

## **EXPERIENCIAS EN RALEO QUÍMICO DE MANZANAS EN CHILE**

**Gabino Reginato M. y Carolina Mauro C.**  
**Facultad de Ciencias Agronómicas**  
**Universidad de Chile**

### **INTRODUCCIÓN**

El raleo de frutos es una de las labores más importantes del manejo de los manzanos, pues previene la producción alternada y mejora el tamaño final del fruto. Además, esta labor representa una proporción importante de los costos de mano de obra y, si se realiza manualmente, una fracción importante de los costos totales de manejo. También existe un costo encubierto, representado por la disminución de calibre final de la fruta, producto del menor efecto de la labor al ser realizada tarde, normalmente en forma manual.

Tradicionalmente, para el raleo químico de frutos se ha aprovechado la diferencia que existe en el desarrollo de las diferentes flores del ramillete floral, existiendo básicamente dos enfoques: dirigido a flores, durante la floración, con productos cáusticos como el DNOC (Dinitro orto cresol, actualmente retirado del mercado); y dirigido a frutos, 2 a 3 semanas después de flor, con frutos de 9 a 11 mm, con productos como NAA (ácido naftalén acético) y carbaril.

Antes de la incorporación de nuevas variedades, representadas por aquellas bicoloradas, se recurría a la aplicación de DNOC seguido de carbaril, mencionándose problemas derivados de la aplicación de este último, como "russeting", disminución del número de semillas y efectos sobre el tamaño del fruto. Esta última aplicación se hacía basado en el tamaño de frutos, aunque en otras áreas de cultivo se consideraba que existe un período de sensibilidad dentro del cual se deben efectuar las aplicaciones de reguladores, basado primordialmente en las condiciones ambientales. En base a estos antecedentes, y dada la incorporación de nuevas alternativas de raleadores químicos, se inició una línea de investigación en el año 1995, con el objetivo de identificar las propiedades raleadoras de los diferentes productos, y para las variedades recientemente incorporadas al cultivo, así como también adecuar las prácticas de raleo químico en uso en aquellas variedades tradicionales, como Delicious del tipo "spur".

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Las razones más importantes para efectuar un raleo en manzanos son la obtención de fruta de buen tamaño y calidad, y reducir el añerismo, aunque Faust (1989) menciona también que esta práctica favorece el desarrollo de otras partes del árbol y la acumulación de reservas necesarias para resistir el invierno. Para obtener estos beneficios el raleo debe efectuarse lo antes posible (Razeto, 1984), lo que trae además un aumento de la productividad de los árboles, ya que es posible dejar mayor cantidad de fruta que alcanzará un tamaño adecuado para su comercialización (Camus, 1993). Con respecto al añerismo, y su control mediante un raleo temprano, en algunas variedades, como el caso de Delicious tipo "spur", es de una importancia fundamental, pues se estima que el raleo debe concluir antes de 20 días después de flor para lograr inducción floral para el año siguiente, a diferencia de otras variedades en las cuales este período se considera hasta 60 días después de flor (Faust, 1989).

### **Raleo químico**

Para el raleo químico de frutos de manzano existe una larga lista de compuestos: Dinitro orto cresol (DNOC), 1940; ácido naftalén acético (NAA) y la naftalén acetamida (NAAm), 1941; carbaril (1958); ethephon (1969) (Faust, 1989); y últimamente muchos otros como sulfocarbamida (Wilthin), benciladenina, endothal, ac. pelargónico, urea, tiosulfato de amonio e, incluso, cianamida hidrogenada.

Los productos cáusticos están básicamente dirigido a las flores laterales del ramillete, actuando cáusticamente, quemando partes florales, especialmente el polen depositado en el estigma. Por esta razón se aplican cuando un porcentaje de las flores se encuentran fertilizadas o sin abrir (Faust, 1989). Algunos productos evaluados, como la sulfocarbamida, presentan limitaciones bajo condiciones de extensa floración en algunas variedades, como normalmente ocurre en Chile, pues presentan grado de riesgo de daño sobre los frutos en desarrollo.

Los factores que influyen el efecto de los raleadores están relacionados con factores climáticos que influyen en la absorción del producto, vigor del árbol, y actividad fotosintética del mismo. En general, se considera que existiendo condiciones favorables para el cuaje, el árbol será más difícil de ralear (Williams y Edgerton, 1981).

Uno de los factores más importantes para decidir entre los raleadores de post-flor es la temperatura esperada en los 5 días siguientes a la aplicación. Por ejemplo, se considera que si ésta no es superior a 21°C, carbaril causará pobre raleo y frutos pequeños, sin semillas, debiendo preferirse, en este caso, NAA (WSU, 1993). Es así, como actualmente en Nueva Zelanda se está usando como criterio de raleo el clima durante la aplicación, y aquél esperado para los días siguientes a ella, más que el tamaño del fruto o los días después de flor, como se ha usado tradicionalmente en Chile. Esto porque se

considera que existe un período de efectividad del raleo, entre 10 y 25 días después de plena flor, dentro del cual se deben efectuar las aplicaciones (WSU, 1993; CU, 1993).

Respecto de NAA, las aplicaciones se recomendaban inicialmente entre 10 y 25 días después de plena flor, existiendo evidencia que tanto éste, como el anterior, son más activos en estados menos avanzados de desarrollo, entre botón rosado y caída de pétalos (Wilton, 1992; Williams, 1993). De hecho, Wilton (1992) recomienda la aplicación de NAA en floración para las variedades Gala, Fuji y Braeburn. Asimismo, Williams (1993) menciona que carbaril aplicado tan temprano como caída de pétalos no afecta el número de semillas, a diferencia del mismo producto aplicado más tarde o NAA aplicado también en caída de pétalos

Para ethephon se menciona un efecto desde botón rosado hasta 40 días después de flor (WSU, 1993); reduce el crecimiento vegetativo y aumenta la inducción floral, a través de una reducción del nivel de giberelinas en el árbol (Faust, 1989). Wilton (1992) lo considera para variedades con tendencia al añerismo como Braeburn y Fuji. Por otro lado en variedades alargadas, como en aquellas del grupo Delicious, no podría ser aplicado ya que reduciría la relación largo/diámetro, incluso con aplicaciones hasta 40 días después de plena flor (WSU, 1993). La investigación referente a este último producto ha sido llevada a cabo extensamente en Tasmania por Jones y Koen, quienes han determinado que existen periodos de sensibilidad de la fruta al producto, lo que permite, dependiendo de la época, cambiar la concentración de la aplicación, entre 100 y 1000 ppm, para lograr el efecto deseado. También se ha encontrado que el efecto raleador es dependiente de la densidad de floración y de las temperaturas, ocurriendo raleo con temperaturas superiores a 12°C, efecto que aumenta en forma proporcional al aumento de la temperatura (Jones y Koen, 1985; Jones *et al.*, 1983, 1989; Koen y Jones, 1985).

