

# RALEO QUÍMICO DE MANZANOS cv. ROYAL GALA CON MEZCLAS DE ÁCIDO NAFTALÉN ACÉTICO (ANA) Y CARBARIL <sup>1</sup>

## Chemical thinning of Royal Gala apples with naftalen acetic acid (NAA) and Carbaryl mixtures

Gabino Reginato M.<sup>2</sup>, Pablo Valdés de F.<sup>2</sup> y Cristina Castillo T.<sup>2</sup>

### ABSTRACT

During the growing season 1995/96 in Placilla, Sixth region of Chile, mixtures of naphthalene acetic acid (NAA, 0, 6 and 9 mg L<sup>-1</sup>) with Carbaryl (0, 300 and 600 mg L<sup>-1</sup>) were sprayed on "Royal Gala" apples, in order to test their effects upon fruit thinning. All treatments were applied at the petal fall stage or 10 days after. They were also applied separately, NAA on pink bud and Carbaryl 20 days after full blossom. Sixty days after blossom and at harvest the fruit load was evaluated in terms of fruits/cm<sup>2</sup> of trunk cross sectional area (TCSA). Furthermore, fruit characteristics were evaluated at harvest. Data was analysed through regression and correlation analyses.

NAA plus carbaryl thinning effects were proportional to the concentration of both products in all trials, reaching more than desirable effects with the highest rates. Initial fruit loads (final fruit set) close to 5 fruits cm<sup>-2</sup> of TCSA after chemical thinning was reached with 6 mg L<sup>-1</sup> of NAA combined with 300 to 600 of Carbaryl; a slightly higher effect was observed with earlier applications. Applying NAA plus Carbaryl separately or in mixture produced a similar effect.

**Key words:** Chemical thinning, *Malus domestica*, Royal Gala, growth regulators, apple.

### INTRODUCCIÓN

El raleo químico en manzanos (*Malus domestica*) es una técnica común dentro de los programas de manejo de esta especie (Jones *et al.*, 1983). En el cultivar Royal Gala, esta técnica representa una alternativa importante desde el punto de vista de un manejo eficiente y económico (Ebert y Kreuz, 1988), además este

cultivar presenta una buena respuesta al raleo (Schwallier, 1996).

En manzanos se ha usado como raleadores de post floración el ácido naftalén acético (ANA) y el carbaril, entre otros; generalmente se aplican entre 10 y 25 días después de plena flor (Cooper, 1980). Al respecto estudios realizados por Marshal *et al.*, (1960) y Flore (1978), citados por Ebert y Bender (1986), señalan que el ANA debe ser aplicado temprano en la temporada para evitar la inhibición del crecimiento del fruto. En Chile Central rara vez se dan condiciones apropiadas para una buena absorción de ANA, y según Gil (1992) ésta es mayor mientras más

<sup>1</sup>Recepción de originales: 21 de enero de 1998.  
Trabajo realizado en el marco del Proyecto FONDECYT 1950864.

<sup>2</sup>Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Casilla 1004, Santiago, Chile.  
E-mail: greginat@abello.dic.uchile.cl

tiempo dure la solución sin secarse y mientras mayor sea la temperatura.

Por su parte, el carbaril puede ser usado en un amplio período de tiempo, desde la caída de pétalos hasta que los frutos tienen 20 mm de diámetro (4 semanas después de plena flor), pero Marshal *et al.* (1960) y Flore (1978), citados por Ebert y Bender (1986), recomiendan aplicarlo más bien tarde en la temporada para evitar efecto tóxico en las abejas. Este producto es efectivo en una amplia gama de concentraciones: de 30 a 200 g 100 L<sup>-1</sup>. Rara vez causa sobreraleo, es estable a la luz y resistente al calor, es absorbido por largo tiempo aún después de secarse la gota, y no es necesario el mojado total, haciéndolo muy apto en zonas como Chile Central (Gil, 1992).

Según Ebert y Kreuz (1988), la aplicación de ANA, seguida de una más tardía de carbaril, proporciona un adecuado raleo y aumenta la ganancia en comparación con el raleo manual, pues la competencia entre frutos es reducida tempranamente, favoreciendo el calibre final sin riesgos de sobreraleo. La decisión de una segunda aplicación se toma después que la cuaja ha sido estimada con más precisión y su objetivo es eliminar las flores o frutos provenientes de yemas débiles, las que frecuentemente abren más tarde y resultan en frutos más pequeños a la cosecha. Por otro lado, se sugiere que con aspersiones combinadas de ANA y carbaril se logran mejores respuestas al raleo y son menos dañinas al ambiente, debido al uso de menor concentración de los productos raleadores (Looney, 1986 y Wertheim 1986, citados por Ebert y Kreuz, 1988).

