

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

Memoria de Título

**EVALUACIÓN DEL EFECTO RALEADOR DE CIANAMIDA HIDROGENADA
EN MANZANOS var. RED KING OREGON, BRAEBURN Y RED CHIEF**

Cecilia Loreto García Palominos

Santiago, Chile
2005

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO RALEADOR DE CIANAMIDA HIDROGENADA
EN MANZANOS var. RED KING OREGON, BRAEBURN Y RED CHIEF**

Memoria para optar al Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo
Mención: Fruticultura

Cecilia Loreto García Palominos

	Calificaciones
PROFESOR GUÍA Sr. Gabino Reginato Meza Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,3
PROFESORES CONSEJEROS Thomas Fichet Lagos Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,5
Sr. Bruno Razeto Migliaro Ingeniero Agrónomo, M. S.	6,4

Santiago, Chile
2005

AGRADECIMIENTOS

A papá por ser mi guía, inspiración y fundamento en lo profesional.

A mamá y a mis hermanos, José Pablo y Gonzalo por su incondicional apoyo, ánimo y paciencia.

A Andro por estar a mi lado, dándome confianza, apoyo y entusiasmo en este proceso.

A mi profesor guía, Sr. Gabino Reginato, por su dedicación en mi formación profesional, sus consejos, críticas y sugerencias.

A los académicos y funcionarios de la Facultad, especialmente al profesor Sr. Bruno Razeto, por su colaboración.

Al Fundo La Alborada, Los Niches, VII Región y al Fundo Santa Marta, Quinta de Tilcoco, VI Región, por su colaboración y facilidades para este estudio.

ÍNDICE

RESUMEN	4
Palabras clave	4
“ABSTRACT”	5
“Key words”	5
INTRODUCCIÓN	6
MATERIALES Y MÉTODO	8
Materiales	8
Método	8
Evaluación	10
Diseño experimental y análisis estadístico	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Red King Oregon	11
Carga frutal	11
Carga inicial	11
Carga final	12
Tamaño de frutos	12
Peso de fruto	12
Forma de fruto	14
Efectos secundarios	14
Número de semillas	14
“Russeting”	16
Daños al follaje	17
Retorno floral	17
Braeburn	17
Carga frutal	17
Red Chief	20
Carga frutal	20
CONCLUSIONES	22
BIBLIOGRAFÍA	23

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto raleador de cianamida hidrogenada (CH), en la temporada 2002-2003, en Curicó, VII Región, en manzanos 'Red King Oregon'/franco, de 15 años, se aplicó CH en concentración de 0,2 y 0,4% en botón rosado (BR) y en plena flor (PF). En septiembre del 2003, en Quinta de Tilcoco, VI Región, se realizaron aplicaciones de CH (0,2% y 0,3%), en árboles adultos de manzanos 'Red Chief'/franco y 'Braeburn'/MM106. En 'Braeburn' las aplicaciones se realizaron cuando las flores reina de los dardos, o las ramillas, llevaban 2 días de abierta; también se incluyeron tratamientos en ambos estados de aplicación. En 'Red Chief' sólo se aplicó después de que la flor reina estuvo 2 días abierta, evaluado en los dardos. Adicionalmente, se incluyeron tratamientos de CH durante la floración con aplicación complementaria de carbaril, solo o mezclado con NAA, en 'Red King Oregon' y 'Red Chief', aplicado a caída de pétalos; en 'Braeburn' sólo se complementó con carbaril.

Las evaluaciones se realizaron terminada la caída natural de frutos, aproximadamente 50 días después de plena flor (ddpf).

En 'Red King Oregon', los resultados fueron erráticos y poco consistentes. Para 'Braeburn', los mejores efectos los obtuvieron los tratamientos en concentración 0,2% de CH aplicado tempranamente y ambas concentraciones (0,2 y 0,3%) en combinación con carbaril, sin existir diferencias entre ellos. En 'Red Chief', los mejores resultados los obtuvieron las aplicaciones de 0,3% de CH solo y combinado con carbaril y ambas concentraciones combinadas con carbaril más NAA.

A la cosecha, en 'Red King Oregon' se observaron diferencias para el número de semillas, peso de frutos y tamaño de éstos, sin embargo, poco consistentes al compararlas con el grado de raleo obtenido. Además, se observó una baja incidencia de daño, tanto en fruta como en follaje, al compararla con el testigo. Finalmente, ninguno de los tratamientos afectó la floración la temporada siguiente.

Palabras clave: NAA, carbaril, peso de fruto, carga frutal.

“ABSTRACT”

The thinning effect of hydrogen cyanamide (HC) on apple trees was evaluated during the 2002-2003 season in ‘Red King Oregon’, in Curicó, Region VII, and in ‘Red Chief’ and ‘Braeburn’, in september 2003, in Quinta de Tilcoco, Region VI. HC was applied to 15-year-old ‘Red King Oregon’/seedling at concentrations of 0.2 and 0.4% at the pink bud and full bloom stages. Sprays to adult ‘Red Chief’/seedling and ‘Braeburn’/MM-106 apple trees were done at concentrations of 0.2 and 0.3%. In ‘Braeburn’, sprays were done when the king blooms on spurs or twigs, had been opened for two days. Treatments were included at both stages as well. In ‘Red Chief’, applications were only done after the king bloom had been opened for two days, as evaluated in the spurs. Moreover, HC treatments were included during bloom with a complementary spray of carbaryl, alone or mixed with naphthaleneacetic acid in ‘Red King Oregon’ and ‘Red Chief’, applied at petal fall. In ‘Braeburn’, the treatment was only supplemented with carbaryl.

Evaluations were conducted once the natural fruit drop had finished, about 50 days after full bloom.

In ‘Red King Oregon’, the results were erratic and little consistent. For ‘Braeburn’, the best effects were obtained by treatments at a concentration of 0.2% HC applied early and by both concentrations (0.2 and 0.3%) in combination with carbaryl, with no significant differences between them. In ‘Red Chief’, the best results were obtained spraying 0.3% HC alone or combined with carbaryl and by both HC concentrations combined with carbaryl plus NAA.

