



OFICINA DE PARTES 1 FIA
RECEPCIONADO
Fecha 27 NOV. 2015
Hora 13:30
Nº Ingreso 25580

Informe Técnico Final
Reducción del Raleo Manual en
Manzanos a través del cierre de la Brecha
existente en el Raleo Químico
PYT-2012-0067



I. ANTECEDENTES DE GENERALES

Código	PYT 2012 - 0067		
Nombre del Proyecto	Reducción del Raleo Manual en Manzanos a través del cierre de la Brecha existente en el Raleo Químico		
Regiones de ejecución:	RM,VI, VII, IX		
Agente Ejecutor	Universidad de Chile		
Agente (s) Asociado (s)	Programado	Efectivos	
	Frutal Ltda. Agrícola San Clemente REDMI LTDA Agroconnexion Santa María de Arquén	Frutal Ltda. Agrícola San Clemente REDMI LTDA Agroconnexion Santa María de Arquén	
Coordinador del Proyecto:	Gabino Reginato M.		
Costo Total	Programado		
	Real		
Aporte de FIA	Pesos	Programado	
		Real	
	Porcentaje del costo total	Programado	
		Real	
Período de Ejecución	Programado	1 agosto 2012 a 31 de agosto de 2015	
	Real	1 de agosto de 2012 a 31 de septiembre de 2015	

II. RESUMEN EJECUTIVO

La regulación de la carga frutal en manzanos, con el objetivo de mejorar el tamaño del fruto y prevenir la producción alternada, se realiza principalmente con el raleo químico, y un posterior repase manual. En el país todavía se encuentra masificado el uso del insecticida carbaril, el cual ya se ha eliminado en algunos mercados compradores de fruta chilena, por lo cual existe el riesgo de enfrentar su eliminación en un futuro cercano. En los últimos años ha ocurrido un aumento del costo de la mano de obra agrícola, lo que genera una pérdida de competitividad a los productores de manzanas de Chile. Ante este escenario, el proyecto planteó como objetivo aumentar la eficacia del raleo, con un mejor entendimiento de éste bajo las condiciones chilenas, y desarrollar estrategias de raleo químico sin el uso del carbaril, ambos objetivos destinados a mantener la competitividad y sostenibilidad de los productores de manzana chilenos.

Para mejorar el entendimiento del raleo químico, se estudió la posibilidad de establecer criterios objetivos para determinar el momento adecuado para realizar los tratamientos de raleo, evaluando la factibilidad de aplicar el modelo desarrollado en la U. de Cornell, el cual modela la disponibilidad de carbohidratos en una planta tipo, de acuerdo al clima y desarrollo vegetativo y reproductivo de los manzanos, en el entendido que -a mayor disponibilidad de carbohidratos menor raleo químico-, independiente del momento de aplicación-.

El proyecto FIA "Reducción del raleo manual en manzanos a través del cierre de la brecha existente en el raleo químico" fue desarrollado con la participación de empresas comercializadoras de productos químicos y dedicadas a la producción de fruta para exportación. Para ello, se montaron ensayos durante tres temporadas en 3 zonas productivas, representativas de la producción de manzanas, entre la VI y IX Regiones.

En relación a los resultados, si bien no se logró establecer una relación estrecha que permita usar el modelo de carbohidratos para ajustar las decisiones de raleo, se pudo establecer que las condiciones locales son menos favorables que lo reportado para otras latitudes, pero relativamente regulares, lo que permite la aplicación de programas de raleo en forma confiable, ya sea en zonas o años diferentes. En relación a alternativas de raleo sin carbaril, se lograron establecer numerosas alternativas, de diferente eficacia, ampliando la disponibilidad actual de tratamientos, ya sea por nuevos productos, combinaciones de productos o momentos de aplicación.

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto

Objetivo general

Reducir o eliminar el raleo (repase) manual en manzano, a través de la optimización del raleo químico.

Descripción de los cumplimientos de los objetivos generales

Durante el proyecto se evaluaron diferentes aspectos de esta labor de vital importancia en la productividad y competitividad del manzano en nuestro país, el proyecto fue capaz de desarrollar ensayos controlados que demuestran de forma consistente el comportamiento de diferentes productos que permiten una menor utilización de mano de obra al momento del raleo manual en las diferentes zonas estudiadas, según lo dicho anteriormente se cumplió en un 100% el objetivo general del proyecto.

Objetivos específicos

1	Optimizar la oportunidad para las aplicaciones de raleo químico
---	---

Descripción del cumplimiento

Durante las tres temporadas de desarrollo de la presente iniciativa, se probó la mezcla de carbaril más benciladenina en las tres zonas de estudio de manera secuencial aplicada cada tres días desde caída de pétalos. Con esto se buscó determinar el período donde se obtendría el mayor grado de raleo de frutos, estas aplicaciones fueron llevadas con éxito en las tres zonas estudiadas donde se obtuvieron resultados consistentes en el tiempo y que mostraron coincidencias entre las zonas lo que demuestra que existe un periodo de mayor sensibilidad y que permite obtener un mayor grado de raleo químico disminuyendo el repase manual. Estos ensayos fueron llevados con éxito en las tres zonas de estudio durante las tres temporadas del proyecto por lo que este objetivo específico fue cumplido en un 100%.

Objetivos específicos	
2	Optimizar tratamientos y programas de raleo químico
Descripción del cumplimiento	
<p>Los ensayos con respecto a este punto se centraron básicamente en la sexta región, durante la última temporada las temporadas 2013-2014 y 2014-2015, en este período fue posible establecer nuevos productos que muestran comportamientos consistentes entre temporadas y que están siendo implantados en los diferentes campos de productores de manzanos en el país, este último punto es de relevancia destacar dado que ha la ejecución de los ensayos realizados en el proyecto fueron los primeros pasos en nuevos programas eficientes para los diferentes productores del país.</p>	
Objetivos específicos	
3	Optimizar el valor de la producción en variedades de manzano
Descripción del cumplimiento	
<p>El proyecto se planteó mejorar la productividad mediante el desarrollo de nuevas alternativas de raleo las cuales permitirían ser más competitivos a los productores de manzana mediante el ahorro de mano de obra en el repase manual, estas alternativas fueron desarrolladas a lo largo de las temporadas lo que permitió obtener tratamientos efectivos y que mostraron una disminución en la mano de obra con el consiguiente disminución en los costos y un mayor nivel de utilidades.</p>	
Objetivos específicos	
4	Difundir los resultados entre los productores de manzana
Descripción del cumplimiento	
<p>En el desarrollo se realizaron tres charlas de difusión, donde se contó con la presencia tanto de productores de manzanas como también gente ligada a la industria como representantes de empresas químicas y asesores privados. Además de las presentaciones se realizaron exposiciones en congresos tanto nacionales como internacionales donde fueron mostrados los resultados de los ensayos que se montaron en los diferentes campos considerados en el proyecto.</p>	

2. Metodología del Proyecto:

2.1 METODOLOGÍA USADA EN EL ESTUDIO

Los ensayos se realizaron entre la Región de O'Higgins y la de la Araucanía, específicamente en Quinta de Tilcoco, San Javier y Renaico, usando como planta modelo manzanos del grupo Gala, preferentemente 'Brookfield Gala', sobre patrones del tipo M9, plantados en densidades entre 2.000 y 2.500 plantas por hectárea.

Las plantas fueron seleccionadas anualmente al momento de la floración, escogidas al azar dentro de cada huerto. Todas las aplicaciones de raleadores químicos se realizaron con turbo nebulizadora de espalda (Solo, Alemania), con un volumen de mojamiento equivalente a 1500 L/ha.

Evaluación

La unidad de observación de cada tratamiento correspondió entre 4 y 6 plantas completas, elegidas al azar; en cada una se realizaron evaluaciones de cuaje y carga frutal posraleo químico y de producción y productividad a la cosecha.

Cuaje y carga frutal

Para su evaluación, se contó el número de inflorescencias en dos ramas de cada planta durante la floración, y el número de frutos en las mismas ramas cuando el cuaje ya estuvo definido, terminadas las caídas naturales, alrededor de 50 días después de plena flor, normalmente a mediados de noviembre. El cuaje se determinó como frutos cuajados/inflorescencia. Adicionalmente, se determinó carga frutal en el mismo momento, después del raleo químico, expresándola como frutos/cm² de área de sección transversal de tronco, estimando ésta a partir del diámetro del tronco a 20 cm de la unión patrón-injerto. También se evaluó la carga frutal a cosecha, expresándola como frutos por m² de PAR interceptado, de manera de tomar en cuenta el tamaño efectivo de la copa del árbol.

Manejo de la carga frutal

Posterior a la evaluación de raleo, la mitad de los árboles de cada tratamiento se ralearon a un nivel de carga frutal inferior al usado en el huerto; la otra mitad se raleó a un nivel superior al usado. Esto se realizó con el objetivo de usar la carga frutal como covariable para el análisis de producción, productividad y tamaño de fruto a cosecha, dada la estrecha relación de estas variables con la carga frutal.

Producción y productividad

La cosecha se realizó en dos o tres parcialidades, utilizando el criterio de color de fondo de los frutos. En cada cosecha se contó el número y se pesó el total de frutos cosechados por planta. Con estos valores se determinó la productividad como kg/m² de PAR interceptado (Reginato et al., 1997). La radiación solar interceptada fue estimada a partir de la radiación no interceptada por los árboles (PAR_{ni}), usando un ceptómetro modelo ACCUPAR LP-80 (Decagon Devices Inc., Wa. EE.UU.), que contiene 80 sensores alineados y separados cada 1 cm. Las mediciones se realizaron a 20 cm del suelo, a ambos sectores de la hilera, con el objetivo de evaluar toda la superficie asignada a cada árbol, en forma perpendicular a la hilera, desde la mitad de la entre hilera hasta la mitad de la siguiente (Figura 1). La radiación interceptada se midió 3 veces durante el día, 2 y 4 horas antes o después del mediodía solar y al mediodía solar; el PAR₀ se obtuvo cada 20 minutos de un sector libre de la interferencia de los árboles.

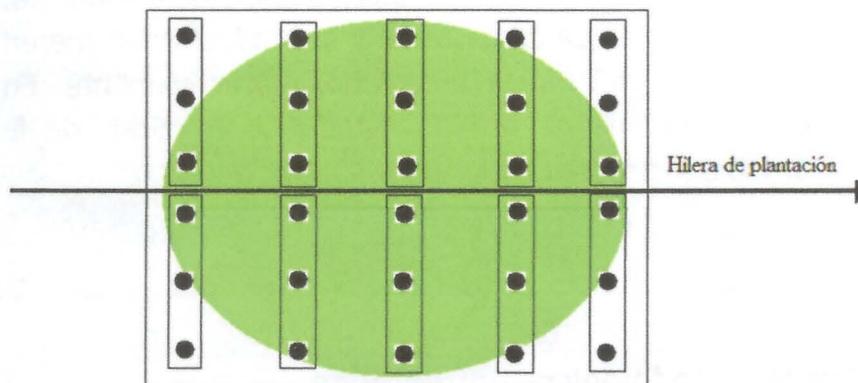


Figura 1. Diagrama de la medición de radiación interceptada en cada árbol.

Tamaño de frutos

Se calculó como tamaño medio de frutos, dividiendo la producción por árbol por el número de frutos. También, en la cosecha más abundante se clasificaron 50 frutos por árbol, en grande (menor a 100 unidades por caja de 18,2 kg), mediano (100 a 120 u/caja) o chico (menor a 120 u/caja).

Evaluación del modelo de carbohidratos

Para validar el modelo de carbohidratos se utilizó 'Brookfield Gala'. Para ello, se realizó un único tratamiento de raleadores químicos, la combinación de

benciladenina (180 g/ha) más carbaril (1368 g/ha), ya sea aplicado en caída de pétalos o en caída de pétalos más un periodo variable, creciente, separado cada 3 ó 4 días, hasta alrededor de 20 días después de caída de pétalos. Estos tratamientos se realizaron en las tres regiones y en los tres años de estudio.

Diseño experimental y análisis de los resultados

El diseño experimental de todos los ensayos correspondió a uno completamente aleatorizado, en algunos casos con estructura factorial de tratamientos. La unidad experimental correspondió siempre a la planta y se utilizaron de 4 a 6 por tratamiento.

Se realizó análisis de varianza usando modelos lineales bajo el marco de modelos lineales mixtos. En todos los casos, al detectar diferencias significativas, se utilizó la prueba de comparación múltiple de LSD ($\alpha=0,05$). Con el fin de separar el efecto de la carga frutal sobre las otras variables se realizó análisis de covarianza, considerando a la carga frutal como tal. La carga frutal y la productividad fueron expresadas como frutos y kilos por m² PAR interceptado, respectivamente. En todos los casos se utilizó el programa de análisis estadístico InfoStat, de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

2.2 Principales problemas metodológicos enfrentados.

El principal problema enfrentado fue poder generar unidades de ensayo que fueran representativas y además manejables por el grupo de trabajo.

2.3 Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta.

No se realizaron modificaciones.

2.4 Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.

Protocolo ensayo

Evaluación del efecto de diferentes raleadores químicos en manzanos var.

`Brookfield Gala

Métodos

Se probarán diferentes tratamientos de raleadores químicos, los cuales se contrastarán con un testigo sin aplicación. Se seleccionarán 6 árboles por tratamiento, escogidos al azar dentro de una población de árboles, previo a la floración. Todas las aplicaciones se realizarán con una moto nebulizadora de espalda en árboles individuales, con un mojamiento equivalente a 1500 L/ha.

Evaluaciones

- Fracción de radiación interceptada. Será calculada mediante la medición de la radiación no interceptada por los árboles (PAR_{ni}). Ésta se realizó con un sensor ACCUPAR LP-80. Las mediciones se realizarán a 20 cm del suelo, 3 veces al día: a mediodía solar (MDS), 2 y 4 horas antes o después del MDS.
- Frutos remanentes. Se contará el número de centros frutales en dos ramas de cada planta durante la floración. Al momento del raleo manual, se evaluará, en las mismas ramas, el número de frutos. Así, el grado de raleo se expresará como frutos remanentes por centro frutal (CF).
- Tamaño de fruto. Al momento de la cosecha todos los frutos serán pesados y contados, para así poder establecer el peso promedio de fruto por cada tratamiento.
- Productividad. Al momento de la cosecha se contará el número y el peso total de frutos cosechados por planta. Adicionalmente, se calculará la productividad, como kg/m² PAR.

Real

Nº OE	Actividades	2012		2013				2014				2015							
		Trimestre		Trimestre				Trimestre				Trimestre							
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Optimizar la oportunidad y predicción del raleo químico																		
1.1	Caracterización del desarrollo del manzano	x	x	x	x	x	x	x											
1.1.a	Caracterización y evolución del desarrollo vegetativo del manzano durante la temporada	x	x	x	x														
1.1.a.1	Evolución del área foliar de manzanos durante la temporada	x	x	x	x	x	x	x											
1.1.a.2	Determinación y evolución de la interceptación de la radiación solar	x	x	x	x	x	x	x											
1.1.b	Caracterización y evolución del desarrollo productivo de manzano durante la temporada					x	x	x				x	x	x					
1.1.b.1	Caracterización del crecimiento de fruto en manzano				x	x	x	x				x	x	x	x				
1.2	Evaluación de la sensibilidad del manzano al raleo químico	x	x	x	x	x	x	x											
1.2.1	Evaluación de la época de tratamiento de raleo químico más efectiva	x	x	x	x														
1.3	Análisis de datos																		
2	Optimizar programas de raleo químico																		
2.1	Evaluación de tratamientos y programas de raleo químico																		
2.2	Análisis de datos																		
3	Optimizar la producción de diferentes variedades de manzano																		
3.1	Determinación de la productividad de variedades de manzano																		
3.2	Análisis de datos																		
4	Difusión de resultados																		
4.a	Charlas técnicas																		
4.b	Publicación de resultados																		

3.2. Razones que explican las discrepancias entre las actividades programadas y las efectivamente realizadas.

La única discrepancia con respecto a la programación original se observó en la difusión de los resultados, específicamente en la impresión del libro resumen de los resultados obtenidos en el presente proyecto, esto se debió a un retraso en la consolidación de los datos y además de que se diseñó la publicación en dos idiomas lo que necesito de un tiempo de traducción que fue llevada a cabo por el Sr Terence Robinson lo que aumento el tiempo considerado en un primer momento.

4. Resultados del Proyecto

4.1. Principales resultados del proyecto

4.1.1 Modelo de balance de carbohidratos

Al comparar el desarrollo predicho por el modelo de carbohidratos con aquel observado en el campo, (temporada 2012, en las tres zonas), se produce un aceptable ajuste de los momentos en que ocurre el crecimiento vegetativo y del fruto. Si bien el crecimiento de los frutos sigue una evolución similar a la predicción hecha por el modelo, se observan diferencias entre la magnitud del crecimiento observado y el proyectado, dependiendo de la zona, siendo menor el crecimiento de frutos observado en la unidad experimental de la VI Región, y mayor el observado en la VII y IX regiones (Figura 2).

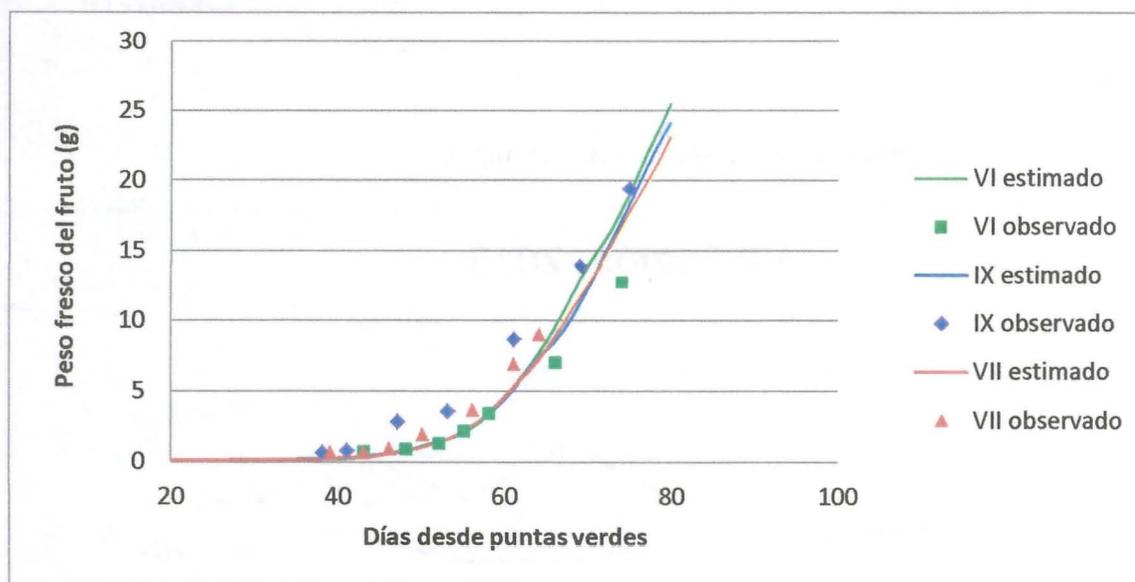


Figura 2. Peso de fruto estimado por el modelo de carbohidratos y observado en tres unidades de estudio en la temporada 2012.

En relación al balance de carbohidratos durante el periodo de raleo químico, el modelo predice algunas ocasiones de déficit, normalmente cercano a caída de pétalos, aunque en la mayoría de los casos predice condiciones de excedente, en las tres regiones y años estudiados. Así, aunque se detectan algunas variaciones entre zonas y años, la condición general es similar para las diferentes condiciones estudiadas.

Aquellos periodos cortos donde se predice menor excedente o leve déficit, pueden ser asociados a periodos con temperaturas nocturnas más altas, temperaturas diurnas más bajas o con menor radiación total (Figura 3), lo que ocurre con días o periodos nublados.

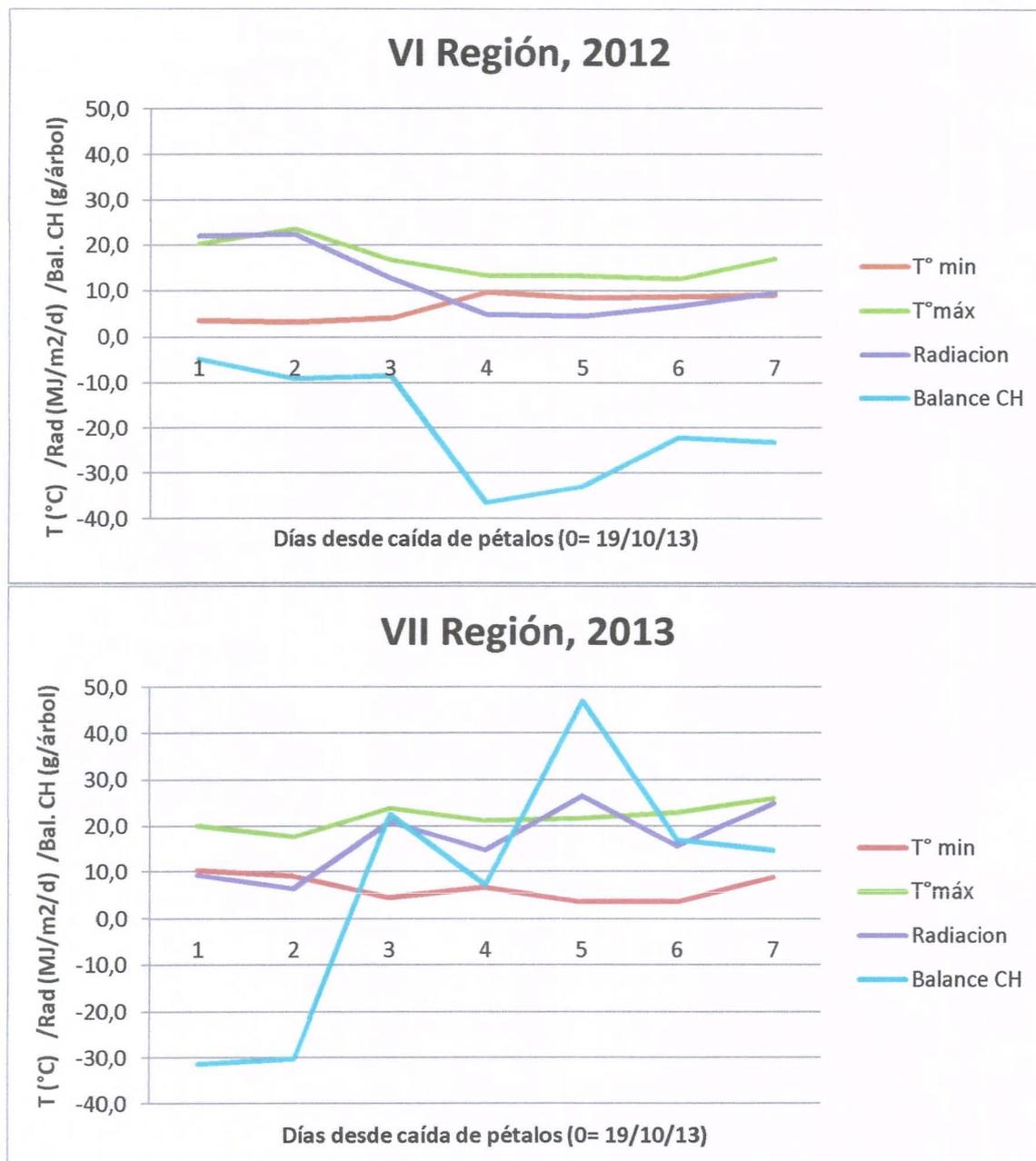


Figura 3. Condiciones climáticas y balance de carbohidratos diario para un periodo de 7 días después de caída de pétalos en una condición de déficit (superior) y una de excedente (inferior), ocurridas entre las temporadas 2012 y 2014.

De acuerdo al modelo de Cornell, el balance de carbohidratos responde básicamente a las condiciones climáticas; durante el día soleado, la temperatura y la radiación son favorables para la fotosíntesis, y la temperatura baja nocturna lo es para una menor respiración, conservándose los carbohidratos, lo que lleva a una condición de excedente. Por el contrario, para los días con temperaturas medias a bajas, normalmente con menor radiación, se predice menor fotosíntesis, y además con mayor temperatura nocturna la respiración sería mayor y el modelo predice condiciones de déficit.

La condición de menor excedente proyectada para las condiciones chilenas contrasta con déficits de mayor magnitud que ocurren en el Este de Estados Unidos (Nueva York), los que ocurren en días cálidos, con temperaturas nocturnas sobre los 15 °C. Sin embargo, ambos ocurren cuando la radiación disminuye por la presencia de nubosidad, lo que lleva a menor fotosíntesis, pero en el caso de Nueva York también a mayor respiración diurna y nocturna.

En conclusión, el excedente de carbohidratos que predice el Modelo de Cornell indicaría una dificultad para lograr raleos intensos, o sobreraleo, bajo las condiciones chilenas, pues no muestra periodos de alta susceptibilidad posfloración que exijan cambiar sustancialmente las decisiones de raleo químico. También indicaría que las condiciones durante el periodo de raleo químico del manzano serían relativamente regulares, lo que permite la aplicación de programas de raleo en forma más confiada, pudiéndose tomar decisiones que tendrán en los diferentes años efectos similares.

4.1.2 Validación del modelo de carbohidratos y ventana de aplicación

Para validar el modelo de carbohidratos se trabajó en 'Brookfield Gala', y se seleccionó como combinación de raleadores carbaril (Carbaryl 85WP®) más benciladenina (Exilis®), 1368 g de carbaril/ha y 180 g de BA/ha, tratamiento que fue aplicado en las tres zonas climáticas, Región de O'Higgins, del Maule y de la Araucanía, durante los tres años de estudio, 2012; 2013 y 2014. El tratamiento fue aplicado una vez, en diferentes momentos, separados de 3 ó 4 días, partiendo en caída de pétalos, y luego de 4; 8; 12; 16; 20 y 24 días; este rango cubre y excede el rango de aplicación normalmente usado para la aplicación de raleo químico en manzano (Cuadro 1).

Cuadro 1. Momentos de aplicación de una mezcla de benciladenina y carbaril, en diferentes zonas climáticas en 'Brookfield Gala', para la validación del modelo de carbohidratos y ventana de aplicación.

Localidad / año	Momento de aplicación de raleadores									
	Días desde caída de pétalos									
Quinta de Tilcoco										
2012	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
2013	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
2014	0	3	7	0	4	7	10	13	16	19
San Javier										
2012	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
2013	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
2014	0	3	7	0	4	7	10	13	16	19
Renaico										
2012	0	4	7	0	3	6	9	12	15	18
2013	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
2014	0	3	7	0	4	7	10	13	16	19

El diseño experimental correspondió en cada caso (año-localidad) a uno completamente aleatorizado; la unidad experimental correspondió a la planta y se utilizaron entre 4 a 6 por tratamiento.

Así, para cada zona y año se realizó un análisis de varianza, usando modelos lineales bajo el marco de modelos lineales mixtos, considerando el momento de aplicación como efecto fijo. Para separar entre tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de LSD ($\alpha=0,05$), y para considerar el efecto de la carga frutal sobre el peso del fruto y la productividad, se realizó análisis de covarianza, considerando a la carga frutal como tal.