El objetivo de este ensayo fue evaluar en el cv. Royal Gala el efecto raleador de la combinación de ANA y carbaril, aplicados simultáneamente a la caída de pétalos, 10 días después de la caída de pétalos, o en aplicaciones separadas, ANA en botón rosado y carbaril 20 días después de plena flor.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la temporada 1995/96, en un huerto ubicado en la comuna de Placilla, provincia de Colchagua, VI Región (34°38' LS y 71°06' LO). Se utilizó un huerto de manzanos cultivar Royal Gala, injertado sobre MM106, plantado a 4,5 x 3,0 m, de 6 años de edad, formado en eje y con 11% de polinizantes cultivar Fuji y Braeburn en forma alternada. Las aspersiones se realizaron con una máquina de alto volumen, con un gasto de 3.100 L ha<sup>-1</sup>. Todas las combinaciones de productos se aplicaron con 25 cc 100 L<sup>-1</sup> de Citowett como agente humectante.

Como agentes raleadores se utilizaron ácido naftalén acético, formulado como NAA 800 (20,1% i.a. de ANA) y carbaril (Sevin 85% WP). Se realizaron dos tipos de aplicaciones:

- **ANA combinado con carbaril:** Se aplicó ANA en concentraciones de 0; 6 y 9 mg L<sup>-1</sup>, combinado con carbaril en concentraciones de 0, 300 y 600 mg L<sup>-1</sup>, a la caída de pétalos (CP) y 10 días después de caída de pétalos (10 DDCP). Para cada combinación y época se asperjaron 2 árboles. Además se dejaron 6 árboles testigos, sin aplicación. Cada época de aplicación fue considerada un ensayo diferente.
- **ANA seguido de carbaril:** Se aplicó ANA en concentraciones de 0; 6 y 9 mg L<sup>-1</sup> en el estado de botón rosado (BR). Posteriormente, 20 días después de plena flor (DDPF) se aplicó carbaril en concentraciones de 0; 300 y 600 mg L<sup>-1</sup> para cada concentración de ANA. En cada combinación y época se asperjaron 2 árboles, dejando 6 árboles testigos, sin aplicación.

Para las evaluaciones de raleo se marcaron, en cada árbol, al menos 100 dardos florales durante la floración. Para expresar la carga frutal en frutos cm<sup>-2</sup> de área de sección transversal de tronco (ASTT), se midió el diámetro en la base

de 2 ramas por árbol, así como también el diámetro del tronco del árbol a 20 cm sobre la unión del injerto con el portainjerto. Posterior a la segunda caída natural de fruto (aproximadamente 60 días DDPF) y antes del raleo manual, se contó el número de frutos remanentes en los dardos identificados, en las ramas marcadas y en el árbol completo. Posteriormente se realizó un raleo manual tratando de dejar una carga frutal de 5 frutos  $\text{cm}^{-2}$  de ASTT, para obtener un tamaño de fruto dentro de las exigencias comerciales para esta variedad.

La cosecha se realizó en 3 cosechas parciales, como es habitual en esta variedad. En todos los árboles, una vez cosechada la fruta, se evaluó:

- peso individual de 50 frutos por árbol, en la cosecha parcial más abundante;
- número de frutos por árbol;
- número de semillas por fruto, en 12 frutos por árbol, elegidos al azar;
- peso total de frutos por árbol;
- fitotoxicidad en frutos y follaje.

Los distintos árboles de los tratamientos se dispusieron completamente aleatorizados dentro del cuartel. Los resultados se analizaron mediante regresiones, considerando para cada época de aplicación la concentración de ANA o carbaril como variables independientes. Las variables dependientes fueron la carga inicial (cuaja final, evaluada a los 60 días), necesidad de raleo manual para ajustarse a la carga deseada, y producción ( $\text{kg cm}^{-2}$  de ASTT). Para la selección de la regresión se utilizó el procedimiento "stepwise" del programa Statgraphics, seleccionando aquellas variables con más de un 85% de significancia.

Al año siguiente a las aplicaciones, se evaluó la floración en las ramas marcadas, en términos de flores por área de sección transversal de rama.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Grado de raleo y carga frutal

Tanto ANA como carbaril, usados como raleadores de manzano del cv. Royal Gala, ya sea en combinación de ambos productos o en aplicaciones de ANA seguidas por carbaril, presentan un efecto que responde principalmente a la concentración usada, lo que se manifiesta en las evaluaciones realizadas, observándose que los tratamientos más efectivos son las mezclas de ambos productos, lo que concuerda con lo señalado por Marini (1996), quien trabajando en manzanos "Delicious Spur" encontró que las aplicaciones repetidas de ANA más carbaril son más efectivas que las aplicaciones de ANA seguidas por carbaril (Figuras 1, 2 y 3).

