EVALUACIÓN DE RALEADORES QUÍMICOS EN MANZANOS var. BRAEBURN[1]

Evaluation of chemical thinning treatments on 'Braeburn' apple trees

Gabino Reginato M.[2], Francisco Esguep G. y Rodrigo Callejas R.[2]

ABSTRACT

During the 1996-97 season, at Colchagua, 6th Region, Chile (34°38' S lat, 71°06' W long), a thinning trial was conducted on 7 year-old 'Braeburn'/MM106 apple trees to evaluate the thinning effect of naphthalene acetic acid (ANA), 2.5; 5.0 and 7.5 mg L^{-1} at balloon stage (BR), and carbaryl (active ingredient 60 and 120 g 100 L^{-1}) at petal fall (CP) or ten days after (10 ddCP). Additionally, both products were sprinkled combined, but deferred, as 2.5 or 5.0 ANA at BR, and 60 or 120 carbaryl at CP. A completely randomized design with four replicates per treatment was used. As well, a 3x3 factorial ANOVA at 5% was carried out (0; 60; and 120 carbaryl; 0; 2.5; and 5.0 ANA). After natural fruit fall, the thinning effect was evaluated according to initial charge. All treatments reduced fruit set compared to the control, with the exception of carbaryl 60, 10 ddCP, and ANA 7.5 at BR. No treatment produced over-thinning of the trees. In general, early application of carbaryl at CP led to larger size fruit than later application. The ANA treatment which improved fruit size the most was 5.0 ANA at BR. With the combined treatments, the most effective ANA concentration to increase fruit size was 5.0, with no differences due to carbaryl. A good correlation between fruit set and fruit weight was observed ($R^2 = 0.69$), this was not the case between fruit set and return blossoms. Only with carbaryl there was a response of return blooms to the reduction of fruit set.

Key words: chemical thinning, naphthalene acetic acid, carbaryl, alternate production.

RESUMEN

Se ensayó durante la temporada 1996-97, en Colchagua, VI Región, Chile (34°38' lat. S.; 71°06' long. O.) en manzanos Braeburn/MM106, de 7 años, el efecto raleador del ácido naftalén acético (ANA), 2,5; 5,0 y 7,5 mg L^{-1} en botón rosado (BR) y carbaril (60 y 120 g i.a. 100 L^{-1}) en caída de pétalos (CP) o diez días después (10ddCP). Además se asperjaron combinados, pero diferidamente, 2,5 y 5 de ANA en BR y carbaril 60 ó 120 en CP. Cada tratamiento fueron 4 árboles en un arreglo completamente aleatorizado. Además se efectuó un análisis de varianza con estructura factorial 3 x 3 (0; 60; 120 carbaril; 0; 2,5; 5,0 ANA). Posterior a las caídas naturales, se evaluó el efecto raleador según carga inicial. Todos los tratamientos redujeron la carga respecto del testigo, excepto carbaril 60, 10 ddCP, y 7,5 ANA. Ningún tratamiento presentó sobrerraleo. En general, las aplicaciones tempranas de carbaril a CP, mostraron mayor efecto sobre el tamaño de frutos que aplicaciones tardías. El tratamiento de ANA que más benefició el tamaño del fruto fue 5,0 mg L^{-1} en

[1]Recepción de originales: 25 de mayo de 2000.
Financiado por FONDECYT, proyecto 1950864.
[2]Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Casilla 1004, Santiago, Chile.
E-mail: greginat@uchile.cl

BR. En los tratamientos combinados se observó que 5,0 ANA efectivamente aumenta el tamaño de frutos, sin diferencias debidas a carbaril. Buena correlación existió entre carga inicial y el peso de frutos (R^2 = 0,69), no así entre ésta y retorno floral. Sólo con carbaril hubo alguna respuesta del retorno floral con la reducción de la carga frutal.

Palabras clave: raleo químico, ácido naftalén acético, carbaril, producción alternada.

INTRODUCCIÓN

El raleo consiste en la remoción parcial de flores o frutos en los estados iniciales de desarrollo en árboles demasiado cargados (Razeto, 1992); es una práctica normal, necesaria y de suma importancia en huertos destinados a producción de manzana de calidad, ya que bajo óptimas condiciones el árbol cuajará un gran número de frutos que no serán de un tamaño y calidad comercial (Cooper, 1980; Gil, 1992; V.P.I., 2000). Además, dado que la inducción floral se produce muy temprano, el raleo debe ser realizado dentro de los 40 días siguientes a plena floración, para que sea estimulada la floración del año siguiente (Westwood, 1982). De acuerdo a lo anterior, Razeto (1984) planteó que el raleo debe efectuarse lo antes posible para obtener los beneficios de aumento de tamaño y control del añerismo, además de un aumento de la productividad de los árboles, ya que es posible dejar mayor cantidad de fruta que alcanzará un tamaño adecuado (Camus, 1993).

El raleo tiene una fuerte influencia en la rentabilidad del huerto, debido a su efecto sobre el tamaño del fruto y el volumen de producción (Reginato, 1994). El tamaño determina el precio, que junto al volumen de producción, son los componentes del ingreso total del huerto. Además de los objetivos de aumentar el calibre de los frutos y el número de yemas florales para la próxima temporada, también se busca obtener fruta uniforme y de buena calidad, en cuanto a color y contenido de azúcar (Gil, 1992; Razeto, 1992).

El raleo de frutos en manzano se realiza por medio de productos químicos de acción cáustica u hormonal, que impiden la cuaja y/o aumentan la abscisión de los frutos recién formados (Cooper, 1980). Al respecto, Warner (1998), citando a Adams, indicó que el principal objetivo del raleo químico es favorecer la floración del año siguiente. Los raleadores químicos más utilizados en el raleo de frutos de manzano son Carbaril y ácido naftalén acético (ANA). En cuanto a su modo de acción, Westwood (1982) y Ryugo (1988) plantearon que se concentran en los haces vasculares del fruto, impidiendo el movimiento de los componentes esenciales de su crecimiento. Por otro lado Gil (1992), indicó que la proposición más aceptable es la estimulación de competencia entre órganos, tanto en el caso de carbaril como de ANA, y específicamente en el caso de este último, a través de la estimulación de crecimiento y actividad consumidora en tejidos vegetativos, lo que deriva en abscisión. El ANA induce, además, producción de etileno en hojas y frutos nuevos, el cual sería traslocado hasta los frutos provocando la abscisión (Ryugo, 1988; Gil, 1992).