At harvest, differences were observed in ‘Red King Oregon’, in number of seeds, and weight and size of fruits; however, such differences were little consistent when comparing them with the degree of thinning obtained. Moreover, low damage incidence was observed both in fruit and foliage, with respect to the control. Lastly, none of the treatments affected the next season’s bloom.

Key words: NAA, carbaryl, fruit weight, fruit load.

INTRODUCCIÓN

Bajo condiciones óptimas los frutales cuajan una gran cantidad de frutos. Es sabido, además, que éstos no pueden sostenerlos por completo, de manera tal que se alcance un tamaño y calidad comercial (Faust, 1989).

Entre las prácticas de manejo que más influyen en el desarrollo del fruto se encuentran el raleo de fruto, la poda, el riego, la fertilización y, en determinadas variedades, el empleo de reguladores de crecimiento (Razeto, 1999).

El raleo consiste en remover el exceso de flores y frutos en estados iniciales de desarrollo de éstos, en árboles demasiado cargados, dejando un número suficiente para obtener un rendimiento aceptable, con fruta uniforme, de buen tamaño y calidad, ya que además puede mejorar sus características en cuanto a color y contenido de azúcar (Razeto, 1999). Según Faust (1989), con este proceso se busca el ajuste de la relación hoja-fruto a un nivel deseable. Así también, se influye en aspectos tan trascendentes como la tendencia de los árboles al añerismo, a la caída o al desenganche (Cooper, 1980).

El raleo debe efectuarse lo antes posible, para obtener frutos del tamaño deseado y para controlar el añerismo (Razeto, 1984). Al respecto, Westwood (1982), señala que esto se debe a que la inducción floral sucede muy temprano y el raleo debe ser realizado dentro de los 40 días siguientes a plena floración, para estimular la floración de la temporada siguiente. Esto se ha observado claramente en las variedades Delicious tipo “spur”, ya que tienen un hábito de producción fuertemente bienal cuando los árboles llegan a su plena madurez, lo que las obliga a realizar un raleo muy temprano (Gil, 1992; Razeto, 1999).

El raleo químico es ampliamente usado en el manzano, por su eficacia, rapidez, factibilidad y costo, y, muy especialmente, para evitar producciones alternadas. Éste consiste en la aplicación de productos químicos de acción cáustica u hormonal, impidiendo la cuaja y/o aumentando la caída de los frutos recién formados (Cooper, 1980), y se realiza tanto con dinitros como con reguladores de crecimiento (Gil, 2000).

Los dinitros fueron usados ampliamente en variedades bienales (Delicious tipo “spur”) (Razeto, 1984; Gil, 2000). Sin embargo, actualmente no están disponibles y se está en la búsqueda de productos alternativos desecantes, como la cianamida hidrogenada (CH), entre otros, que se aplican en plena flor o antes (Gil, 2000). Estos productos químicos son cáusticos y se aplican cuando el 60-80% de las flores han abierto (Razeto, 1999). Así, estos productos queman partes de la flor y previenen la germinación del polen depositado en el estigma y, por consiguiente, la fertilización y el cuajado no ocurren (Faust, 1989).

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).

Así también, Rodrigues *et al.* (1999), en Brasil, realizó aplicaciones de CH a distintas concentraciones (0; 0,15; 0,3; 0,45 y 0,6%), aplicando Dormex al 52%, en durazneros, obteniendo idénticos resultados, con un efectivo raleo y aumento en el peso de los frutos.

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.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto raleador de tratamientos con cianamida hidrogenada, aplicada en distintos estados fenológicos, en manzanos variedad Red King Oregon, Red Chief y Braeburn.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Se realizó un primer ensayo en el Fundo La Alborada, Los Niches, Curicó, VII Región, entre septiembre del 2002 y septiembre del 2003. Una segunda temporada de ensayo se realizó en el Fundo Santa Marta, Quinta de Tilcoco, VI Región, entre septiembre y diciembre del 2003.

En la primera temporada se utilizaron árboles adultos de manzanos de la variedad Red King Oregon (RKO), injertados sobre patrón franco y plantados a 5,5 x 3,5 m; en la segunda temporada se usó árboles de la variedad Red Chief injertados sobre patrón franco y Braeburn, injertados sobre MM 106, plantados a 5 x 3 m.

Los árboles utilizados fueron elegidos por su homogeneidad y no presentaron diferencias estadísticas significativas en su área de sección transversal de tronco, eje o rama.

Los productos que se utilizaron fueron: Dormex®, con 520g/L i.a., como fuente de cianamida hidrogenada; NAA 800®, con 20,1% i.a., como fuente de ácido naftalén acético (NAA) y Sevin 85 WP®, con 85% i.a., como fuente de carbaril.

En todos los tratamientos se utilizó el humectante Break® en concentración de 0,1mL·L⁻¹. Los tratamientos fueron aplicados con máquina de pitón de 60 litros de capacidad.

Método

En la primera temporada, en la variedad RKO, se realizaron 7 tratamientos: dos concentraciones de cianamida hidrogenada (0,2% y 0,4%), cada una de ellas aplicadas en botón rosado (BR), de las yemas laterales del ramillete, y en plena flor (PF), con yemas laterales abiertas y central en caída de pétalos. Adicionalmente, se realizaron dos tratamientos que combinan CH, en una concentración de 0,2%, aplicado en PF, complementado con una aplicación de carbaril (80 g·L⁻¹) en caída de pétalos (CP), o con carbaril (80 g·L⁻¹) más NAA (3 mg·L⁻¹), aplicado en CP. Se dejaron árboles sin tratamiento a modo de testigo. Cada tratamiento se aplicó en 4 árboles (Cuadro 1).