El efecto raleador del ANA combinado con carbaril, evaluado en términos de frutos por  $\text{cm}^2$  de ASTT, tiene una respuesta similar con aplicaciones a la caída de pétalos (CP), 10 días después de caída de pétalos (DDCP), así como con aplicaciones de ANA en botón rosado (BR) seguidas de carbaril 20 DDPF. De hecho los modelos calculados obtienen, para las mismas concentraciones, rangos de carga frutal similar.

Previo al raleo manual, para las aplicaciones en caída de pétalos se observó una variación entre 14 frutos  $\text{cm}^{-2}$  de ASTT para los árboles no tratados, hasta 2 y 4 frutos  $\text{cm}^{-2}$  de ASTT con 8 a 9  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA combinadas con 100 a 400  $\text{mg L}^{-1}$  de carbaril. Estos resultados son similares a los de Ebert y Kreuz (1989) para Royal Gala en dos localidades de Brasil, quienes aplicando 7,5  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA más 450  $\text{mg L}^{-1}$  de carbaril 16 DDPF, lograron niveles de carga en un rango de 4 a 6 frutos  $\text{cm}^{-2}$  de ASTT.

En las aplicaciones de ANA más carbaril 10 DDCP, la respuesta es similar a la aplicación de ambos productos en CP, obteniéndose, con concentraciones de 6 a 8  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA más 300 a 450  $\text{mg L}^{-1}$  de carbaril, un área donde se logra un rango de carga inicial de 2 a 4 frutos  $\text{cm}^{-2}$  de

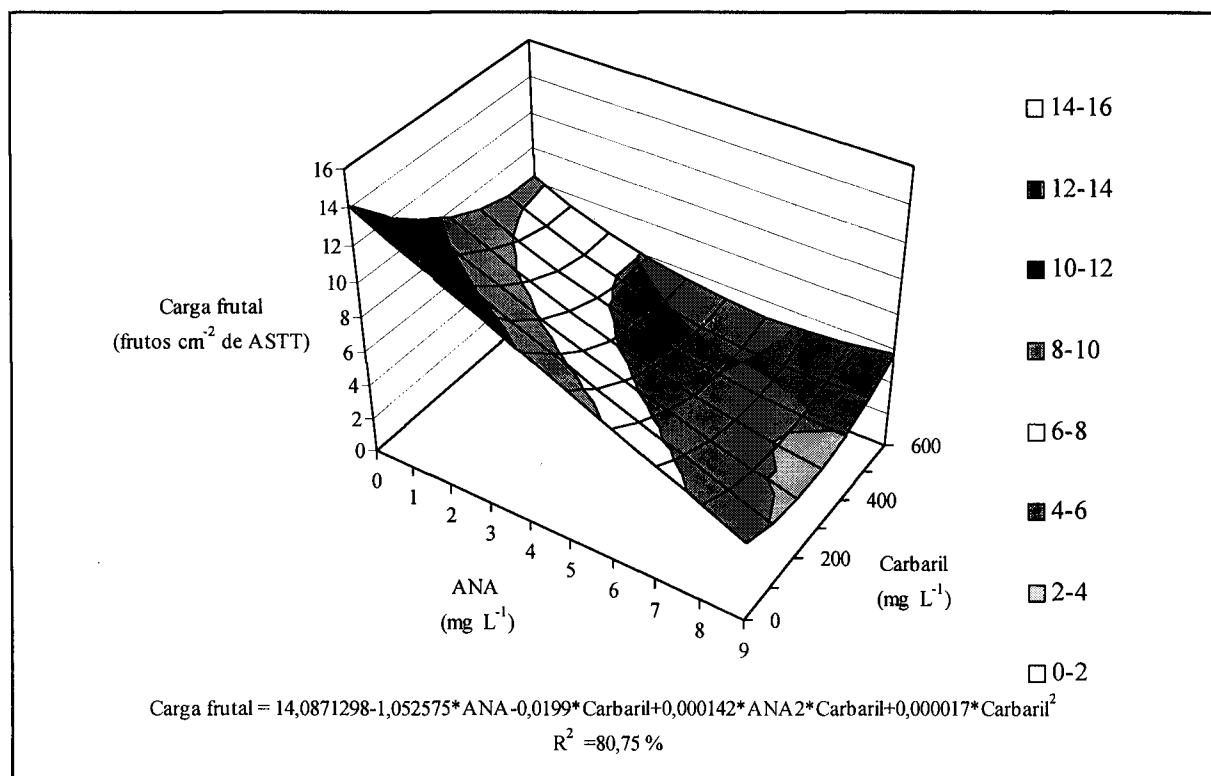


Figura 1. Carga frutal (frutos  $\text{cm}^2$  de ASTT), en función de ANA y carbaril aplicado a caída de pétalos.