El carbaril es efectivo al aplicarlo entre los 10 y 21 días después de plena floración (Razeto, 1992), aunque Willemsen (2000) indicó que lo es cuando los frutos están entre 3 y 20 mm de diámetro. Por su parte, el ANA es usado en manzanas y peras, tanto en forma individual como en aplicaciones conjuntas con otros raleadores (Jones *et al.*, 1992). Su efectividad es entre 14 y 21 días después de la caída de pétalos (Westwood, 1982; V.P.I., 2000; Willemsen, 2000), aunque Wilton (1992) y Williams (1993), aseguraron que este producto es más activo en estados menos avanzados de desarrollo, entre botón rosado y caída de pétalos. Del mismo modo, Wilton (1992) lo recomienda en floración para las variedades Braeburn, Gala y Fuji.

La mezclas de productos resultan más eficaces que los productos aplicados solos (Willemsen, 2000), no existiendo mucha diferencia al aplicarlos ya sea en caída de pétalos, 10 días después, o en aplicaciones separadas, ANA en botón rosado y carbaril 10 días después de plena floración (Reginato *et al.*, 1998). Al respecto, Warner (1998), citando a Irwin, indicó que el estrés provocado por un raleador aplicado en flor hace que el efecto de un raleador en postfloración sea mayor.

La variedad Braeburn se considera una variedad fácil de ralear químicamente, ya sea con carbaril o ANA (Good Frut Growers Magazine, 1997; Wilton, 1992; Willemsen, 2000), desconociéndose para las condiciones locales el efecto de estos productos, ya sea aplicados solos o como una combinación de ellos. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto raleador de frutos de carbaril y ácido naftalén acético (ANA) aplicados en diferentes concentraciones y épocas de aplicación en manzanos var. Braeburn.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante la temporada 1996-97, en el fundo Llallahue, comuna de Placilla, provincia de Colchagua, Sexta Región, Chile (34°38' lat Sur;71°06' long. Oeste). Se utilizaron manzanos (*Malus domestica* Borkh.) de la variedad Braeburn, sobre portainjerto MM 106, de siete años de edad, los cuales se encuentran plantados a 2,5 m sobre la hilera y 4,5 m entre hileras, con un sistema de conducción en eje. El riego se realiza por surcos y se usa como polinizante la variedad Royal Gala al 11%.

Se utilizó Sevin 85% WP como fuente de carbaril y NAA 800 (20,1% i.a.) como fuente de ácido naftalén acético. Los tratamientos fueron aplicados con pitón, con un gasto aproximado de 2,5 L por árbol, y un volumen equivalente de 2.200 L ha^{-1}. En todos los tratamientos con ANA se adicionó Citowett como humectante en dosis de 25 mL 100 L^{-1}.

Los diferentes tratamientos (Cuadro 1) consistieron en la aplicación de ANA en concentración de 2,5; 5,0 y 7,5 mg L^{-1} aplicado en estado fenológico de botón rosado (BR), el 13 de septiembre de 1996; carbaril en concentración de i.a. de 60 y 120 g 100 L^{-1}, al estado fenológico de caída de pétalos (CP) y 10 días después de CP (ddCP) el 5 y 16 de octubre, respectivamente. También se asperjó ANA en concentración de 2,5 y 5,0 mg L^{-1} combinado con carbaril (i.a. en concentración de 60 y 120 g 100 L^{-1}), productos que se aplicaron en forma diferida, ANA en botón rosado y carbaril en caída de pétalos. Adicionalmente se incluyó un tratamiento testigo sin aplicación. Se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento, de un árbol cada una.

Para expresar la carga frutal y la productividad en función del área de sección transversal de tronco (ASTT), a cada árbol se le midió el perímetro del tronco a 10 cm sobre la unión injerto-portainjerto, donde el tronco se encuentra uniforme.

Cincuenta días después de plena floración (ddPF), luego de completadas las caídas naturales, se evaluó la carga frutal inicial (CI), contando el número de frutos de cada árbol. Posteriormente, se uniformó la carga frutal de todos los árboles de los distintos tratamientos, realizando un ajuste manual cercano a niveles de carga entre 6 a 7,5 frutos cm^{-2} de ASTT, determinándose así la carga frutal final (CF).

A la cosecha, la cual se realizó de acuerdo a los estándares del huerto, parcializada en dos fechas, 17 y 27 de marzo de 1997, se midieron las siguientes variables: número de frutos de cada árbol, peso de la cosecha de cada árbol, y peso individual de 50 frutos por árbol, lo que se realizó en la segunda cosecha.

El día 28 de septiembre de 1997, entre el estado fenológico de botón rosado y plena flor, se evaluó el retorno floral en los distintos tratamientos, contando el número de flores de una rama de cada árbol. Además se midió el perímetro de

Cuadro 1. Tratamientos de raleo químico utilizados en el ensayo
Table 1. Chemical thinning treatments used in the experiment

Tratamiento	Época de aplicación		
	Botón rosado	Caída de pétalos (CP)	10 días después de CP (ddCP)
T1	ANA 2,5 mg L^{-1}		
T2	ANA 5,0 mg L^{-1}		
T3	ANA 7,5 mg L^{-1}		
T4		Carbaril i.a. 60 g 100 L^{-1}	
T5		Carbaril i.a. 120 g 100 L^{-1}	
T6			Carbaril i.a. 60 g 100 L^{-1}
T7			Carbaril i.a. 120 g 100 L^{-1}
T8	ANA 2,5 mg L^{-1}	Carbaril i.a. 60 g 100 L^{-1}	
T9	ANA 2,5 mg L^{-1}	Carbaril i.a. 120 g 100 L^{-1}	
T10	ANA 5,0 mg L^{-1}	Carbaril i.a. 60 g 100 L^{-1}	
T11	ANA 5,0 mg L^{-1}	Carbaril i.a. 120 g 100 L^{-1}	
Control	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación

ANA = ácido naftalén acético; i.a. = ingrediente activo; CP = caída de pétalos.

dichas ramas a 5 cm de su inserción con el eje, para así estimar el área de sección transversal de la rama (ASTR) y expresar el retorno floral en número de flores cm^{-2} de ASTR. El diseño experimental usado fue totalmente aleatorizado con 12 tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue un árbol. Se realizó análisis de varianza, y cuando se registraron diferencias significativas, se realizaron pruebas de comparación múltiple de Duncan.