La cianamida hidrogenada es un fitorregulador usado regularmente para uniformar la brotación de frutales, sin embargo, ensayos realizados por Fallahi (1997; 2002) y Fallahi *et al.* (1998), en Idaho, en distintas variedades de manzanos, señalan que aplicaciones de cianamida hidrogenada (Dormex al 50%), en concentración de 0,25% a 0,3125% (v/v), en botón rosado (BR) y en plena flor (PF), redujeron perceptiblemente el número de flores abiertas y se obtuvo un significativo aumento en el tamaño de la fruta, incluso en tratamientos con aplicaciones en PF. Sin embargo, tratamientos de CH más carbaril, en post floración, causaron un mejor efecto raleador y éste mejoraba al mezclarlo con NAA. Además, estos tratamientos, acompañados de un raleo manual, dieron como resultado frutos aún mejores. Así, demostraron el efecto cáustico que puede tener la CH al ser usada como raleador en distintos estados fenológicos. En los diversos tratamientos los resultados han sido satisfactorios, obteniendo fruta de buena calidad y sin observarse daños por fitotoxicidad ni marcas en la fruta. Sólo se observaron síntomas de quemadura y clorosis en las hojas días después de las aplicaciones, las que desaparecieron una vez que el follaje se desarrolló (Fallahi *et al.*, 1998).

En otros estudios, CH demostró ser un efectivo raleador floral en diversas especies, tales como ciruelos (Fallahi *et al.* (1992), citado por Fallahi, 2002) y durazneros (Fallahi, (1997), citado por Fallahi, 2002).

Finalmente, ensayos realizados por Fallahi (1997), señalan que la temperatura afecta las características químicas y la eficacia de raleadores, tales como CH. Por lo tanto, el efecto de éstos debe ser probado en diversas regiones geográficas y para cada variedad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Numerosos estudios se han llevado a cabo en la zona central de Chile, a partir del año 1995. En la mayoría de los casos se utilizaron árboles de al menos 7 años de edad y con buena intensidad de floración. Las condiciones de aplicación de productos fueron con expectativas de buen clima durante los días siguientes a la aplicación. Todas las aplicaciones se realizaron con alto volumen, con pitón. Los productos ensayados se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resumen de los ensayos realizados de raleo químico, para diferentes variedades de manzanas.

Ensayo	Concentración	Producto	Época de aplicación
<b>ROYAL GALA</b>			
-Carbaryl	600-1200 ppm	Carbaryl 85%	cp a 20 ddep
- NAA	5 – 15 ppm	NAA 800	br a 10 ddep
- Ethephon	100 – 400 ppm	Ethrel 48 %	botón rosado
- Sulfocarbamida	2500 – 3750 ppm	Wilthin	plena flor
- Urea	2,5 – 10 %	Urea granulada	pf y cp
- mezclas de:			
NAA + Carbaryl	0 a 9 ppm + 0 a 600 ppm	NAA 800 + Carbaryl 85%	cp y 10 ddep
- aplicación doble			
NAA seguido de Carbaryl	0 a 9 ppm 0 a 600 ppm	NAA 800 Carbaryl 85%	Botón rosado 10 ddep
<b>FUJI</b>			
- Carbaryl	600-1200 ppm	Carbaryl 85%	cp a 21 ddep
- NAA	5 – 15 ppm	NAA 800	br a 21ddep
- Ethephon	100 – 400 ppm	Ethrel 48 %	botón rosado
- Sulfocarbamida	2500 – 3750 ppm	Wilthin	plena flor
- mezclas de:			

	NAA + Carbaryl	0 a 15 ppm + 0 a 1500 ppm	NAA 800 + Carbaryl 85%	cp
- Benciladenina	NAA + Ethephon	0 a 15 ppm 0 a 800 ppm 120 a 150 ppm	NAA 800 Ethrel 48% Cylex 2%	Botón rosado cp, 15 ddep; 6; 10 y 14 mm de diámetro de fruto
<b>RED KING OREGON</b>				
- Carbaryl		600-1200 ppm	Carbaryl 85%	cp a 20 ddep
- NAA		5 – 15 ppm	NAA 800	br a 25 ddep
- Ethephon		100 – 400 ppm	Ethrel 48 %	botón rosado
- Sulfocarbamida		2500 – 3750 ppm	Wilthin	plena flor
- Urea		1,5 – 5 %	Urea granulada	plena flor
- mezclas de:				
	NAA + Carbaryl	0 a 8 ppm + 0 a 765 ppm	NAA 800 + Carbaryl 85%	cp y 10 ddep
- Aplicación doble				
	NAA seguido de Carbaryl	0 a 8 ppm + 0 a 765 ppm	NAA 800 + Carbaryl 85%	br cp, 10ddep
- Cianamida hidrogenada		0,2 – 0,4%	Dormex 520 g/L	br y pf
<b>BRAEBURN</b>				
- Carbaryl		345-1020 ppm	Carbaryl 85%	cp a 20 ddep
- NAA		3 – 12 ppm	NAA 800	br a 10 ddep
- Ethephon		100 – 400 ppm	Ethrel 48 %	br
- Cianamida hidrogenada		0,2 – 0,3%	Dormex 520 g/L	FRA
<b>RED CHIEF</b>				
- Carbaryl		1000 ppm	Carbaryl 85%	cp
- Cianamida hidrogenada		0,2 – 0,3%	Dormex 520 g/L	FRA
- mezclas de:				
	NAA + Carbaryl	5 ppm 500ppm	NAA 800 Sevin 85 WP	cp

br = Botón rosado ; pf = plena flor; cp = Caída de pétalos; ddep = Días después de caída de pétalos; FRA: flor reina 2 días abierta y laterales recién abiertas

## RESULTADOS

De acuerdo al procedimiento y condiciones en que se realizaron los ensayos, ha sido posible clarificar algunos de los múltiples factores que inciden en el adecuado raleo de los manzanos bajo las condiciones chilenas. Respecto a esto es necesario indicar que la respuesta de las diferentes variedades a un producto en particular sigue una tendencia bastante homogénea, siendo las diferencias detectadas el resultado de la sensibilidad de las diferentes variedades a los productos. De esta manera, para las diferentes variedades se han descartado algunas de las alternativas posibles, las que por una u otra razón se consideraron no apropiadas. En relación con esto, se resumen, a continuación, y por variedad, los resultados más relevantes.