Figure 1. Fruit load, (fruits  $\text{cm}^2$  of TCSA), observed with different NAA and carbaryl mixtures sprayed at petal fall.

ASTT, lo que puede ser considerado como raleo excesivo, ya que se pretendía dejar una carga de 5 frutos  $\text{cm}^2$  de ASTT. Los niveles de carga de 4 a 8 frutos  $\text{cm}^2$  de ASTT se alcanzan con al menos 7  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA aplicado solo; 2  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA más 200  $\text{mg L}^{-1}$  de carbaril y 1  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA más 600  $\text{mg L}^{-1}$  de carbaril (Figura 2).

Por su parte, aplicaciones de ANA en BR seguida por aplicaciones de carbaril 20 DDPF, alcanzan una carga mínima, de 2 a 4 frutos  $\text{cm}^2$ , con concentraciones de 8 a 9  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA seguida con concentraciones de 200 a 600  $\text{mg L}^{-1}$  de carbaril. Se observa además, que al aumentar la concentración de ANA, se produce una disminución de la carga de 14 a 7 frutos  $\text{cm}^2$ , en cambio, al aumentar sólo la concentración de Carbaril, sin ANA, la disminución de la carga es sólo hasta 9 frutos  $\text{cm}^2$  de ASTT (Figura 3).

Así, cualquiera que sea la aplicación de ANA más carbaril en los rangos probados, a medida que la concentración del primero es mayor, el efecto del segundo se hace menos pronunciado, por lo que debería variarse la concentración de ANA en la mezcla para alterar la actividad de ella, tal como lo recomienda el boletín de la Universidad de Washington (1993).

Respecto al efecto alcanzado por los productos aplicados solos, se observó que con aplicaciones de carbaril se obtiene un raleo suave, hasta 8 a 10 frutos  $\text{cm}^2$  de ASTT con 600  $\text{mg L}^{-1}$ . En relación a la época, Knight y Spencer (1987) señalan que el nivel de raleo es uniforme sin importar el momento de la aplicación, pero el tamaño de los frutos es mayor en las aplicaciones a CP, disminuyendo a medida que las aplicaciones son retrasadas. Respecto de ANA aplicado solo, se alcanza una carga frutal de 6 a 8 frutos  $\text{cm}^2$  de ASTT con 9  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA.