En la segunda temporada, para 'Braeburn', se probaron 9 tratamientos: dos concentraciones de cianamida hidrogenada (0,2% y 0,3%), aplicada en el estado de flor reina 2 días abierta y laterales recién abiertas, ya sea determinado en dardo o en ramilla; también se evaluó la doble aplicación, aplicando en ambos estados. Además, se realizaron dos tratamientos que combinaron CH (0,2% o 0,3%) aplicado al estado de flor reina dos días abierta en el dardo,

con carbaril ($100 \text{ g}\cdot 100\text{L}^{-1}$), aplicado a CP. Se dejaron árboles sin tratamiento a modo de testigo. Cada tratamiento se aplicó en 4 árboles (Cuadro 1).

En ‘Red Chief’, el ensayo estuvo compuesto por 7 tratamientos: dos concentraciones de cianamida hidrogenada (0,2% y 0,3%), aplicadas en el estado de flor reina 2 días abierta y laterales recién abiertas en el dardo; y 4 tratamientos que combinaron CH (0,2% o 0,3%) aplicado al estado de flor reina 2 días abierta en el dardo, con carbaril ($100 \text{ g}\cdot 100\text{L}^{-1}$) o con ácido naftalén acético ($5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) más carbaril ($50 \text{ mg}\cdot 100 \text{ L}^{-1}$), ambos aplicados en CP. Además, se dejaron árboles sin tratamiento a modo de testigo. Cada tratamiento se aplicó en 4 árboles (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos realizados para las distintas variedades de manzano.

Variedad	Tratamiento	Época de aplicación	Concentración	Aplicación a caída de
			CH	pétalos
			-----%-----	-----i.a.: $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ -----
RKO (año 1)	T1	Botón rosado	0,2	-
	T2	Botón rosado	0,4	-
	T3	Plena flor	0,2	-
	T4	Plena flor	0,4	-
	T5	Plena flor	0,2	carbaril: 800
	T6	Plena flor	0,2	carbaril: 800+NAA: 3
	T7	Testigo	S/A	S/A
Braeburn (año 2)	T1	FRA dardo	0,2	-
	T2	FRA dardo	0,3	-
	T3	FRA ramilla	0,2	-
	T4	FRA ramilla	0,3	-
	T5	FRA dardo/ramilla	0,2	-
	T6	FRA dardo/ramilla	0,3	-
	T7	FRA dardo	0,2	carbaril: 1000
	T8	FRA dardo	0,3	carbaril: 1000
	T9	Testigo	S/A	S/A
Red Chief (año 2)	T1	FRA dardo	0,2	-
	T2	FRA dardo	0,3	-
	T3	FRA dardo	0,2	carbaril: 1000
	T4	FRA dardo	0,3	carbaril: 1000
	T5	FRA dardo	0,2	carbaril: 500+NAA: 5
	T6	FRA dardo	0,3	carbaril: 500+NAA: 5
	T7	Testigo	S/A	S/A

FRA: flor reina 2 días abierta y laterales recién abiertas; CH: cianamida hidrogenada; NAA: ácido naftalén acético; i.a.: ingrediente activo; S/A: Sin aplicación.

Evaluación

En cada tratamiento se evaluó la intensidad de raleo, como número de frutos por cm² de área de sección transversal de rama (ASTR) y eje (ASTE), para la temporada 2002-2003, y como área de sección transversal de tronco (ASTT), para la temporada 2003-2004. Las evaluaciones se realizaron una vez terminada la caída natural de frutos, aproximadamente 50 días después de plena flor, lo que se indica como carga inicial. El ASTR, ASTE y ASTT se estimó a partir del diámetro de rama, eje y tronco al inicio de los ensayos. Además, se marcaron 50 dardos en el estado característico, para identificar el tipo de flores que se eliminaron.

Para la primera temporada, luego de la evaluación de 50 ddpf, se raleó manualmente de acuerdo al estándar del huerto. A la cosecha, se evaluó peso de ésta, número de frutos, número y estado de semillas por fruto, largo y diámetro de fruto, y eventuales daños al fruto en una muestra de 20 frutos por árbol. A la floración del año siguiente se evaluó el retorno floral.

Finalmente, se describieron daños al follaje atribuibles a la aplicación del producto. Todas las aplicaciones se hicieron en condiciones de clima de día despejado.

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño de los ensayos fue completamente aleatorizado, compuesto por 7 tratamientos para la variedad Red King Oregon y Red Chief y de 9 para Braeburn. La unidad experimental fue un árbol completo y cada tratamiento constó de 4 repeticiones

Además, se realizó un análisis factorial, para diferenciar efecto de la época y concentración, en aquellos tratamientos que contemplaron diferentes concentraciones y épocas de aplicación (2x2); y para diferenciar el efecto de CH y otros raleadores cuando se realizaron combinaciones de CH más carbaril y NAA.

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza (ANDEVA) y, en caso de existir diferencias significativas, se separaron las medias mediante la prueba de rango múltiple de Tukey, con un nivel de significancia al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Red King Oregon

Carga frutal

Carga inicial. La carga inicial se refiere a aquellos frutos que permanecieron en el árbol una vez terminada la caída natural (50 ddpf). Los resultados fueron erráticos, como lo muestra el Cuadro 2. Todos los tratamientos mostraron valores similares al testigo al evaluar la carga frutal en la rama basal, sin lograr diferencias estadísticas entre los tratamientos, a excepción de los tratamientos T2 (CH 0,4% en BR) y T6 (CH 0,2% en PF más carbaril y NAA), los que se diferenciaron del tratamiento T5 (CH 0,2 % en PF más carbaril). Tampoco se observaron diferencias significativas al evaluar carga frutal en el eje. La diferencia en las respuestas entre la rama basal y el eje se pueden deber a un leve desfase en la floración entre eje y rama basal, un mojamiento menor, o porque los ejes pueden tener, en general, menor intervención en la poda.

Cuadro 2. Carga frutal inicial para los distintos tratamientos en var. Red King Oregon.