Además, en aquellos tratamientos que contemplaron la combinación de productos se estableció un análisis de varianza de estructura factorial (3 x 3), donde el primer factor correspondió a la concentración de ANA aplicado en BR (0; 2,5 y 5 mg L^{-1}) y el segundo correspondió a la concentración de carbaril en caída de pétalos (i.a. en concentración de 0; 60 y 120 g 100 L^{-1}).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Carga frutal inicial

Como se observa en la Figura 1, todos los tratamientos redujeron la carga inicial (CI) de los árboles, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre la mayoría de los tratamientos y el testigo, el cual logró 11,7 frutos cm^{-2} de ASTT. Sólo los tratamientos T6 (i.a. de carbaril 60 g 100 L^{-1} 10 días ddCP) con CI de 11,5 y T3 (7,5 mg L^{-1} de ANA asperjado en BR) con CI 10,5 frutos cm^{-2} de ASTT, no presentaron dichas diferencias, aunque disminuyeron la carga inicial con respecto al testigo.

Entre los tratamientos de raleo químico se presentaron diferencias, aunque existe una gradación entre sus efectos. El menos efectivo fue la aplicación de carbaril en concentración de i.a. de 60 g 100 L^{-1} 10 ddCP (Figura 1). En este caso, la

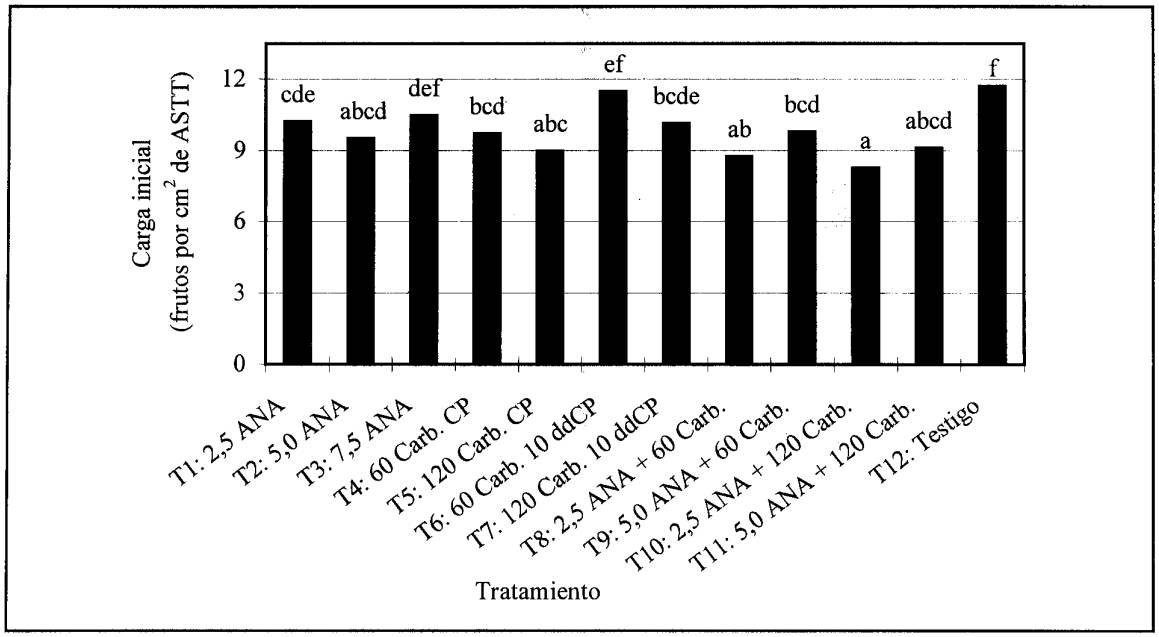

Figura 1. Carga inicial de los distintos tratamientos, medida 50 días después de plena floración (noviembre 1996).
Figure 1. Initial fruit set of the different treatments, measured 50 days after full bloom (November 1996).

ANA = ácido naftalén acético; Carb. = carbaril; CP = caída de pétalos; ddCP = días después de caída de pétalos; ASTT = área de sección transversal de tronco.
En tratamientos combinados, carbaril fue aplicado en CP y ANA en botón rosado.
Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$.

carga inicial fue más alta que el resto de los tratamientos, presentándose diferencias estadísticamente significativas con la mayoría de ellos, y sin diferencias con el testigo.

Comparando los tratamientos en base a ANA en distintas concentraciones (Figura 1), se observó que la más efectiva en reducir la carga inicial fue la concentración media, 5,0 mg L^{-1} (Tratamiento 2), con 9,5 frutos cm^{-2} de ASTT, respecto de 10,2 para 2,5 mg L^{-1} y 10,5 para 7,5 mg L^{-1} (tratamientos 1 y 3). La misma tendencia se observa al analizar el efecto del producto incluyendo las aplicaciones combinadas con carbaril (Cuadro 2), donde se ve que sólo la concentración media de ANA (2,5 mg L^{-1}), que alcanzó 9,1 frutos cm^{-2} de ASTT, se diferenció de la no aplicación de ANA. Esta última obtuvo una carga inicial promedio de 10,1 frutos cm^{-2} de ASTT, mientras que la concentración de 5,0 mg L^{-1}, aunque no se diferenció significativamente de ninguna de las anteriores, alcanzó una posición intermedia (9,45 frutos cm^{-2} de ASTT). Lo anterior difiere en cierto modo con lo indicado por Pereira *et al.* (1984), en el sentido que una mayor concentración de ANA resulta en un mayor grado de raleo.