VI Región

En la temporada 2012, el cuaje del testigo alcanzó a 1,4 frutos por dardo; los tratamientos sólo removieron alrededor de un 10% de los frutos, comparados con el testigo, sin visualizarse un mayor efecto del momento de aplicación, y sin diferencias entre ellos (Figura 4). En relación al balance carbohidratos, contado como el promedio de los 4 días siguientes a la aplicación, para la segunda aplicación se proyectó un pequeño déficit que no impactó en el resultado de raleo.

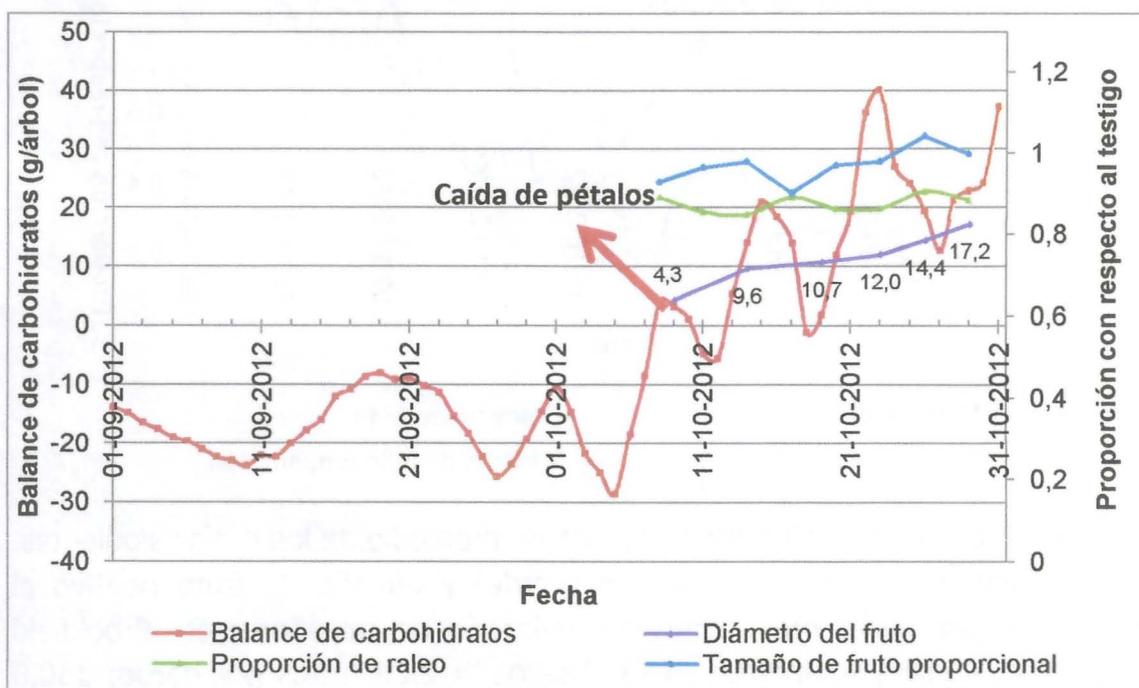


Figura 4. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (verde) y tamaño de fruto relativo al testigo (azul), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la VI Región, temporada 2012. Testigo = 1,4 frutos por dardo; 128,3 g/fruto)

Durante la temporada 2013 hubo dos severas heladas, el 17 y 22 de septiembre, cuando los árboles iniciaban su floración; los tratamientos se iniciaron cuando se proyectó un déficit de carbohidratos para los días siguientes a la aplicación, apreciándose una relación general entre la efectividad y la condición proyectada de carbohidratos, aunque los tratamientos realizados alrededor de 12 mm fueron efectivos aun cuando se realizaron en un periodo de excedente. El cuaje final del testigo fue 2,28 frutos por dardo y, respecto de la efectividad de los tratamientos, las primeras 5 fechas de aplicación, hasta 16 días después de caída de pétalos, mostraron una retención de frutos entre 36 y 47 % del testigo; los tratamientos después de 18 días mostraron una pérdida de eficacia creciente (Figura 5).

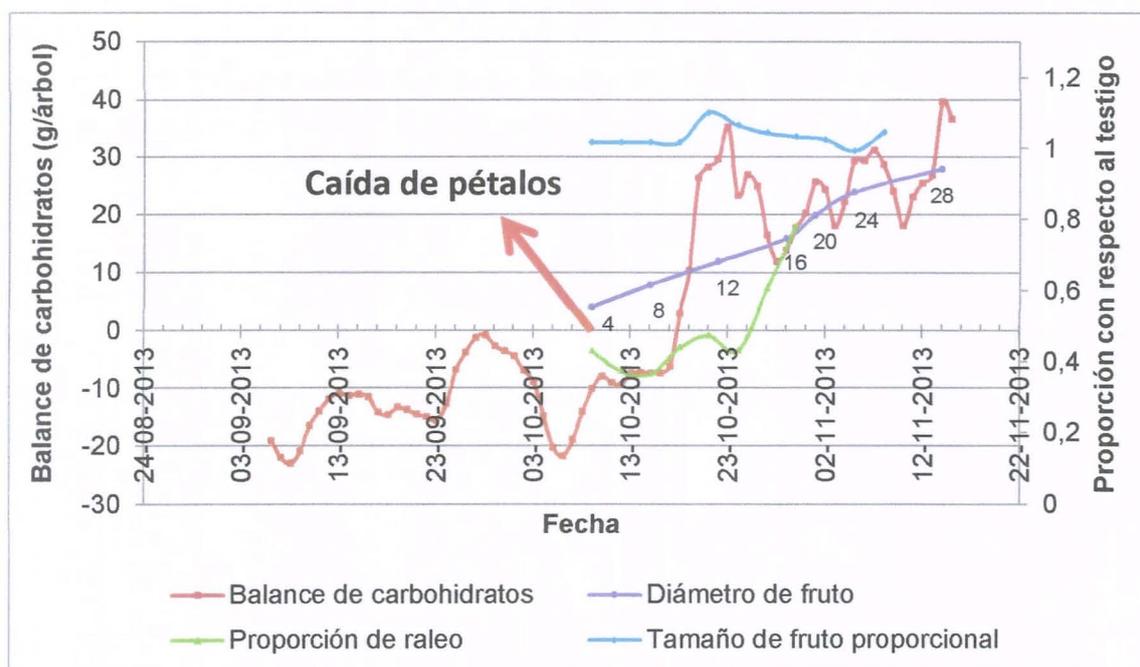


Figura 5. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (verde) y tamaño de fruto relativo al testigo (azul), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la VI Región, temporada 2013. Testigo = 2,28 frutos por dardo; 130,6 g/fruto).

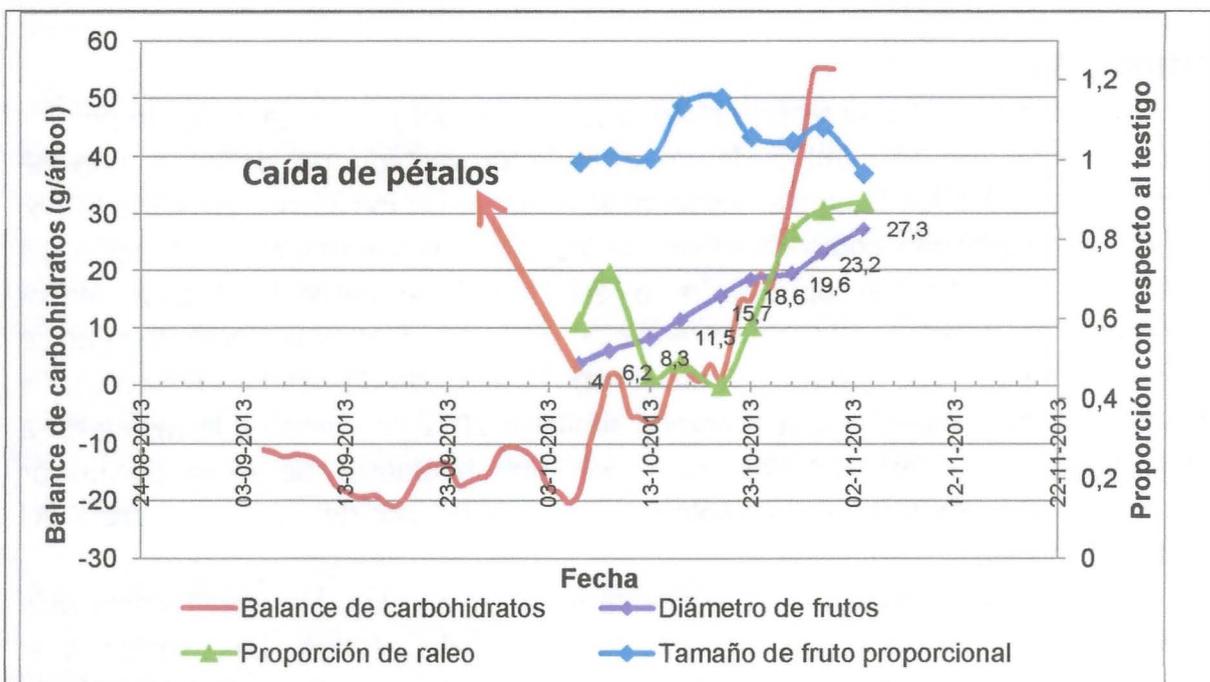


Figura 6. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (verde) y tamaño de fruto relativo al testigo (azul), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la VI Región, temporada 2014. Testigo = 1,95 frutos por dardo; 133,5 g/fruto.

Durante la temporada 2014, se aprecia mayor asociación entre el déficit de carbohidratos proyectado para los días siguientes a las aplicaciones y la eficacia del raleo. Hasta 16 días después de caída de pétalos se proyectó una condición que osciló en torno a cero, momento en que se realizaron casi todos los tratamientos que lograron un raleo significativo; además, la eficacia disminuyó abruptamente, junto con el aumento de los carbohidratos proyectados. Sin embargo, el tratamiento en caída de pétalos, aun cuando se realizó con un déficit proyectado promedio de -20 g/planta, logró menor nivel de raleo que los tratamientos realizados más tarde, entre 7 y 15 días después de caída de pétalos (Figura 6).

VII Región

En la temporada 2012, el testigo alcanzó 1,1 frutos por dardo. La caída de pétalos ocurrió junto con el cambio de un periodo proyectado de déficit a uno de excedente. Todos los tratamientos se aplicaron con un excedente proyectado por sobre los 10 g/planta como promedio de los 4 días siguientes a la aplicación. La respuesta al raleo fue opuesta a la estimación de carbohidratos, a mayor excedente de carbohidratos menor retención de frutos. El mayor efecto de raleo se observó al aplicar cercano a los 8 días después de caída de pétalos (Figura 7). La temporada 2013 muestra una condición similar a 2012 en cuanto a la respuesta a la estimación de carbohidratos, pero con una respuesta de raleo de mayor magnitud, pues los tratamientos sólo retuvieron alrededor del 30% de la fruta del testigo (Figura 8).

La temporada 2014 mostró una respuesta irregular al raleo; los tratamientos más efectivos retuvieron sólo un 30% de los frutos del testigo. En relación a la estimación de carbohidratos, ésta también se mostró irregular, pero desfasada en cuanto al grado de raleo obtenido por los tratamientos (Figura 9).

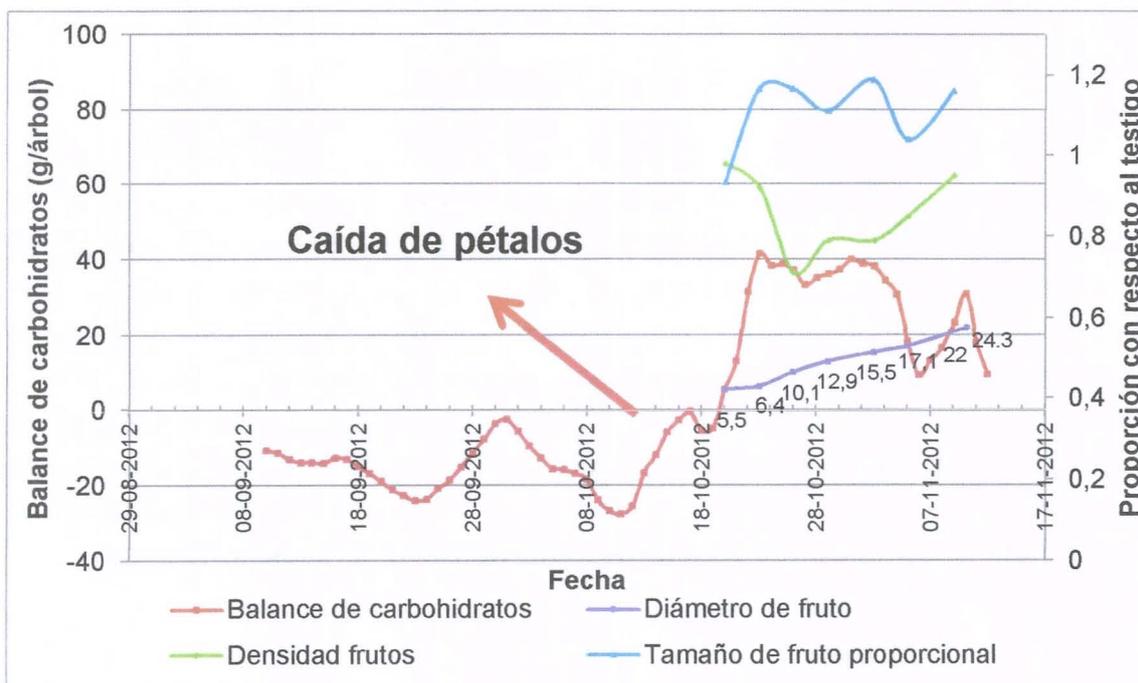


Figura 7. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (verde) y tamaño de fruto relativo al testigo (azul), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la VII Región, temporada 2012. Testigo = 1,1 frutos por dardo; 138 g/fruto.

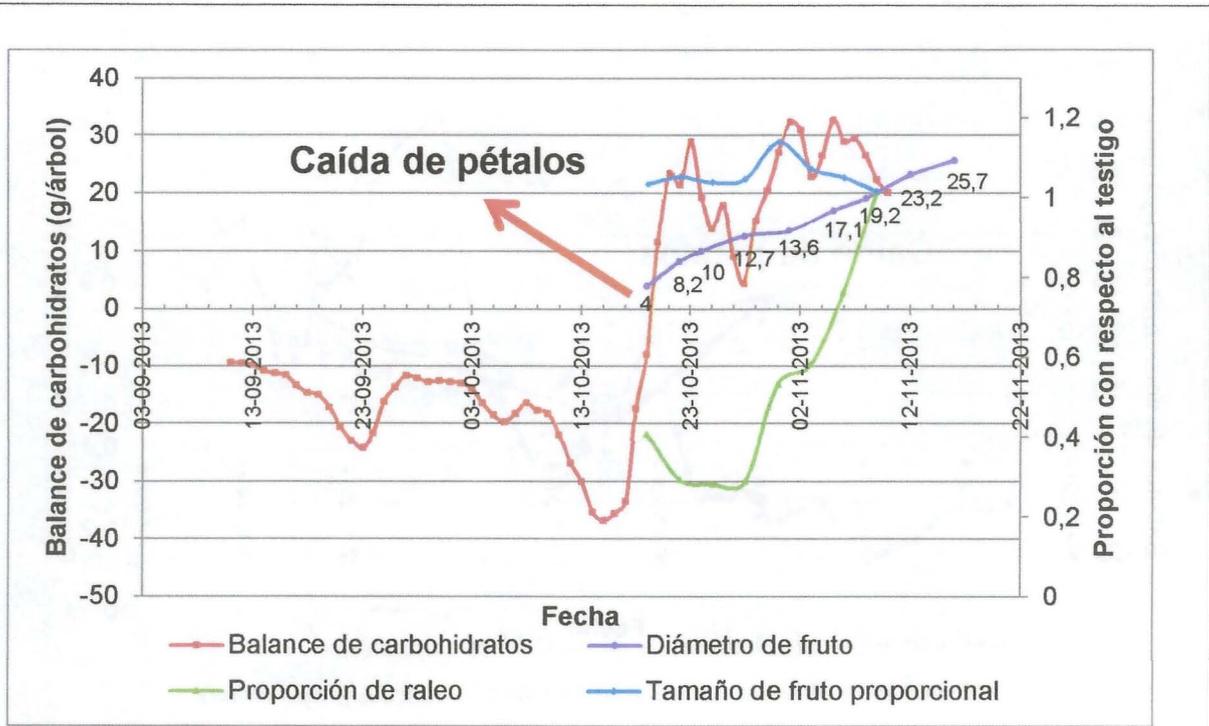


Figura 8. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (verde) y tamaño de fruto relativo al testigo (azul), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la VII Región, temporada 2013. Testigo = 2,01 frutos por dardo; 166,8 g/fruto.

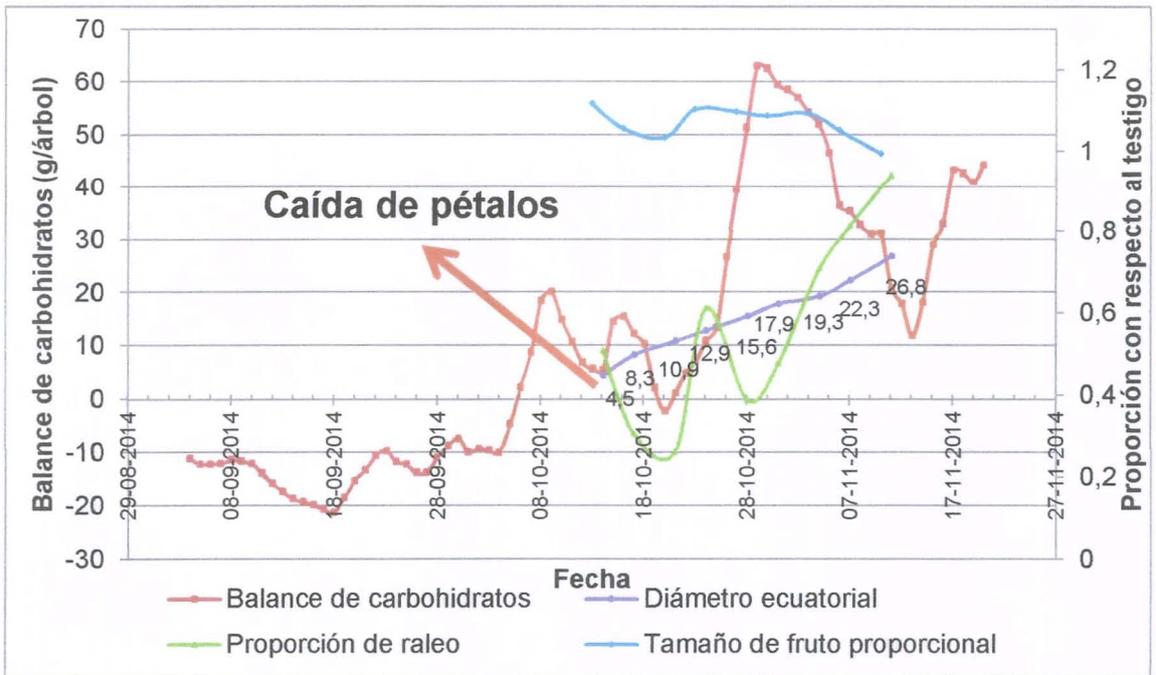


Figura 9. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (verde) y tamaño de fruto relativo al testigo (azul), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la VII Región, temporada 2014. Testigo = 1,34 frutos por dardo; 172,3 g/fruto.

IX Región

Durante la temporada 2012, el nivel de raleo fue moderado, alcanzando los mejores tratamientos cerca de un 70% de los frutos del testigo. Se observó mayor efecto de los tratamientos realizados en caída de pétalos y en la última aplicación, 17 días después de caída de pétalos; el menor efecto lo mostraron una semana después de caída de pétalos, concordando con un aumento en la estimación de carbohidratos (Figura 10).

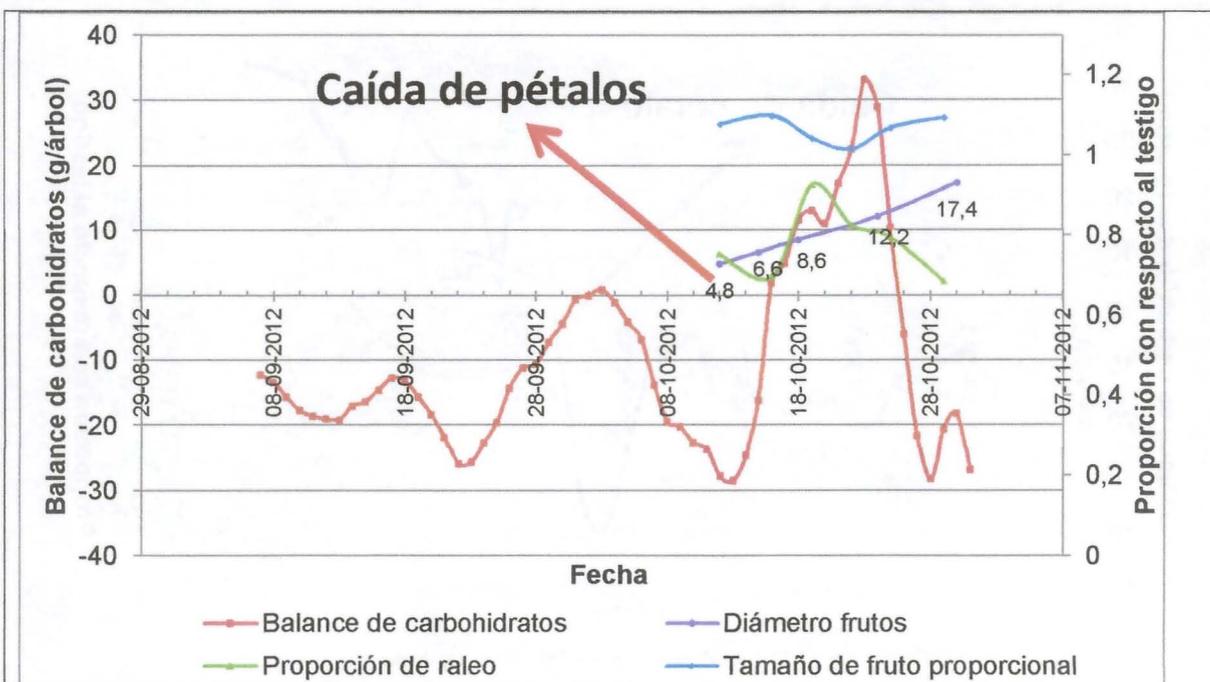


Figura 10. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (verde) y tamaño de fruto relativo al testigo (azul), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la IX Región, temporada 2012. Testigo = 1,9 frutos por dardo; 173,2 g/fruto).

A diferencia del año anterior, en la temporada 2013, las aplicaciones de raleadores lograron mayor nivel de raleo, cerca de un 50% de la fruta del testigo, que alcanzó a 2,7 frutos por dardo. La tendencia seguida por los tratamientos no respondió a la disponibilidad estimada de carbohidratos para el periodo posterior a las aplicaciones; sólo las últimas aplicaciones, cuando el efecto de los tratamientos disminuye, se aprecia simultáneamente un aumento progresivo de los carbohidratos (Figura 11).

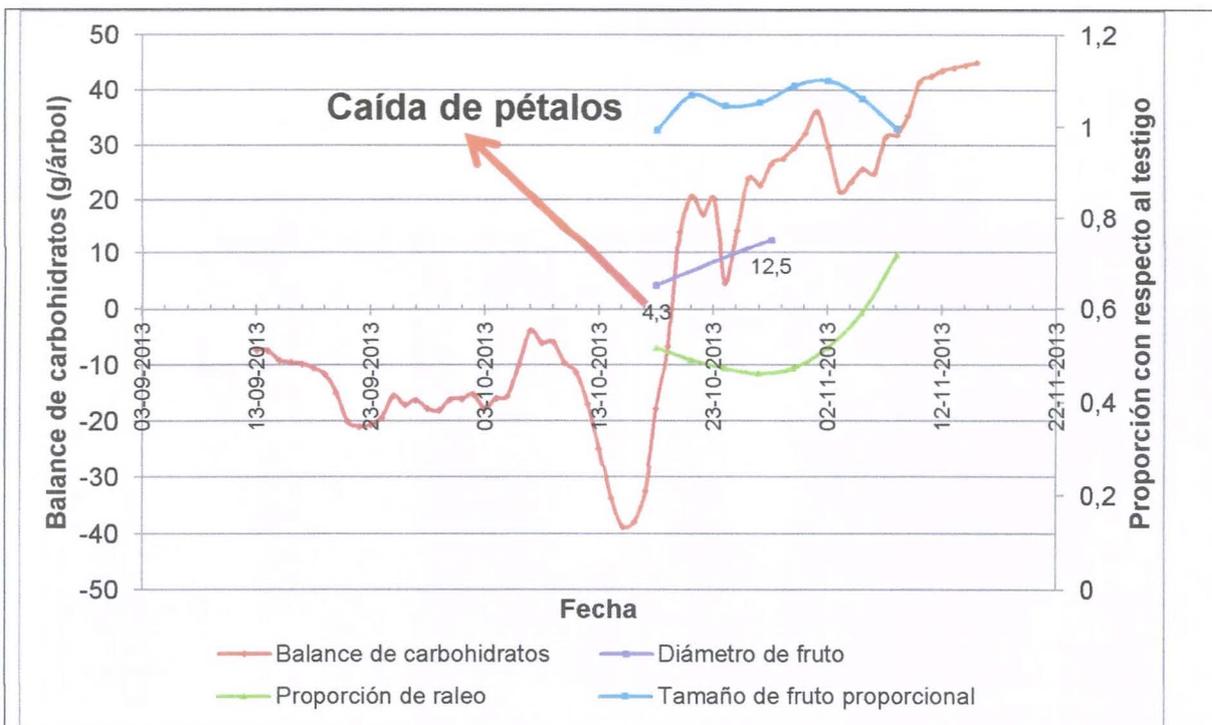


Figura 11. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (azul) y tamaño de fruto relativo al testigo (verde), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la IX Región, temporada 2013. Testigo = 2,7 frutos por dardo; 171,5 g/fruto.

En la temporada 2014, el mejor tratamiento redujo la carga a cerca de un 60% del testigo, el cual alcanzó 2,02 frutos por dardo. Durante los primeros días desde caída de pétalos la estimación de carbohidratos fue la menor del periodo, cercana a cero, pero estos tratamientos no fueron los de mayor efectividad, siendo más efectivos aquellos posteriores, que se realizaron con una proyección de excedente de carbohidratos. Existió una relación desfasada entre carbohidratos proyectados y efecto de raleo.