Tratamiento	Época de aplicación	Concentración CH -----%-----	Aplicación a caída de pétalos i.a.: mg·L ⁻¹ -----	Carga frutal rama base ----- frutos·cm ⁻² ASTR -----	Carga frutal eje
T1	BR	0,2	-	2,96 ab	5,42 a
T2	BR	0,4	-	1,76 a	4,71 a
T3	PF	0,2	-	2,06 ab	5,13 a
T4	PF	0,4	-	1,95 ab	2,29 a
T5	PF	0,2	Carbaril: 800	3,46 b	4,43 a
T6	PF	0,2	Carbaril: 800+NAA: 3	1,72 a	4,94 a
T7	Testigo	S/A	S/A	2,82 ab	4,23 a

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; i.a.: ingrediente activo; NAA: ácido naftalén acético; BR: botón rosado; PF: plena flor; ASTR: área de sección transversal de rama; S/A: Sin aplicación

Tampoco existieron diferencias al analizar el efecto de la concentración y la época, mediante análisis factorial, realizado en aquellos tratamientos que contemplaban diferente concentración y época de aplicación de CH.

Lo anterior se contradice con Fallahi *et al.* (1998), quien observó un efectivo raleo en ‘Gala’ y ‘Delicious’ al aplicar CH en floración, aunque el raleo fue considerablemente diferente al comparar ambas variedades.

La falta de respuesta de los tratamientos se podría deber a los factores climáticos ocurridos en la zona, posterior al momento de realizar los ensayos, pues, según Fallahi (1997), las bajas temperaturas afectarían las características químicas y efectividad de raleadores como cianamida hidrogenada. Sin embargo, durante este ensayo no se llevó registro de las condiciones climáticas. Otra posible causa de la falta de respuesta puede deberse al bajo cuaje alcanzado, en general, en la temporada en estudio en este huerto en particular.

Carga final. La carga frutal final, dejada luego del raleo manual, se mantuvo hasta la cosecha (Cuadro 3). Los resultados no mostraron diferencias significativas.

Cuadro 3. Carga frutal final para los distintos tratamientos en var. Red King Oregon.

Tratamiento	Época de aplicación	Concentración CH -----%-----	Aplicación a caída de pétalos ----- i.a.: mg·L ⁻¹ -----	Carga frutal rama base ----- frutos·cm ⁻²	Carga frutal eje ASTR ----
T1	BR	0,2	-	2,68 a	4,11 a
T2	BR	0,4	-	1,75 a	2,73 a
T3	PF	0,2	-	1,39 a	3,26 a
T4	PF	0,4	-	1,81 a	1,77 a
T5	PF	0,2	Carbaril: 800	3,30 a	3,63 a
T6	PF	0,2	Carbaril: 800+NAA: 3	1,41 a	3,80 a
T7	Testigo	S/A	S/A	2,40 a	3,82 a

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; i.a.: ingrediente activo; NAA: ácido naftalén acético; BR: botón rosado; PF: plena flor; ASTR: área de sección transversal de rama; S/A: Sin aplicación

Finalmente, se observó que tanto en aplicaciones al estado de BR como en PF, las flores eliminadas fueron las laterales a la flor reina.

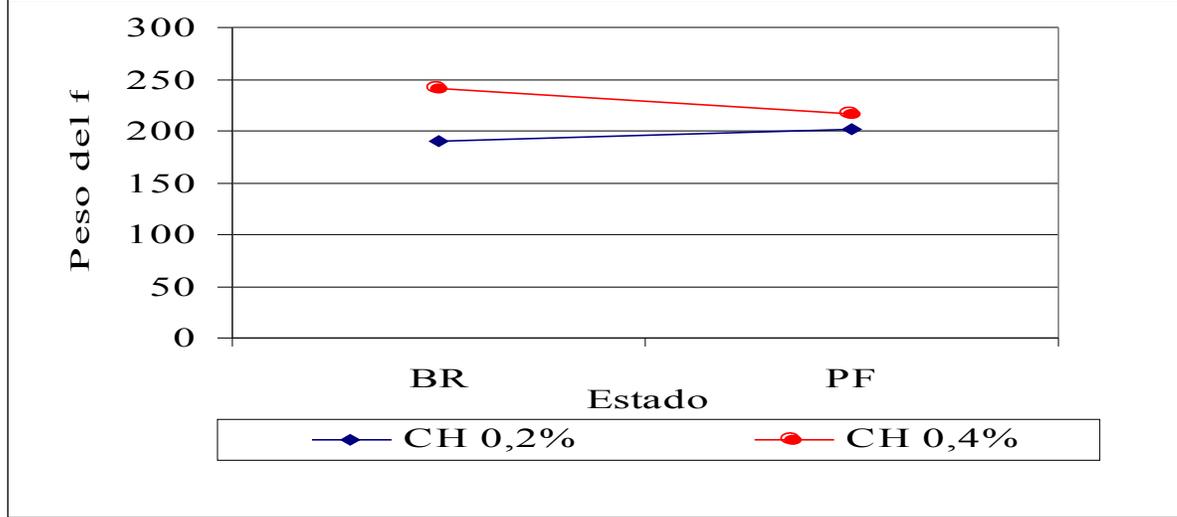
Tamaño de frutos

Peso del fruto. A pesar de no existir diferencias en CI y CF, se detectó una interacción entre la concentración y la época de aplicación de CH, en el peso del fruto. Así se observa en la Figura 1, donde CH 0,4% en BR tiene mayor peso de fruto, además se observa que aplicaciones en PF, presentan poca diferencia en efecto, a pesar de la diferencia en concentración aplicada. Respecto a esto, Fallahi *et al.* (1992), muestra importantes diferencias en peso de frutos en todos los tratamientos que contemplaban aplicación de CH, en ‘Rome Beauty’, aunque en este ensayo esto tendría directa relación con la obtención de importantes diferencias en número de frutos.