Tanto los tratamientos combinados (8, 9, 10 y 11), como la concentración más alta de carbaril aplicada en CP (Tratamiento 5) se mostraron como los más efectivos en la reducción de la carga inicial (Figura 1). Lo anterior demuestra que el carbaril aplicado en caída de pétalos tiene el mayor efecto raleador, el cual se vería intensificado al combinarlo con ANA, concordando así con lo manifestado por Reginato (1997) acerca de la existencia de un sinergismo entre ambos productos. Sin embargo, estas diferencias, entre su efecto aislado y combinado, no alcanzan

Cuadro 2. Carga inicial para los tratamientos de raleo que combinan ANA y carbaril
Table 2. Initial charge for combined ANA and carbaryl thinning treatments

Carbaril	Carga frutal inicial (frutos cm^{-2} de ASTT)			
	0 mg L^{-1} ANA	2,5 mg L^{-1} ANA	5,0 mg L^{-1} ANA	Promedio
i.a. 0 g 100 L^{-1}	11,71	10,20	9,49	10,47 b
i.a. 60 g 100 L^{-1}	9,71	8,73	9,78	9,41 a
i.a. 120 g 100 L^{-1}	8,96	8,25	9,09	8,77 a
Promedio	10,13 b	9,06 a	9,45 ab	

Letras distintas indican diferencia significativa entre las concentraciones del mismo producto para $\alpha \leq 0,05$.
ANA = ácido naftalén acético; i.a. = ingrediente activo; ASTT = área de sección transversal de tronco.

a ser estadísticas, lo que cuestionaría la adición de la auxina sintética.

Al analizar el efecto de las distintas concentraciones de carbaril utilizadas, i.a. a 60 y 120 g 100 L^{-1}, en combinación con ANA (Cuadro 2), se observa que no hay diferencias estadísticas significativas entre la aplicación de ambas concentraciones del producto, pero sí con la concentración 0 g 100 L^{-1}, la que alcanzó un nivel de carga inicial bastante más alto. Por su parte el efecto del ANA sólo fue significativamente distinto entre la no aplicación y la concentración 2,5 mg L^{-1}, la que alcanzó el nivel de carga inicial más bajo.

Si se compara el efecto de reducción de la carga inicial entre ambos productos en sus distintas concentraciones, se observa que aunque los valores obtenidos son bastante similares, el carbaril aparece siempre como la opción más efectiva en la concentración de i.a. de 120 g 100 L^{-1} (Cuadro 2).

Carga frutal final

El ajuste manual realizado a todos los tratamientos alcanzó un nivel de carga entre 6 y 7,5 frutos cm^{-2} de ASTT, la que se mantuvo hasta el momento de la cosecha. La magnitud de dicho ajuste varió entre los distintos tratamientos debido a la diferencia que ellos presentaban en carga inicial. Como consecuencia del restringido margen en que varió la carga frutal final, no se detectaron diferencias significativas entre la mayoría de los tratamientos y el testigo. Sin embargo, al analizar los árboles en forma individual, se observó que, en general, existió una relación entre la carga frutal inicial y final, observándose que en gran parte de los casos, a medida que existió mayor carga frutal inicial se dejó también mayor carga frutal final en el raleo manual (Figura 2).

Tamaño de frutos

Como se aprecia en la Figura 3, todos los tratamientos, excepto las aplicaciones tardías de carbaril (10 ddCP), tratamientos 6 y 7, y la concentración más alta de ANA, Tratamiento 3, mostraron diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo. Respecto a las concentraciones 2,5 y 5,0 mg L^{-1} de ANA, no se observaron diferencias significativas entre ellas ni con aquellos tratamientos que involucran el uso de carbaril.

Por el contrario, se observó un aumento en el peso de frutos en aquellos tratamientos que involucran el uso de carbaril en forma temprana (CP), tratamientos 4 y 5, con 169,9 y 180,3 g por fruto respectivamente (Figura 3), esta diferencia de efectos entre las épocas de aplicación de carbaril concuerda con estudios realizados por Reginato

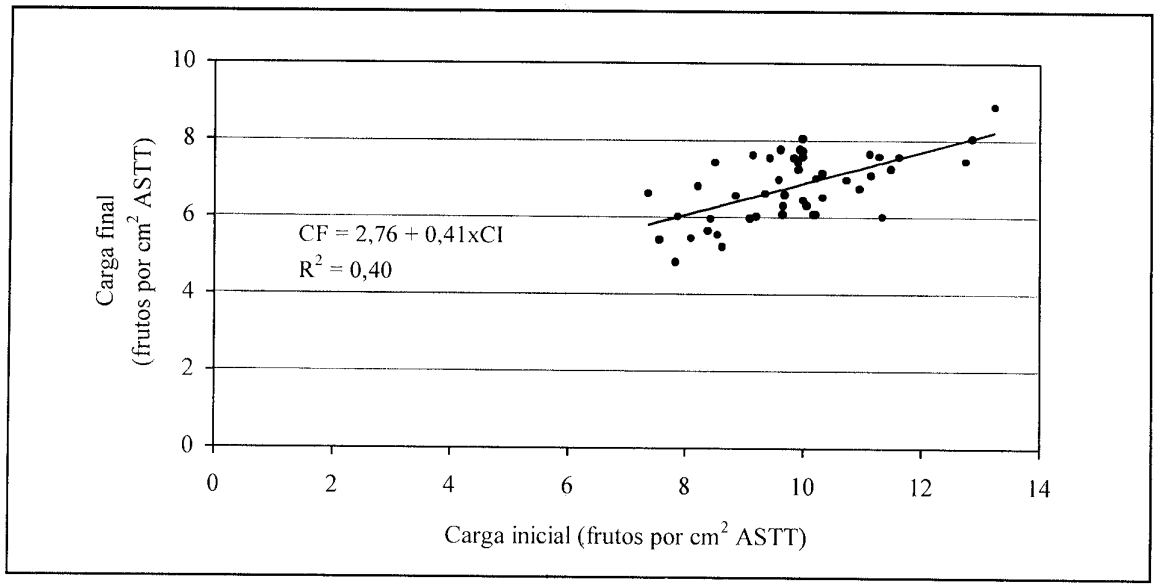

Figura 2. Carga frutal final en árboles raleados manualmente en función de la carga frutal inicial.
Figure 2. Final fruit load on hand thinned trees as function of initial fruit load.