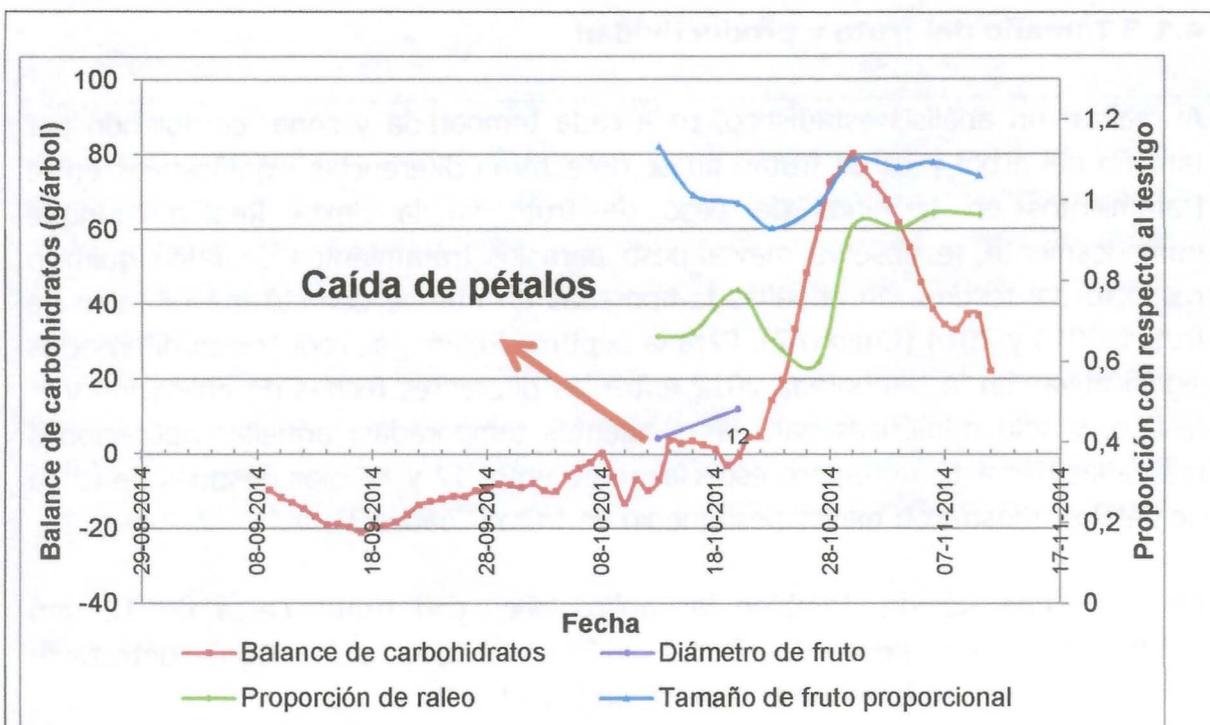


Figura 12. Balance de carbohidratos (rojo), como promedio de los 4 días siguientes, frutos remanentes en relación al testigo (azul) y tamaño de fruto relativo al testigo (verde), para diferentes fechas de aplicación de raleadores en 'Brookfield Gala' en la IX Región, temporada 2014. Testigo = 2,7 frutos por dardo; 187,2 g/fruto.

En conclusión, la respuesta de raleo, en términos de intensidad, muestra algunas irregularidades entre zonas y temporadas que no resultan explicadas completamente por el momento de desarrollo del fruto como tampoco por el modelo de carbohidratos. En términos generales, sí se puede apreciar una pérdida de efectividad de los tratamientos pasadas dos semanas después de caída de pétalos, momento que generalmente se proyectan mayores excedentes de carbohidratos, producto de la mayor área foliar existente a esa fecha.

También se aprecia, en general, un leve mayor efecto de raleo con la aplicación cercana a los 10 días después de caída de pétalos, cuando los frutos tienen alrededor de 12 mm de diámetro, respecto de las mismas aplicaciones realizadas inmediatamente después de caída de pétalos o posterior.

4.1.3 Tamaño del fruto y productividad

Al realizar un análisis estadístico, para cada temporada y zona, corrigiendo por tamaño del árbol y carga frutal, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en términos de peso de fruto en la Sexta Región, aunque numéricamente se observa mayor peso para los tratamientos de raleo químico respecto del testigo, en aquellas temporadas en que se detectó mayor raleo de frutos, 2013 y 2014 (Cuadro 2). Para la Séptima Región, se registraron diferencias significativas en la temporada 2012 entre las diferentes fechas de aplicación y el testigo, y sólo numéricas para las siguientes temporadas; aquellas aplicaciones realizadas hasta 16 mm, pero especialmente entre 12 y 16 días después de caída de pétalos, mostraron mayor peso medio de fruto (Cuadro 3).

En la Novena Región, también las aplicaciones con frutos cerca de 12 mm mostraron mayor peso de frutos, diferencia que sólo logró detectarse estadísticamente en la segunda temporada (Cuadro 4).

Respecto del tamaño de fruto, debe recordarse que el tratamiento testigo mantuvo su carga frutal inicial hasta el momento del raleo manual, 50 días después de plena flor, en cambio, los tratamientos eliminaron una fracción de los frutos en desarrollo tempranamente, lo que pudo favorecer a los frutos remanentes en su crecimiento. Entonces, la diferencia en tamaño de fruto puede ser asociada al mayor efecto de raleo de los tratamientos realizados en esa fecha, aunque no se puede descartar que exista un efecto de la benciladenina sobre la división y elongación de los frutos. Tampoco se puede descartar que este efecto pueda estar afectado por las condiciones de la zona o el momento de aplicación en particular. Al respecto, en la Sexta y Séptima Región, aun aquellos tratamientos que no mostraron efecto de raleo no se vieron favorecidos por la benciladenina, lo que sí parece haber ocurrido con las aplicaciones tardías en la IX Región el año 2014 (Figura 12).

Cuadro 2. Tamaño medio de fruto de 'Brookfield Gala' para diferentes años y fechas de aplicación de benciladenina más carbaril, en comparación a un testigo raleado manualmente, en Quinta de Tilcoco.

2012		2013		2014	
Raleo químico	Peso de fruto	Raleo químico	Peso de fruto	Raleo químico	Peso de fruto
	--- g ---		--- g ---		--- g ---
R. Manual	139,9	R. Manual	128,3	R. Manual	133,8
8-Oct	130,2	9-Oct	130,6	6-Oct	133,5
11-Oct	135,2	12-Oct	141,4	9-Oct	135,4
14-Oct	137,2	15-Oct	136,7	13-Oct	134,8
17-Oct	126,4	18-Oct	134,0	16-Oct	152,2
20-Oct	136,0	21-Oct	132,6	20-Oct	154,9
23-Oct	137,2	24-Oct	131,6	23-Oct	142,0
26-Oct	146,0	27-Oct	127,6	27-Oct	140,2
29-Oct	139,8	30-Oct	134,4	30-Oct	145,1
				3-Nov	129,5
	n.s.		n.s.		n.s.

*Todos los tratamientos fueron raleados manualmente 50 días después de plena flor para uniformar la carga frutal.

Los tratamientos de raleo químico recibieron 1368 g de carbaril/ha más 180 g de BA/ha.

n.s. Sin diferencias significativas; LSD $p < 0,05$.

Cuadro 3. Tamaño medio de fruto de 'Brookfield Gala' para diferentes años y fechas de aplicación de benciladenina más carbaril, en comparación a un testigo raleado manualmente, en la Séptima Región.

2012		2013		2014	
Raleo químico	Peso de fruto	Raleo químico	Peso de fruto	Raleo químico	Peso de fruto
	--- g ---		--- g ---		--- g ---
R. Manual	138,0 ab	R. Manual	166,82	R. Manual	172,3
20-Oct	129,0 a	19-Oct	172,59	14-Oct	192,3
23-Oct	161,1 bc	22-Oct	175,49	17-Oct	182,1
26-Oct	161,0 bc	24-Oct	173,23	21-Oct	178,2
29-Oct	153,5 bc	28-Oct	174,69	24-Oct	190,0
2-Nov	164,1 c	1-Nov	190,11	28-Oct	189,0
5-Nov	143,5 abc	5-Nov	178,96	31-Oct	187,3
9-Nov	160,3 bc	8-Nov	175,29	4-Nov	188,4
		12-Nov	169,38	7-Nov	181,1
				11-Nov	171,3
			n.s.		n.s.

n.s. Sin diferencias significativas; letras diferentes en cada columna indica diferencias significativas. LSD $p < 0,05$.

*Todos los tratamientos fueron raleados manualmente 50 días después de plena flor para uniformar la carga frutal.

Los tratamientos de raleo químico recibieron 1368 g de carbaril/ha más 180 g de BA/ha.

Cuadro 4. Tamaño medio de fruto de 'Brookfield Gala' para diferentes años y fechas de aplicación de benciladenina más carbaril, en comparación a un testigo raleado manualmente, en Renaico, Novena Región.

2012		2013		2014	
Raleo químico	Peso de fruto	Raleo químico	Peso de fruto	Raleo químico	Peso de fruto
	--- g ----		--- g ----		--- g ----
Testigo	173,2	Testigo	171,5 b	Testigo	187,2 abc
12-Oct	186,9	18-Oct	170,4 b	13-Oct	212,2 a
16-Oct	190,5	21-Oct	183,4 ab	16-Oct	189,9 abc
19-Oct	180,7	24-Oct	179,5 ab	20-Oct	185,9 bc
22-Oct	176,0	27-Oct	180,6 ab	23-Oct	174,3 c
25-Oct	185,2	30-Oct	187,0 a	27-Oct	185,9 bc
29-Oct	189,6	2-Nov	189,0 a	30-Oct	206,4 ab
	173,2	5-Nov	182,1 ab	3-Nov	202,4 ab
		8-Nov	170,8 b	6-Nov	204,7 ab
				10-Nov	198,6 abc
	n.s		n.s.		.

n.s. Sin diferencias significativas; letras diferentes en cada columna indica diferencias significativas. LSD $p < 0,05$.

*Todos los tratamientos fueron raleados manualmente 50 días después de plena flor para uniformar la carga frutal.

Los tratamientos de raleo químico recibieron 1368 g de carbaril/ha más 180 g de BA/ha.

En conclusión, la eliminación de una fracción de los frutos en desarrollo con los raleadores químicos favorece a los frutos remanentes, incrementando su crecimiento respecto de un tratamiento testigo, donde sólo se reduce su carga frutal al momento del raleo manual, 50 días después de plena flor.

La diferencia en tamaño de fruto se asocia al mayor efecto de raleo de los tratamientos, aunque no se puede descartar un efecto per se de la benciladenina sobre el tamaño de los frutos, así como tampoco que este efecto pueda estar afectado por las condiciones de la zona o el momento de aplicación en particular.

4.1.4 RALEO QUÍMICO

4.1.4.1 Aplicaciones secuenciales

- Ácido naftalén acético (NAA)+ benciladenina (BA)

En Quinta de Tilcoco, Región de O'Higgins, durante la temporada 2013-2014, se evaluó la mezcla de NAA más BA, 15 g/ha de NAA más 180 g/ha de BA (NAA 800®; Exilis®), y se contrastó con un testigo campo que contempló una aplicación de NAA en floración, (botón rosado en los dardos de la parte superior del árbol; 15 g/ha de NAA), carbaril en caída de pétalos (Carbaryl 85WP®; 1368 g/ha de carbaril) y, posteriormente, carbaril más BA en frutos de 10-12 mm (1368 g/ha carbaril; 180 g/ha BA). El volumen de aplicación fue equivalente a 1500 L/ha, aplicado con turbo nebulizador de espalda (Solo, Alemania). El tratamiento BA+NAA fue aplicado como tratamiento único, pero en diferentes momentos, partiendo en caída de pétalos y a intervalos de 3 ó 4 días, hasta que el fruto alcanzó 28 mm en diámetro.

Resultados

En relación a los frutos remanentes en el testigo, se alcanzó alrededor de 2,3 frutos por dardo. Por su parte, la aplicación de NAA+BA a caída de pétalos obtuvo cerca de la mitad de los frutos que el testigo; el mismo nivel de raleo que obtuvo el testigo campo (Figura 13), que consideró un programa relativamente intensivo de raleo químico, y que sólo demandó 14 JH para el repase manual; ambos tratamientos se diferenciaron del testigo.

En relación al efecto de la aplicación en diferentes fechas, se aprecia que el efecto tendió a disminuir con el tiempo, siendo los tratamientos entre 12 y 16 mm similares a los más intensos. También, el efecto de raleo persistió hasta que los frutos tenían 28 mm de diámetro, logrando, en este caso, un efecto suave de raleo, que alcanzó a un 89% de los frutos remanentes del testigo, siendo estadísticamente diferente de éste.

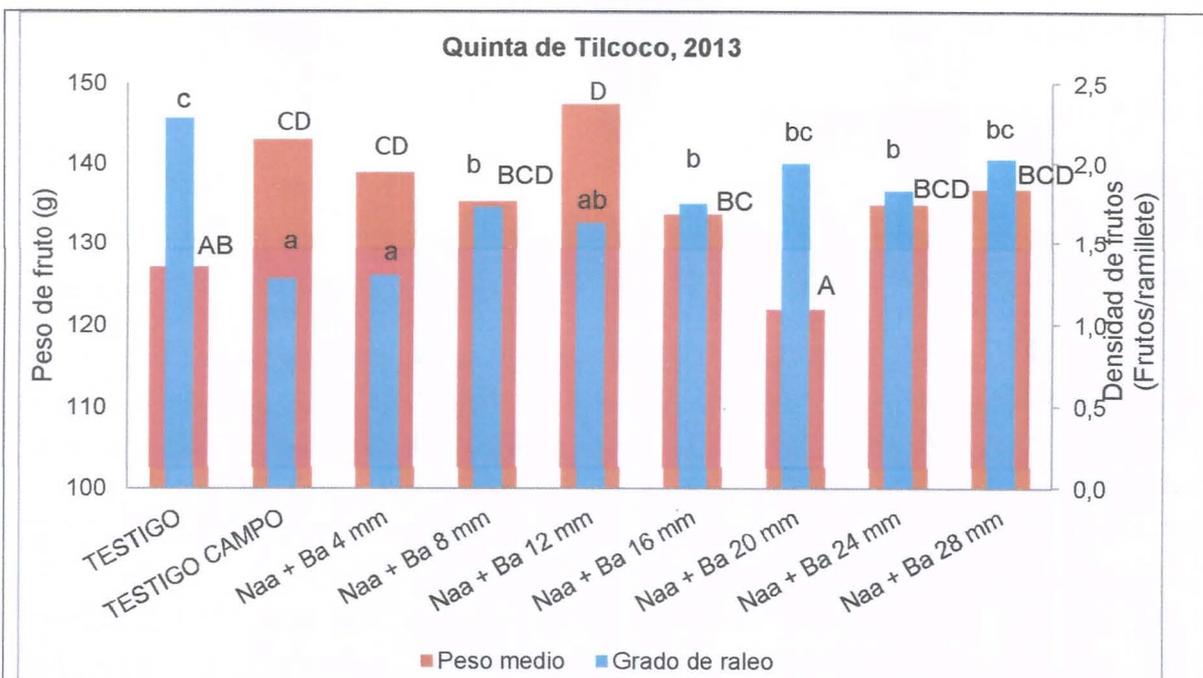


Figura 13. Frutos remanentes y tamaño medio de fruto para un programa de tratamientos de raleo químico (Testigo campo), o la mezcla de NAA+BA en diferentes momentos de desarrollo del fruto de 'Brookfield Gala'. Quinta de Tilcoco, 2013-2014.

En relación al tamaño de los frutos, al realizar una comparación considerando la carga frutal y el tamaño del árbol, sólo los tratamientos Testigo campo, y NAA+BA aplicado en 4 y 12 mm se diferenciaron del testigo absoluto, con solo raleo manual; el resto de los tratamientos registró sólo diferencias numéricas, siguiendo una tendencia inversa al grado de raleo, que no la cumplen los tratamientos realizados tardíamente, pues si bien ralearon suavemente, muestran numéricamente mayor peso que el testigo (Figura 13).

En conclusión, la mezcla de NAA+BA es eficaz en el raleo de 'Brookfield Gala', especialmente en periodos más próximos a caída de pétalos, y hasta fruto de 12mm.

La eliminación de una fracción de los frutos en desarrollo con la mezcla NAA+BA favorece a los frutos remanentes, respecto de un tratamiento testigo, donde sólo se reduce su carga frutal al momento del raleo manual, 50 días después de plena flor. La diferencia en tamaño de fruto se asocia al efecto de raleo de los tratamientos, aunque no se puede descartar un efecto per se de la benciladenina sobre el tamaño de los frutos, así como tampoco que este efecto pueda estar afectado por las condiciones de la zona o el momento de aplicación en particular.

- Metamitron

En Quinta de Tilcoco, Región de O'Higgins, durante la temporada 2013-2014, se evaluó la aplicación de metamitrón (Goltix Compact® 90% WG; 450 g/ha), y se contrastó con un testigo campo que contempló una aplicación de NAA en flor (NAA 800®; 15 g/ha), carbaril en caída de pétalos (Carbaryl 85WP®; 1368 g/ha) y, posteriormente, carbaril más BA en frutos de 10-12 mm (1368 g/ha carbaril; 180 g/ha BA, Exilis®). El tratamiento de metamitrón fue aplicado como tratamiento único, en diferentes momentos, partiendo en caída de pétalos y a intervalos cada 3 ó 4 días, hasta que los frutos alcanzaron 28 mm de diámetro, es decir, alrededor de 36 días después de caída de pétalos. El volumen de aplicación fue equivalente a 1500 L/ha, aplicado con turbo nebulizadora de espalda (Solo, Alemania).

Resultados

En relación al grado de raleo, el testigo absoluto obtuvo 2,28 frutos remanentes; por su parte, el testigo campo obtuvo un importante raleo, alcanzando alrededor de la mitad de los frutos remanentes del testigo. Las aplicaciones de metamitrón también mostraron un intenso raleo, y en un amplio periodo de efectividad; incluso, algunos tratamientos de metamitrón mostraron un raleo numéricamente mayor que el testigo campo. Aunque no se detectó diferencias estadísticas entre las aplicaciones realizadas entre 4 y 20 mm de diámetro de fruto, metamitrón tendió a mostrar mayor efecto al aplicarlo con frutos de entre 8 y 16 mm. Posterior a los 16 mm se redujo el efecto de raleo, aunque todavía mostró efecto moderado cuando se aplicó con 28 mm de diámetro de frutos, alcanzando un 70% de la fruta remanente del testigo sin aplicación, con diferencias significativas con éste (Figura 14).

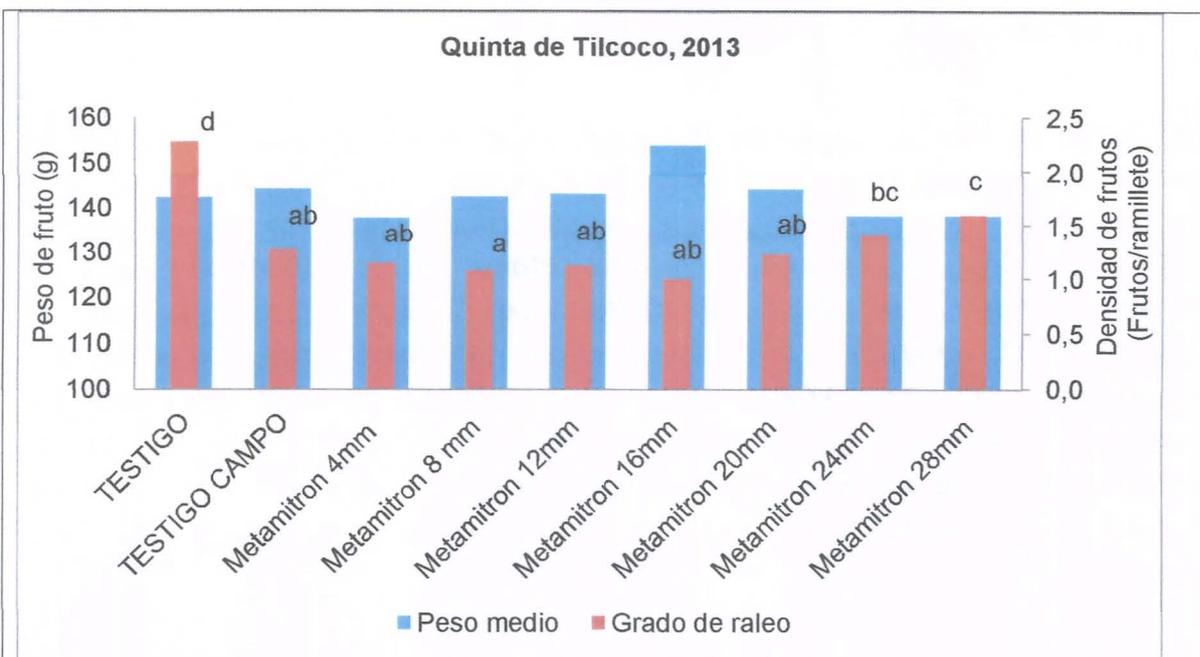


Figura 14. Frutos remanentes y tamaño medio de fruto para tratamientos de metamitron aplicados en diferentes momentos de desarrollo del fruto de 'Brookfield Gala', en comparación con un testigo campo y uno sin aplicación. Quinta de Tilcoco, 2013-2014.

En relación al tamaño del fruto logrado por los tratamientos de metamitron, ninguno de los tratamientos se diferenció del testigo sin aplicación; el tratamiento que más se diferenció numéricamente fue el realizado a los 16 mm de diámetro de fruto, tratamiento que obtuvo el mayor grado de raleo.

En conclusión, metamitron presenta un intenso efecto sobre el raleo de frutos de 'Brookfield Gala', y un amplio periodo de efectividad, hasta con frutos cerca de 25 mm, aunque posterior a los 16 mm se reduce su efecto.

La eliminación de una fracción de los frutos en desarrollo con metamitron no favorece a los frutos remanentes, respecto de un tratamiento testigo, que sólo se reduce su carga frutal al momento del raleo manual, 50 días después de plena flor.

4.1.4.2 Nuevas alternativas de raleo

- VI Región 2013-2014

Un primer ensayo se llevó a cabo en Quinta de Tilcoco, Región de O'Higgins, durante la temporada 2013-2014, donde se evaluó la aplicación de diferentes tratamientos basados en Carbaril (Carbaryl 85 WP®; 1368 g/ha), BA (Exilis®; 180 g/ha), NAA (NAA 800®; 10 g/ha), aceite mineral (Winspray®; aplicado al 0,1% en solución), ABA (Protone®, 20% i.a. ABA; 1,2 kg/ha de ABA), y se contrastó con un testigo campo que contempló una aplicación de NAA en flor (15 g/ha), carbaril en caída de pétalos (1368 g/ha de carbaril) y, posteriormente, carbaril más BA en frutos de 10-12 mm (1368 g/ha carbaril; 180 g/ha BA). Los tratamientos se detallan en el Cuadro 5. Las aplicaciones se realizaron con una turbo nebulizadora de espalda con un volumen equivalente de 1500 L/ha.

Cuadro 5. Tratamientos de raleo en base a BA, NAA, ABA y aceite mineral, como aplicación única, evaluados durante la temporada 2013 en Quinta de Tilcoco, contrastado con un testigo campo y uno sin aplicación.

Tratamiento	Plena flor 1/10/2013	Caída de pétalos 9/10/2013	Frutos 12 mm 22/10/2013	Frutos 16 mm 29/10/2013
Testigo	--	--	--	--
Testigo Campo	NAA	Carbaril	Carbaril + BA	
NAA BA CP	--	NAA + BA	--	--
NAA BA 12 mm	--	--	NAA + BA	--
NAA PF	NAA	--	--	--
NAA Ac PF	NAA + Ac	--	--	--
NAA BA Ac CP	--	NAA+BA+Ac	--	--
NAA BA Ac 12 mm	--	--	NAA+ BA +Ac	--
NAA BA Ac 16 mm	--	--	--	NAA+BA +Ac
ABA BA 12 mm	--	--	ABA + BA	--

Carbaril (1368g/ha; Carbaryl 85 WP®), BA (180 g/ha; Exilis®), NAA (10,5 y 15 g/ha PF y Frutos 12 mm respectivamente; NAA 800®) y aceite mineral (Winspray®; aplicado al 0,1% en solución), ABA (1,2 kg/ha; Protone®).

*Todos los tratamientos fueron raleados manualmente 50 días después de plena flor.

Resultados

El testigo absoluto alcanzó alrededor de 2,25 frutos por inflorescencia. En términos de raleo, el tratamiento más intenso fue la mezcla de ABA+BA, que alcanzó un 28% de los frutos del testigo sin aplicación; le siguieron las mezclas de BA+NAA+aceite mineral, con el mayor efecto a 12 mm, seguido de caída de pétalos y fruto de 16mm. Un tercer grupo lo constituyeron el testigo campo, las mezclas BA+NAA sin aceite y la aplicación de NAA en plena flor, con o sin aceite; el efecto de esta última se redujo al adicionar aceite, a diferencia de cuando se adicionó aceite a la BA (Figura 15).

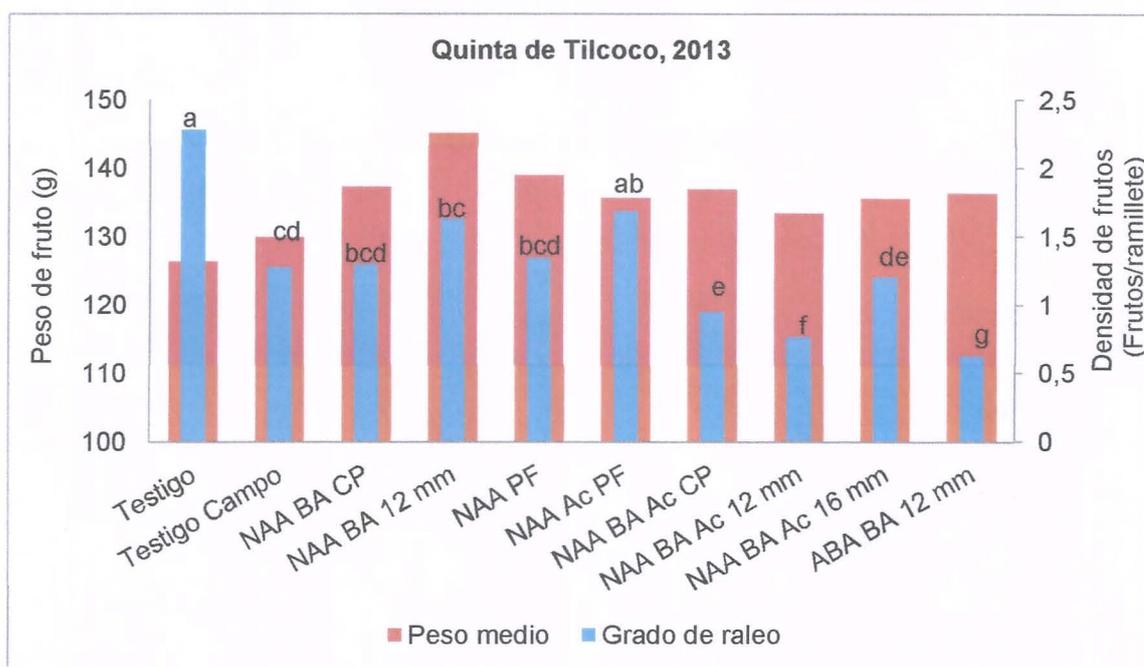


Figura 15. Frutos remanentes y peso medio de fruto para diferentes tratamientos de raleo basados en BA, NAA, ABA y aceite mineral, contrastado con un testigo campo y uno absoluto. Quinta de Tilcoco, 2013.

