancia y Test de Tukey, previa transformación arcoseno para los porcentajes, sobre: kilogramos totales de fruta cosechada, kilogramos de fruta para mercado fresco e industria, número total de frutas, peso promedio de frutas, porcentaje de jugo, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Naranja Hamlin:

En la Tabla 1, se presentan los valores promedio de dos años de ensayo (en los que los resultados de cada año fueron similares), para cada una de las variables consideradas con cuatro repeticiones por año, más los resultados de los análisis estadísticos.

Resultaron significativas las diferencias entre tratamientos ( $\alpha = 0.05$ ), para las variables:

kilogramos de fruta para mercado fresco (Kg Fresco), porcentaje de frutas para mercado fresco (%Fresco) y número de frutas (N°Fruta), y no significativas las diferencias en la producción de kilogramos totales (KgTotal), promedio de peso de frutos (g/fruto) ni calidad intrínseca del fruto (% jugo, sólidos solubles y acidez).

**TABLA 1:** Promedios de cuatro repeticiones por año, en dos años de estudio, obtenidos para las diferentes variables analizadas en Naranja Hamlin.

Tratamiento N°	Kg Fresco	Kg Ind.	Kg Total	% Fresco	N° Fruta	g/fruto	% Jugo	Sol Solub.	Acidez
1: 7,5 mg Kg <sup>-1</sup> Temp.	81.75 ab	54.50 ab	136.25 a	60.00 ab	1415,0 a	96.30 a	33.25 a	9.97 a	0.84 a
2: 15 mg Kg <sup>-1</sup> Temp.	89.00 ab	34.50 b	123.50 a	72.06 a	1132,3 ab	108.25 a	33.87 a	9.15 a	0.83 a
3: 7,5 mg Kg <sup>-1</sup> Tardío	77.25 ab	33.75 b	111.00 a	69.59 ab	1016,3 b	110.47 a	33.62 a	8.85 a	0.87 a
4: 15 mg Kg <sup>-1</sup> Tardío	110.50a	36.75 ab	147.25 a	75.04 a	1303,8 ab	113.17 a	33.00 a	8.52 a	0.85 a
5: Testigo (sin aplic.)	48.75 b	61.75 a	110.50 a	44.12 b	1132,5 ab	99.25 a	33.00 a	9.07 a	0.88 a

En las columnas, letras iguales indican diferencias no significativas según test de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

Respecto a la variable kilogramos de fruta para mercado fresco, el tratamiento de 15 mg. L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA tardíos (tratamiento 4), superó al testigo ( $\alpha = 0.05$ ). Se pone en evidencia que 15 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA aplicados tardíamente, cuando se inicia el crecimiento lineal de los frutos, aumenta la capacidad de los frutos para nutrirse, ya que no se observó efecto raleador y sin embargo mejoró significativamente tanto los kilogramos como el porcentaje de fruta para mercado fresco. En este sentido se observa un incremento de entre un 10% y un 13% en el peso de los frutos, para los tratamientos de aplicación tardía de 3,5,6-TPA, aunque estas diferencias no resultan estadísticamente significativas. La aplicación temprana de 15 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA (tratamiento 2), no produce incremento en los kilogramos pero sí en el porcentaje fruta para mercado fresco, atribuible a un leve efecto aclarante, lo que concuerda con lo determinado por Agustí y Almela (1991). En cuanto a los kilogramos de fruta para industria, los tratamientos de 15 mg L<sup>-1</sup> tempranos y 7,5 mg L<sup>-1</sup> tardíos presentan diferencias significativas con el testigo, estos tratamientos

mejoran la producción al disminuir los kilogramos de fruta destinada a la industria.