ASTT = área de sección transversal de tronco; CF = carga final; CI = carga inicial.

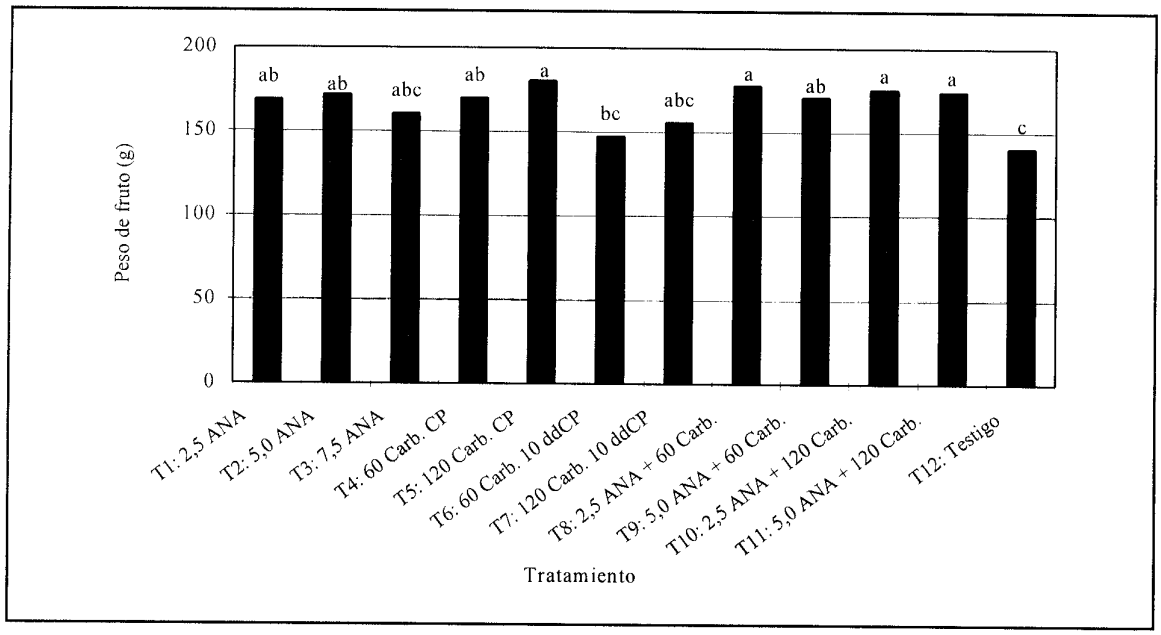

Figura 3. Peso de frutos al momento de la cosecha para distintos tratamientos de raleo.
Figure 3. Fruit weight at harvest for different chemical thinning treatments.

ANA = ácido naftalén acético; Carb. = carbaril; CP = caída de pétalos; ddCP = días después de caída de pétalos; ASTT = área de sección transversal de tronco.
En tratamientos combinados, carbaril fue aplicado en CP y ANA en botón rosado.
Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$.

et al. (1998), quienes encontraron que se logra una mayor efectividad al aplicar carbaril en caída de pétalos.

Por otro lado, no se observaron diferencias significativas entre la utilización de la concentración alta y baja de carbaril, tanto para la aplicación en caída de pétalos como 10 ddCP. En el primer caso, los valores de peso medio fueron 169,9 y 180,3 g, respectivamente, y para la aplicación 10 días más tarde fue de 147,1 y 155,4 g, respectivamente (Figura 3).

La respuesta del peso del fruto sigue una tendencia muy similar, aunque inversa, a la carga inicial. De esta manera, la relación entre la carga frutal inicial (frutos cm^{-2} de ASTT) y el peso promedio de frutos (g) fue lineal (Figura 4), y mientras la CI aumenta, el árbol muestra una disminución en el peso de frutos, existiendo una buena correlación entre estas variables, estableciéndose un modelo con R^2 de 0,69%. Todo lo anterior reafirma el hecho que a un menor número de frutos en el árbol en etapas iniciales del crecimiento y desarrollo de ellos, se obtiene un mayor tamaño y peso de la fruta. A este respecto, Razeto (1984) planteó que para obtener los beneficios buscados, el raleo debe efectuarse lo antes posible, ya que de esta forma se logra mayor tamaño de fruta.

Respecto de los tratamientos combinados, y en relación con el peso de fruto obtenido por las distintas concentraciones de ambos productos (Cuadro 3), se observa que en el caso de carbaril, ambas concentraciones obtuvieron un valor similar de peso promedio de frutos. Para el caso de ANA, se observó que la concentración 0 mg L^{-1} obtuvo el peso promedio de frutos más bajo entre las tres opciones, diferenciándose significativamente de la concentración 5,0 mg L^{-1}, pero no de la concentración 2,5 mg L^{-1}.