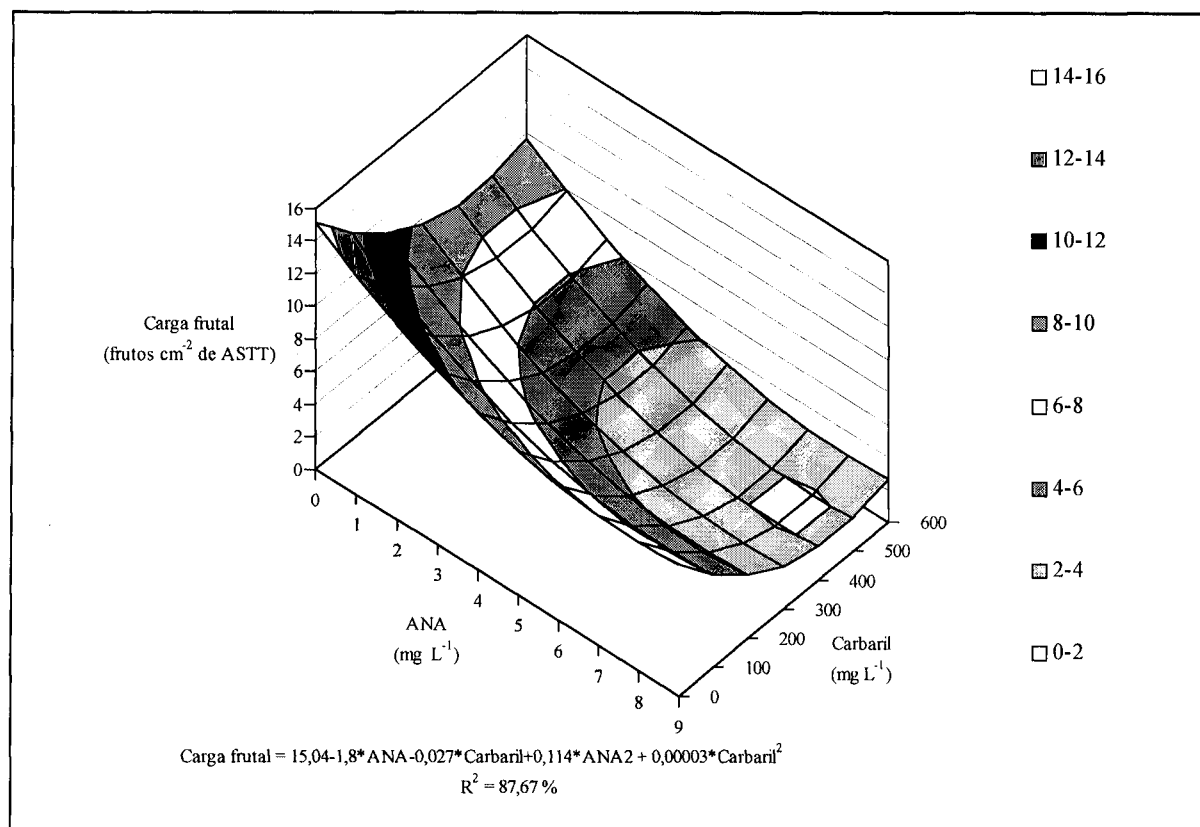


Figura 2. Carga frutal (fr  $\text{cm}^{-2}$  de ASTT) obtenida al raleo con diferentes concentraciones de ANA y carbaril 10 DDCP<sup>1</sup>.  
 Figure 2. Fruit load (fruit  $\text{cm}^{-2}$  of TCSA) observed with different NAA and carbaryl mixtures sprayed 10 days after petal fall.

<sup>1</sup>DDCP: Días después caída de pétalos.

En relación al efecto de las distintas concentraciones en este cultivar, se puede notar que al aumentar la concentración de ANA a 9  $\text{mg L}^{-1}$ , sin carbaril, se disminuye la carga de 14 hasta 5 frutos  $\text{cm}^{-2}$  en las aplicaciones más tempranas (Figura 1), lo que Ebert y Kreuz (1989) alcanzaron en una fecha similar con 15  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA. De la misma manera Jones *et al.* (1992) en el cultivar Fuji, con 10  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA aplicados 10 DDPF lograron disminuir la cuaja desde 9,33 frutos  $\text{cm}^{-2}$  a 6,8 frutos  $\text{cm}^{-2}$  de ASTT.

Otro efecto interesante de notar, es que en el presente estudio se tuvo un efecto levemente mayor, con respecto al nivel de raleo y peso de fruto, para las aplicaciones más tempranas, con

una respuesta muy similar al aplicar tanto los productos por separado como en mezcla. Al respecto, para el cultivar Fuji, Jones *et al.* (1989) señalan que las aplicaciones de ANA son flexibles, característica requerida al momento de raleo considerando que las variaciones del clima, especialmente de temperaturas, afectan la eficiencia de otros raleadores.

### Peso de los frutos

Al asociar el efecto de ANA y carbaril con el peso individual de frutos, se observa una tendencia opuesta entre el peso individual de los frutos y la carga frutal obtenida con el raleo químico, aumentando consistentemente con una