Aparte de los tratamientos ya destacados, el resto no se diferenció del testigo (Cuadro 4), esto contradice a Fallahi *et al.* (1998), quien, en ensayos realizados sobre ‘Early Spur Rome’, detectó diferencias importantes entre el testigo y los tratamientos con CH sola o

combinada con carbaril, a una concentración de 1288 mg·L⁻¹ y 1610 mg·L⁻¹ de CH; similares resultados obtuvo en la variedad ‘Law Rome’, al combinar CH más carbaril y NAA.

Figura 1. Efecto de la CH y el estado de aplicación sobre peso de fruto en la var. Red King



Tratamiento	Época de aplicación	Concentración CH -----%-----	Aplicación a caída de pétalos ----- i.a.: mg·L ⁻¹ -----	Promedio Peso de fruto -----g-----
T1	BR	0,2	-	190,2 a
T2	BR	0,4	-	241,3 c
T3	PF	0,2	-	201,5 ab
T4	PF	0,4	-	216,7 b
T5	PF	0,2	carbaril: 800	193,3 a
T6	PF	0,2	carbaril: 800+NAA: 3	208,7 ab
T7	Testigo	S/A	S/A	204,5 ab

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; i.a.: ingrediente activo; NAA: ácido naftalén acético; BR: botón rosado; PF: plena flor; S/A: Sin aplicación.

Forma del fruto. Al analizar la forma del fruto, como la altura polar / diámetro ecuatorial (L/D), como se observa en el Cuadro 5, sólo se presentan diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento T4, con dosis de 0,4% de CH aplicada en plena flor, cuyo valor de L/D fue de 0,93, mientras el testigo registró un valor de 0,96.

Cuadro 5. Relación altura polar/diámetro ecuatorial para los distintos tratamientos de raleo en manzanos var. Red King Oregon.

Tratamiento	Época de aplicación	Concentración CH	Aplicación a caída de pétalos	Relación Altura polar / diámetro ecuatorial
		-----%-----	----- i.a.: mg·L ⁻¹ -----	
T1	BR	0,2	-	0,95 ab
T2	BR	0,4	-	0,95 ab
T3	PF	0,2	-	0,94 ab
T4	PF	0,4	-	0,93 a
T5	PF	0,2	carbaril: 800	0,95 ab
T6	PF	0,2	carbaril: 800+NAA: 3	0,95 ab
T7	Testigo	S/A	S/A	0,96 b

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; i.a.: ingrediente activo; NAA: ácido naftalén acético; BR: botón rosado; PF: plena flor; S/A: Sin aplicación

Efectos secundarios

Número de semillas. Los resultados indican un efecto algo errático en cuanto al número de semillas, pero, sin duda, la aplicación de CH causa un efecto sobre éstas. Así se observa en el Cuadro 6, en que el testigo presenta el mayor número de semillas totales, con 7,78 semillas por fruto, presentando diferencias significativas con todos los tratamientos que contemplaban aplicación de CH sola.

Cabe destacar que, el mayor número de semillas abortadas lo obtuvo el tratamiento T3, con dosis baja de CH, aplicada en plena flor, pero sin presentar diferencias significativas respecto del testigo. Por su parte, los tratamientos T5, con adición de carbaril, y T6 con adición de carbaril más NAA, presenta también un valor similar de semillas abortadas, por lo tanto, ninguno de estos dos productos aplicados afectó el número de semillas abortadas. Así, lo confirma Williams, (1993), quien señala que carbaril, aplicado en caída de pétalos, no afectaría el número de semillas abortadas. Sin embargo, Luckwill, (1953) citado por Faust, (1989), afirma que eventualmente NAA afectaría el número de semillas normales en algunos frutos. Más importante aún sería destacar que la aplicación en botón rosado de CH sola disminuyó el número de semillas abortadas, siendo T2 el menor, lo que coincide con el tratamiento que obtuvo el mayor peso de fruto.

Cuadro 6. Semillas totales, semillas normales y semillas dañadas por fruto para distintos tratamientos de raleo con CH en manzanos var. Red King Oregon.

Tratamiento	Época de aplicación	Concentración CH	Aplicación a caída de pétalos	Semillas totales	Semillas normales	Semillas abortadas
		-----%-----	i.a.: mg·L ⁻¹	-----N°semillas/fruto-----		
T1	BR	0,2	-	6,75 abc	5,9 b	0,8 ab
T2	BR	0,4	-	6,55 abc	6,0 b	0,5 a
T3	PF	0,2	-	6,41 ab	4,3 a	2,1 c
T4	PF	0,4	-	5,98 a	4,9 ab	1,1 abc
T5	PF	0,2	carbaril: 800	7,01 bcd	5,4 ab	1,6 bc
T6	PF	0,2	carbaril: 800+NAA: 3	7,30 cd	5,7 b	1,6 bc
T7	Testigo	S/A	S/A	7,78 d	6,1 b	1,7 bc

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; i.a.: ingrediente activo; NAA: ácido naftalén acético; BR: botón rosado; PF: plena flor; S/A: Sin aplicación.

Al analizar la asociación entre el efecto de la concentración y época de aplicación sobre las semillas, se obtuvo que, para semillas normales, Cuadro 7, sólo se detectaron diferencias al aplicar CH en distintas épocas, obteniendo un mayor número de ellas al aplicar al estado de BR; para semillas abortadas, Cuadro 8, se observan diferencias, tanto para concentración como para época de aplicación, obteniendo el menor número de semillas abortadas al aplicar en BR o al aplicar CH 0,4%.

Cuadro 7. Efecto de la CH y el estado de aplicación sobre el número de semillas normales.

Estado de aplicación	CH 0,2%	CH 0,4%	Promedio
	-----N° semillas normales-----		
BR	5,90	6,08	5,99b
PF	4,29	4,90	4,59a
Promedio	5,09A	5,49A	

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; BR: botón rosado; PF: plena flor

Cuadro 8. Efecto de la CH y el estado de aplicación sobre el número de semillas abortadas.