Así, se observa claramente el efecto por parte de ambos productos en el aumento de tamaño de la fruta. Se muestra un aumento de 16,1 g por fruto entre la aplicación de la concentración mayor de carbaril y la no aplicación. Del mismo modo se

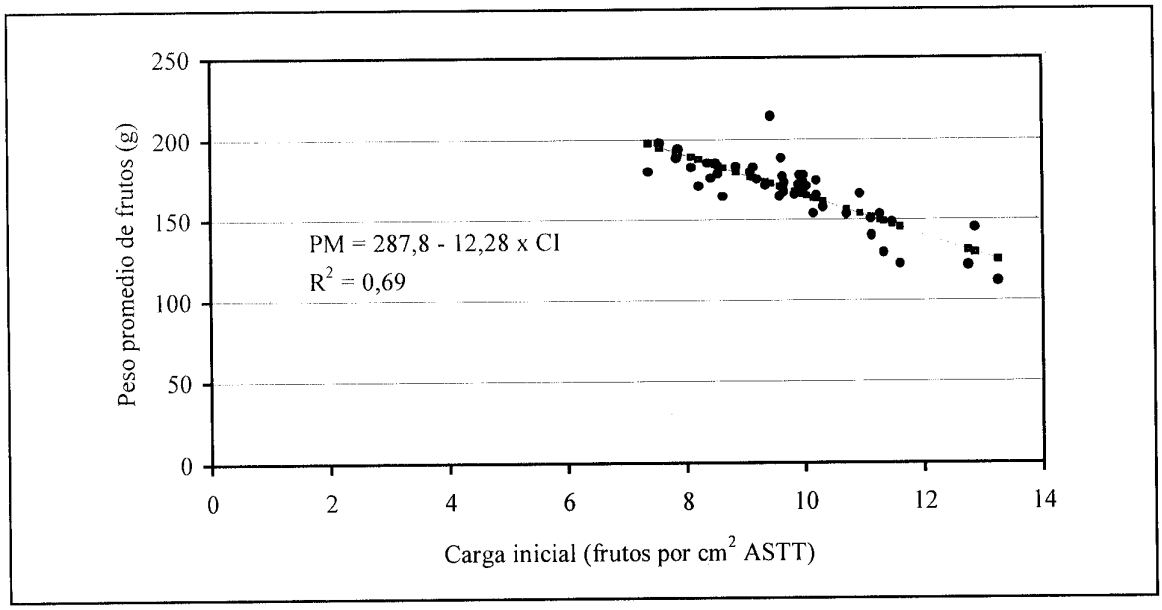

Figura 4. Peso promedio de frutos en función de la carga inicial.
Figure 4. Average fruit weight as a function of initial fruit load.

ASTT = área de sección transversal de tronco; PM = peso medio de frutos; CI = carga inicial.

Cuadro 3. Peso medio de frutos a la cosecha para las distintas combinaciones de ANA y carbaril
Table 3. Average fruit weight at harvest for distinct combinations of ANA and carbaryl

Carbaril	Peso medio de frutos (g)			
	0 mg L^{-1} ANA	2,5 mg L^{-1} ANA	5,0 mg L^{-1} ANA	Promedio
i.a. 0 g 100 L^{-1}	140,8	168,8	171,9	160,5 a
i.a. 60 g 100 L^{-1}	169,9	170,8	177,6	172,8 b
i.a. 120 g 100 L^{-1}	180,3	174,1	175,5	176,6 b
Promedio	163,7 a	171,2 ab	175,0 b	

Letras distintas indican diferencia significativa entre las concentraciones del mismo producto para $\alpha \leq 0,05$.
ANA = ácido naftalén acético; i.a. = ingrediente activo.

observa una diferencia de 11,3 g por fruto para el caso del ANA (Cuadro 3). Respecto de la distribución de frutos por categorías de tamaño, se aprecia, en general, que ésta sigue la misma tendencia del peso medio de frutos, aumentando la proporción de frutos de calibre 90 o menor (90 frutos o menos por caja de 18,2 kg neto), en la medida que aumenta el peso del fruto (datos no presentados).

Rendimiento y productividad

Respecto a la productividad o eficiencia productiva, medida en kilogramos de fruta por área de sección transversal de tronco, se aprecia una tendencia general similar a la producción. Así, la Figura 5 muestra que el Tratamiento 1 (2,5 mg L^{-1} de ANA) alcanzó una productividad de 1,27 kg cm^{-2} de ASTT, siendo el único que presenta diferencias estadísticamente significativas con el testigo, el que sólo logró un valor de 1 kg cm^{-2} de ASTT. El resto de los tratamientos se concentró entre 1,03 y 1,22 kg cm^{-2} de ASTT, sin presentarse diferencias significativas entre ellos ni con respecto al testigo, aunque todos obtuvieron un valor superior con respecto a este último.

Retorno floral

Las combinaciones de 2,5 y 5,0 mg L^{-1} de ANA más carbaril con una concentración de i.a. de 120 g 100 L^{-1} y el tratamiento de carbaril en concentración de i.a. de 120 g 100 L^{-1} en CP se diferenciaron significativamente del testigo, en cuanto al retorno floral de los árboles en la siguiente temporada, al lograr 37,1; 41,3 y 44 flores cm^{-2} de área de sección transversal de rama (ASTR) respectivamente, mientras el testigo sólo alcanzó 19,3 flores cm^{-2} de ASTR. El resto de los tratamientos se comportaron de manera similar, sin diferenciarse claramente del testigo, aunque todos lograron una floración más abundante que éste al año siguiente (Figura 6).

La aplicación sola de ANA en botón rosado no sobrepasó lo obtenido por el testigo en ninguna de las concentraciones utilizadas, lo que contradice lo indicado por Wilton (1992), quién propuso recurrir a ANA en concentración de 5 a 7 mg L^{-1} como alternativa para romper el ciclo añero en esta variedad (Figura 6).