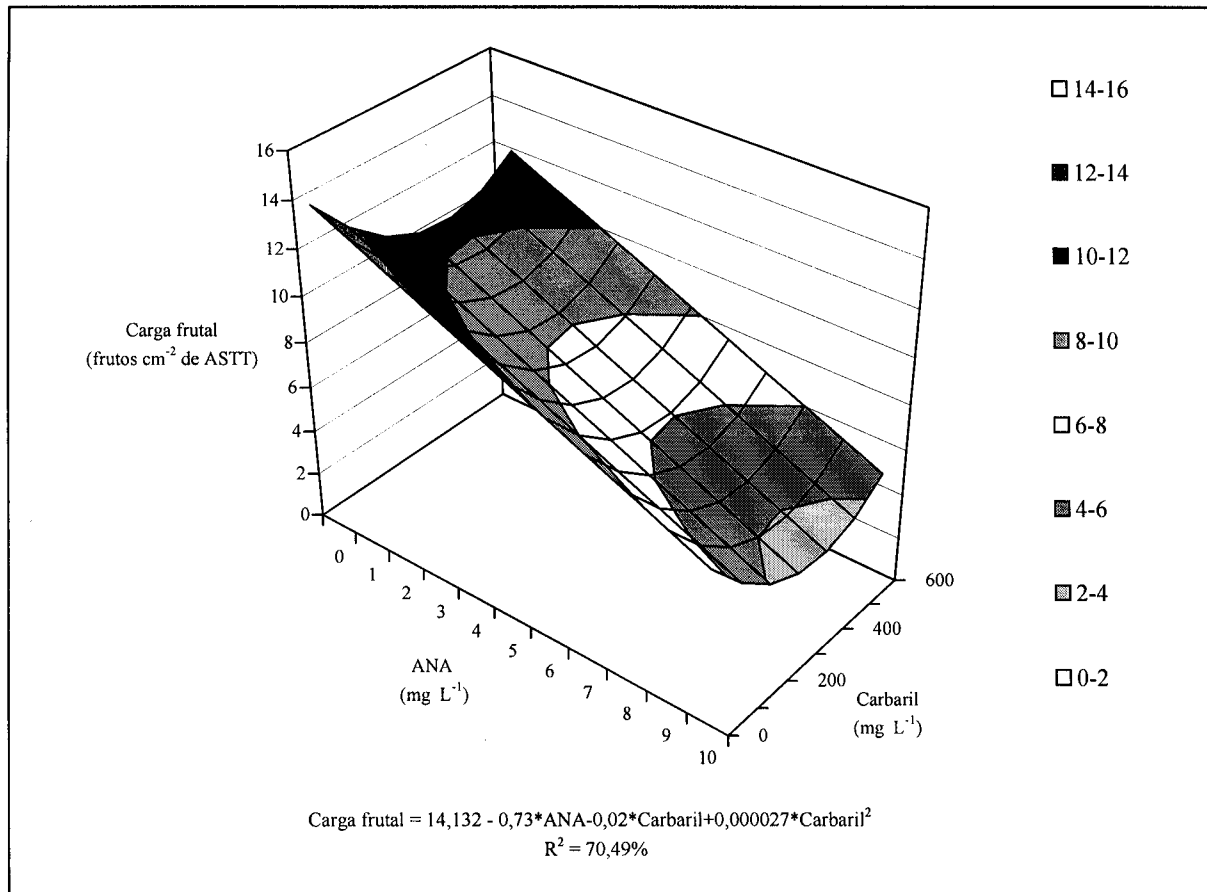


Figura 3. Carga frutal (fr  $\text{cm}^{-2}$  de ASTT) para las aplicaciones de ANA en botón rosado, más una aplicación de carbaril 20 DDPF<sup>1</sup>.

Figure 3. Fruit load (fr  $\text{cm}^{-2}$  de TCSA) observed with different NAA and carbaryl mixtures. NAA sprayed at blossom stage and carbaryl applied 20 days after full flowering.

<sup>1</sup>DDPF: Días después de plena flor.

mayor concentración de los productos. Por ejemplo, en aplicaciones en CP se tiene un máximo entre 165 y 175 gramos por fruto con aplicaciones de 5  $\text{mg L}^{-1}$  de ANA más 300  $\text{mg L}^{-1}$  de carbaril (Figura 4).

Debe indicarse que si bien se trató de obtener una carga uniforme, de alrededor de 5 frutos  $\text{cm}^{-2}$  ASTT, con un raleo manual realizado 60 DDPF y posterior al raleo químico, esto no fue posible, alcanzándose un rango entre 3 y 6 frutos  $\text{cm}^{-2}$  ASTT, siguiendo una tendencia muy similar a la carga frutal encontrada al momento de realizar el raleo manual, a los 60 DDPF.

## Productividad

Al analizar la productividad de los árboles, se puede apreciar que ésta disminuye en los tratamientos más efectivos. En el Cuadro 1 se observa que ANA aplicado sin carbaril disminuye en mayor proporción los  $\text{kg cm}^{-2}$  de ASTT que las aplicaciones de carbaril por sí solas, siendo esta relación aún mayor con la combinación de ambos productos y a medida que la concentración de ellos aumenta.

En general se considera que el raleo disminuye la producción aumentando la calidad de ésta, lo que se puede apreciar concretamente en el