### Variedad Royal Gala

**Sulfocarbamida (Wilthin):** Su efecto de raleo es insuficiente, no obteniéndose una clara respuesta en el nivel de raleo para el rango de concentraciones probadas. Sin embargo, estas mismas concentraciones producen un efecto fitotóxico manifiesto en los frutos, especialmente en los más desarrollados. No se consideró promisorio en esta variedad.

**Ethephon:** Presenta un nivel de raleo moderado, logrando aumentar el tamaño de los frutos respecto del testigo. El efecto más notorio es sobre el aumento de la inducción floral para el año siguiente, especialmente con las mayores concentraciones probadas. Esto lo convierte en una interesante alternativa para ser evaluada en aquellas situaciones donde esta variedad manifiesta algún grado de producción alternada.

**Carbaril:** El efecto de carbaril es dependiente de la concentración y de la época de aplicación, mostrando un mayor raleo mientras mayor sea la concentración y más temprano la aplicación. Sin embargo, en esta variedad no presenta niveles de raleo lo suficientemente intensos, lográndose reducciones de la carga frutal menores a los requeridos por esta variedad.

**Urea:** La respuesta producida en carga frutal es directamente proporcional a la concentración aplicada, produciéndose en las concentraciones mayores un daño notorio en el follaje, sin daño en frutos. Bajo las condiciones probadas presenta un efecto inferior a lo requerido por la variedad. No se consideró promisorio.

**Ac. naftalén acético:** De todos los raleadores evaluados es el que presenta las mayores perspectivas, ya sea aplicado solo o en mezclas. Al aplicarlo solo se puede lograr un raleo muy intenso, especialmente con las aplicaciones en botón rosado (evaluado en las flores de la parte superior del árbol). El nivel de raleo es dependiente de la concentración y de la época de aplicación, siendo mayor el efecto al subir la

concentración y mientras más cerca de la floración se aplique. Posteriormente, la respuesta es menor y menos consistente.

**Carbaril + NAA:** Esta combinación, ya sea en aplicaciones por separado o en conjunto, son una poderosa herramienta de raleo en esta variedad. Si estas aplicaciones se separan, aplicando el carbaril hasta 10 días después de floración y el NAA en botón rosado, se logra un efecto similar que al aplicar en caída de pétalos las mismas concentraciones. En todos los casos el efecto fue directamente proporcional al aumento de la concentración de cualquiera de sus componentes (Figura 1).

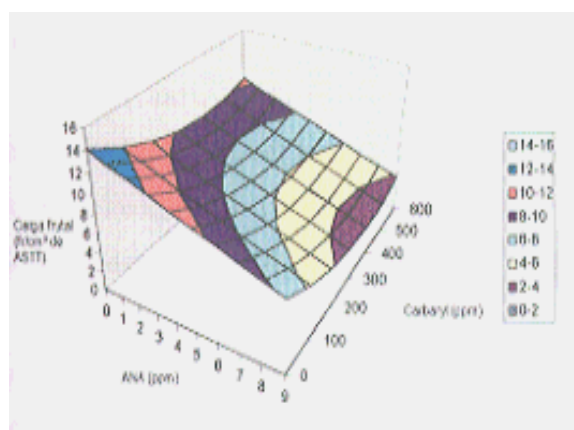


Figura 1. Efecto de la aplicación de NAA y carbaril en la variedad Royal Gala

**Conclusión:** El producto que debe ser considerado como la base de los programas de raleo en esta variedad es el ácido naftalén acético, aplicado tempranamente durante la floración, en concentraciones entre 6 y 9 ppm, o al aplicarlo en mezclas con carbaril entre caída de pétalos y 10 días después (4 a 6 ppm de NAA más 40 a 100 g de carbaril).

La orientación de raleo en esta variedad debe ser aquella que alcance una gran reducción de la carga frutal temprano en la temporada, pues en ésta, como en ninguna de las otras variedades estudiadas, el peso del fruto es dependiente tanto de la carga frutal dejada con el raleo químico como de aquella ajustada al momento del repase manual.

## **Fuji**

Las características de esta variedad se pueden resumir como sigue: presenta una floración muy extensa; es una variedad con una alta resistencia al raleo de frutos; presenta una tendencia al añerismo exagerada, aún con raleos tempranos e intensos; presenta una alta tendencia a mostrar frutos “pigmeos”.

**Sulfocarbamida (Wilthin):** Presenta problemas de fitotoxicidad en frutos, con lo cual se considera inaceptable.

**Acido naftalén acético:** Por sí solo, aún cuando se usen concentraciones altas de este producto, no alcanza niveles de raleo satisfactorios, no manifestándose una gran sensibilidad de esta variedad a él. Induce la presencia de frutos pigmeos con aplicaciones después de floración, tendencia que aumenta al atrasar la aplicación. El NAA también induce la presencia de ellos al ser aplicado en mezclas con carbaril en caída de pétalos. La aplicación de NAA durante la floración induce la producción de “russeting”.

**Ethephon:** Aún cuando los niveles de raleo son aparentemente no importantes, este producto previene el añerismo en función de la concentración, aumentando el efecto con concentraciones crecientes.

**Carbaril + NAA:** Esta combinación no resulta significativamente diferente de los testigos e induce gran cantidad de frutos pigmeos. No se considera buena alternativa para esta variedad.

**Ethephon + NAA:** Esta variedad se ralea satisfactoriamente con mezclas de ethephon más NAA, aplicados en floración, pero en concentraciones elevadas de ambos productos, llegando incluso a niveles de sobreraleo. El elevar las concentraciones de NAA puede inducir la presencia de “russeting”; con estos tratamientos combinados, y un adecuado nivel de raleo, se llega a controlar totalmente el añerismo (Figura 2).