En cuanto a tamaño de fruto, todos los tratamientos mostraron diferencias numéricas con el testigo, alcanzando la mayoría de ellos alrededor de 10 g de diferencia con éste, pero estas diferencias no fueron significativas estadísticamente. Es digno de destacar que los tratamientos que lograron el mayor efecto de raleo, ABA+BA y BA+NAA+aceite, no fueron aquellos que alcanzaron el mayor tamaño de fruto.

- VI Región 2013-2014

En un segundo ensayo, realizado en Quinta de Tilcoco, Región de O'Higgins, durante la temporada 2013-2014, se evaluó la aplicación de diferentes tratamientos, basados en ATS (2% en solución), Polisulfuro de calcio (4% en solución) y metamitrón (450 g /ha; Goltix Compact® 90% WG), y se contrastó con un testigo campo que contempló una aplicación de NAA en flor (10,5 g/ha; NAA 800®), carbaril en caída de pétalos (1368 g/ha; Carbaryl 85WP®) y, posteriormente, carbaril más BA en frutos de 10-12 mm (1368 g/ha carbaril; 180 g/ha, Exilis®). Además, se incluyeron dos tratamientos con una muestra experimental de benciladenina concentrada al 10% (Bapsol®), ya sea en el programa testigo campo y en una aplicación de BA+NAA en caída de pétalos. Los tratamientos se detallan en el Cuadro 6. Las aplicaciones se realizaron con una turbo nebulizadora de espalda con un volumen equivalente de 1500 L/ha (Solo, Alemania).

Cuadro 6. Tratamientos de raleo, basados en tiosulfato de amonio (ATS), polisulfuro de calcio, metamitrón y benciladenina concentrada (10%), evaluados durante la temporada 2013 en Quinta de Tilcoco, contrastado con un testigo campo y uno sin aplicación.

Tratamiento	20% flor 25/9/2013	Plena flor 1/10/2013	Caída de pétalos 9/10/2013	Frutos 12 mm 22/10/2013	Frutos 16 mm 29/10/2013
Testigo absoluto		--	--	--	--
Testigo Campo		NAA	Carbaril	Carbaril + BA	
Metamitrón CP		--	Metamitrón	--	--
Metamitrón 12mm		--	--	Metamitrón	--
NAA BA10 CP			NAA+BA-10	--	--
T. Campo BA-10		NAA	Carbaril	Carbaril+BA-10	--
ATS 20%	ATS	--	--	--	--
ATS 20% + PF	ATS	ATS	--	--	--
POL 20%	P. Calcio	--	--	--	--
POL 20% + PF	P. Calcio	P. Calcio	--	--	--

Carbaril (1368 g/ha; Carbaryl 85 WP), BA (180 g/ha; Exilis®) BA al 10% (180 g/ha; Bapsol®), NAA (10,5 y 15 g/ha PF y frutos de 12mm respectivamente; NAA 800®) y aceite mineral (Winspray®; aplicado al 0,1% en solución); ATS (2% en solución), polisulfuro de calcio (4% en solución), metamitrón (450 g/ha; Goltix Compact 90%).

*Todos los tratamientos fueron raleados manualmente 50 días después de plena flor.

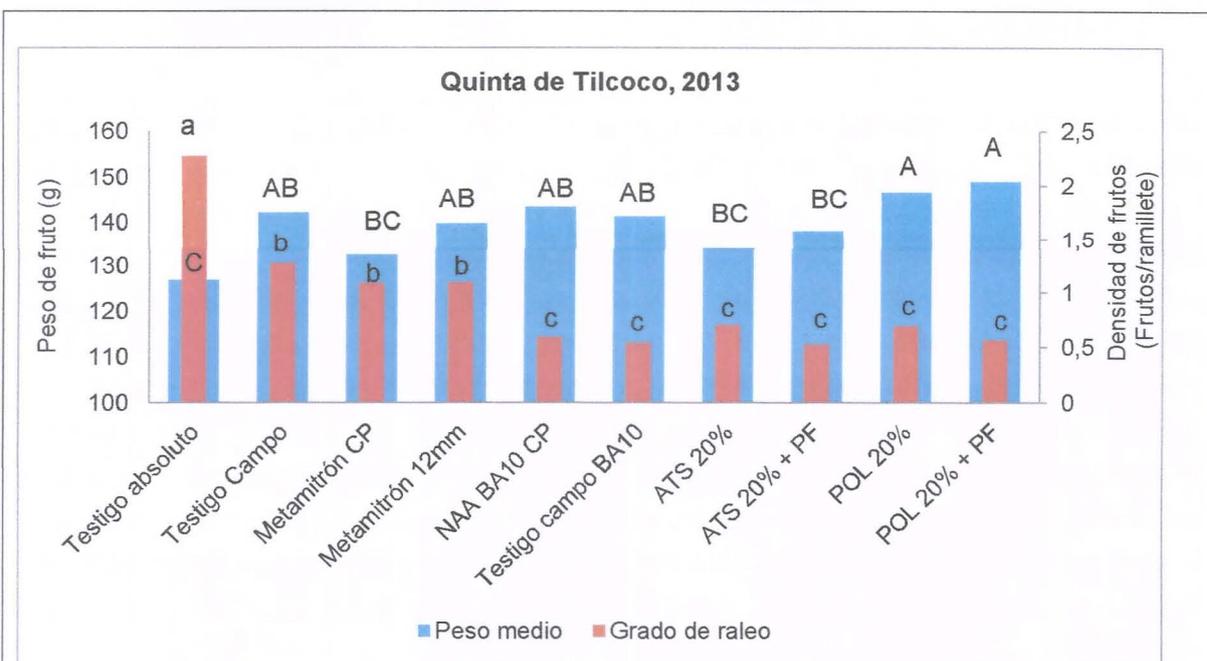


Figura 16. Peso medio de fruto y frutos remanentes, para tratamientos basados en tiosulfato de amonio (ATS), polisulfuro de calcio, metamitrón y benciladenina concentrada (10%), evaluados durante la temporada 2013 en Quinta de Tilcoco, contrastado con un testigo campo y uno sin aplicación.

Resultados

En términos de raleo, los tratamientos que alcanzaron mayor raleo, entre un 23 y 30% de la fruta remanente en el testigo, fue el grupo constituido por las aplicaciones cáusticas en floración, con ATS o polisulfuro de calcio, con una o dos aplicaciones, y los dos tratamientos que incluyeron la benciladenina concentrada al 10%. Un segundo grupo de tratamientos, con un raleo intermedio, que significó alrededor de la mitad de los frutos remanentes del testigo, lo constituyeron los tratamientos en base a metamitrón y el testigo campo (Figura 16).

En relación al tamaño del fruto, todos los tratamientos que consideraron benciladenina, en ambas formulaciones, el metamitrón en fruto de 12 mm y las aplicaciones de polisulfuro de calcio en floración mostraron diferencias significativas en relación con el testigo. Los tratamientos con ATS y el metamitrón a caída de pétalos, mostraron un peso de fruto numéricamente mayor que el testigo, pero no se diferenciaron estadísticamente de éste.

Las conclusiones que se desprenden de acuerdo a estos dos ensayos son:

Los tratamientos se pueden agrupar, de mayor a menor intensidad de raleo, en:

1- ABA+BA, BA + NAA + aceite mineral y tratamientos con productos cáusticos en flor.

2- Tratamientos que incluyen BA concentrada al 10%.

3- BA+NAA sin aceite y tratamientos de metamitrón.

4- NAA en plena flor

Adicionalmente, se puede concluir que:

La adición de aceite al NAA aplicado en floración no mejora su acción de raleo.

Los tratamientos que consideran benciladenina, y las aplicaciones de polisulfuro de calcio en floración aumentan significativamente el tamaño del fruto.

Los tratamientos con metamitrón no son consistentes en aumentar el tamaño del fruto.

Los tratamientos con ATS en floración no aumentan el tamaño del fruto en proporción al grado de raleo que logran.

La adición de aceite a la mezcla de BA+NAA no aumenta el tamaño de los frutos en proporción al grado de raleo que logra.

4.1.4.3 Programas de raleo

Durante la temporada 2014-2015, en Quinta de Tilcoco, Región de O'Higgins, y Renaico, Región de la Araucanía, se evaluaron programas de tratamientos que incluyeron aplicaciones secuenciales de diferentes productos, en diferentes estados fenológicos. La secuencia de productos incluyó a tratamientos que en las temporadas 2012-2013 y 2013-2014 mostraron efecto raleador promisorio; en los programas no se incluyó al insecticida carbaril, excepto en el testigo campo que incluyó una aplicación de NAA en flor (10,5 g/ha; NAA 800®), carbaril en caída de pétalos (1368 g/ha; Carbaryl 85WP®) y, posteriormente, carbaril más BA en frutos de 10-12 mm (1368 g/ha carbaril; 180 g/ha BA, Exilis®). Los programas de tratamientos se detallan en los cuadros 7 y 8, para ambas regiones.

En Quinta de Tilcoco, el testigo sin aplicación alcanzó 1,71 frutos por centro frutal. Los programas con menos frutos remanentes fueron el testigo campo y las aplicaciones de NAA en plena flor seguido de NAA+BA+Ac. vegetal en caída de pétalos, metamitrón en 12mm o ABA+BA en 12 mm, mostrando esta última combinación el mayor nivel de raleo, al igual que en la temporada 2013-2014; el resto de los tratamientos logró una situación intermedia entre el testigo y el grupo de mayor raleo (Figura 17). Al contrastar los tratamientos con aplicación de NAA y ATS en floración, no se obtuvieron diferencias estadísticas entre ellos (Figura 17).

En relación a tamaño del fruto, el testigo presentó el menor tamaño de fruto; menor numéricamente, pero similar estadísticamente a los tratamientos que recibieron una o dos aplicaciones de ATS en floración, independiente del nivel de raleo o la aplicación que complementó el programa de tratamientos, ya sea metamitrón o NAA+BA+Ac.V. Los tratamientos con mayor peso del fruto fueron el Testigo campo y la aplicación de NAA en flor complementada con la aplicación de BA+ABA, NAA+BA+Ac.V. ó metamitrón en 12 mm de fruto, todos tratamientos que compartieron el mismo grupo de intensidad de raleo.

Cuadro 7. Programas de raleo químico, comparados con un testigo sin aplicación y un testigo campo, ensayados en Quinta de Tilcoco, VI Región; temporada 2014-2015.

Tratamiento	Momento de aplicación				
	ATS MTP 23-9-2014	ATS MTP 27-9-2014	Plena flor 28-9-2014	Caída de pétalos 10-10-2014	Frutos 12 mm 16-10-2014
Testigo	--	--	--	--	--
Testigo campo	--	--	NAA 7	Carbaril	Carbaril + BA
ATSpf + METcp	--	--	ATS	Metamitrón	--
ATSpf	--	--	ATS	--	--
ATS 1-2 (MTP)	ATS	ATS	--	--	--
ATSpf /NAA+BA+Ac.V.cp	--	--	ATS	NAA 7 + BA + Ac.V.	--
ATSpf /NAA+BA+Ac.V.12mm	--	--	ATS	--	NAA 7 + BA + Ac.V.
NAApf /Met 12 mm	--	--	NAA 10	--	Metamitrón
NAApf	--	--	NAA 10	--	--
NAApf /NAA+BA+Ac.V.cp	--	--	NAA 10	NAA 7 + BA + Ac.V.	--
NAApf /NAA+BA+Ac.V.12mm	--	--	NAA 10	--	NAA 7 + BA + Ac.V.
NAApf /ABA+BA 12 mm	--	--	NAA 10	--	ABA + BA

*Todos los tratamientos fueron raleados manualmente 50 días después de caída de pétalos.

MTP: Modelo del tubo polínico. Carbaril (1368 g/ha; Carbaryl 85 WP®); BA (benciladenina, 180 g/ha; Exilis®); metamitrón (450 g/ha; Goltix Compact 90 WG®); ATS (tiosulfato de amonio, 2% en solución); NAA 7 (ácido naftalén acético (10,5 g/ha; NAA800®); NAA 10 (15 g/ha; NAA800®); AC.V. (aceite vegetal; Timorex Gold®, 0.1% en solución); ABA (ácido abscísico; 1,2 kg/ha; Protone®).

Cuadro 8. Programas de raleo químico, en comparación con un testigo campo y uno sin aplicación, ensayados en Renaico, IX Región; temporada 2014-2015.

Tratamiento	Momento de aplicación				
	ATS MTP 29/9/201 4	ATS MTP 1/10/201 4	Plena flor 3/10/201 4	Caída de pétalos 13/10/2014	Frutos 12 mm 20/10/2014
Testigo	--	--	--	--	--
Testigo campo	--	--	NAA 7	Carbaril	Carbaril + BA
ATSpf /BA+Ac.V.cp	--	--	ATS	BA + Ac. V.	
ATSpf /BA+Ac.V. 12mm	--	--	ATS	--	BA + Ac. V.
ATS 1-2 /BA+Ac.V 12mm	ATS	ATS	--	BA + Ac. V.	BA + Ac. V.
ATSpf /METcp	--	--	ATS	Metamitron	--
ATSpf /MET 12mm	--	--	ATS	--	Metamitrón
ATS 1-2 /METcp	ATS	ATS	--	Metamitrón	--
ATS 1-2 /MET 12mm	ATS	ATS	--	--	Metamitrón

*Todos los tratamientos fueron raleados manualmente 50 días después de caída de pétalos.

MTP: Modelo del tubo polínico. Carbaril (1368 g/ha; Carbaryl 85 WP®); BA (benciladenina, 180 g/ha; Exilis®); metamitrón (450 g/ha; Goltix Compact 90 WG®); ATS (tiosulfato de amonio, 2% en solución); AC.V. (aceite vegetal; Timorex Gold®, 0.1% en solución); ABA (ácido abscísico; 1,2 kg/ha; Protone®); NAA 7 (ácido naftalén acético (10,5 g/ha; NAA800®)

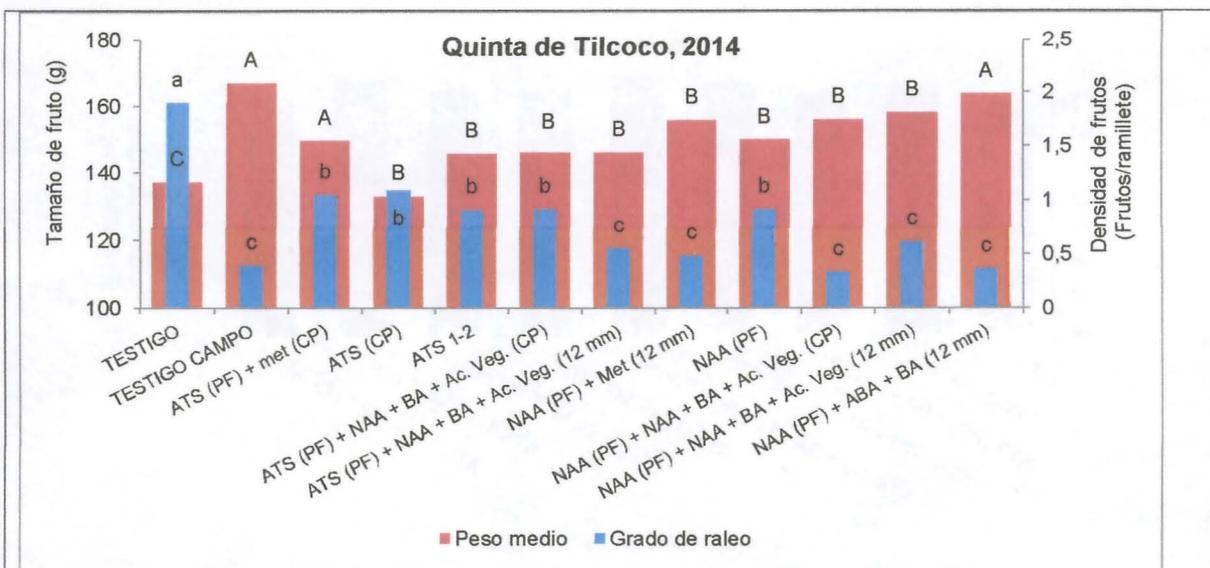


Figura 17. Peso medio de fruto y grado de raleo, para programas de tratamientos evaluados durante la temporada 2014 en Quinta de Tilcoco, VI Región, contrastado con un testigo campo y uno sin aplicación.

Para el caso de la evaluación de programas de tratamientos en la Novena Región, el testigo alcanzó 2,15 frutos por dardo, la mayor densidad de frutos, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Los tratamientos con menos frutos remanentes fueron el Testigo campo, y aquellos con 1 ó 2 aplicaciones de ATS en floración seguido de metamitrón con frutos de 12 mm. Al comparar las aplicaciones de metamitrón con las de NAA+BA+aceite vegetal, éstas últimas mostraron un significativo menor raleo (Figura 18). También es interesante destacar que las aplicaciones de metamitrón en 12 mm fueron mucho más efectivas que la misma aplicación en caída de pétalos.

En relación al tamaño del fruto en la Novena Región, el testigo presentó significativamente menor tamaño que el resto de los tratamientos, los que no presentaron diferencias entre ellos.

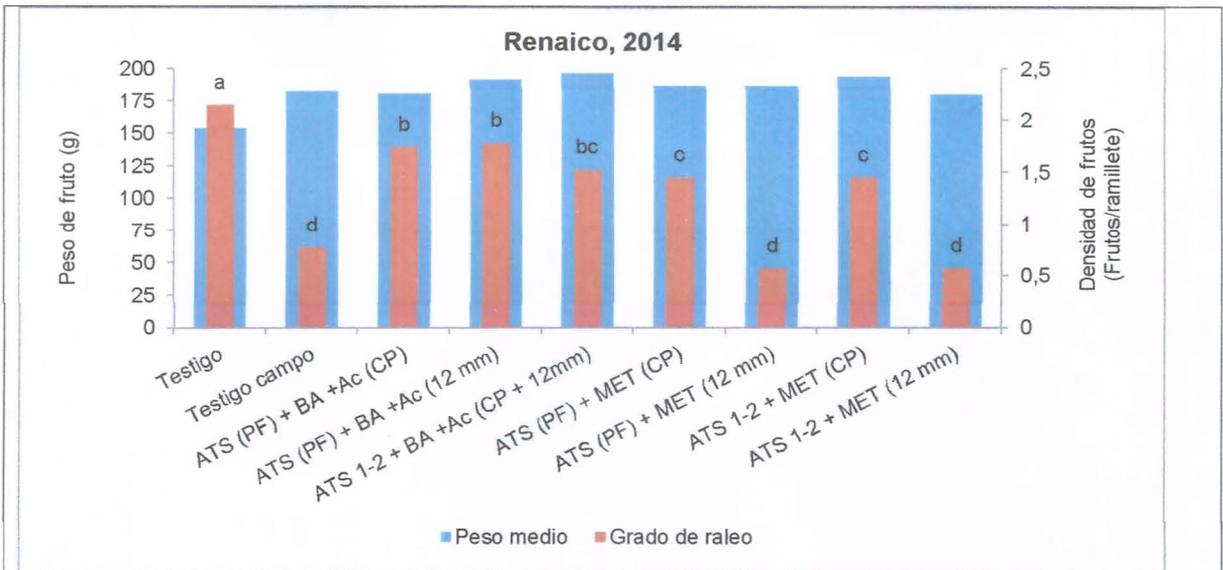


Figura 18. Frutos remanentes para diferentes programas de raleo químico aplicados en 'Brookfield Gala' en Renaico, Novena Región. Temporada 2014-2015.

En conclusión, del ensayo de Quinta de Tilcoco se desprende que:

La aplicación de NAA en plena flor seguido de NAA + BA + Ac. vegetal en caída de pétalos, metamitrón en 12 mm o ABA + BA en 12 mm son efectivos raleadores.

Los tratamientos con NAA y ATS en floración obtienen un nivel de raleo similar.

En relación a tamaño del fruto:

Los tratamientos que recibieron ATS en floración, independiente de la aplicación que complementó el programa, no incrementan el tamaño del fruto en proporción a tratamientos similares sin ATS.

Los tratamientos con mayor peso de fruto son aquellos con la aplicación de NAA en floración, complementada con aplicaciones de NAA + ABA, NAA + BA + Ac. vegetal o metamitrón con frutos de 12 mm.

Del ensayo en la Novena Región se puede concluir:

El programa de tratamientos más efectivo fue una o 2 aplicaciones de ATS en floración seguido de metamitrón en frutos de 12 mm.

La aplicación de metamitrón en frutos de 12 mm es más efectiva que en caída de pétalos.

Las aplicaciones de metamitrón en posfloración incrementan el tamaño del fruto en menor proporción que las mezclas que incluyen NAA + BA, para un mismo grado de raleo.

4.1.5 Potencial productivo

Se contrastó el comportamiento productivo de las zonas extremas usadas en proyecto, Quinta de Tilcoco en la VI Región y Renaico en la Novena Región. Para ello, con los resultados de los ensayos realizados en cada zona, se construyó una respuesta general del peso del fruto y la productividad como respuesta a la carga frutal (figuras 19 y 20), para cada temporada. La cosecha de cada árbol consideró todas las cosechas parciales, tanto en número de frutos como el peso total de los frutos cosechados; con estos valores se calculó el peso medio del fruto de cada árbol, la producción y la productividad, la que expresó como frutos/m² de *PAR* interceptado.

Como medida del tamaño del árbol se determinó la radiación solar interceptada, que fue estimada a partir de la radiación no interceptada por los árboles (PAR_{ni}), usando un ceptómetro modelo ACCUPAR LP-80 (Decagon Devices Inc.; Wa. EE.UU.). Con esta expresión del tamaño del árbol se calculó la carga frutal, como frutos/m² de *PAR* interceptado (Reginato et al., 1997).

Resultados.

La respuesta del tamaño del fruto y la productividad a la carga frutal, en diferentes temporadas y ambas zonas, fue muy similar dentro de cada zona, pero muy diferente entre zonas (figuras 19 y 20). Así, se observa que en la zona más al norte, seguramente con inviernos más cálidos, como Quinta de Tilcoco, se alcanza un menor potencial de crecimiento y productividad que en zonas más al sur, como Renaico. Esta diferencia productiva, entre Renaico y Quinta de Tilcoco, alcanza alrededor de 40 gramos para el peso promedio del fruto, para el mismo nivel de densidad de frutos por ha. Esta diferencia, en términos de distribución de calibres, es una diferencia sustancial, dado que la proporción de frutos en diferentes calibres es una respuesta directa al peso medio de fruto (Figura 21). La aparente diferente pendiente en los diferentes años bajo estudio se explica fundamentalmente por tratamientos que alcanzaron un resultado extremo en una determinada temporada y zona de ensayo.

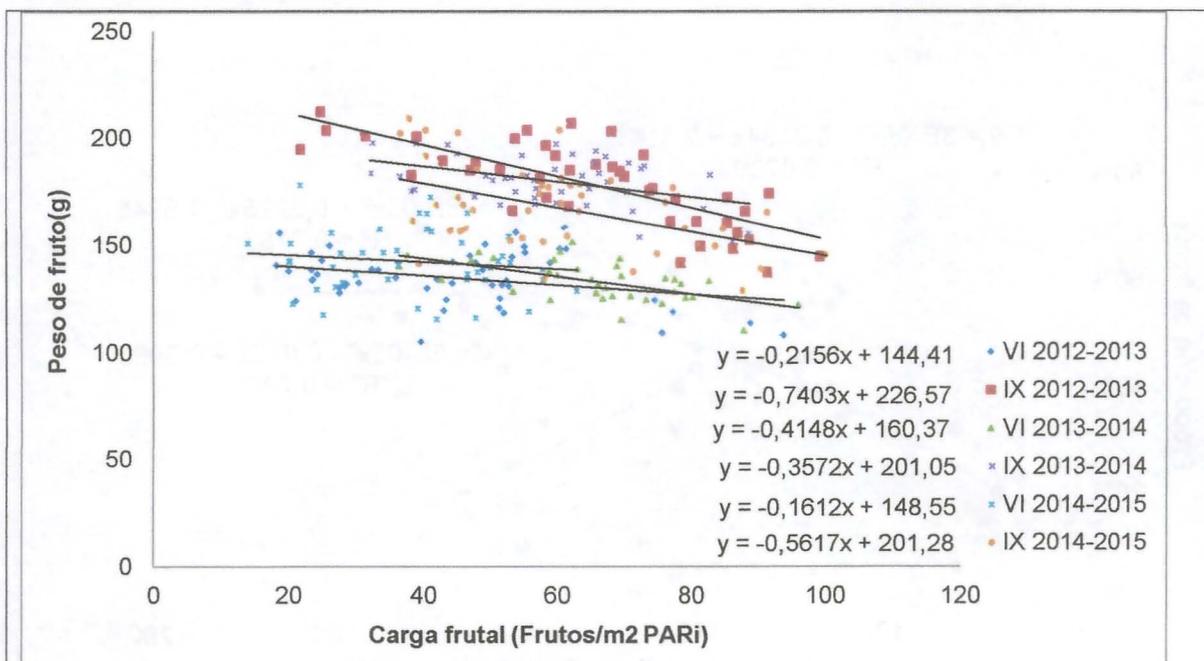


Figura 19. Peso medio de fruto, en gramos, como respuesta a la carga frutal, expresada en frutos/m² PAR_i, para la VI y IX Regiones y tres temporadas, 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015.