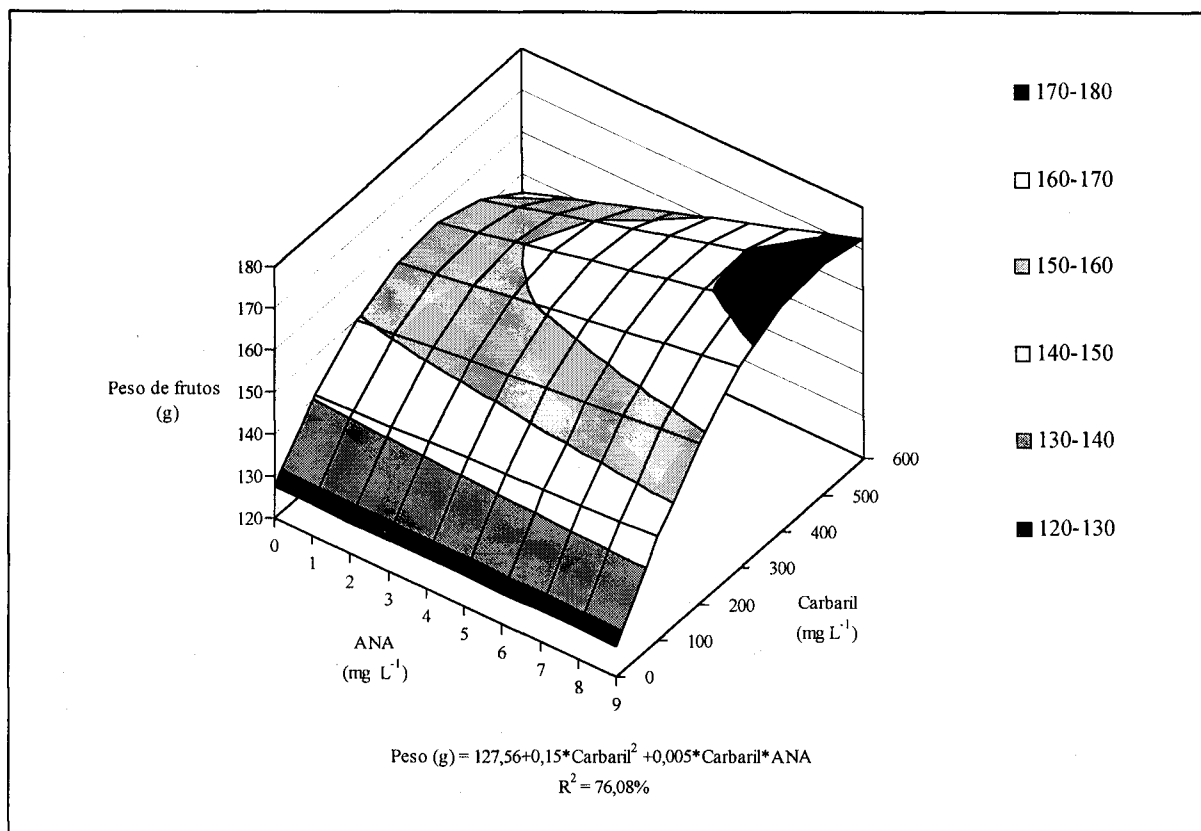


Figura 4. Peso medio de frutos en el momento de la cosecha para la aplicación en caída de pétalos.

Figure 4. Average fruit weight at harvest, for different mixtures of NAA and carbaril, sprayed at petal fall.

Cuadro 1. Así en la medida que se observa un aumento en el tamaño de fruto, producto del mayor raleo, también es posible apreciar un efecto detrimental en la producción, la cual puede tener una reducción cercana a un 40% en los árboles más raleados respecto de los testigos.

### Efectos secundarios

En relación con los efectos secundarios a las aplicaciones, se observó que ninguna de las combinaciones produjo alteraciones morfológicas detectables en frutos y follaje, así como tampoco en el desarrollo vegetativo del árbol y en el retorno floral.

### CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y condiciones en que se realizó este ensayo se puede concluir que:

El efecto raleador es proporcional a la concentración de ANA y carbaril, alcanzándose en algunos tratamientos un efecto excesivo de raleo.

El efecto raleador del carbaril es menor al efecto raleador de ANA al ser aplicado solo, bajo las mismas condiciones de aplicación.

Al aplicar los productos por separado se alcanza un efecto similar que al aplicarlos simultáneamente, en mezcla.

El peso de los frutos aumenta en la medida que el efecto raleador de las combinaciones es mayor.

La productividad de los árboles es proporcional a la carga frutal dejada en el raleo manual 60 DDPF, y menor en los tratamientos más raleados.

**Cuadro 1. Productividad (kg cm<sup>-2</sup> de ASTT<sup>1</sup>) alcanzada por diferentes combinaciones de ANA y carbaril aplicados en diferentes épocas**

**Table 1. Yield efficiency (kg cm<sup>-2</sup> TCSA) for different thinning treatments containing NAA plus carbaryl, applied at different stages**

Carbaril (mg L <sup>-1</sup> )	Fecha de aplicación								
	CP <sup>2</sup>			10 DDCP <sup>3</sup>			BR <sup>4</sup> + 20 DDPF <sup>5</sup>		
	ANA (mg L <sup>-1</sup> )			ANA (mg L <sup>-1</sup> )			ANA (mg L <sup>-1</sup> )		
	0	6	9	0	6	9	0	6	9
	----- kg cm <sup>-2</sup> -----								
0	0,79	0,81	0,49	0,80	0,81	0,77	0,80	0,61	0,64
300	0,84	0,68	0,69	0,79	0,38	0,49	0,80	0,52	0,59
600	0,89	0,60	0,60	0,99	0,62	0,48	0,69	0,68	0,61

Promedio de 2 árboles en los tratamientos de ANA más carbaril; promedio de 6 árboles en los testigos.