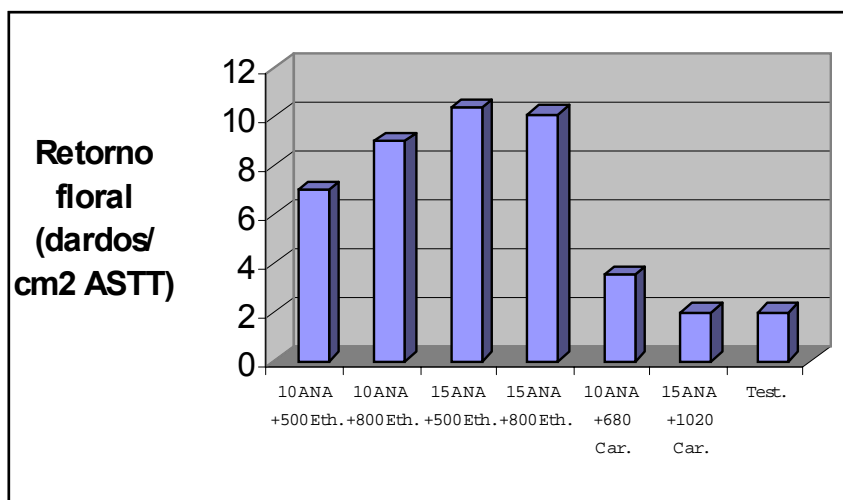
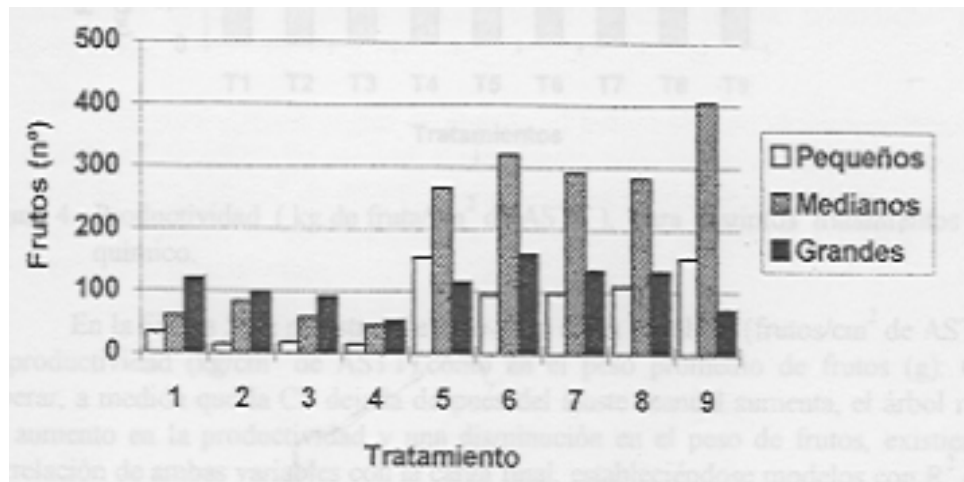


Figura 2. Retorno floral para diferentes tratamientos de raleo en manzanos var. Fuji.

**Benciladenina (BA).** La evaluación del efecto raleador de BA ha sido satisfactorio en la variedad Fuji. El efecto raleador mejora mientras más tarde se aplique el producto, entre 6 y 14 mm de diámetro de fruto reina. Sin embargo, al atrasar las aplicaciones se manifiesta una fuerte incidencia de frutos “pigmeos”; por el contrario, al aplicar muy cerca de caída de pétalos se manifiesta mayor incidencia de “russeting”; buen efecto de raleo y pocos efectos colaterales se alcanzan con frutos reinas de 10mm de diámetro. La BA presenta una fuerte interacción con carbaril, pudiendo aplicarse en concentraciones reducidas al mezclarlo con este último.

**Conclusión:** En esta variedad el raleo debe orientarse principalmente a controlar el añerismo, siendo secundaria la necesidad de aumentar el tamaño del fruto, pues se trata de un fruto genéticamente grande. Además, la diferencia entre alcanzar un peso de frutos alto o medio, radica básicamente en la productividad, sin modificar el número de frutos grandes por árbol (Figura 3). Por lo tanto, si bien aparecen muy interesantes los niveles de raleo alcanzados con las combinaciones más efectivas de NAA más ethephon, y que controlan el añerismo, éstas no parecen las más apropiadas de un punto de vista económico, pues no son las que producirían el máximo beneficio. Por otro lado, la BA se muestra como el producto más interesante para ralear esta variedad, ya sea aplicada sola o en mezclas con carbaril.



Aplicaciones de NAA más ethephon en botón rosado: 1= 10 + 500.; 2= 10 + 800 ; 3= 15 + 500 ; 4= 15 + 800 ; Aplicaciones de NAA más carbaril en caída de pétalos: 5= 10 + 680 ppm; 6= 10 +1020; 7= 15 + 680 ; 8=15 +1020; 9= testigo.

Figura 3: Número de frutos de diferente tamaño, para diferentes tratamientos de raleo en la var. Fuji.

### Red King Oregon

Esta variedad se consideró como modelo de las Delicious tipo “spur”. Para ella, y respecto del efecto de los productos, se puede indicar:

**Carbaril:** El efecto de este producto, al igual que en otras variedades, es mayor en la medida que se aplica más temprano, no existiendo un efecto determinante de la concentración. Además, es notorio lo errático de su actuar, entregando resultados de carga frutal variables, especialmente con aplicaciones tempranas. Al ser aplicado solo presenta un efecto menor al necesario, especialmente si las condiciones de cuaje son buenas. El efecto es principalmente en las semillas de los frutos laterales del ramillete, no el fruto central.

**Ethephon:** Este producto disminuye la carga frutal en la medida que aumenta la concentración, causando a su vez un aumento en el peso de los frutos. No afecta el número de semillas. En las concentraciones probadas presenta un efecto menor al requerido. No desforma los frutos.

**Acido naftalén acético:** El efecto de NAA aumenta en la medida que aumenta la concentración y más cercano a la floración se aplica, alcanzando en algunos casos una gran reducción en la carga frutal. Induce la presencia de frutos pigmeos al aplicarse después de floración y en altas concentraciones. Con aplicaciones en botón rosado, entre 5 y 8 ppm, se alcanza un nivel de raleo aceptable.