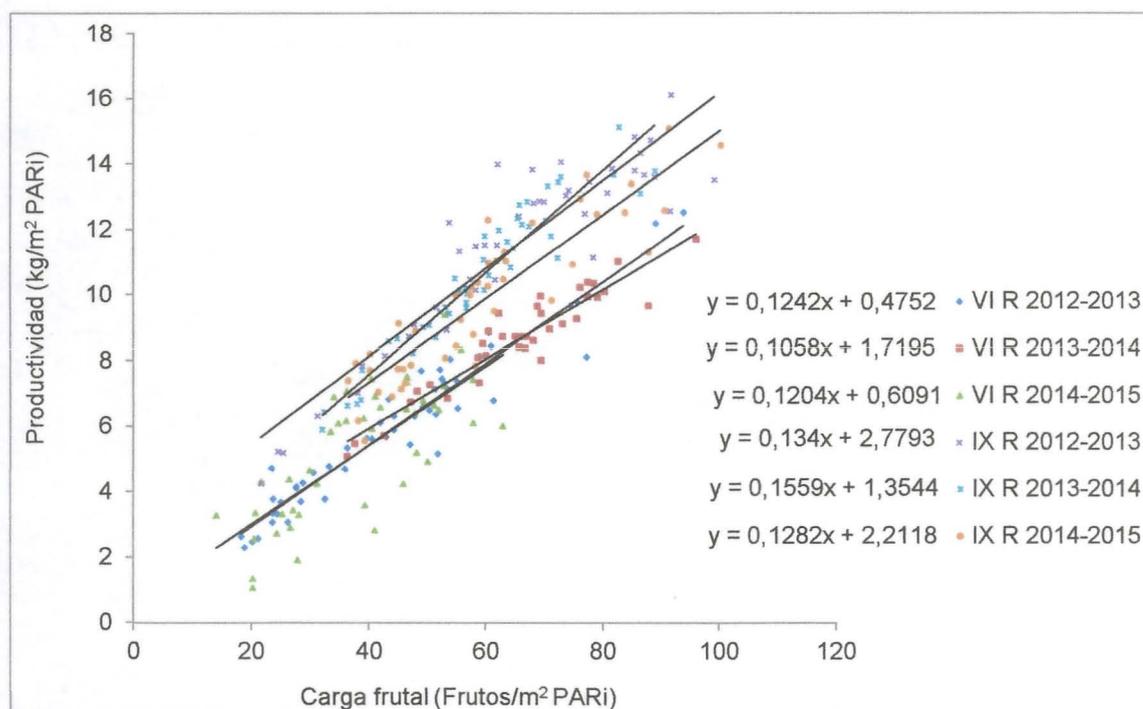


Figura 20. Productividad, en kg/m² de PAR_i, como respuesta a la carga frutal, expresada en frutos/m² PAR_i, para la VI y IX regiones y tres temporadas, 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015.

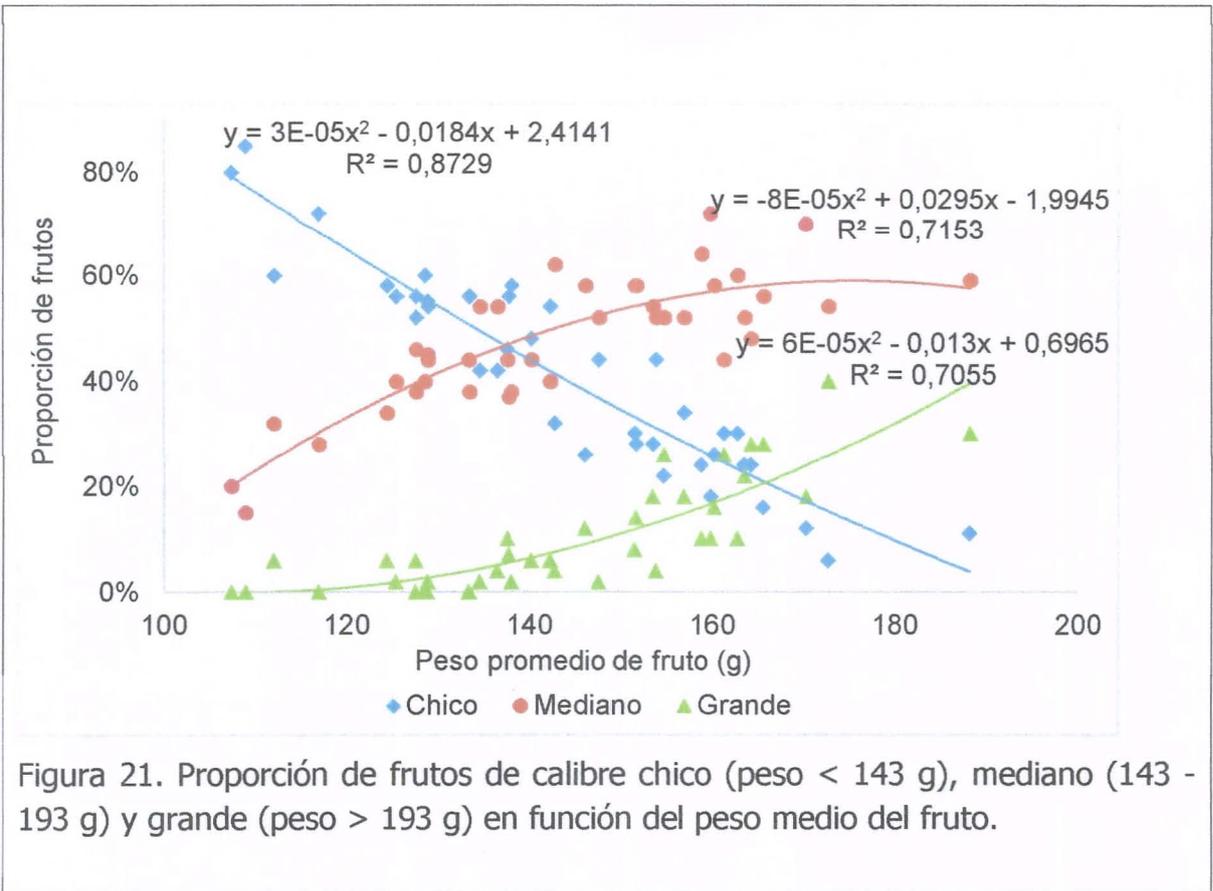


Figura 21. Proporción de frutos de calibre chico (peso < 143 g), mediano (143 - 193 g) y grande (peso > 193 g) en función del peso medio del fruto.

4.1.6. Optimización de la producción

Es de conocimiento general que el raleo de frutos reduce la producción, pero mejora el tamaño de los frutos y el valor de la cosecha, básicamente por el mejor precio que alcanzan los frutos de mayor tamaño. Sin embargo, la medida en que ambas variables se modifican con el raleo no está del todo cuantificada, y menos el impacto que esto significa en la rentabilidad del cultivo.

La productividad de un huerto particular depende de dos factores fundamentales, la radiación interceptada por los árboles y de la carga frutal. A eso debe agregársele las diferencias en productividad que aporta el manejo del huerto.

Para el caso particular de los huertos en estudio, en la Figura 22 se resume la respuesta general del tamaño del fruto a la carga frutal para Renaico y Quinta de Tilcoco. De la Figura se desprende que el rango de carga frutal que se obtuvo durante los tres años de estudio fue de 20 a 100 frutos/m² de PARi, lo que para un huerto que intercepta un 70% de la radiación incidente (condición cerca del óptimo para huertos frutales) significa entre 140.000 y 700.000 frutos por ha.

La producción estimada por ha que alcanzaría este huerto sería hasta alrededor de 152.000 kg/ha en Renaico, en circunstancias que en Quinta de Tilcoco llega sólo hasta 94.000 kg por ha con la carga frutal más alta (Cuadro 11).

Respecto del tamaño medio de fruto estimado para cada uno de los casos, en función de la carga frutal, Quinta de Tilcoco varía de 144 a 124, al cambiar la carga frutal de 140000 a 700000 frutos por ha. Por su parte, en Renaico, el tamaño estimado de fruto va de 199 a 153 g al reducir la carga frutal en la misma magnitud (Cuadro 9).

Cuadro 9. Producción y peso de fruto estimado para diferentes zonas productivas y niveles crecientes de densidad de frutos, en frutos/ha.

Densidad de frutos	Producción estimada*		Peso de fruto estimado*	
	Renaico	Quinta de Tilcoco	Renaico	Quinta de Tilcoco
frutos/ha	----- kg/ha -----		----- g -----	
140000	30380	18480	199	144
210000	45569	27720	193	142
280000	60758	36960	187	139
350000	75948	46200	182	136
420000	91136	55440	176	134
490000	106325	64680	170	131
560000	121514	73920	165	129
630000	136702	83160	159	126
700000	151890	92400	153	124

*Estimación realizada en función de la respuesta promedio de los 3 años bajo estudio, para un huerto que intercepta un 70% de la radiación fotosintéticamente activa incidente.

Para optimizar la producción, esta estimación puede ser complementada con la distribución de calibres para diferentes tamaños de fruto, la que se podría obtener de las líneas de proceso, y el precio de la fruta obtenido por los diferentes calibres, información que permitiría generar diferentes escenarios tendientes a la optimización económica de la producción.

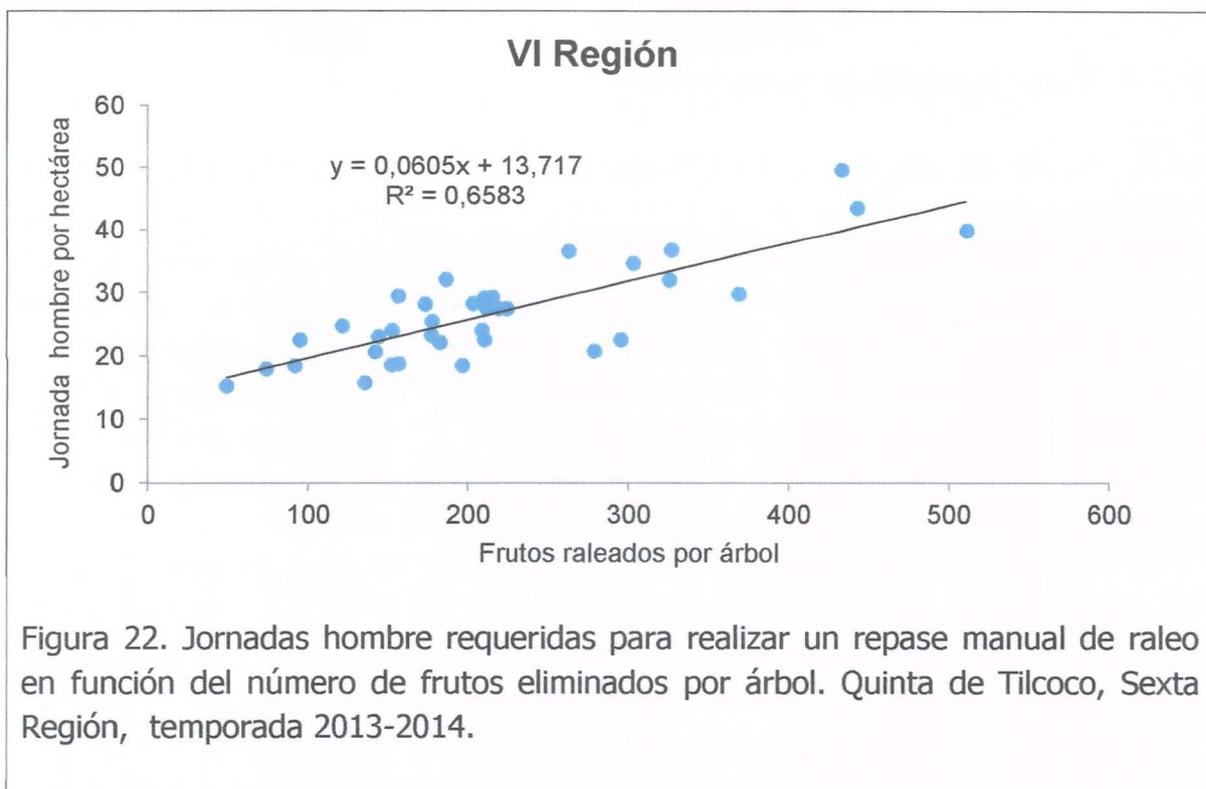
4.1.7 Requerimiento de raleo manual

En Quinta de Tilcoco, Región de O'Higgins, durante la temporada 2013-2014, se evaluó la aplicación de metamitrón, contrastado con un testigo campo y un testigo absoluto. El ensayo se realizó en un huerto de 'Brookfield Gala' sobre patrón Pajam 2, plantados a 4 x 1 m, 2500 plantas por ha. El sistema de conducción correspondió a *Tall Spindle*, mantenidos a 3,6 m de altura. El tratamiento de metamitrón fue aplicado como tratamiento único, en diferentes momentos, partiendo en caída de pétalos y a intervalos cada 3 ó 4 días, hasta que los frutos alcanzaron 28 mm de diámetro, hasta alrededor de 36 días después de caída de pétalos.

Una vez finalizadas las caídas naturales, alrededor de 50 días después de plena flor, se evaluó el grado de raleo y todos los árboles se sometieron a un raleo manual dejando una carga variable entre 80 y 120 frutos por árbol. En cada árbol se evaluó el tiempo de raleo manual, el que se proyectó a jornadas por ha, considerando 7,5 horas por jornada.

Resultados. Dado el efecto de los diferentes tratamientos de raleo, se obtuvo un amplio rango de carga frutal que demandó remover desde alrededor de 40 frutos hasta 500 frutos por árbol (Figura 23), para dejar la carga frutal objetivo.

En relación al impacto en el uso de mano de obra, el raleo químico redujo las jornadas hombre dedicadas al repase manual en función directa del número de frutos eliminados en cada árbol (Figura 23). El menor número de jornadas requeridas estuvo en el rango de 10 y 20, cuando sólo se eliminaron menos de 100 frutos por árbol; en el otro extremo, en los árboles testigos, se requirieron entre 40 y 50 JH, para eliminar alrededor de 500 frutos por árbol, situación normal cuando no se realizan aplicaciones de raleo químicos, en árboles normalmente podados.



4.2 Cuadro comparativo de los resultados esperados en la propuesta de proyecto y los alcanzados finalmente.

Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados			Resultado obtenido
	Indicador (cuantificable)	Línea base	Resultado esperado	
		(situación sin proyecto)		
Reducir el raleo manual	Jornadas hombre/hectárea	40	10	20
Igual producción con mayor calibre del fruto (CF)	Frutos/caja de 18 kg	125 (variedad Gala)	120 (variedad Gala)	125 (variedad Gala)
Maximizar el valor del producto	Producción* $\Sigma(\text{Precio CF})^*$ (% CF)	No existe optimización	VP máx.	No hubo maximización

4.3 Razones que explican las discrepancias entre los resultados esperados y los obtenidos.

Los resultados obtenidos muestran que las labores realizadas en el proyecto alcanzaron niveles similares a los proyectados en el inicio de este, por una parte el raleo manual es posible reducirlo en más de un 50% con diferentes tratamientos que fueron aplicados con éxito en los ensayos realizados, así como también la productividad que se vio aumentada en los ensayos al contrastarlos con diferentes tratamientos testigos el valor de 20 jornadas hombre por hectárea es un promedio de los diferentes resultados obtenido en los

Con respecto al aumento de la producción en base al aumento del calibre del fruto esto no pudo ser obtenido dado que a pesar que se registraron diferencias numéricas entre los tratamientos aplicados estos no mostraron diferencias estadísticas entre ellos lo que no nos permite aseverar el efectivo aumento del tamaño de fruto.

Y por último, considerando que la maximización del valor del producto se realizaría en base a un aumento del calibre de frutos y este no pudo ser comprobado en los ensayos realizados no se pudo cumplir con este objetivo.

5 Fichas Técnicas y Análisis Económico:

5.1 Análisis económico actualizado, comparando con los análisis de la propuesta de proyecto.

El proyecto se centró en la necesidad de reducir el número de horas hombre dedicadas al raleo manual, para esto se calculó que se reducirían los costos considerando un menor número de horas hombre debido al menor número de frutos que remover aumentando el efecto del raleo químico. Dentro de los resultados logrados se observó que fue posible reducir en un porcentaje cercano al 50% de las horas hombre.

La incorporación de nuevos productos y la ampliación de las ventanas de aplicación que han sido validadas en el presente proyecto hacen que se disponga de mayor información que ha sido validada en las principales zonas de producción de la manzana del país.

5.2 Análisis de las perspectivas del rubro, actividad o unidad productiva desarrollada, después de finalizado el proyecto.

El rubro de las manzanas en Chile muestra un comportamiento constante y creciente en cuanto a la producción y además se muestra dinamismo en la introducción de nuevas variedades, en cuanto a los productos de raleadores químicos, las últimas detecciones de carbaril en los mercados de destino, aumenta la necesidad de nuevas alternativas en cuanto a raleadores químicos, los resultados que se obtuvieron en el presente proyecto abren una ventana de diferentes alternativas que podrán ser validados a nivel de huerto por los productores y químicas que pertenecen a esta cadena de producción.

6. Impactos y Logros del Proyecto:

Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Formación de empresa o unidades de negocio			
Producción (<i>por producto</i>)			
Costos de producción	40 jornadas hombre por hectárea	20 jornadas hombre por hectárea	20 jornadas hombre por hectárea
Ventas y/o Ingresos			
<i>Nacional</i>			
<i>Internacional</i>			
Convenios comerciales			

Descripción de impacto.

Los costos de producción en el cultivo del manzano están fuertemente influenciados por las horas hombres destinadas principalmente a la cosecha y al raleo de frutos. Este proyecto estuvo enfocado en la reducción de hora hombres al momento del raleo de frutos, este objetivo fue logrado de manera satisfactoria reduciendo en promedio a la mitad las horas destinadas al raleo de frutos en los ensayos montados durante las tres temporadas. Esto tiene un impacto de gran magnitud en la disminución de los costos directos en la producción de manzanos.

Impactos Sociales

Logro	Al inicio del Proyecto	Al final del proyecto	Diferencial
Nivel de empleo anual			
Nuevos empleos generados			
Productores o unidades de negocio replicadas			

Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Producto				
Proceso				
Servicio				

Propiedad Intelectual	Número	Detalle
Patentes		
Solicitudes de patente		
Intención de patentar		
Secreto industrial		
Resultado no patentable		
Resultado interés público		

Logro	Número	Detalle
Convenio o alianza tecnológica		
Generación nuevos proyectos		

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Publicaciones	1	Evaluation of timing for spraying Metamitron or NAA plus BA for thinning in 'Brookfield Gala' apple, se encuentra en etapa de publicación.
<i>(Por Ranking)</i>		
Eventos de divulgación científica		
Integración a redes de investigación		

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (<i>Título, grado, lugar, institución</i>)
Tesis pregrado	1	Evaluación de Metamitron como raleador químico en manzano, Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile
Tesis postgrado		
Pasantías	1	Pasantía en la Universidad de Cornell, Geneva, Nueva York, realizada por el Sr. Gabino Reginato durante el año 2013
Cursos de capacitación		

7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

Los principales problemas enfrentados fueron la coordinación con las empresas productoras, entendiendo el cambio en su organigrama y la dimensión de los ensayos montados, la posibilidad de existir errores producto de descoordinaciones fue alta, la solución fue aumentando la comunicación y a la excelente disposición de parte de los productores hacia la realización del proyecto.

9. Conclusiones y Recomendaciones

Los logros del proyecto fueron difundidos ampliamente a la comunidad frutícola nacional, usando para ello los más importantes foros o con la participación de agentes importantes del cambio en el medio frutícola, como son los técnicos de las empresas exportadoras o grupos de especialistas que apoyan a los agricultores en sus decisiones. En cuanto a la difusión escrita, la información generada se condensó en un documento que sale a la luz al finalizar el proyecto.

Si bien no se puede considerar el desafío del raleo químico solucionado, los resultados de este proyecto llegan en un momento muy oportuno a la industria, toda vez que en la temporada 2014-2015 hubo detecciones del insecticida carbaril en manzanas provenientes desde Chile. Así, se ha logrado correr la frontera del conocimiento al agricultor local, quedando, ahora, el desafío de lograr una transferencia efectiva de la innovación, la que normalmente se produce en forma no sistemática a través de la gestión de las propias empresas distribuidoras de productos químicos, técnicos de empresas comercializadoras, o de los propios agricultores que emprenden con las nuevas soluciones que se colocan a disposición de la industria.

El impacto económico de la propuesta quedó bien relevado con los resultados del proyecto, al evaluar el impacto que tiene el raleo químico en la reducción de mano de obra, así como también en el aumento real de la productividad que se puede lograr con algunos de los tratamientos evaluados.

La masificación de los alcances del proyecto es un desafío que no se puede lograr completamente con un proyecto como el que aquí termina, pues, si bien se avanzó en la oferta de soluciones, el número de éstas es creciente, al considerar otros productos o adyuvantes, que forman parte de la propia experiencia de los agricultores. Por lo mismo, la lista de preguntas sin respuesta todavía es larga, debiendo requerirse algún programa permanente de evaluación de nuevas alternativas, como ocurre en otros países, de manera de ir abriendo camino delante del sector productivo, dado que éste es renuente a buscar soluciones objetivas, quedándose o descansando en los técnicos, los que muchas veces tampoco las generan.

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

En el marco del proyecto se realizaron diferentes actividades de difusión las que se detallan a continuación.

Año 2013

Actividades pasantía Sr. Reginato en Universidad de Cornell, Geneva, Nueva York.

- Adaptación del modelo de carbohidratos a condiciones chilena. Proyecto FIA "Reducción del raleo manual en manzanos a través del cierre de la brecha existente en el raleo químico"
- Asistencia al Cornell Fruit Field Day 2013, NYSAES, Geneva (1 de agosto). Aspectos de mecanización de trabajos en huertos. Proyecto: FIC VI Región. Transferencia tecnológica para aumentar la eficiencia de la mano de obra en frutales y viñas.
- Asistencia al Summer tour organizado por la International Fruit Tree Association, Gettysburg, Pennsylvania. 13 y 14 de julio.

Presentación en congresos

Nacionales

En el mes de septiembre se realizó el 64º Congreso agronómico organizado por la Sociedad agronómica de Chile en Viña del mar, en este contexto se presentaron los resultados del ensayo "Evaluación de diferentes fechas de aplicación de raleo químico en manzanos var. Gala, en tres zonas climáticas".

Internacionales

En el mes de Julio se realizaron dos exposiciones en Conferencia Anual de la ASHS, realizada en Palm Desert California, las presentaciones llevaron por título "Chemical Thinning of 'gala' Apples With Treatments That Combine Sprays of NAA Or BA During Flowering With Metamitron in Postbloom" y "Effect of Timing and Rate of Metamitron Sprays On Chemical Thinning of Brookfield Gala Apple Trees"

Charlas de difusión

El día 11 de Septiembre 2013 en INIA Rayentué, comuna de Rengo, se llevó a cabo la presentación de los resultados de la primera temporada de ensayos. En esta expusieron los profesores Gabino Reginato y Terence Robinson con una asistencia de 25 personas entre productores, equipos técnicos de exportadoras de la región y profesionales de las químicas encargadas de la distribución de los productos destinados al raleo químico de manzanos.

El material generado para este año se encuentra en el Anexo 1.

Año 2014

Presentación en Congresos.

Nacionales

En el 65° Congreso Agronómico de Chile se realizó la presentación en formato de poster del ensayo "Evaluación de diferentes fechas de aplicación de raleo químico en manzanos (*Malus Domestica* Borkh.) var. Gala, en tres zonas climáticas".

Internacionales

El 27 de marzo se realizó la presentación por el profesor Terence Robinson en representación del profesor Reginato en el International ISHS Symposium on Physiological Principles and Their Application to Fruit Production del ensayo denominado Evaluation of timing for spraying Metamitron or NAA plus BA for thinning in 'Brookfield Gala' apple. Este está en proceso de publicación de ISHS.

Charlas de Difusión

El 31 de Julio se realizó un seminario internacional que llevo por nombre Sistemas productivos y mecanización de plantaciones de manzanos organizado por POMANOVA, este se realizó en Centro de eventos Quinchos de Zapallar ubicado en la comuna de Curicó Región del Maule, en este el profesor Reginato fue invitado para realizar una presentación que se denominó "Experiencias y estrategias de raleo químico".

El día 1 de septiembre de 2014, se realizó la segunda charla de difusión en el Club de Golf Los Lirios en la ciudad de Rancagua la cual tuvo una asistencia de 64 personas con distintos miembros de la cadena de producción de manzanas. En esta actividad estuvieron como expositores los profesores Terence Robinson y Gabino Reginato.

Las presentaciones realizadas se encuentran en el anexo 2.

Año 2015

Presentación en Congresos

Nacionales.

En el mes de noviembre del presente año se llevará a cabo el 66° Congreso Agronómico de Chile, en este serán presentados los resultados del ensayo "Evaluación de programas de raleo químico en manzanos 'Brookfield Gala' en la Sexta y Novena Región".

Charlas de difusión

El día 11 de junio de 2015 se realizó la tercera charla de difusión, esta fue realizada en el Centro de Eventos Lircay en la comuna de Talca región del Maule, en esta ocasión se realizaron las presentaciones del profesor Reginato y del asesor neozelandés Craig Hornblow.

Además el día 10 de julio se realizó última charla de difusión en la comuna de Renaico, región de La Araucanía, en esta oportunidad el profesor Reginato fue el único expositor.

Las presentaciones realizadas se encuentran en el anexo 3.

Anexo 1

Actividades de difusión realizadas durante el año 2013

1. Evaluation of timing for spraying Metamitron or NAA plus BA for thinning in 'Brookfield Gala' apple.
2. Seminario Internacional "Avances en el Raleo Químico en Manzano". G. Reginato.
3. Raleo de Precisión. T. Robinson.

Evaluation of timing for spraying Metamitron or NAA plus BA for thinning in 'Brookfield Gala' apple

Gabino H. Reginato and Cristian O. Riquelme
Universidad de Chile

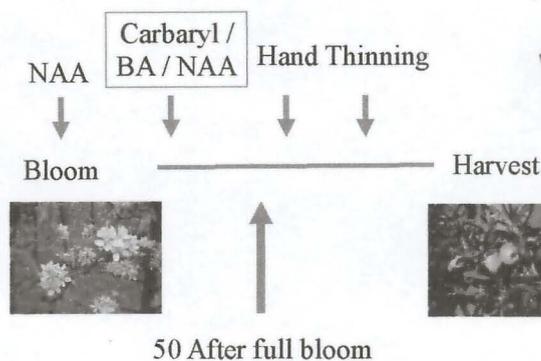
Terence L. Robinson
Cornell University



Funded by PYT-2012-0067 FIA project, Chile



How is chemical thinning done in Chile?



Objective

To determine the thinning effect of metamitron or NAA plus BA in 'Brookfield Gala' apples at different timing.



Materials and methods

- Season 2013-2014
- Quinta de Tilcoco (34°21'S, 70°57'W)
- Brookfield Gala / Pajam2



Materials and methods

- Experiment 1: Metamitron
 - (Goltix Compact_{MR} 90% WG, 450 g/ha)
- Experiment 2: BA + NAA
 - (Exilis®, 180 g/ha, NAA800®, 15 g/ha)



Treatments

- Experiment 1: Metamitron
 - 7 timings since 4 mm up to 28 mm
 - Orchard Control
 - Control
- Experiment 2: BA + NAA
 - 7 timings since 4 mm up to 28 mm
 - Orchard Control
 - Control
- Orchard Control: NAA at full bloom,
Carbaryl at petal fall (1368 g/ha)
BA + Carbaryl 12 mm fruit



Evaluation

Fifty days after full bloom



Thinning effect in two selected branches (Fruits/cluster)

Initial crop load (fruits/TCSA)



Hand thinned 50 days after bloom and Crop load adjusted. to a wide range of crop load.