<sup>1</sup>ASTT: Área sección transversal del tronco.

<sup>2</sup>CP: Caída pétalos.

<sup>3</sup>DDCP: Días después de caída de pétalos.

<sup>4</sup>BR: Botón rosado.

<sup>5</sup>DDPF: Días después de plena flor.

ANA aplicado en botón rosado (BR) seguido por aplicaciones de carbaril 20 DDPF.

## RESUMEN

Durante la temporada 1995/96, en Placilla, VI Región, se probaron combinaciones de ácido naftalén acético (ANA: 0; 6 y 9 mg L<sup>-1</sup>) con carbaril (0; 300 y 600 mg L<sup>-1</sup>) en manzanos cultivar Royal Gala, con el objeto de evaluar su efecto en el raleo de frutos. Los tratamientos combinados se aplicaron a la caída de pétalos; 10 días después de caída de pétalos. Además se hicieron aplicaciones separadas, ANA en botón rosado y carbaril 20 días después de plena flor. Aproximadamente 60 días después de plena flor se evaluó la carga frutal en frutos cm<sup>-2</sup> de área de sección transversal de tronco (ASTT). Los resultados se analizaron mediante correlaciones y regresiones.

En todos los ensayos el efecto raleador fue proporcional a las concentraciones de ambos productos, ANA o carbaril, alcanzándose en los tratamientos más intensos un efecto superior al necesario. Se lograron niveles de carga inicial (cuaja final, evaluada 60 días después de plena flor, DDPF) cercanos a 5 frutos cm<sup>-2</sup> de ASTT con concentraciones de 6 mg L<sup>-1</sup> de ANA más 300 a 600 mg L<sup>-1</sup> de carbaril, existiendo un efecto levemente mayor al realizar aplicaciones tempranas. Los productos aplicados por separado presentan un efecto similar a la mezcla aplicada en conjunto.

**Palabras claves:** Raleo químico, *Malus domestica*, Royal Gala, fitoreguladores.



**LITERATURA CITADA**

- COOPER, T. 1980. Raleo en manzanos. *Revista Frutícola* 1(3): 31-33.
- EBERT, A. AND BENDER, R. 1986. Influence of an emulsifiable mineral oil on the thinning effect of NAA, NAAM, Carbaryl and Ethephon in the apple cultivar Gala grown under the conditions of southern Brazil. *Acta Horticulturae* 179: 667-672.
- EBERT, A. AND KREUZ, C. 1988. Chemical thinning of "Gala" apples in the state of Santa Catarina, South Brazil. *Scientia Horticulturae* 36: 229-240.
- EBERT, A. Y KREUZ, C. 1989. Uso de fitorreguladores para raleo de frutos de macieira, na cultivar Gala. *Rev. Bras. Fisiol. Vegetal* 1(1): 55-62.
- GIL, G. 1992. El raleo químico de manzanos. *Revista Frutícola* 13(2): 57-66.
- JONES, K.; KOEN, T. AND MEREDITH, S. 1983. Thinning Golden Delicious apples using ethephon sprays. *Journal of Horticultural Science* 58 (3): 381-388.
- JONES, K.; KOEN, T.; OAKFORD, M. AND BOUND, S. 1989. Thinning Red Fuji apples with ethephon or NAA. *Journal of Horticultural Science* 64(5): 527-532.
- JONES, K.; BOUND, S. AND OAKFORD, M. 1992. Identifying the optimum thinning time for red Fuji apples. *Journal of Horticultural Science* 67 (5): 685-694.
- KNIGHT, J. AND SPENCER, J. 1987. Timing of application of Carbaryl used as an apple fruitless thinner. *Journal of Horticultural Science* 62 (1): 11-16.
- MARINI, R. 1996. Chemically thinning spur "Delicious" apples with carbaryl, NAA, and ethephon at various states of fruit development. *HortTechnology* 6(3): 241-246.
- REGINATO, G. 1994. Hacia una tecnificación del raleo de frutales. *Revista Aconex* 46: 24-29.
- SCHWALLIER, P. 1996. Apple thinning guide. Great Lake Publishing. USA. 13 p.
- WASHINGTON STATE UNIVERSITY. 1993. Crop protection guide for tree fruits. Washington. Cooperative Extension. EB 0419. 91 p.