**Sulfocarbamida:** En las concentraciones probadas presenta un efecto raleador que se manifiesta en carga frutal, tamaño del fruto y productividad. A diferencia de lo ocurrido en las otras variedades no se presentan efectos fitotóxicos. La explicación a este diferente comportamiento es la poca extensión de la floración. Así, a diferencia de lo que ocurre en variedades de floración extendida, cuando se aplica el producto no existen frutos desarrollados que estarían susceptibles de ser dañados por este producto. Los niveles de raleo alcanzados son inferiores a los necesarios, lo que también ocurre con DNOC, sin embargo, debe tenerse en cuenta que en otras localidades, o bajo condiciones que se produce una floración compacta, puede presentarse como una alternativa mejor a la mostrada en este estudio.

**NAA + carbaril:** En esta variedad, al igual que en Royal Gala, el efecto de la mezcla de estos productos reduce fuertemente la carga frutal respecto del testigo, alcanzando niveles de carga frutal cercanos, o levemente superiores, a los necesarios. El efecto es proporcional a la concentración de los productos (Figura 4), y no se aprecia gran diferencia entre las diferentes combinaciones probadas, así como tampoco entre aquellas realizadas en caída de pétalos o 10 días después de ésta (Figura 5).

**Cianamida hidrogenada:** Cianamida hidrogenada reduce la carga de esta variedad al ser aplicada en concentraciones entre 0,2 y 0,3 %, y puede complementada con carbaril más NAA en caída de pétalos. Se aplica al estado de flor lateral del ramillete abierta. Presenta una leve reducción en el n° de semillas, y bajo algunas condiciones aparentemente induce la presencia de “russeting”.

**Conclusión:** Esta variedad se ralea satisfactoriamente con NAA o NAA más carbaril, aplicado en flor el primero, o en caída de pétalos, o incluso después, la mezcla ya indicada. Estos son las únicas alternativas de raleo químico capaces de lograr raleos tempranos e intensos como los que requiere esta variedad.

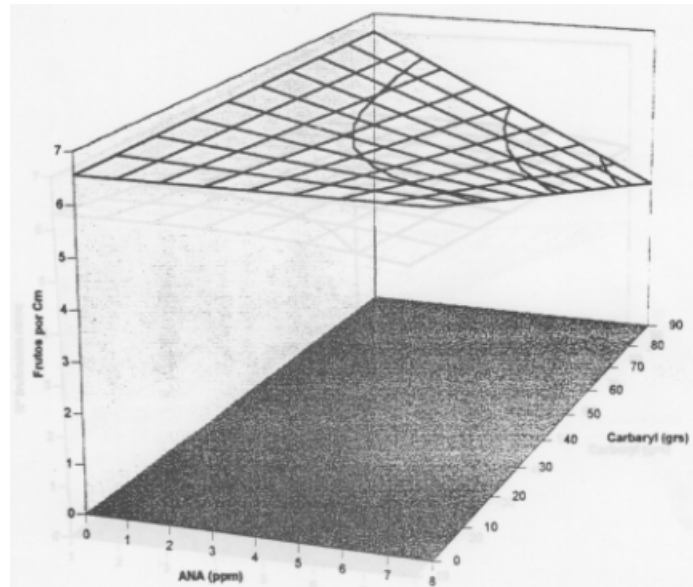
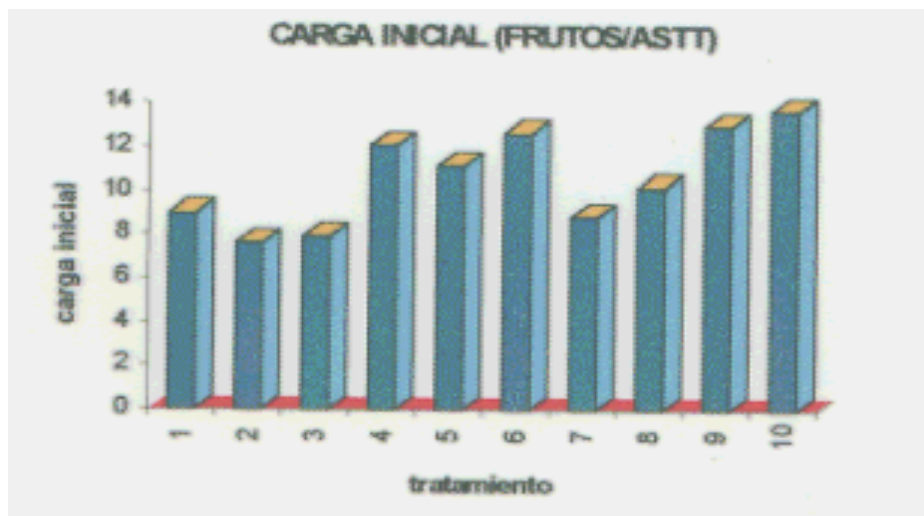


Figura 4. Efecto de la combinación de NAA y carbaril aplicado en caída de pétalos en la var. Red King Oregon.



1= 5 NAA+ 50 CARBARIL en CP; 2= 3+80 en CP; 3= 8+30 en CP; 4= 5+50 10 ddc; 5= 8+30 10 ddc; 6= 5 NAA en BR; 7= 8 NAA en BR; 8= 3+80 10 ddc; 9= DNOC; 10= testigo.

Figura 5. Efecto de distintas combinaciones de NAA y carbaril sobre el raleo de la var. Red King Oregon.

## Braeburn

Comparativamente, esta variedad es fácil de ralear, presentando una respuesta muy buena a algunos de los productos probados. Un aspecto relevante de esta variedad es que presenta una alta productividad, superior a cualquiera de las anteriores.

En completa contraposición con la variedad Royal Gala, en esta variedad el tamaño del fruto sólo es respuesta a la carga frutal dejada en el repaso manual, independiente si ésta se deja el día 50 u 80 después de floración.

**Carbaril:** Al igual que para otras variedades, este producto presenta su mayor efecto a caída de pétalos, mostrándose en esta variedad una gran consistencia en la respuesta a este producto (Figura 6). El grado de reducción de la carga frutal que se alcanza es muy satisfactorio, siendo, por lo tanto, la alternativa más apropiada de raleo. No presenta efectos colaterales. En cualquier caso, y tal como se ha encontrado para las otras variedades, la respuesta es menor al atrasar las aplicaciones o al disminuir la concentración.