La aplicación temprana de 3,5,6-TPA en 7.5 mg L<sup>-1</sup> (tratamiento 1), incrementa significativamente el número de frutos cosechados por planta, aunque estos son de menor tamaño, por lo que se puede suponer que este tipo de tratamientos contribuye a un mayor cuaje de frutos, con un efecto opuesto al esperado, mientras que en aplicación temprana de 15 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA se produce un menor cuaje de frutos, alcanzando éstos un mayor tamaño. La aplicación tardía de 7.5 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA contribuyó a una cosecha de menor cantidad de frutos, pero de mayor tamaño, mientras que con la aplicación tardía de 15 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA, se logra un mejor peso de los frutos a la vez que un mayor número de éstos.

La Figura 1 presenta los promedios de las cuatro repeticiones para los kilogramos de fruta destinada a mercado fresco y a industria, donde se pueden apreciar las diferencias entre los tratamientos, destacándose los tratamientos con aplicación temprana de 15 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA (tratamiento 2) y aplicación tardía de 15 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA (tratamiento 4), siendo este último

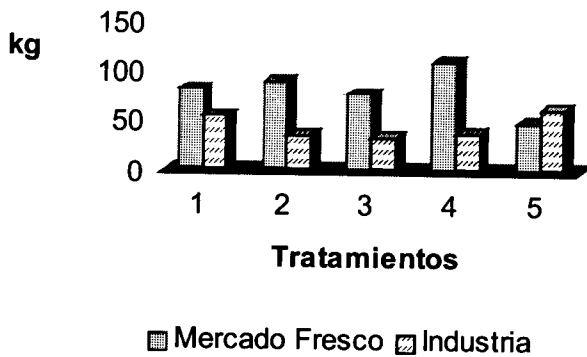
significativamente superior al testigo sin tratar ( $\alpha = 0.05$ ).

**Mandarino Satsuma:**

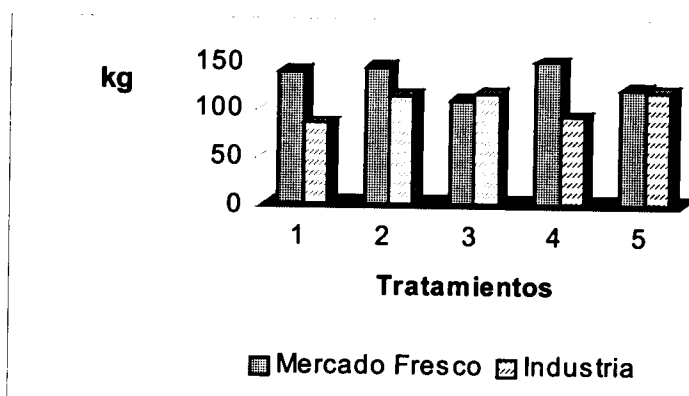
En la Tabla 2 se presentan los promedios de las cuatro repeticiones, para cada una de las variables consideradas y los resultados de los análisis estadísticos.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos probados para ninguna de las variables, salvo % de sólidos solubles, en que la aplicación tardía de 7,5 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA (tratamiento 3) supera al testigo sin aplicación ( $\alpha = 0.05$ ).

La Figura 2 presenta los promedios de las cuatro repeticiones para los kilogramos de fruta destinada a mercado fresco y a industria. Si bien no se encontraron diferencias significativas, se observa una mejora de alrededor del 16% en los kilogramos de fruta destinada al mercado fresco en los tratamientos de 3,5,6-TPA en dosis de 15 mg L<sup>-1</sup> aplicados tardíamente (tratamiento 4), 7.5 mg L<sup>-1</sup> aplicados tempranamente (tratamiento 1) y en menor medida el de 15 mg L<sup>-1</sup> aplicados tempranamente (tratamiento 2), por lo que se recomienda continuar esta línea de investigación.



**FIGURA 1:** Kilogramos de fruta de naranjo Hamlin destinada a mercado fresco y a industria, promedios de las cuatro repeticiones en los dos años.



**FIGURA 2:** Kilogramos de fruta de mandarina Satsuma destinada a mercado fresco y a industria, promedios de las cuatro repeticiones en los dos años.