Evaluation

At harvest



- Fruit size
- Yield
- Yield efficiency expressed as related to PAR interception

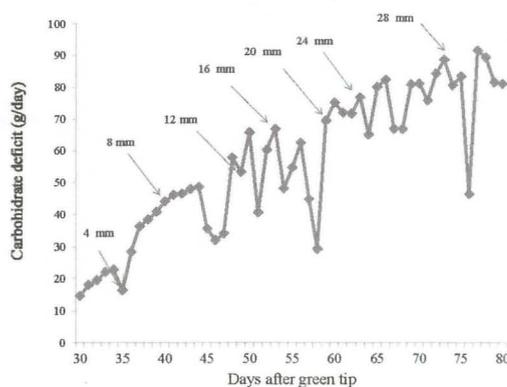


Statistical analysis

- Each trial completely randomized
- 9 treatments; 4 replicates (1 plant each)
- Yield and fruit size adjusted by crop load

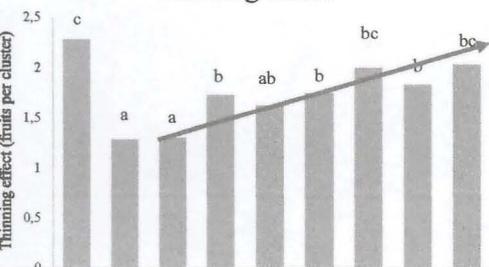


Carbohydrate balance 2013-2014



NAA+BA

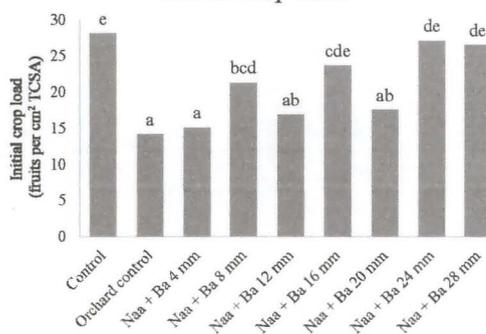
Thinning effect



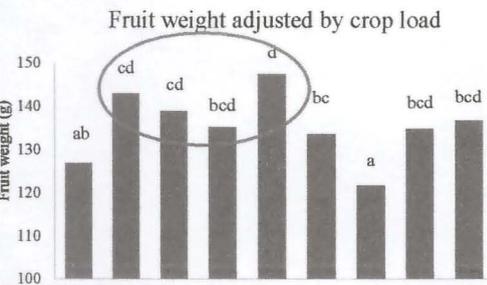
More thinning right after petal fall

NAA+BA

Initial crop load

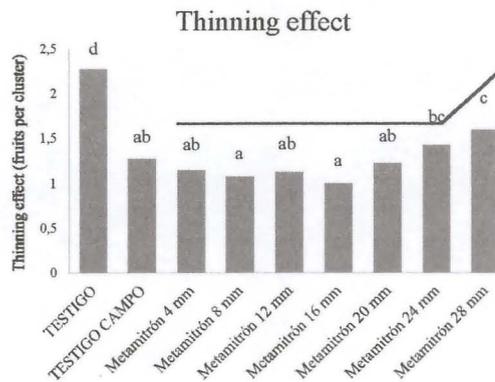


NAA+BA

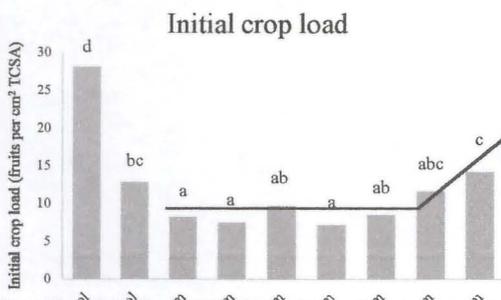


Only those treatments sprayed very early were different from the control, including the orchard control

Metamitron

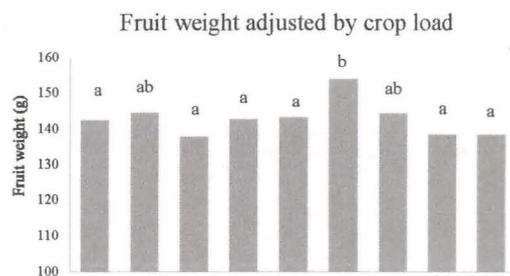


Metamitron



Also when assessed as initial crop load

Metamitron



No differences were found in crop load adjusted fruit weight

Conclusions

In terms of thinning:

- Metamitron has a strong thinning effect from 4 to 20 mm.
- The thinning effect of NAA+BA was more consistent with fruits less than 12 mm.

In terms of yield

- No detrimental effects were observed in fruit size for metamitron
- Treatments that included BA increased fruit weight when sprayed early in the season

Evaluation of timing for spraying Metamitron or NAA plus BA for thinning in 'Brookfield Gala' apple

Gabino H. Reginato and Cristian O. Riquelme
Universidad de Chile

Terence L. Robinson
Cornell University



Funded by PYT-2012-0067 FIA project, Chile

11 de septiembre de 2013

Seminario Internacional Avances en el Raleo Químico en Manzano

Gabino Reginato M.
Profesor
Universidad de Chile



Proyecto FIA

Reducción del Raleo Manual en Manzanos a través del cierre de la Brecha existente en el Raleo Químico

Objetivo

Reducir o eliminar el repase manual en manzano, a través de la optimización del raleo químico



Proyecto FIA

Socios

Frutal Ltda.
Santa María de Arquén
San Clemente

Agroconnexion
REDMI Ltda.

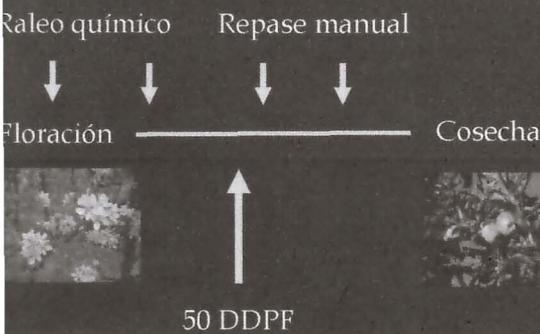


Líneas de avance

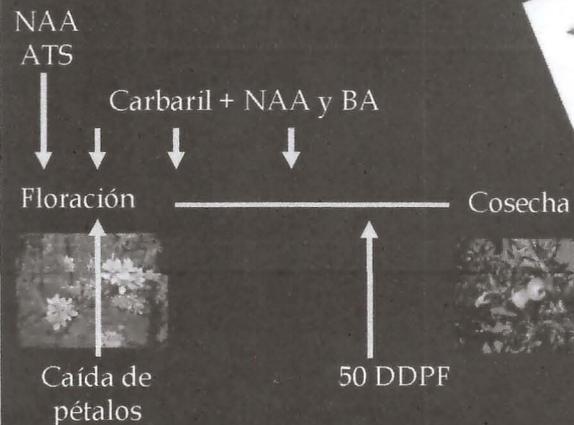
- Validación modelo de déficit de carbohidratos de la Universidad de Cornell.
- Alternativas de raleo químico sin la participación de Carbaril.



¿Cómo raleamos en Chile



¿Qué raleadores químicos aplicamos?



Ámbito geográfico

- Quinta de Tilcoco
- Yerbas Buenas
- Angol

Variedades utilizadas:

- Brookfield Gala / M9 y M7
- Fuji Raku Raku / M9



Metodología

- 50 días después de plena flor
 - Grado de raleo \rightarrow Frutos por centro frutal
 - Carga frutal inicial \rightarrow Frutos por cm^2 ASTT
- Cosecha
 - Tamaño medio de fruto \rightarrow Gramos
 - Productividad \rightarrow kg por m^2 PAR



Primera temporada

Brookfield Gala

1. Aplicación secuencial
2. Programas de raleo
3. Metamitrón como raleador químico

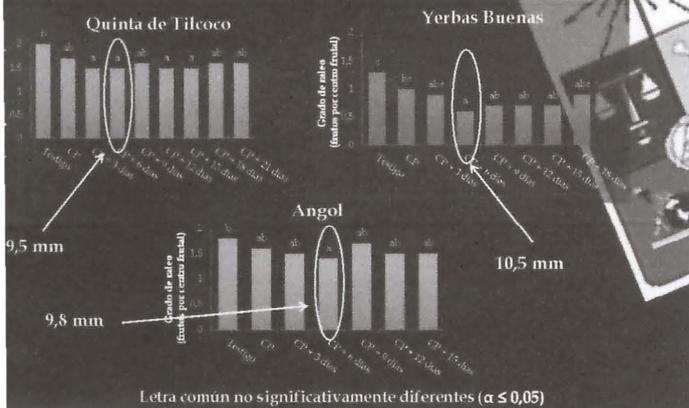


Aplicación secuencial

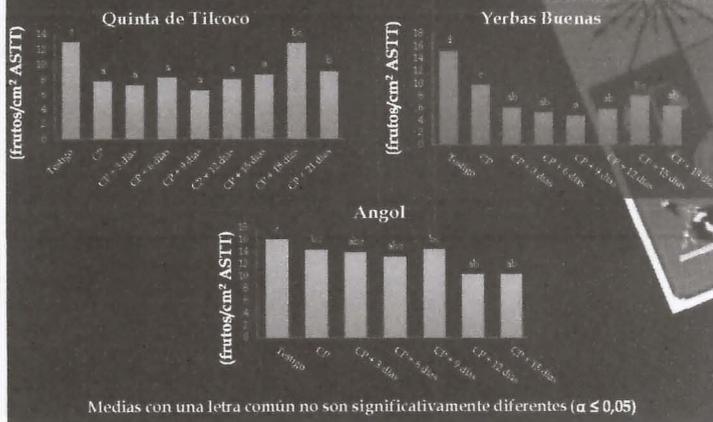
- Evaluación de fechas de aplicación en tres zonas climáticas
- Validación del Modelo de Cornell
- Benciladenina (9 L/ha) más carbaril (1410 g/ha)
- Caída de pétalos hasta frutos de 18-20 mm



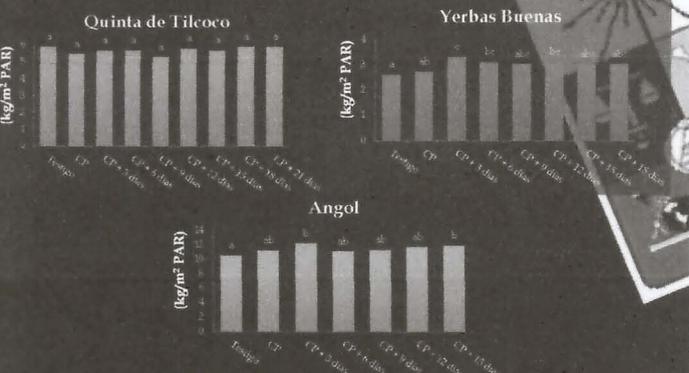
Grado de raleo



Carga frutal inicial

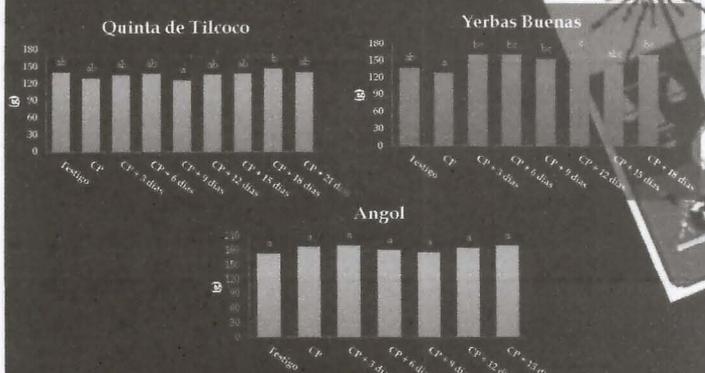


Productividad



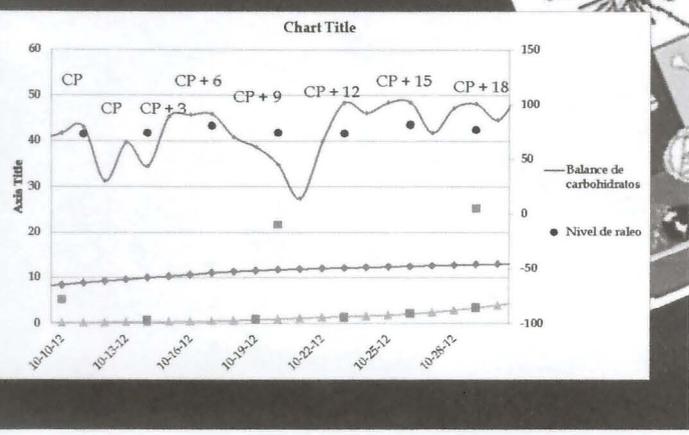
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Peso de fruto

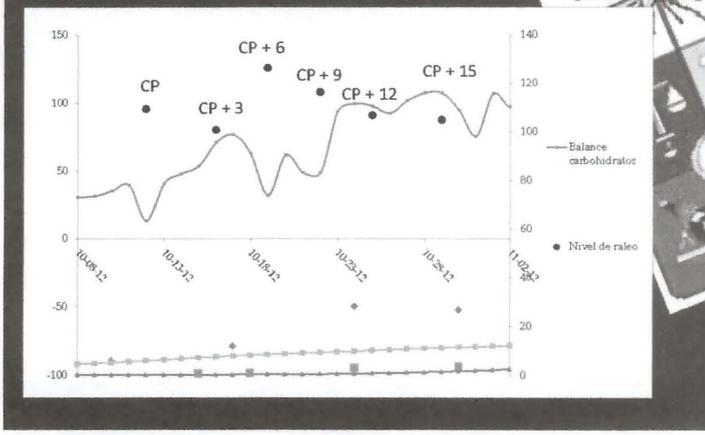


Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

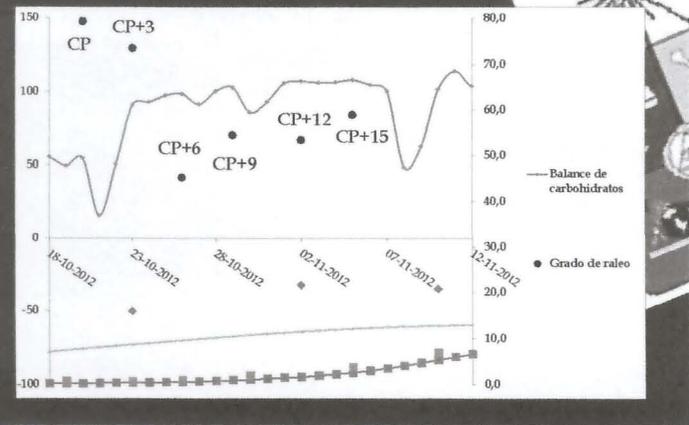
Modelo Cornell Quinta



Yervas Buenas



Angol



Modelo aplicado



Grado de raleo en aplicación de metamitron (340 ppm) en caída de pétalos y frutos de 12 mm.

Conclusiones

En términos de raleo:

- Mayor efecto de raleo 6 días después de caída de pétalos

En términos productivos:

- Igual productividad y peso de fruto



Programa de raleo

Brookfield Gala

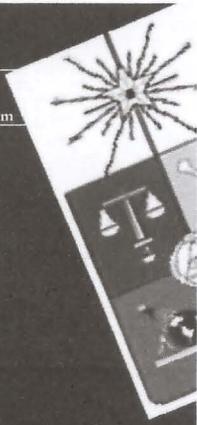
Tratamientos que combinan NAA, BA, carbaril, con metamitrón en post floración. Brookfield Gala



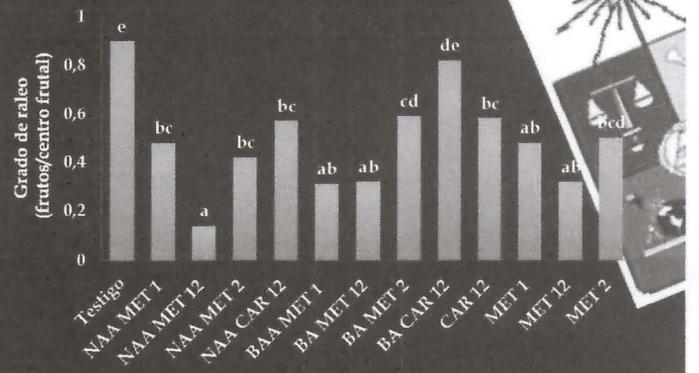
Tratamientos

Tratamiento	Momentos de aplicación		
	Plena flor	80-90% caída de pétalos	Frutos 10-11 mm
Testigo	--	--	--
NAA MET 1	NAA	Metamitrón	--
NAA MET 12	NAA	Metamitrón	Metamitrón
NAA MET 2	NAA	--	Metamitrón
NAA CAR 12	NAA	Carbaril	Carbaril
BA MET 1	BA	Metamitrón	--
BA MET 12	BA	Metamitrón	Metamitrón
BA MET 2	BA	--	Metamitrón
BA CAR 12	BA	Carbaril	Carbaril
MET 1	--	Metamitrón	--
MET 12	--	Metamitrón	Metamitrón
MET 2	--	--	Metamitrón
CAR 12	--	Carbaril	Carbaril

BA (228g/ha); NAA (10 mg/l); Carbaril (1280 g/ha); Metamitrón (376 g/ha)
Aplicaciones con turbonebulizadora, con un mojamiento de 2000 litros/ha



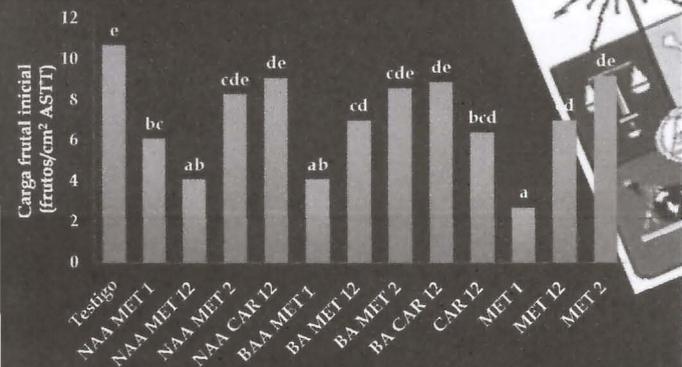
Grado de raleo



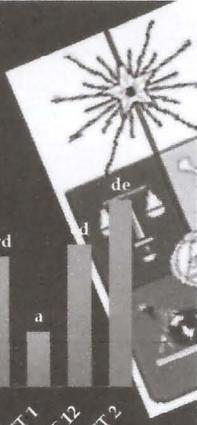
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)



Carga frutal inicial



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

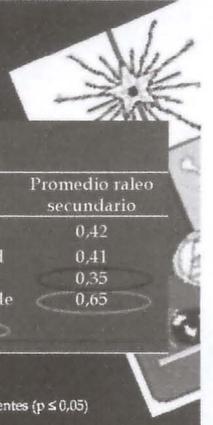


Resultados

Frutos por centro frutal

Raleo secundario	Raleo primario			Promedio raleo secundario
	Sin aplicación	NAA	BA	
MET 1	0,48 bc	0,48 bc	0,31 ab	0,42
MET 2	0,50 bcd	0,14 a	0,59 cd	0,41
MET 12	0,32 ab	0,42 bc	0,32 ab	0,35
CAR 12	0,58 bc	0,57 bc	0,82 de	0,65
Promedio raleo primario	0,47	0,40	0,51	

Medias con una letra común en sentido vertical no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

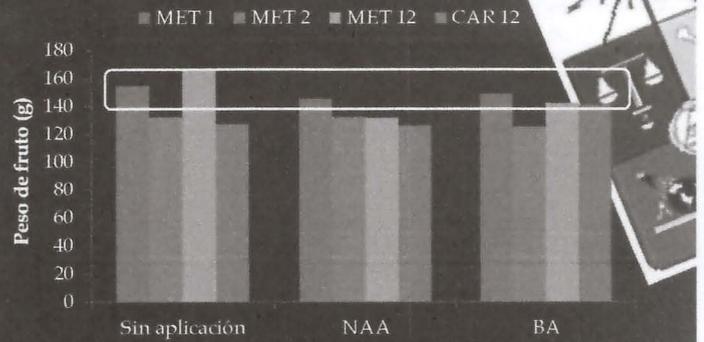


Peso de fruto

Raleo secundario	Peso de fruto (g)			Promedio raleo secundario
	Sin aplicación	Raleo primario		
		NAA	BA	
MET 1	154,9 def	145,4 cde	148,7 cde	149,7
MET 2	132,2 abc	132,2 abc	125,1 a	129,8
MET 12	166,9 f	131,7 abc	141,9 bcd	146,8
CAR 12	127,1 ab	126,0 ab	140,5 bcde	131,2
Promedio raleo primario	145,3	133,8	139,1	

Medias con una letra común en sentido vertical no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Peso de fruto

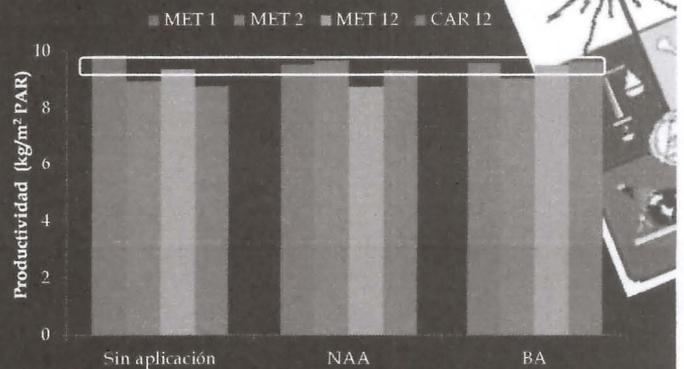


Productividad

Raleo secundario	Productividad (Kg/m ² PAR)			Promedio raleo secundario
	Sin aplicación	Raleo primario		
		NAA	BA	
MET 1	9,8 ab	9,5 bcd	9,6 bcd	9,6
MET 2	8,9 ab	9,7 cd	9,1 bcd	9,2
MET 12	9,4 bcd	8,7 b	9,5 bcd	9,2
CAR 12	8,8 bc	9,3 bcd	9,6 bcd	9,2
Promedio raleo primario	9,2	9,3	9,4	

Medias con una letra común en sentido vertical no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Productividad



Conclusiones

En términos de raleo:

- Metamitrón en caída de pétalos más efectivo que en frutos de 11 mm.
- Metamitrón solo es similar a un programa de raleo que incluye NAA en plena flor, carbaril en caída de pétalos y frutos de 11 mm.

En términos productivos:

- Los tratamientos con aplicaciones tempranas incrementan el rendimiento y el tamaño de fruto.

Fuji Raku Raku

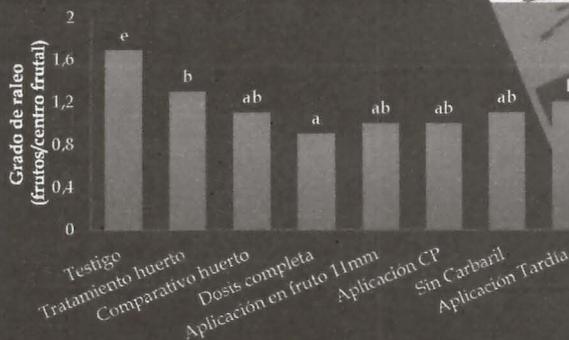
1. Evaluación programas de raleo
2. Metamitrón como raleador químico

Tratamientos

Tratamiento	Dosis de productos aplicados			
	Caida de pétalos	Fruto de 8 - 10 mm	Fruto de 10 - 12 mm	Fruto de 18 mm
Testigo	--	--	--	--
Tratamiento huerto	Carbaril	Carbaril	Carbaril + BA (0,66x)	--
Comparativo huerto	Carbaril	Carbaril	Carbaril + BA (0,66 x)	--
Dosis completa	Carbaril	Carbaril	Carbaril + BA (1,0 x)	--
Aplicación fruto 0-12 mm	--	Carbaril	Carbaril + BA (1,0 x)	--
Aplicación CP	Carbaril + BA (1,0x)	--	Carbaril + BA (1,0x)	--
Sin Carbaril	BA (1,0x)	--	BA (1,0x)	--
Aplicación Tardía	--	--	--	BA (1,0x) + Aceite al 0,1%

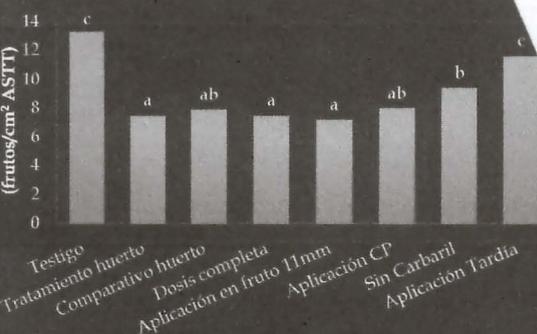
Aplicaciones con nebulizadora con un mojamiento de 1500 litros/ha

Grado de raleo



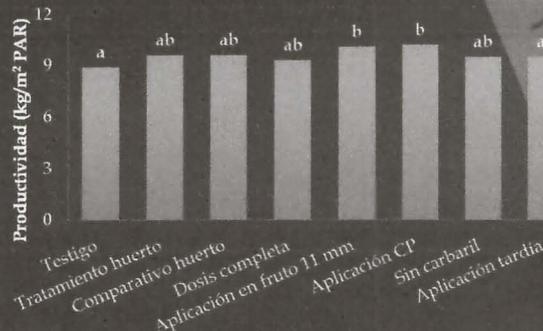
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Carga inicial



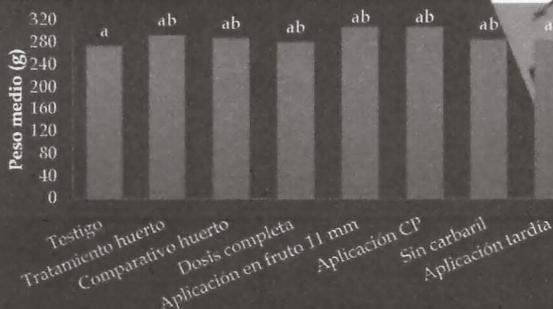
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Productividad



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Peso medio de fruto



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Conclusiones

- BA a 9 L/ha muestra mayor peso medio y productividad que 6 L/ha
- BA aplicado en fruto de 20 mm más aceite muestra efecto raleador
- 2 aplicaciones de BA tienen efecto raleador

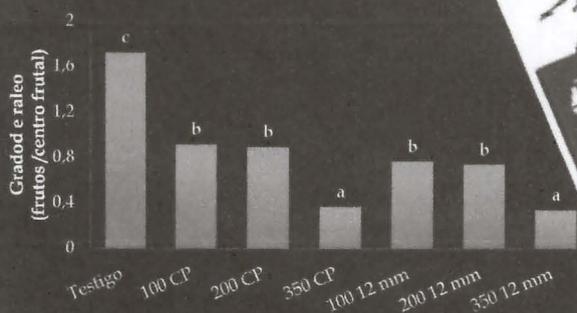
Evaluación del efecto raleador de metamitrón en manzanos 'Fuji Raku Raku'

Tratamientos

Tratamientos	Concentración y dosis de aplicación de metamitrón	
	Frutos de 6 a 8 mm	Fruto 10-12mm
Testigo	---	---
100 CP	100 ppm, 214 g/ha	---
200 CP	200 ppm, 428 g/ha	---
350 CP	350 ppm, 749 g/ha	---
100 12 mm	---	100 ppm, 214 g/ha
200 12 mm	---	200 ppm, 428 g/ha
350 12 mm	---	350 ppm, 749 g/ha

Aplicaciones con nebulizadora con un mojamiento de 1500 litros/ha

Grado de raleo



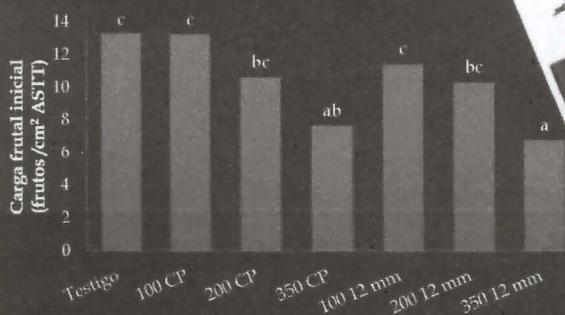
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Efectos



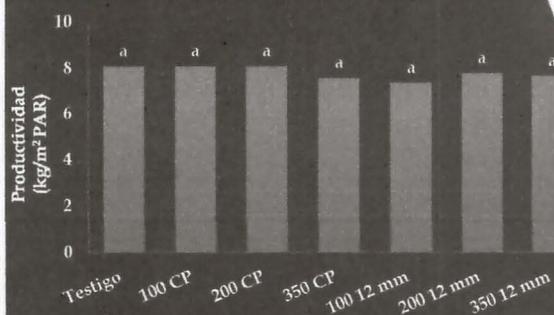
350 ppm metamitrón

Carga frutal inicial



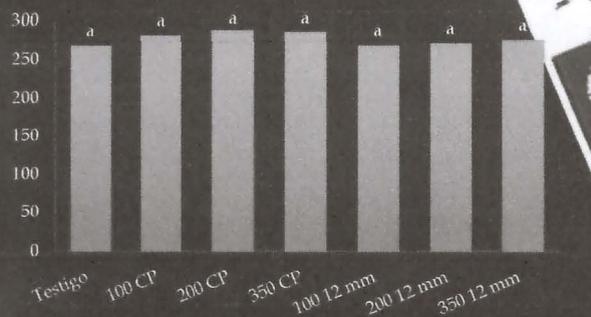
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Productividad



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Peso medio de fruto



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($\alpha \leq 0,05$)

Conclusiones

- Mayor raleo al incrementar la concentración
- Tratamientos en caída de pétalos ralean similar a los de frutos de 10 a 12 mm.
- La productividad y el peso medio de frutos no se diferencia entre tratamientos.