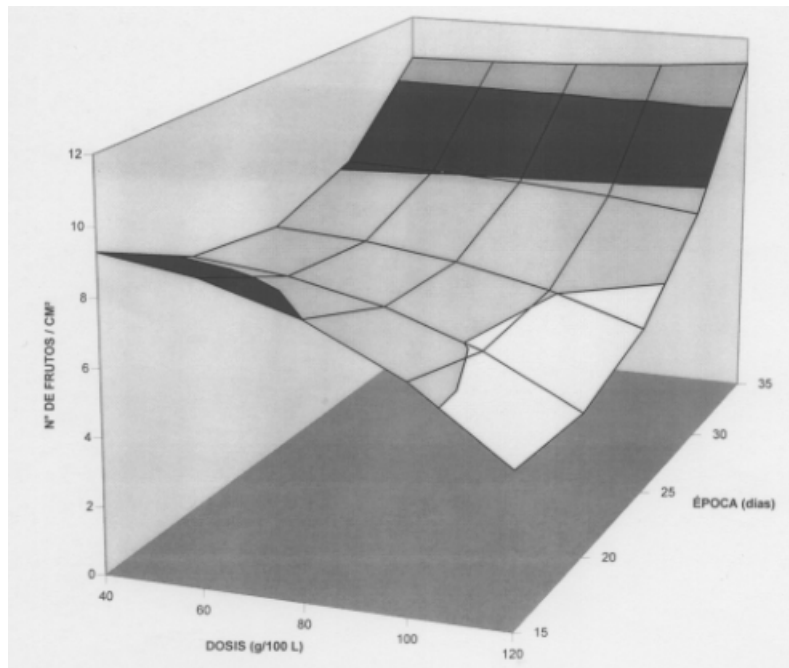


Figura 6. Efecto de carbaril en la var Braeburn en función de la época y concentración de aplicación.

**NAA:** Esta variedad es muy sensible a las aplicaciones de NAA en aplicaciones desde caída de pétalos en adelante, produciéndose alteraciones en el desarrollo del follaje, manifiestas como hojas deformadas. De esta manera, en caso de recurrir a este producto, sólo debe ser considerado para aplicaciones tempranas, en botón floral, y en concentraciones bajas.

**NAA + carbaril.** Con la combinación de estos productos, aplicando NAA en botón y carbaril en caída de pétalos, no se aprecia un efecto muy diferente de aplicar el carbaril solo (Figura 7). Sin embargo, puede ser una interesante alternativa, si por razones prácticas se debe atrasar las aplicaciones de carbaril.

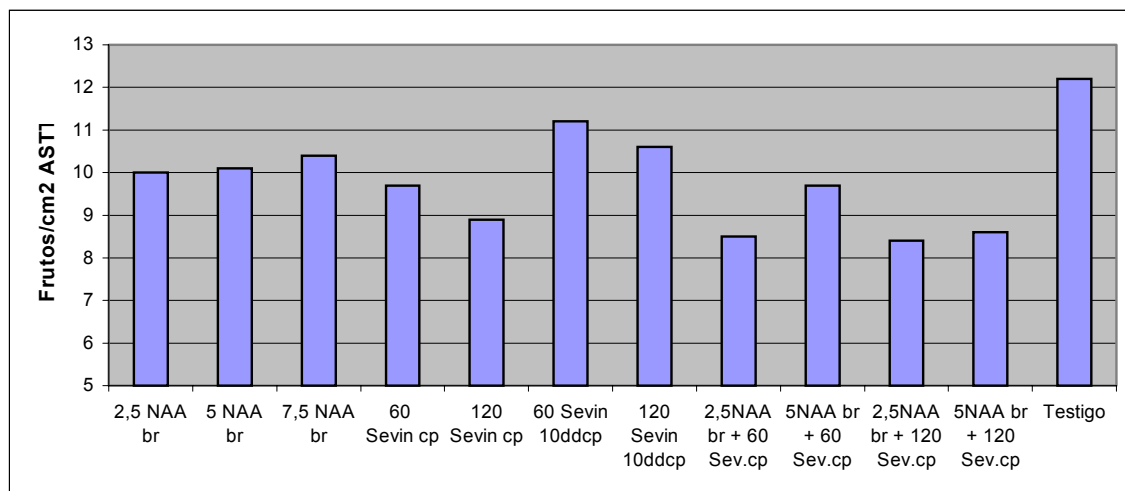
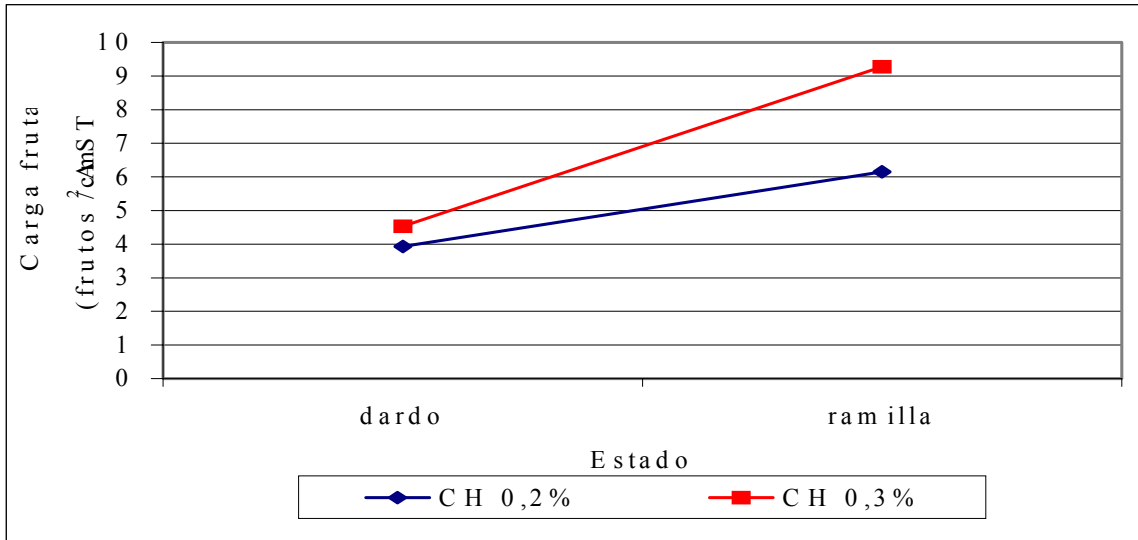
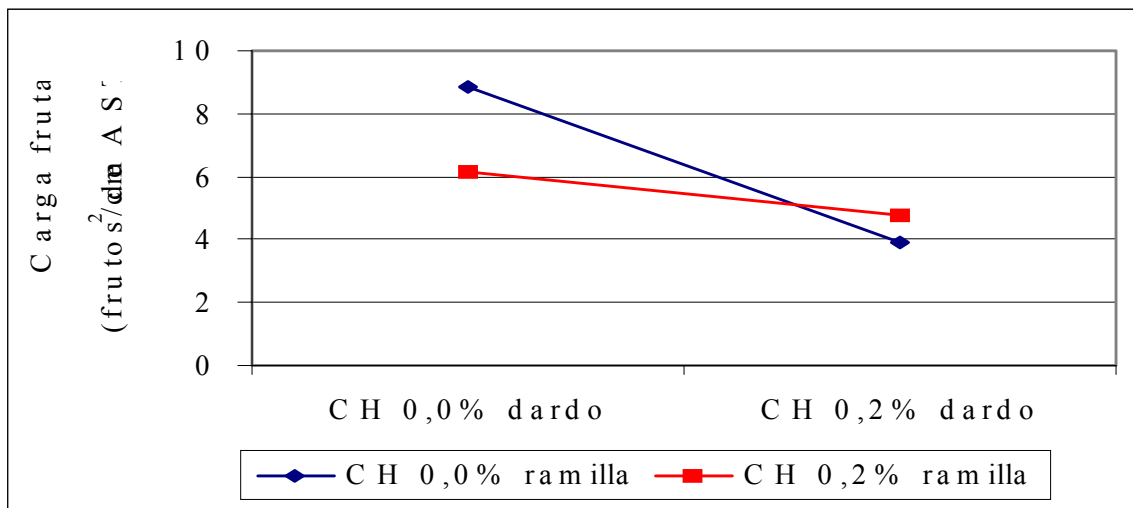