**TABLA 2:** Promedios de cuatro repeticiones por año, en dos años de estudio, obtenidos para las diferentes variables analizadas en Mandarino Satsuma.

Tratamiento N°	Kg Fresco	Kg Ind.	Kg Total	% Fresco	N° Fruta	g/fruto	% Jugo	Sol Solub.	Acidez
1: 7,5 mg Kg <sup>-1</sup> Temp.	137.87 a	84.5 a	222.37 a	61.25 a	2393.7 a	92.57 a	37.25 a	10.90 ab	0.95 a
2: 15 mg Kg <sup>-1</sup> Temp.	142.25 a	113.5 a	255.75 a	56.00 a	2642.5 a	96.80 a	35.87 a	10.75 ab	0.95 a
3: 7,5 mg Kg <sup>-1</sup> Tardío	108.00 a	114.7 a	222.75 a	47.75 a	2423.7 a	91.72 a	37.25 a	11.20 a	0.98 a
4: 15 mg Kg <sup>-1</sup> Tardío	148.25 a	91.1 a	239.37 a	61.25 a	2478.7 a	96.57 a	34.87 a	10.85 ab	0.93 a
5: Testigo (sin aplic.)	119.75 a	118.1 a	237.87 a	50.75 a	2693.2 a	88.35 a	37.25 a	10.50 b	0.93 a

En las columnas, letras iguales indican diferencias no significativas según test de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ).

### CONCLUSIONES

En naranjo Hamlin, el tratamiento de mejor comportamiento estadístico fue el correspondiente a la aplicación tardía de 15 mg L<sup>-1</sup> de 3,5,6-TPA, con el que se logró incrementar la cantidad de fruta destinada al mercado fresco.

En mandarino Satsuma no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los tratamientos estudiados.

### BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M. y V. Almela. 1991. Aplicación de fitorreguladores en Citricultura. Ed. Aidos. Barcelona. España. pp. 263.
- Agustí, M.; V. Almela; M. Juan; M. Aznar; S. Zaragoza y E. Primo Millo. 1993. Aplicación del 3,5,6 TPA para aumentar el tamaño del fruto en los agrios. Levante Agrícola. 2do. Semestre. España. pp. 43-49.
- Agustí, M.; V. Almela y J. Pons. 1991. Efecto del 2,4-DP sobre el desarrollo y tamaño final del fruto de Mandarina Clementina Fina (*Citrus reticulata* B.). Levante Agrícola (307/308) 4-12.
- Agustí, M.; V. Almela; M. Juan y F. Medina. 1995. Efectos del ácido 3,5,6 Tricolo-2-Piridoxiacético (3,5,6-TPA) sobre la calidad de las mandarinas. Levante Agrícola. 2do Trimestre. pp 95-101.
- Davis, F.S. y L.G. Albrigo. 1999. Cítricos. Cap. 7: Calidad de la fruta, recolección y tecnología post-recolección. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España.
- Gallash P.T., 1978. Thinning Imperial mandarins with Etephon increased fruit size and grower return. Proc. Int. Soc. Citriculture: 276 - 279.
- Garcidueñas M.R. y H.R. Rodríguez, 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Ed. Limusa. México. pp. 76-80.
- Monselise, S.P. 1978. Understanding of plant processes as a basis for successful growth regulation in citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture: 250-255.
- Palacios, J. 1978. Citricultura Moderna. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. pp. 293 -300.
- Ragone, M. 1996. Manual de Naranjos y Mandarinos de la región del Río Uruguay. INTA. Argentina.
- Zaragoza S.; I. Trenor y E. Alonso. 1990. Influencia del aclareo sobre el calibre de los frutos de Satsuma clauselina. Levante Agrícola. (301/302) 156-160.
- Zaragoza S.; I. Trenor; E. Alonso; E. Primo Millo and M. Agusti. 1992. Treatments to increase the final fruit size on Satsuma "Clauseline". Proc. Int. Soc. Citriculture, 2: 725-728.