Muchas gracias

Seminario Internacional

Avances en el Raleo Químico en manzano

Raleo de Precisión

Terence Robinson
Dept. of Horticulture
Cornell University
Geneva, NY 14456



Manejo de la carga frutal con raleadores químicos

Tenemos 50 años de experiencia con raleadores químicos, pero la variación en respuesta nos da dificultades en lograr la meta de carga frutal



¿Podemos manejar el proceso con más precisión?

Durante los últimos 6 años hemos armado una estrategia de raleo que usa dos modelos, para tener más confianza en el proceso

El Raleo de Precisión es una estrategia para manejar mejor el proceso de raleo

¿Qué es Raleo de Precisión?

Raleo de Precisión es una estrategia de manejar la carga frutal con poda, raleo químico y raleo manual, para lograr exactamente el número de frutos por árbol deseado.



1. Identificar un número óptimo de frutos por árbol.
2. Podar a 1,8 de yemas florales por fruto final
3. Usar aplicaciones secuenciales de raleadores químicos comenzando en plena flor
4. Evaluar el efecto de cada aplicación con el modelo de carbohidratos y el modelo de tasa de crecimiento de frutos
5. Reaplicar si es necesario
6. Hacer un pequeño ajuste manual para tener el número óptimo de frutos por árbol.

¿Cómo Calcular el número óptimo de frutos (Tall Spindle)?

1. Basado en el rendimiento deseado (75t/ha) y calibre (100) calcular = 370,000 frutos/ha
(370,000 frutos por ha / 3000 árboles/ha = 123 frutos/árbol)
2. Hacer un conteo de 5 árboles representativos a botón rosado.
(En este ejemplo, yo conté 200 racimos florales/árbol X 5 flores por racimo = 1,000 frutos potenciales/árbol)
3. Calcular el porcentaje de raleo
(124 frutos por árbol/1000 frutos potenciales = 12,4%)



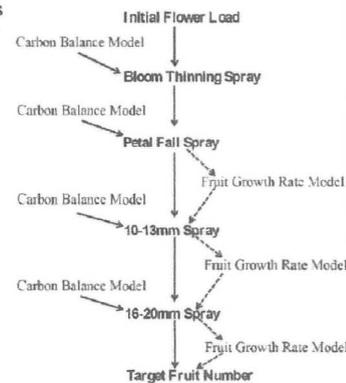
Usando Poda para Raleo

1. Eliminar 1-3 ramas completas
2. Columnarizar (simplificar o entubar) el resto de las ramas
3. Hacer un conteo de yemas florales
4. Reducir dardos a 1.8 dardos por fruto final con poda de detalle.



Protocolo de Raleo de Precisión

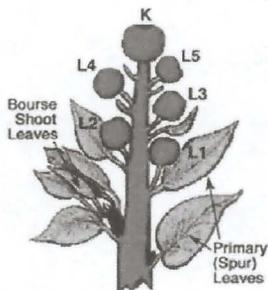
1. Usar el modelo de carbohidratos antes de aplicar raleadores, para determinar la sensibilidad del árbol al raleador.
2. Ajustar la dosis de raleador de acuerdo con los resultados del modelo.
3. Aplicar el raleador.
4. Evaluar el efecto del raleador usando el modelo de tasa de crecimiento de frutos.
5. Re-aplicar otro raleador, si es necesario.
6. Re-evaluar el efecto del segundo raleador, usando el modelo de tasa de crecimiento de frutos.



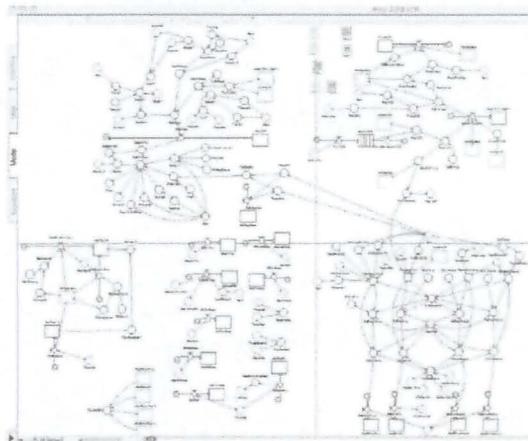
El Hipótesis de Carbohidratos y Raleo

La sensibilidad de los frutos al raleador es función del abastecimiento de carbohidratos

- Temperatura y radiación solar influyen en la producción de carbohidratos por sus efectos sobre fotosíntesis.
- Temperatura afecta demanda de los brotes y de los frutos.
- Cuando la demanda es más que la producción, los frutos menos competitivos empiezan a abscidir.
- Árboles son más susceptibles a los raleadores químicos cuando los carbohidratos están limitados; árboles son menos susceptibles cuando el suplemento de carbohidratos es amplio.



Modelo de Carbohidratos (versión en Stella)



Versión de Web del modelo de Carbohidratos

<http://newa.cornell.edu/index.php?page=apple-thin>

Phenology Date	Leaf Processed	Bourse Fruit	Crp Management	Crp Prgm	Leaf Weather History	
4/27	35	17.5	1.00	11.50	23.24	13.18
4/28	35	24.9	1.00	26.29	13.04	13.02
4/29	40	12.7	9.10	34.07	11.17	12.2
4/30	41	20.0	13.12	49.42	9.84	10.02
4/31	38	10.7	13.40	24.63	11.22	10.16
5/01	40	20.0	11.89	11.30	12.70	10.10
5/02	36	11.2	8.90	25.75	10.74	10.14
5/03	30	21.4	13.00	10.42	11.44	11.07

Reglas para ajustar dosis

Promedio de 4-Días

Balance Carbohidratos

Recomendación de raleo

+20g/día to +40g/día

Aumentar dosis de raleo químico en 30%

0g/día to +20g/día

Aumentar dosis de raleo químico en 15%

0g/día to -20g/día

Aplicar dosis de raleo químico estándar

-20g/día to -40g/día

Disminuir dosis de raleo químico en 10%

-40g/día to -60g/día

Disminuir dosis de raleo químico en 20%

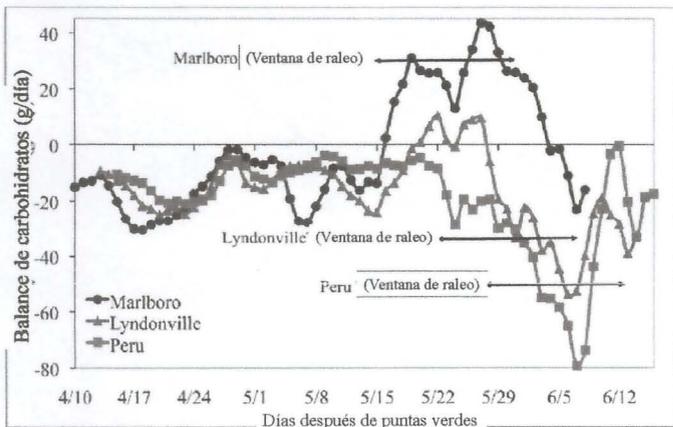
-60g/día to -80g/día

Disminuir dosis de raleo químico en 30%

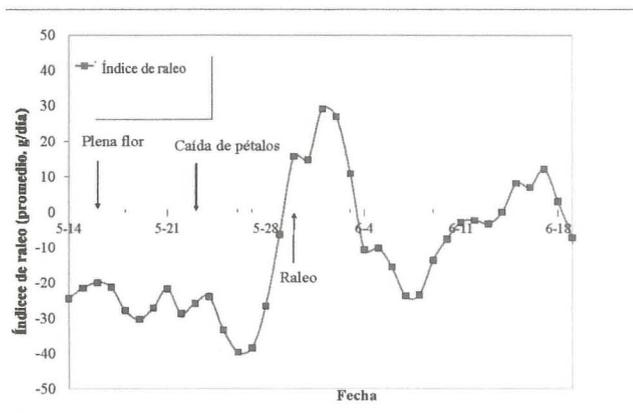
< que -80g/día

No raleo (muchos frutos caerán naturalmente)

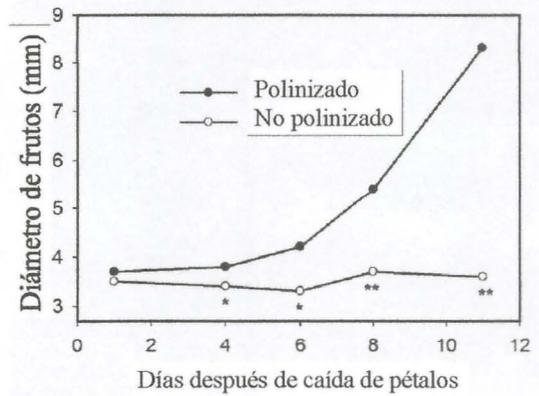
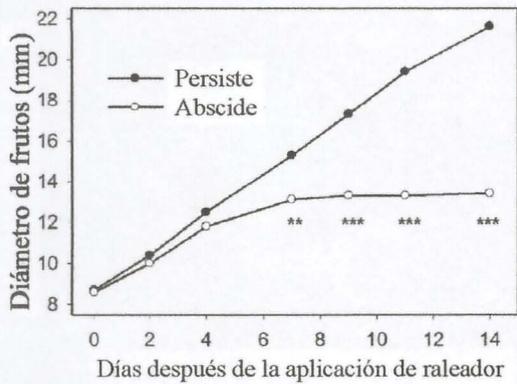
Balance de Carbohidratos en 3 lugares de NY -2008



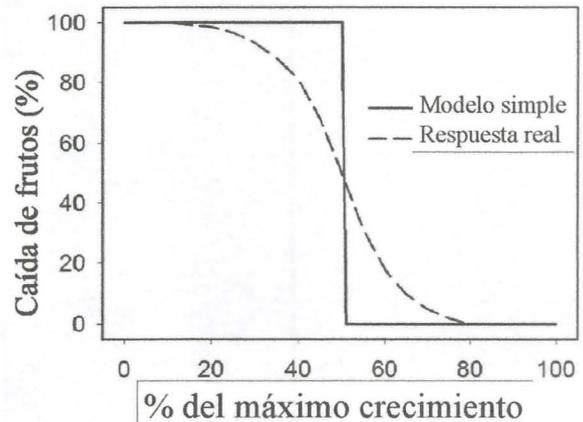
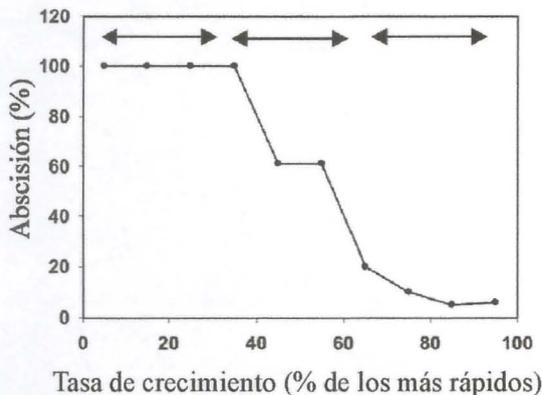
Balance de carbono en Geneva, 2011



El Modelo de Tasa de Crecimiento



La tasa de desarrollo afecta la abscisión



Evaluando el efecto de raleadores usando el modelo de Tasa de crecimiento de frutos

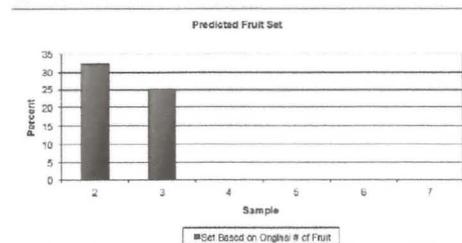
INPUT DIAMETERS		Variedad	Year
Treatment			2012
Number of Fruits			
Days between samplings			
Days after defoliant application			
Tree	Block	1	2
Tree	Block	3	4
Tree	Block	5	6
Tree	Block	7	7

1. Etiquetar 15 dardos en 5 árboles
2. Medir diámetro de cada fruto 3 días después de aplicación
3. Re-Medir diámetro de cada fruto de 8 días después de aplicación



SUMMARY		Variedad	Year
Treatment			Block 1
Sampling	Diameter (mm)	Number of Fruit	Predicted %
Number	Days between samplings	Mean of all measured fruits	50% of fastest growing fruits
Date		Mean of all measured fruits	>50% fastest
1	0	6.40	182
2	3	6.16	208
3	6	4.14	118
4	9	0.00	0
5	12	0.00	0
6	15	0.00	0
7	18	0.00	0

Run Calculations (Ctrl-F)
Print Summary Page (Ctrl-P)
Save File (Ctrl-S)



Etiquetando Dardos y Midiendo diámetro de Frutos

1. Botón rosado: seleccionar 15 dardos representativos por árbol
- La posición debe reflejar donde la fruta está (arriba, medio, abajo)
- No etiquetar dardos en madera de un año
- Usar cintas de color naranja para ubicarlos posteriormente (dardos del 1-15)
2. Marcar cada fruto con un marcador (del 1 al 5)
3. Medir cada fruto 3 días después de la aplicación con un pie de metro.
4. Remedir el diámetro de cada fruto 5 días después.



Ventanas de Raleo

- Raleo en Flor
 - Tiosulfato de amonio (ATS)
 - Promalin
 - BA
 - ANA
 - Polisulfuro de Calcio y aceite
- Raleo a caída de pétalos (frutos a 5-6mm)
 - Carbaril
 - BA+Carbaril
 - ANA+Carbaril
 - BA+ANA
- Raleo a fruto de 10-13 mm
 - ANA+Carbaril
 - BA+Carbaril
 - BA+ANA
- Raleo a fruto de 15-20 mm
 - ANA+Carbaril+Aceite
 - BA+Carbaril+Aceite
 - BA+ANA+Aceite

Ejemplo de Raleo de Precisión con Gala

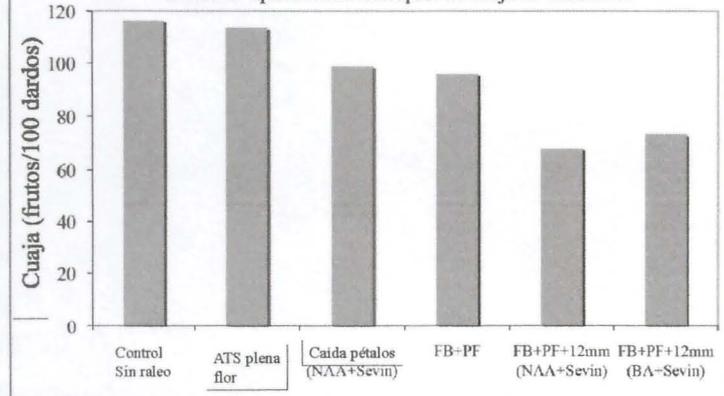
- Plena Flor
 - ATS (2.0 %)
- Caída de Petalos (5-6mm)
 - NAA (7.5ppm) + carbaril
- 10-12mm
 - BA (100ppm) + carbaril (600ppm) (dirigida a la parte superior del árbol)
- 15-18 mm
 - BA (100ppm) + carbaril (600ppm) + aceite (0.1%) (dirigida a la parte superior del árbol)

Los Mejores Resultados con Gala son con aplicaciones Secuenciales

- 2003
 - ATS /100 @ plena flor + carbaril @ plena flor + BA/carbaril @ fruto 10mm (promedio tamaño=185g)
- 2004
 - ATS /100 @ plena flor. + carbaril @ plena flor + BA/carbaril @ fruto 10mm (promedio tamaño=191g)
 - BA/GA₄;GA₇@ plena flor + BA/carbaril @ plena flor + BA/carbaril @ 7 DD plena flor + BA/carbaril @ 14DD plena flor. (promedio tamaño=194g)
- 2005
 - ATS /100 @ plena flor. + carbaril @ plena flor + NAA/carbaril @ 10mm (promedio tamaño=166g)
 - ATS /100 @ plena flor. + carbaril @ plena flor + BA/carbaril @ 10mm tamaño. (promedio tamaño=164g)

¿Raleo de Gala cuando hay un exceso de carbohidratos?

Efecto de aplicaciones múltiples en cuaja de Gala-2009



2 Opciones de raleo de precisión de Gala,

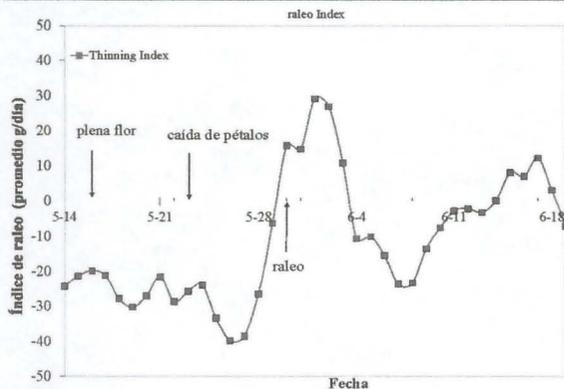
Opción 1

1. Aplicar a floración
 - BA
2. Aplicar a caída de pétalos (6mm)
 - NAA + carbaril
3. Aplicar a 12 mm
 - BA + carbaril
4. Aplicar a 18 mm
 - BA + carbaril + aceite (dirigido a la parte superior)

Opción 2

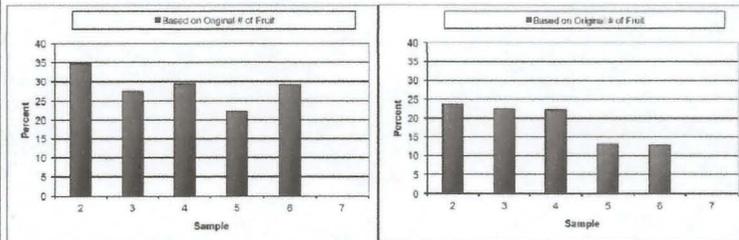
1. Aplicar a caída de pétalos (6mm)
 - NAA + carbaril
2. Aplicar a 12 mm
 - BA + carbaril
3. Aplicar a 18 mm
 - BA + carbaril + aceite (dirigido a la parte superior)

Balance Carbono en Geneva, 2011



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Resultados 2013



4430 Frutos al Inicio
Testigo
1536 Testigo
1299 Testigo
981 Testigo

4430 Frutos al Inicio
BA-PF
1051 NAA+Sevin-CP
981 BA+Sevin-10mm
571 BA+Sevin-16mm

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

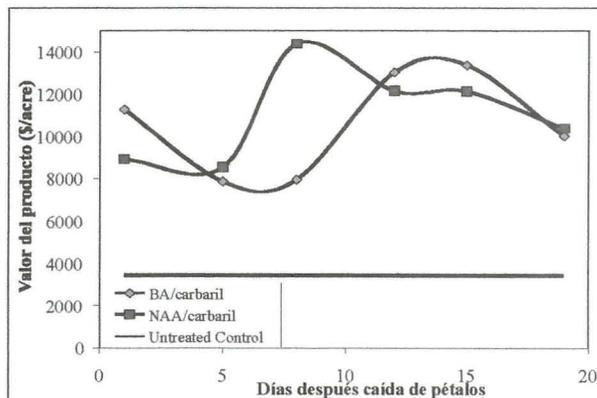
Raleo Manual

1. Conteo de 5 árboles representativos antes de ralear.
2. Con huertos de Tall Spindle/Muro Frutal con 4 alambres = ~30 frutos entre alambres
3. Ralear con plataforma (multi-nivel) con una persona raleando entre alambres
4. Ejemplo
 1. El conteo indicó que los árboles tenían 150 frutos. La meta era 123.
 2. En el raleo manual hay que eliminar 27 frutos per árbol
 3. Cada persona necesita eliminar 7 frutos per árbol entre cada uno de los 4 alambres



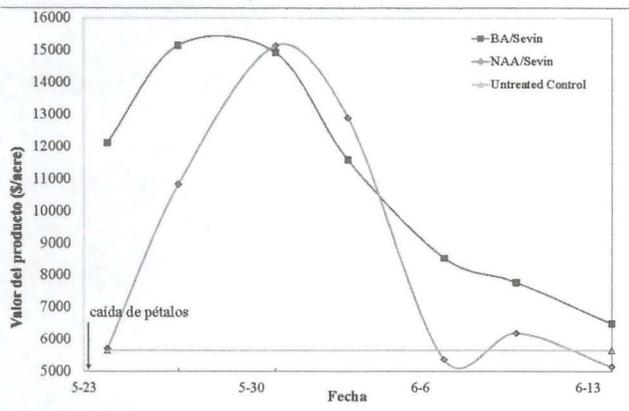
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

¿Vale la pena el esfuerzo de manejar la carga precisamente?



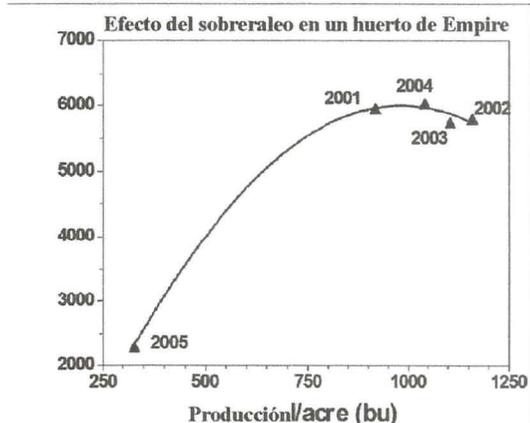
PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Valor del producto en Gala, 2011 Geneva



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

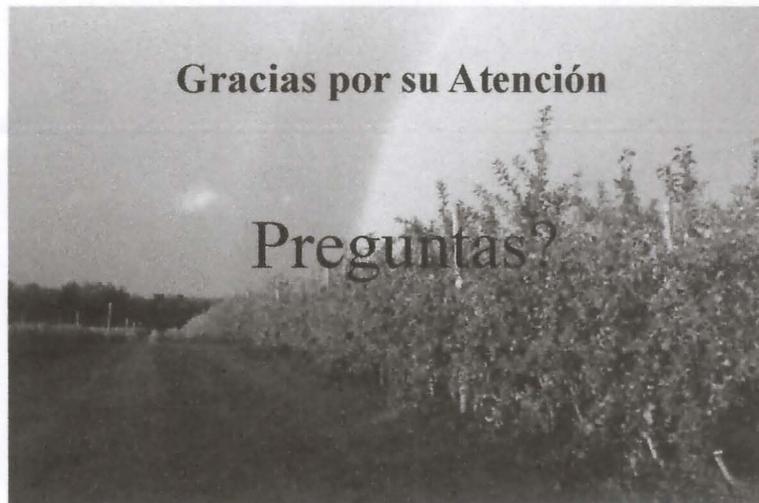
Raleo de Precision Ayuda a Evitar Sobre Raleo



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

Protocolo de Raleo de Precisión en 2013 en NY:

1. Poda
 1. Eliminar 1-3 ramas completas
 2. Columnarizar (simplificar o entubar) el resto de las ramas
 3. Hacer un conteo de yemas florales
 4. Reducir dardos a 1.8 dardos por fruto final con poda de detalle.
2. Raleo Químico
 1. Aplicar un raleador en plena flor
 2. Aplicar un segundo raleador en caída de pétalos (5-6mm)
 3. Evaluar respuesta
 4. Si es necesario aplicar otro raleador a 10-13mm
 5. Re-evaluar la respuesta
 6. Si es necesario aplicar otro raleador a 15-18mm
3. Raleo Manual
 1. Hacer un conteo antes de ralear y calcular número de frutos para eliminar.
 2. Ralear con plataforma por zona con una tarea definida por trabajador.



Anexo 2

Actividades de difusión realizadas durante el año 2014

1. Evaluation of timing for spraying Metamitron or NAA plus BA for thinning in 'Brookfield Gala' apple. Paper de investigación.
2. Evaluación de diferentes fechas de aplicación de raleo químico en manzanos (*Malus domestica* Borkh.) 'Brookfield Gala' en tres zonas climáticas. Poster Congreso Agronómico 2014.
3. Avances en el Raleo Químico de Pomáceas en Chile. G. Reginato.
4. Raleo con precisión. T. Robinson.

Evaluation of timing for spraying Metamitron or NAA plus BA for thinning in 'Brookfield Gala' apple

Reginato, G., C. Riquelme
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas

T. L. Robinson
Department of Horticulture
Cornell University

Keywords: Thinning, fruit size, crop load.