Estado de aplicación	CH 0,2%	CH 0,4%	Promedio
	-----N° semillas abortadas-----		
BR	0,85	0,48	0,66a
PF	2,13	1,06	1,59b
Promedio	1,49B	0,77A	

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; BR: botón rosado; PF: plena flor

“Russeting”. Como se observa en la Figura 2, los tratamientos presentan una baja incidencia de daño en los frutos, al compararlos con el testigo. Las diferencias se encontraron entre el testigo y el tratamiento T1, los cuales presentan la mayoría de los frutos sanos o con daño muy leve, con el 76,25% y 68,75% de ellos, respectivamente, con el tratamiento T3, el cual presenta el 35% de sus frutos sanos o con daño muy leve, siendo el más bajo de todos los tratamientos; los demás tratamientos ocupan porciones intermedias con un 45% a 58,75%.

Por otro lado, el tratamiento T3, para la categoría de daño moderado a severo, tiene la mayor parte de los frutos con este daño, con un 61,25%, presentando diferencias con el tratamiento testigo, que presenta los porcentajes más bajos para la categoría, con el 13,25% de los frutos.

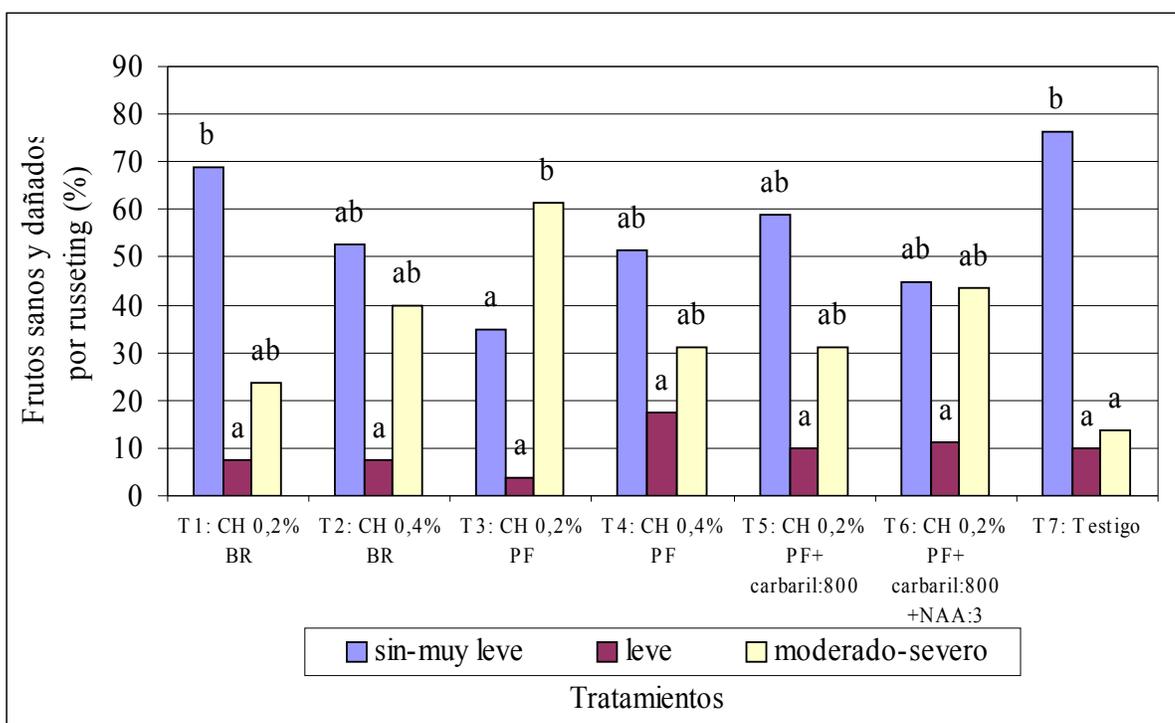


Figura 2. Proporción de frutos afectados con distintos niveles de daño por “russeting”, para diferentes tratamientos de raleo químico en manzanos var. Red King Oregon.

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; NAA: ácido naftalén acético; BR: botón rosado; PF: plena flor.

Los demás tratamientos no presentaron diferencias estadísticamente significativas con el testigo, sin embargo, cabe destacar que un porcentaje no menor de frutos presentaron niveles de daño moderado a severo con 23,75% a 43,75% de los frutos.

Al respecto Fallahi *et al.* (1998) y Fallahi (1997), señalan que aplicaciones de CH sobre “Early Spur Rome”, “Law Rome”, “Gala” y “Delicious”, no presentaron daños por “russeting” mayores a los observados en aplicaciones de carbaril ni NAA, por sí solos o combinados con CH.

Daños al Follaje. Los árboles afectados por CH mostraron síntomas de clorosis y quemaduras en sus hojas, las cuales se fueron disipando hasta desaparecer a medida que el follaje fue desarrollándose; sólo quedaron evidencias en aquellos tratamientos en que se aplicó 0,4% de CH (concentración más alta). Al respecto, Fallahi *et al.* (1998) y Fallahi (1998), observaron un comportamiento similar en las variedades Early Spur Rome, Law Rome y Gala; sin embargo, en “Delicious” observó fitotoxicidad y mayor daño sobre el follaje, recomendando cautela en el uso del producto.

Retorno floral

Al evaluar el efecto de CH sobre el retorno floral, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas concentraciones ni época de aplicación. Por lo tanto, se podría concluir que CH no tuvo efectos negativos sobre la inducción de flores para el año siguiente a la aplicación.

Braeburn

Carga frutal

Todos los tratamientos redujeron la carga frutal en forma importante respecto del testigo, el que presentó 8,85 frutos por cm² de ASTT (Cuadro 9). La excepción fue el tratamiento T4 (0,3% de CH aplicado en ramilla), que presentó una carga de 9,27 frutos por cm² de ASTT, mostrando ser el menos efectivo. Estos resultados son similares a los obtenidos por Fallahi *et al.* (1998), quien comprobó que CH reduce perceptiblemente el número de frutos en distintas variedades de manzano.