Al analizar el efecto de las distintas concentraciones de ambos productos sobre el retorno floral (Cuadro 4), se observa que la concentración de i.a. de 120 g 100 L^{-1} de carbaril estimularía una mayor floración a la temporada siguiente, ya que se obtuvieron 40,8 flores cm^{-2} de ASTR en promedio, significativamente superior al obtenido por la no aplicación, que sólo alcanzó un promedio de 21,6 flores cm^{-2} de ASTR. La concentración media de carbaril no se diferenció de ninguna de las anteriores, al lograr un nivel medio de 31,8 flores cm^{-2} de ASTR. En el caso del ANA, los valores obtenidos fueron bastante

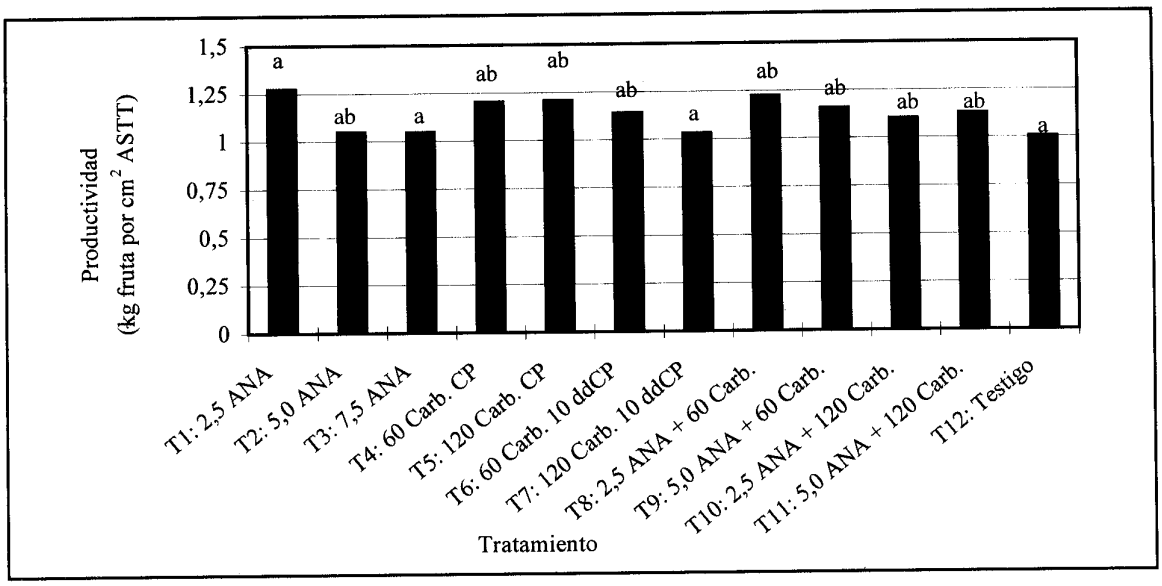

Figura 5. Productividad para los distintos tratamientos de raleo (kg de fruta/cm² de ASTT).
Figure 5. Productivity of the different chemical thinning treatments (kg of fruit/cm² de ASTT).

ANA = ácido naftalén acético; Carb. = carbaril; CP = caída de pétalos; ddCP = días después de caída de pétalos; ASTT = área de sección transversal de tronco.
En tratamientos combinados, carbaril fue aplicado en CP y ANA en botón rosado.
Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$.

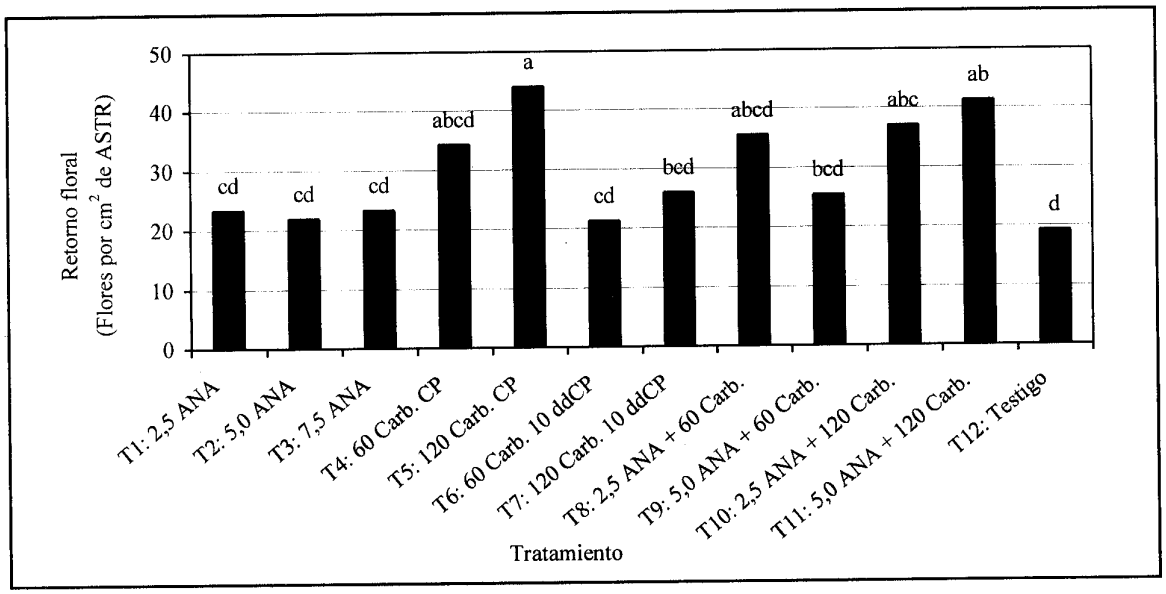

Figura 6. Intensidad de floración a la temporada siguiente a la aplicación de distintos tratamientos de raleo.
Figure 6. Intensity of blooming in the subsequent season following the application of different thinning treatments.

ANA = ácido naftalén acético; Carb. = carbaril; CP = caída de pétalos; ddCP = días después de caída de pétalos; ASTT = área de sección transversal de tronco.
En tratamientos combinados, carbaril fue aplicado en CP y ANA en botón rosado.
Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$.

Cuadro 4. Retorno de floración para los tratamientos que combinan ANA y carbaril
Table 4. Blooming return for the combined ANA and carbaryl thinning treatments

Carbaril	Retorno de floración (flores/cm² de ASTR)			
	0 mg L^{-1} ANA	2,5 mg L^{-1} ANA	5,0 mg L^{-1} ANA	Promedio
i.a. 0 g 100 L^{-1}	19,3	23,4	21,9	21,6 a
i.a. 60 g 100 L^{-1}	34,3	35,6	25,5	31,8 ab
i.a. 120 g 100 L^{-1}	44,1	37,1	41,3	40,8 b
Promedio	32,6 a	32,1 a	29,6 a	

Letras distintas indican diferencia significativa entre las concentraciones del mismo producto para $\alpha \leq 0,05$.
ANA = ácido naftalén acético; i.a. = ingrediente activo; ASTR = área de sección transversal de rama.

similares, no existiendo diferencias significativas entre los distintos niveles de este producto.