Figura 7. Efecto de diferentes tratamientos de raleo en la var. Braeburn.

**Cianamida hidrogenada:** Al comparar concentración y época de aplicación de CH (Figura 8), se observa que el efecto raleador de CH es más efectivo al aplicarlo al estado de flor reina dos días abierta en el dardo, perdiendo efectividad al aplicarlo al mismo estado de la flor, pero en la ramilla; no es necesario una segunda aplicación al estado de ramilla, bastando una aplicación de CH 0,2% al estado de dardo (Figura 9).



CH: cianamida hidrogenada; ASTT: área de sección transversal de tronco  
 Figura 8. Efecto de la CH y el estado de aplicación sobre la carga frutal en var. Braeburn.



CH: cianamida hidrogenada; ASTT: área de sección transversal de tronco.  
 Figura 9. Efecto de la CH 0,2%, con aplicaciones simples o repetidas (dardos y ramillas) sobre la carga frutal, en var. Braeburn.

**Conclusión:** El raleo químico de esta variedad se debe efectuar con carbaril entre caída de pétalos y 10 días después (60 a 120 g/100L), o con aplicaciones de NAA en floración (2,5 a 5 ppm) más aplicaciones posteriores a la caída de pétalos, o después, con carbaril.

### Otras consideraciones

**Frutos pigmeos.** Uno de los aspectos encontrados como un resultado colateral en los ensayos realizados es la aparición de frutos " pigmeos" y su relación con las altas concentraciones de NAA, y en forma directamente proporcional a la época de aplicación, evaluado como días después de caída de pétalos. Mientras más tarde la aplicación, mayor proporción de frutos "pigmeos", alcanzando un máximo de expresión cercano a los 14 días después de caída de pétalos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Carga frutal a cosecha, de frutos normales y "pigmeos" y proporción de ellos, para distintas épocas de aplicación y concentraciones de NAA. var. Fuji.

Época de Aplicación de NAA	Concentración de NAA								
	5 mg L <sup>-1</sup>			10 mg L <sup>-1</sup>			15 mg L <sup>-1</sup>		
	Normales	"pigmeos"		Normales	"pigmeos"		Normales	"pigmeos"	
--- Frutos cm <sup>-2</sup> ASTT --- %			--- Frutos cm <sup>-2</sup> ASTT --- %			--- Frutos cm <sup>-2</sup> ASTT --- %			
BR	5,42	0,08	1,4				4,00	0,03	0,9
CP	7,89	0,26	3,3	7,59	0,44	6,5	6,39	0,61	9,7
CP+7	6,29	0,80	12,8	7,34	1,78	28,7	5,79	2,06	31,6
CP+14	9,37	1,42	15,2	5,46	1,79	32,9	6,53	2,80	42,9
CP+21	8,92	0,86	9,6	4,47	1,32	29,6	5,71	0,59	10,3
Testigo	7,29	0,17	2,3						

**Número de semillas:** Dentro de los aspectos que vale la pena destacar es el hecho que carbaril, bajo algunas condiciones, disminuye el número de semillas de los frutos, especialmente en las variedades rojas tipo "spur", no obstante éstos llegan a crecer y madurar aparentemente normales, pero con un menor tamaño.

El deterioro de las semillas en frutos laterales está directamente relacionado con la concentración de carbaril y la época de aplicación de carbaril. Las semillas de los frutos reina no son afectados por las aplicaciones de carbaril. Las aplicaciones de carbaril están directamente relacionadas con la proporción de frutos de tamaños extremos: calibres > = 80; calibres < = 150; < = 160, producto del mayor raleo logrado en los árboles, pero, a la vez, con algunos frutos sin semillas.



**Período de actividad de los productos:** En relación a la premisa planteada al inicio de los ensayos, en el sentido que existiría un periodo de actividad de los raleadores, donde es posible efectuar su aplicación, considerando las variables climáticas por sobre el grado de desarrollo de los frutos, es necesario destacar que este periodo de mayor actividad solamente es apreciable cuando existe un adecuado raleador y una variedad sensible a éste.

En relación con este periodo, la información acumulada a la fecha permite indicar que si bien este periodo existe, el efecto es cada vez menor al alejarse de la floración, llegando a ser casi imperceptible 20 días después de flor, lo que significa que los productos deben ser aplicados a partir de caída de pétalos, o antes (botón rosado para el caso de NAA).