Por su parte, las aplicaciones de CH en combinación con carbaril no mostraron diferencias significativas al compararlas con el resto de los tratamientos que contemplaban aplicación al estado de flor reina abierta en el dardo. Por lo tanto, se podría afirmar que carbaril no presentó raleo adicional al ser antecedido por una aplicación de CH, al contrario de lo observado por Fallahi *et al.* (1998), quien obtuvo un mejor efecto raleador al combinar CH con carbaril en postfloración.

Al comparar concentración y época de aplicación de CH (Figura 3), 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; mayor raleo se obtuvo en el último estado al aplicar una concentración más baja, diferencia, entre concentraciones, que no se aprecia al aplicar al mismo estado en el dardo.

Cuadro 9. Carga frutal para distintos tratamientos de raleo químico en var. Braeburn.

Tratamiento	Época de aplicación	Concentración CH	Aplicación a caída de pétalos	Carga frutal Fr/cm ² ASTT	Disminución respecto del testigo
		----%----	--i.a.: mg·L ⁻¹ --		-----%-----
T1	FRA dardo	0,2	-	3,92 a	55,7
T2	FRA dardo	0,3	-	4,52 ab	48,9
T3	FRA ramilla	0,2	-	6,15 b	30,5
T4	FRA ramilla	0,3	-	9,27 c	-4,7
T5	FRA dardo /ramilla	0,2	-	4,75 ab	46,3
T6	FRA dardo /ramilla	0,3	-	4,22 ab	52,3
T7	FRA dardo	0,2	Carbaril: 1000	3,62 a	59,1
T8	FRA dardo	0,3	Carbaril: 1000	3,22 a	63,6
T9	Testigo	S/A	S/A	8,85 c	-

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. FRA: flor reina 2 días abierta y laterales recién abiertas; CH: cianamida hidrogenada; i.a.: ingrediente activo; ASTT: área de sección transversal de tronco; S/A: Sin aplicación.

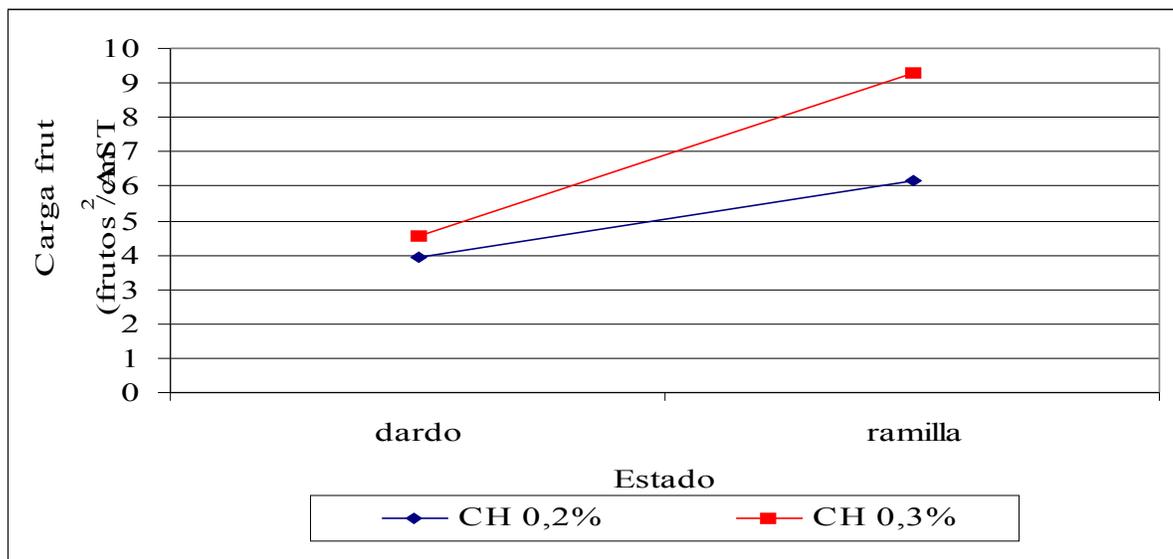
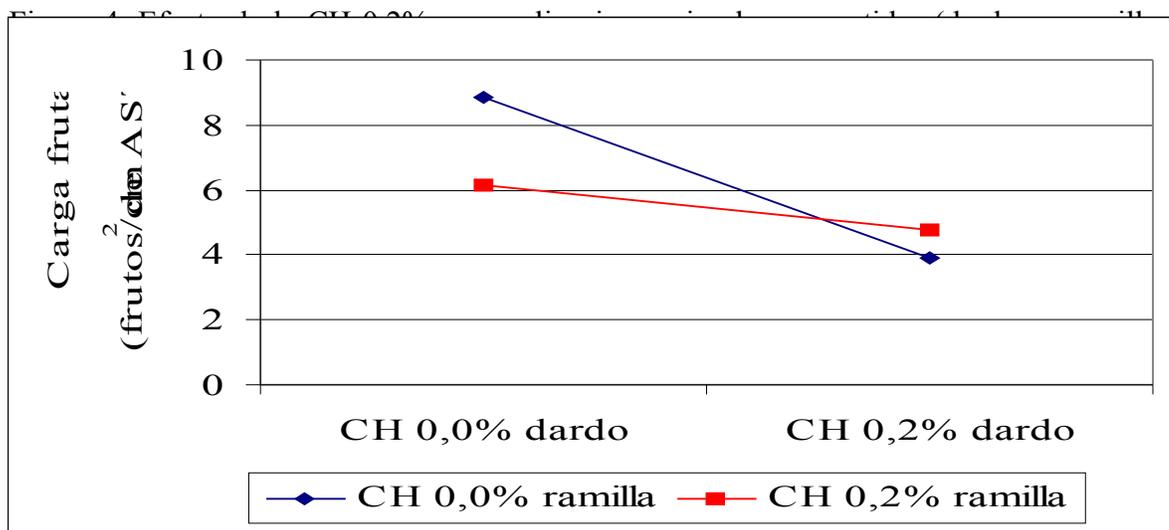


Figura 3. Efecto de la CH y el estado de aplicación sobre la carga frutal en var. Braeburn. CH: cianamida hidrogenada; ASTT: área de sección transversal de tronco

Al analizar la asociación entre la no aplicación de CH en el dardo con la concentración de CH 0,2% y la necesidad de una segunda aplicación al estado de ramilla, se obtuvo que existe un efecto sobre la carga frutal al realizar una aplicación de CH 0,2% al estado de dardo, sin embargo, se evidencia que no existió la necesidad de realizar una segunda aplicación para lograr un mayor grado de raleo (Figura 4).