Al analizar la asociación existente entre la carga frutal inicial obtenida por los distintos tratamientos y el retorno floral en la temporada siguiente, se observó que sólo en los tratamientos en base a carbaril hubo alguna respuesta a la reducción de la carga frutal, y un aumento en el retorno floral la temporada siguiente, siendo este último de mayor proporción que la reducción en la carga frutal.

La explicación más satisfactoria al aumento en el retorno floral, considerando la significativa disminución de carga frutal inicial por parte de los tratamientos en base a carbaril con respecto a la no aplicación (Cuadro 2), es el mayor número de semillas que habría permanecido en los árboles del tratamiento testigo (Dennis y Neilsen, 1999). A pesar que el mecanismo de control de la inducción floral es desconocido y aún no se determina el rol exacto que estarían jugando las diferentes hormonas en el proceso, es reconocido el papel de las semillas como el órgano que da origen a la señal que inhibe la inducción floral (Callejas, 1999). De este modo, habría existido una menor inducción floral en el testigo durante la temporada en que se realizaron las aplicaciones, y por lo tanto un menor retorno floral al año siguiente (Cuadro 4).

A diferencia de lo anterior y discrepando de lo planteado por Jones *et al.* (1992) y Williams (1993), esto no ocurrió con las aplicaciones de ANA, aun cuando ellos indicaron que las aplicaciones de ANA disminuyen el número de semillas en los frutos, aspecto que no habría ocurrido en este ensayo, pues ninguna de las concentraciones utilizadas mostró un mayor retorno floral (Cuadro 4) derivado del menor número de semillas que habrían tenido estos tratamientos con respecto al testigo, ya sea por el efecto específico del ANA sobre la semilla, o por la reducción de su carga frutal inicial (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente ensayo es posible concluir que el raleo químico aumenta el peso final de los frutos, en relación con un raleo manual tardío; la carga inicial tiene una relación inversa con el aumento en el peso promedio de los frutos; el ácido naftalén acético y carbaril producen raleo de frutos en la variedad Braeburn a las concentraciones propuestas; aplicaciones más tempranas de carbaril CP tienen un mayor efecto raleador, en relación con la aplicación 10 ddCP; todas las mezclas propuestas de ambos productos tienen un efecto consistente de raleo de frutos sobre la variedad Braeburn; Carbaril induce mayor retorno floral en relación con NAA, a igual reducción de carga frutal.

LITERATURA CITADA

V.P.I. 2000. Apple fruit thinning. Virginia Polytechnic Institute. Available at:http://www.hort.vt.edu/graduate/daward2/thinning.htm. Accessed Dic. 6, 2000.

Good Fruit Grower Magazine. 1997. Chemical thinning may be preferred risk. Available at: http://www.goodfruit.com/archive/1995/39special.html. Accessed Dic. 6, 2000.

Callejas, R.R. 1999. Untersuchungen zur hormonellen regulation der blüteninduktion bei apfelbäumen. 136 p. Dr. Sc. Agr. Diss. Univ. Hohenheim, Stuttgart, Deutschland.

Camus, C.J. 1993. Evaluación de la relación número de frutos/cm^2 de tronco para determinar intensidad de raleo de durazneros cv. Angelus. 49 p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.

Cooper, T. 1980. Raleo en manzanos. Revista Frutícola 1:31-33.

Dennis, G. F., and C.J. Neilsen. 1999. Physiological factors affecting biennial bearing in tree fruit: the role of seeds in apple. HortTechnology 9:317-322.

Gil, G. 1992. El raleo químico de manzanos. Revista Frutícola 13:57-66.

Jones, K.M.,S.A. Bound, and M.J.Oakford. 1992. Identifying the optimum thinning time for red Fuji apples. J. Hortic. Sci. 67:685-694.

Pereira, A.J., C.I.N. Barradas, O.C. Koller, and R.C. Dittrich. 1984. Effects of concentration and time of applying NAA on the productivity and quality of apples. Pesquisa Agropecuaria Brasilera 19:835-844.

Razeto, B. 1984. Huertos densos de manzano. 96 p. Ciencias Agrícolas Nº14. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Santiago, Chile.

Razeto, B. 1992. Para entender la fruticultura. 314 p. Editorial Vivarium, Santiago, Chile.

Reginato, G. 1994. Hacia una tecnificación del raleo. Aconex 46:25-29.

Reginato, G. 1997. Raleo químico de manzanas. Revista Frutícola 18:73-75.

Reginato, G., P. Valdés, y C. Castillo. 1998. Raleo químico de manzanos var. Royal Gala con mezclas de ácido naftalén acético (ANA) y carbaryl. Agricultura Técnica (Chile) 59:169-177.

Ryugo, K. 1988. Fruit Culture: Its science and art. 344 p. John Wyley and Sons, New York, USA.

Warner, G. 1998. Consistent tonnage needed for profitability. Available at: http://www.goodfruit.com/archive/apr1-98/special3.html. Accessed Dec. 6, 2000.

Westwood, M.N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. 461 p. Mundi-Prensa, Madrid, España.

Willemsen, K. 2000. Apple postbloom thinning. Available at: http://www.tfrec/wsu.edu/horticulture/postbloom/html. Accessed Dec. 6, 2000.

Williams, M.W. 1993. Comparison of NAA and carbaryl petal-fall sprays on fruit set of apples. HortTechnology 3:428-429.

Wilton, J. 1992. Cultivo de Gala, Braeburn y Fuji. p. 55-64. *In* Producción y perspectivas de nuevos cultivares de manzano. Publicaciones Misceláneas Agrícolas Nº 39. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.