**Relación variedad-producto.** Considerando la actividad de los diferentes productos en relación a las variedades, algunos de éstos son catalogados como raleadores moderados a suaves, lo que significa que en casos de requerirse un raleo intenso, no son la mejor alternativa, especialmente con variedades difíciles de ralear, como ocurre con las variedades rojas “spur”, Fuji o Gala. De esta manera, por ejemplo, carbaril puede ser considerado la base del raleo de Braeburn, pero en ningún caso para las otras variedades evaluadas. Sin embargo, pueden ser considerados como un agente que potencia el raleo, como ocurre cuando se aplica en conjunto con NAA o benciladenina.

**Retorno floral.** De las experiencias realizadas, es posible suponer que el fenómeno del retorno floral no siempre se encuentra relacionado con la carga frutal temprano en la temporada, especialmente cuando se trata de variedades de alto vigor como las introducidas recientemente. Por lo tanto, debe tratarse de entender el problema desde dos posibles ángulos, representados por las variedades Delicious tipo “spur” y por las bicoloradas. En la primera de ellas, el problema es sólo parcialmente asociado a carga frutal, existiendo una relación entre el añerismo y la cantidad de frutas por dardo, o producción a cosecha (Figura 10); y por otro lado, también se encontró asociado al efecto de carbaril y su efecto en las semillas de los frutos laterales. Por lo tanto, dada la naturaleza del problema, en este caso, el raleo temprano e intenso, así como una alta proporción de dardos desocupados (en espera de inducción floral), podrían dar respuesta al problema.

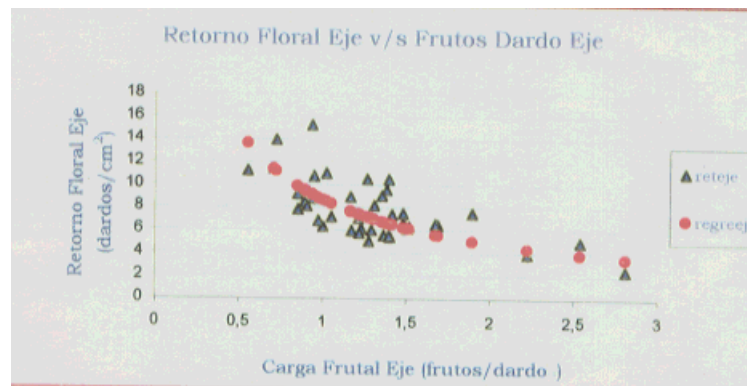


Figura 10. Relación entre carga frutal y retorno floral en manzano var. Red King Oregon.

Caso distinto parece ser el caso de variedades de alto vigor: en que se puede conjugar éste con la carga frutal, como ocurre en la variedad Fuji. En relación al control de la producción alternada en este caso, existe la posibilidad de contrarrestarlo con aplicaciones de ethephon, el cual presenta, al ser aplicado solo, un efecto moderado de raleo, pero que induciría a floración, con una respuesta proporcional a la concentración, actuando por sobre las 150 ppm y alcanzando efectos aceptables cerca de 400 ppm.

De acuerdo a la investigación realizada se visualiza un nicho de acción en la variedad Fuji, aplicado solo o en conjunto con NAA, sin efectos colaterales, como frutos pigmeos, russet o deformación del fruto. Este último aspecto no ha sido comprobado en variedades del tipo Delicious.

## LITERATURA CONSULTADA

-Camus, J. 1993. Evaluación de la relación nº de frutos/cm<sup>2</sup> de tronco para determinar intensidad de raleo en durazneros cv. Angelus. Memoria Ing. Agr. U.de Chile. 49p.

-Cornell University (CU). 1993. Pest management recommendations for commercial tree fruit production. Cornell Cooperative Extension. Ithaca, NY. 191p.

-Fallahi, E. 1997. Application of endothallic acid, pelargonic acid, and hydrogen cyanamide for blossom thinning in apple and peach. HortTechnology 7: 395-399.

-Fallahi, E., R.R. Lee, and G.A. Lee. 1998. Commercial-scale use of hydrogen cyanamide for blossom thinning of apple and peach. HortTechnology 8: 556-560.

-Fallahi, E. 2002. Blossom thinning of pome and stone fruit. HortScience 37(3): 474-477.

- Faust, M. 1989. Fruiting. pp 169-229 In: Physiology of temperate zone pomology. Wiley and sons. USA. 333p.
- Jones, K. and Koen, T. 1985. Temperature effects on Ethephon thinning of apples. J.Hort.Sci. 60:21-24.
- Jones, K; Koen, T. and Meredith R. 1983. Thinning Golden delicious apples using Ethephon sprays. J.Hort.Sci. 58:381-388.
- Jones, K; Koen, T; Oakford, M. and Bound, S. 1989. Thinning Red Fuji apples with Ethephon or NAA. J. Hort.Sci. 64:527-532.
- Koen, T. and Jones, K. 1985. A model of Ethephon thinning of Golden delicious apples. J.Hort.Sci. 60:13-19.
- Nickell, G.L. 1982. Abscission. pp 19-27 In: Plant Regulators, agricultural uses. Springer verlag. Berlin. 173p.
- Razeto, B. 1984. Huertos densos de manzano. U.de Chile. Fac.Cs.Agr.For.y Vet. Ciencias Agrícolas n°14. 96p.
- Reginato, G. y Pozo J.E. 1993. Correlación entre carga frutal, expresada como frutos/cm<sup>2</sup> de sección de tronco, productividad y tamaño de fruto en manzano. Resúmenes de 44° Congreso Agronómico. Simiente 63(4):202.
- Washington State University (WSU). 1993. 1993 crop protection guide for tree fruits in Washington. Cooperative Extension College of agriculture and home economics. Pullman, Wa. 90p.
- Williams, M. 1993. Comparison of NAA and carbaril petal-fall sprays on fruit set of apples. Horttechnology 3(4):428-429.
- Williams, M. and Edgerton, L. 1981. Fruit thinning of apples and pears with chemicals. U.S.Dept.Agr. Information Bulletin 289.
- Wilton, J. 1992. Cultivo de Gala, Braeburn y Fuji. pp 55-64 In:Producción y perspectivas de nuevos cultivares de manzano. U.de Chile. Fac.Cs.Agr.y For. Publicaciones misceláneas agrícolas n° 39. 106p.