Aplicación de CH en ramillas	CH 0,0% dardo	CH 0,3% dardo	Promedio
-----%-----	-----frutos/cm² ASTT-----		
0,0	8,85	4,53	6,69a
0,3	9,28	4,23	6,75a
Promedio	9,06B	4,38A	

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; ASTT: área de sección transversal de tronco

Red Chief

Carga frutal

En esta variedad, al igual que en Braeburn, todas las aplicaciones resultaron efectivas en disminuir la carga frutal, respecto del testigo (Cuadro 11). Sin embargo, entre tratamientos no existieron diferencias.

Se observó, además, una relación de su efectividad con el aumento de concentración. De este modo, sólo la concentración de 0,3% presenta, en todos los casos, diferencias con el testigo, tanto para la aplicación de CH sola y CH con carbaril o con carbaril más NAA. En

el caso de CH combinada con carbaril más NAA, también fue menor el cuaje con la menor concentración de CH, lo que concuerda con lo observado por Fallahi *et al.* (1998), que al combinar aplicaciones de CH con carbaril obtuvo un mejor efecto raleador y éste mejoraba aun más al mezclarlo con NAA.

Cuadro 11. Carga frutal para los distintos tratamientos en var. Red Chief

Tratamiento	Época de Aplicación	Concentración CH	Aplicación a caída de pétalos	Carga frutal	Disminución respecto del testigo
		-----%-----	i.a.: mg·L ⁻¹	Fr/cm ² ASTT	-----%-----
T1	FRA	0,2	-	4,42 ab	27,1
T2	FRA	0,3	-	3,50 a	42,2
T3	FRA	0,2	carbaril: 1000	4,55 ab	24,9
T4	FRA	0,3	carbaril: 1000	3,65 a	39,8
T5	FRA	0,2	carbaril: 500+NAA: 5	3,37 a	44,4
T6	FRA	0,3	carbaril: 500+NAA: 5	2,62 a	56,8
T7	Testigo	S/A	S/A	6,05 b	-

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. FRA: flor reina 2 días abierta y laterales recién abiertas; CH: cianamida hidrogenada; NAA: ácido naftalén acético; i.a.: ingrediente activo; ASTT: área de sección transversal de tronco; S/A: Sin aplicación

Al analizar el efecto de CH solo, con carbaril o con carbaril más NAA (Cuadro 12), se obtuvo que existe una dependencia, tanto de la concentración de CH como de la adición de carbaril y NAA, resultando más efectiva la concentración de CH 0,3%. Por su parte, la combinación de CH con carbaril más NAA tuvo una mejor respuesta que con carbaril, el cual no se diferencia del testigo.

Cuadro 12. Efecto de la aplicación de distintas concentraciones de CH y la combinación con carbaril o con carbaril más NAA sobre la carga frutal, en var. Red Chief

Tratamiento complementario	CH 0,2% dardo	CH 0,3% dardo	Promedio
	-----frutos/cm ² ASTT-----		
Sin carbaril	4,43	3,50	3,96b
carbaril: 1000	4,55	3,65	4,10b
carbaril: 500+NAA: 5	3,38	2,63	3,00a
Promedio	4,12B	3,26A	

Letras distintas indican diferencia significativa entre los tratamientos para $\alpha \leq 0,05$. CH: cianamida hidrogenada; NAA: ácido naftalén acético

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones estudiadas, se concluye que:

1. Cianamida hidrogenada es un efectivo raleador en manzanos.
2. Cianamida hidrogenada es efectiva como raleador cuando se aplica al estado de flor reina dos días abierta en el dardo.
3. No existe la necesidad de repetir aplicaciones para aumentar el efecto raleador
4. El efecto de cianamida hidrogenada mejora al combinarla con carbaril más NAA en caída de pétalos.
5. Cianamida hidrogenada podría reducir el número de semillas en el fruto, aumentar peso de frutos o alterar forma de éste.
6. Cianamida hidrogenada tiende a aumentar el “russeting” en los frutos.
7. Cianamida hidrogenada no causa daños permanentes al follaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Cooper, T. 1980. Raleo en manzanos. *Revista frutícola* 1 (3): 31-33.
- 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. *Physiology of temperate zone fruit trees*. Wiley and sons. USA. 338 p.
- Gil, G. 1992. El raleo químico de manzanos. *Revista Frutícola* 13: 57-66.
- Gil, G. 2000. *Fruticultura: La producción de la fruta: Fruta de climas templados y subtropical y uva de vino*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 582 p.
- Razeto, B. 1984. *Huertos densos de manzano*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Santiago, Chile. *Ciencias Agrícolas* No 14. 96 p.
- Razeto, B. 1999. *Para entender la fruticultura*. Tercera edición. Vértigo, Santiago, Chile. 373 p.
- Rodrigues, A., C. Valdecir, y S. Elisane, 1999. Cianamida hidrogenada no raleio químico de flores e frutos de pessegueiros (*Prunus pérsica*, L. Batsch) cv. Eldorado. Universidade Federal de Santa Maria, ES, Brasil. Disponible en: http://www.ufsm.br/ccr/revista/resumos/rv294/rv294_1008.html . Leído el 24 de agosto de 2002.
- Westwood, M.N. 1982. *Fruticultura de las zonas templadas*. Mundi-prensa, Madrid, España. 462 p.
- Williams, M.W. 1993. Comparison of NAA and Carbaryl petal-fall sprays on fruit set of apples. *HortTechnology*, 3(4): 428-429.