Abstract

Chemical thinning applied in Chile uses primarily carbaryl, which is expected to be banned in the future. So, new agents and timing for those sprays have to be tried. Having this objective, during 2013-14 season, two trials were conducted in a 'Brookfield Gala'/M9 orchard. Metamitron (Goltix Compact^{MR} 90% WG, 450 g/ha) or BA (Exilis®, 180 g/ha) plus NAA (NAA 800®, 15 g/ha) were applied once since 4 mm up to 28 mm fruit diameter at 3 day intervals. Four trees per treatment were selected. Controls treatments included, one without any spray and a sprayed control that included NAA at full bloom, carbaryl (Carbaryl 85 wp, 1368 g/ha) at petal fall and BA (180 g/ha) plus carbaryl (1368 g/ha) at 12 mm fruit.

Thinning was evaluated in two branches per tree, fifty days after full bloom, as fruits per cluster (F/C). All treatments differed from the control (2.3 F/C). Metamitron treatments were more effective when applied between 8 and 16 mm fruit (1.0 F/C). NAA+BA treatments were more effective when applied right after petal fall (4 mm fruit; 1.3 F/C). Average fruit weight will be presented. All sprays were done when no carbohydrate deficit was predicted by Malusim model (Cornell University). Funded by PYT2012-0067 FIA project, Chile.

INTRODUCTION

Thinning is the most important cultural work and determine the market size apples (Link, 2000). Applications begin flowering (20 days after full bloom) and very small fruits (maximum 16 mm) based on caustics, Carbaryl products and growth regulators . It is also necessary to perform a manual fruit thinning required on average 40 days man has which means about \$ 1000-1200/ha .

The chemical thinning agent is used Carbaryl , an insecticide already banned in Europe, so its possible ban in the country is an ever present threat. Therefore it is necessary to find new alternative products or programs that make the most efficient chemical thinning .

Lately, there are new molecules among which metamitron which is an inhibitor of photosynthesis affecting photosystem II causing abscission of fruit in different fruit species (Lafer, 2010) , this has demonstrated in several studies to be a good driver in apple fruit load (Clever , 2007; Deckers et al 2010; Basak, 2011).

Previous studies have shown promising results by combining different chemical thinning agents such as BA + carbaryl, NAA + carbaryl and NAA + BA (Stover *et al.*, 2002; Robinson *et al.*, 2006), the latter has proven to be a good alternative since achieved a good level of thinning, shows no adverse effects and is safe for the environment (Wertheim, 2000).

The objective is to determine the effect of timing of metamitron BA and NAA more apples 'Brookfield Gala'.

MATERIAL AND METHODS

A trial was established in 'Brookfield Gala'/Pajam 2 orchard, located in Quinta de Tilcoco, VI Region of Chile (34°20'44.62" S; 70°59'08.99" W; elevation 270 m.a.s.l.). Planting density is 2193 plants/hectare, irrigated by microsprinklers. During pre-bloom, homogeneous plants in flowering were selected, and four plants were randomly selected per each treatment. All sprays were done with gasoline mistblower and the water volume was to 1500 L/ha. All sprays were done when no carbohydrate deficit was predicted by Malusim model belonging to the Cornell University (Fig. 1).

Fruit set and crop load (CL).

The number of fruit centers were counted in two branches of each plant during flowering. The manual thinning was performed 50 days after full bloom, time when the number of fruits was evaluated in the same branches. Thus, the degree of thinning was expressed as fruits per fruit remaining center (FC).

At the time of manual thinning the total number of fruits removed from each tree were counted. The initial fruit load, after chemical thinning corresponded to those remaining to harvest more the fruits removed at the time of hand thinning, this was expressed in fruits per cm² of cross-sectional area of trunk (TCSA). The final crop load corresponded to those fruits that came to harvest in this case the final load was expressed as fruits per m² PAR; within each treatment crop load was adjusted to a wide range. This was done to remove the effect of crop load on yield efficiency and fruit size.

Production and yield efficiency.

The harvest was done in two picks; maturity index was according background color of the fruits. In each harvest all fruits per plant were counted and weighted.

Fruit size.

In the largest pick, we determined the average fruit size.

Experimental design.

For both trials, it was completely random, with 9 treatments each one with 4 replicates of each tree per treatment. When significant differences were detected, the LSD test ($p < 0.05$) was used. In order to isolate the effect of crop load on fruit size and yield efficiency of these were adjusted for crop load and then subjected to analysis of variance. In all cases the statistical analysis program InfoStat (National University of Córdoba, Argentina) was used.

RESULTS AND DISCUSSION

NAA + BA

The control orchards treatment and the treatment applied at 4 and 12 mm of equatorial diameter show higher levels of fruit thinning expressed by remaining fruits per cluster, however applications made in 20 and 28 mm no differences were obtained with the control treatment fail (Fig. 2A).

In analyzing the treatments for varying the initial crop load, general behavior remains, where application of 4 mm is still bouncing along with more fruit treatment field, applications made in fruits of 16, 24 and 28 mm are unable to differentiate statistically control treatment. Schwallier (2013) BA carried more applications from full bloom carbaryl on, to analyze the level of thinning and days after full bloom applied in this case applications of NAA increase the level of thinning in the first applications from 4 mm (Fig. 2B).

The fruit size is dependent on crop load, less load where higher average fruit weight of fruit (Mekjell, 2011), by the above, in order to analyze the effect of chemical thinning treatments on the average weight of fruit is necessary to isolate the effect of crop load by adjusting the values of average weight based on this variable (Stover, et. al., 2001). After this setting was observed that the highest average fruit weight was obtained in the treatment with application in the 12 mm and the lowest was 20 mm treatment not unlike the control treatment (Fig. 2C).

Metamitron

The control treatment showed statistical differences with all treatments, the highest level of thinning expressed in remaining fruit by cluster was obtained in the treatment applied at 16 mm, this did not differ from treatments 4, 8, 12, and 20 mm above coincides with the Deckers et al. (2010), where applications to 20 mm fruit remain at high thinning effect. Applications made between 24 and 28 mm were those that showed the lowest level of chemical thinning (Fig.3A).

By analyzing the initial fruit load treatments have a similar response to that achieved in the level of thinning, where the applications 4 to 20 mm have more response level thinning controlling fruit field treatment, treatments were less thinned fruit applications made after 20 mm, control treatment differs statistically from all treatments (Fig. 3B).

By adjusting the values of average weight per fruit load, similar results were observed between the different treatments being the best value in the treatment applied 16 mm (Fig. 3C).

CONCLUSIONS

In terms of thinning, metamitron has a strong thinning effect from 4 to 20 mm. in the case of NAA+BA the thinning effect was more consistent with fruits less than 12 mm. No detrimental effects were observed in fruit size for metamitron, treatments that included BA increased fruit weight when sprayed early in the season.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was funded by PYT-2012-0067 FIA project, Chile.

Literature Cited

- Basak, A. 2011. Efficiency of fruitlet thinning in apple ‘Gala Must’ by use of met amitron and artificial shading. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 19: 51-62.
- Clever, M. 2007. A comparison of different thinning products applied to the apple variety ‘Elstar Elshof’ in the Lower Elbe region. *Erwerbs-Obstbau* 49: 107-109.
- Deckers, T., Schoofs, H. and Verjans, W. 2010. Looking for solutions for chemical fruit thinning on apple. *Acta Hort.* 884: 237-244.
- Lafer, G. 2010. Effects of chemical thinning with met amitron on fruit set, yield and fruit quality of ‘Elstar’. *Acta Hort.* 884: 531-536.
- Mekjell, M., Clive K. 2011. Ethephon as a Blossom and Fruitlet Thinner Affects Crop Load, Fruit Weight, Fruit Quality, and Return Bloom of ‘Summerred’ Apple (*Malus domestica*) *Borkh. Hortscience* 46: 432-438.
- Stover E., Fargione M., Risio R. 2002. Crop load reduction and fruit size following multi-step thinning of ‘Empire’ apple. *Hortscience* 37: 130-133.
- Stover, E., Wirth, F., Robinson, T. 2001. A method for assessing the relationship between crop load and crop value following fruit thinning. *HortScience* 36: 157-161.
- Schwaller, P. 2013. Use of MaxCell in Thinning. *Compact fruit tree* 46: 9-10.
- Robinson, L.T. 2006. Interaction of benzyladenine and naphthaleneacetic acid on fruit set, fruit size and crop value of twelve apple cultivars. *Acta Hort.* 727: 283-290.
- Wertheim, S.J., Wagenmakers, P.S., Bootsma, J.H., Groot, M.J. 2000. Orchard systems-conditions for success. *The Compact Fruit Tree* Vol. 33: 79-81.

Figures

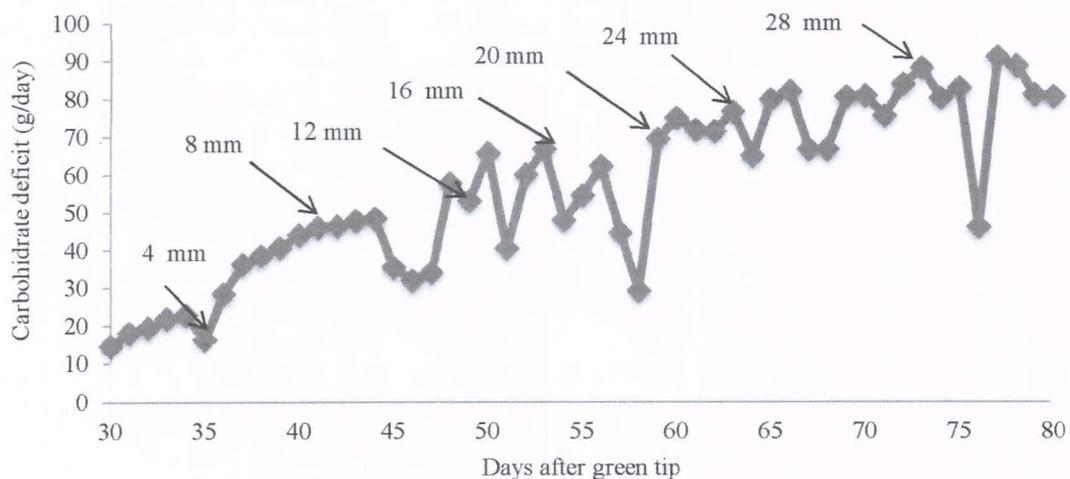


Fig.1. Carbohydrate balance in the 2013-2014 for trial zone.

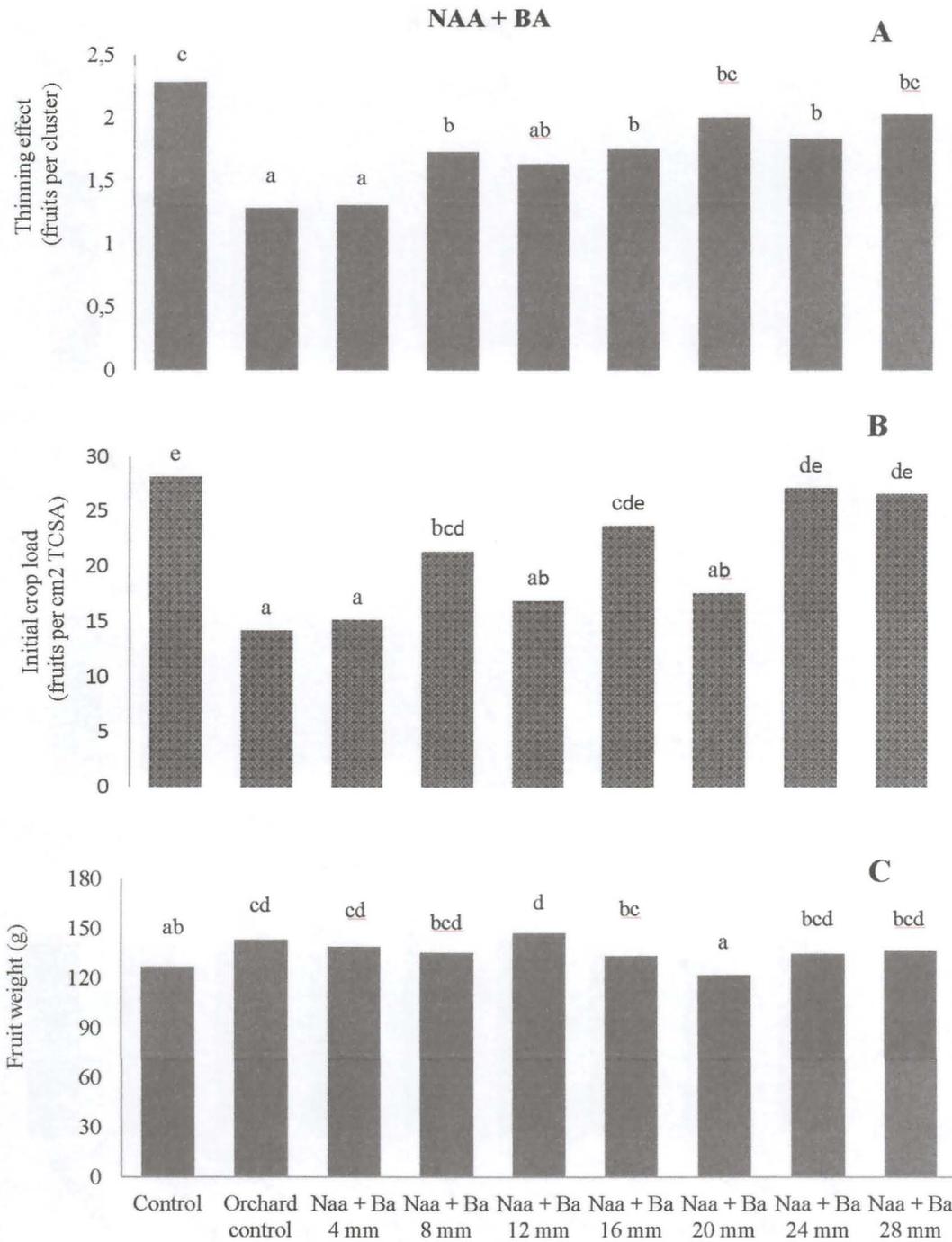


Fig 2. Effect of chemical thinning expressed in remaining fruits per cluster for treatments (A); initial crop load expressed in fruits per cm² TCSA (B) and fruit weight adjusted per crop load (C) for treatments applied with NAA + BA.

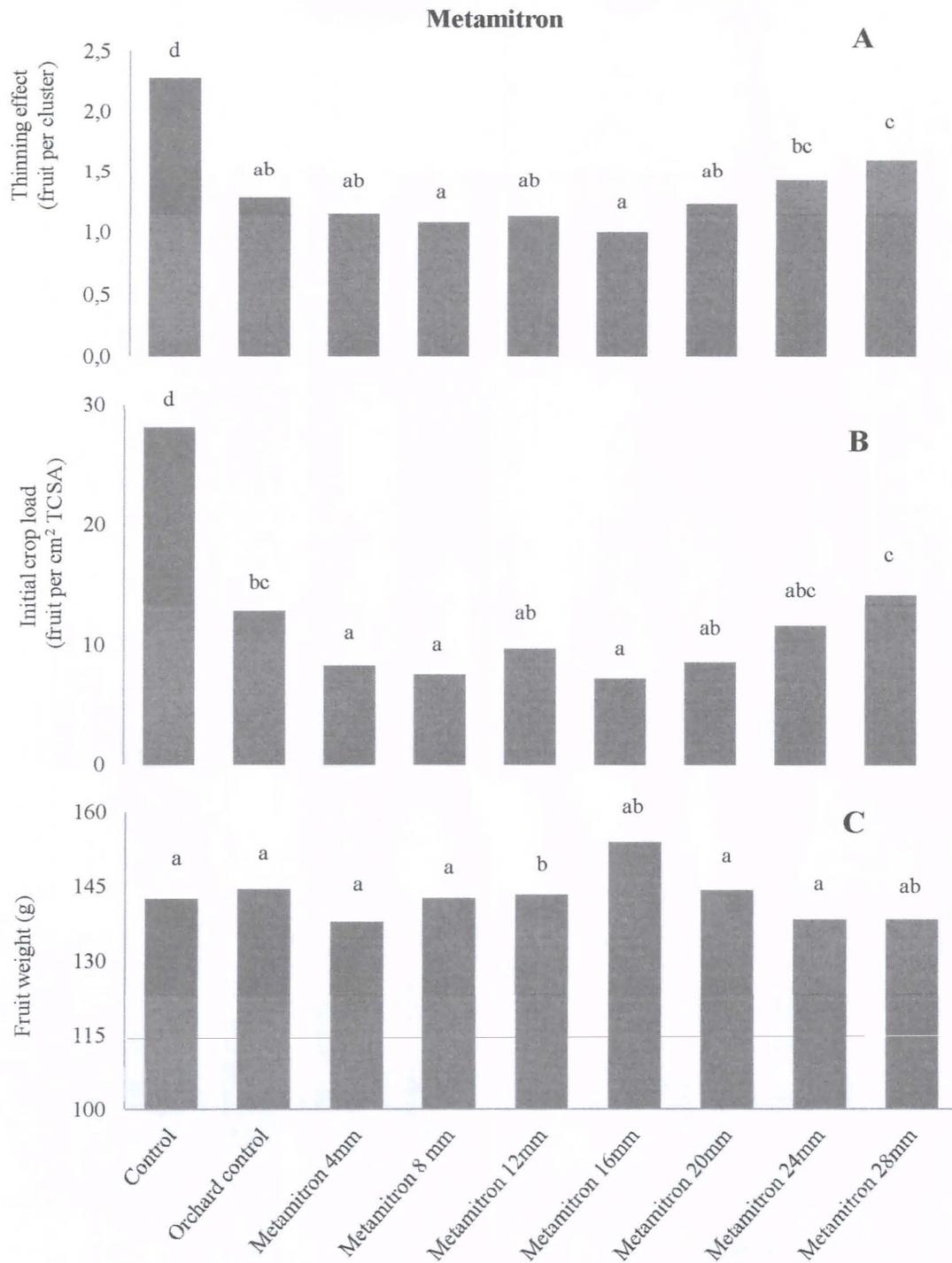


Fig 3. Effect of chemical thinning expressed in remaining fruits per cluster for treatments (A); initial crop load expressed in fruits per cm² TCOSA (B) and fruit weight adjusted per crop load (C) for treatments applied with metamitron.



Evaluación de diferentes fechas de aplicación de raleo químico en manzanos (*Malus domestica* Borkh.) 'Brookfield Gala' en tres zonas climáticas

G. Reginato y C. Riquelme

Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas

INTRODUCCIÓN

El aumento del costo de la mano de obra requiere desarrollar estrategias de raleo químico que permitan mantener la competitividad de los productores de manzana, aportando sustentabilidad a este cultivo. Por ello, se requiere ampliar la gama de posibilidades de productos y épocas de aplicación, que se agreguen a las ya ampliamente conocidas. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto raleador de benciladenina más carbaril en diferentes momentos en tres zonas climáticas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la temporada 2013-14, se ensayó en 'Brookfield Gala'/M9, en: Quinta de Tilcoco (VI R), Los Niches (VII R), y Angol (IX R), la aplicación de Carbaril (Carbaril 85 WP; 1385 g/ha) más BA (Exilis®; 180 ml/ha) entre caída de pétalos (CP) y 24 días después de CP, más un testigo sin aplicación.

Se evaluó el raleo en dos ramas por árbol, cincuenta días después de plena flor, y se expresó como frutos por centro frutal. A cosecha, se evaluó productividad (kg/PARm²) y peso de fruto.

RESULTADOS

Frutos remanentes. El nivel de raleo fue más efectivo entre 3 a 12 días después de caída de pétalos. Los tratamientos en la Novena Región mostraron menor respuesta (Figura 1).

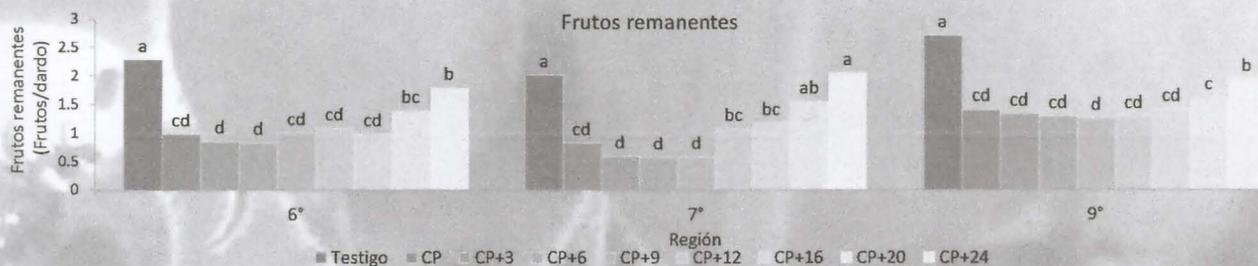


Figura 1. Grado de raleo, en frutos por centro frutal para los diferentes tratamientos.

Peso de fruto. El peso de fruto ajustado por la carga frutal no presentó diferencias en la Sexta y Séptima región; en la Novena, los tratamientos aplicados 12 y 16 días después de caída de pétalos fueron superior al testigo (Figura 2).

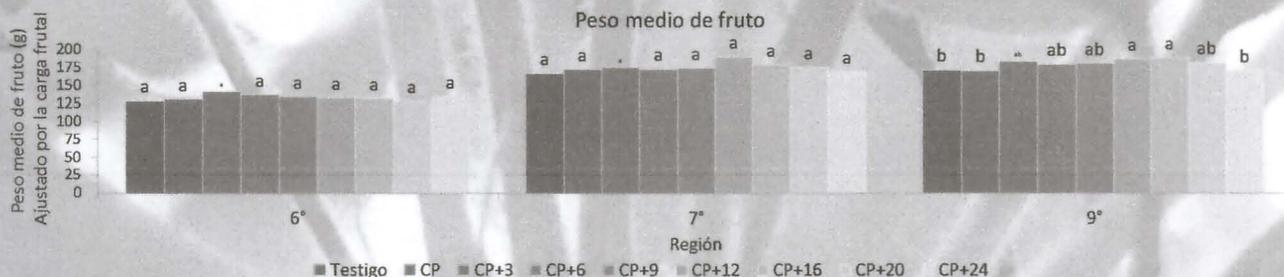


Figura 2. Peso de frutos ajustado por carga frutal, para los diferentes tratamientos.

Productividad. La productividad ajustada por la carga frutal no mostró diferencias en la Séptima Región; en la Sexta y Novena región, los tratamientos 6 días después de caída de pétalos y 12 y 20 días después de caída de pétalos fueron superiores al testigo, respectivamente (Figura 3).



Figura 3. Productividad, en kg por m² PAR, para los diferentes tratamientos.

CONCLUSIÓN

El momento de aplicación con mayor efecto raleador fue entre 3 y 12 días después de caída de pétalos, para las tres zonas estudiadas. El peso medio de fruto y la productividad mostraron diferencias no consistentes entre tratamientos luego de haber sido ajustados por la carga frutal.

Avances en el Raleo Químico de Pomáceas en Chile

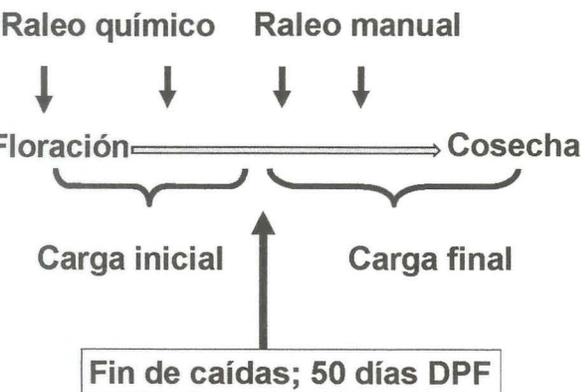
Gabino Reginato M.
Cristian Riquelme O.
Universidad de Chile

Proyecto FIA

Reducción del raleo manual en manzanos a través del cierre de la brecha existente en el raleo químico



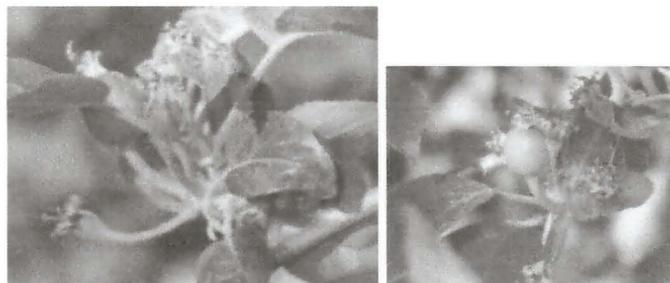
¿Cómo raleamos en Chile?



Caídas naturales de fruto



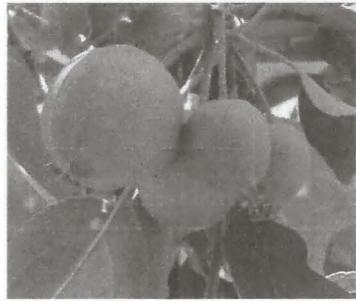
Caídas naturales de fruto



Caídas naturales de fruto



Caídas naturales de fruto

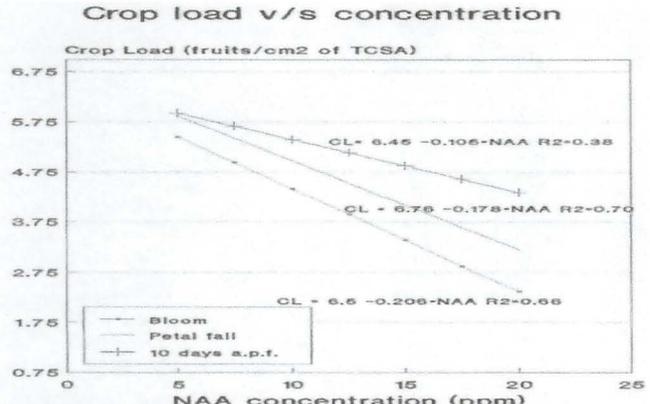


El raleo químico depende.....



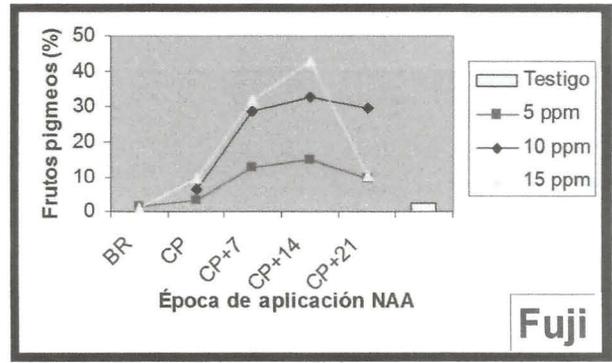
¿Qué experiencia tenemos en Chile?

NAA



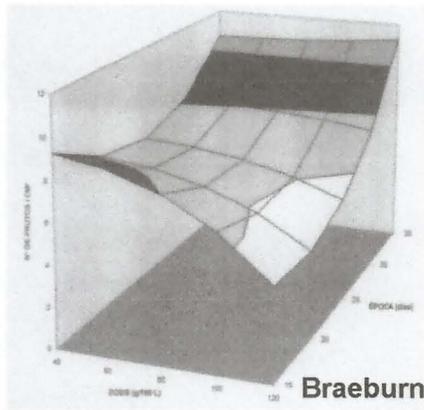
Más temprano, y más dosis, más raleo

NAA produce "pigmeos" en aplicaciones tardías



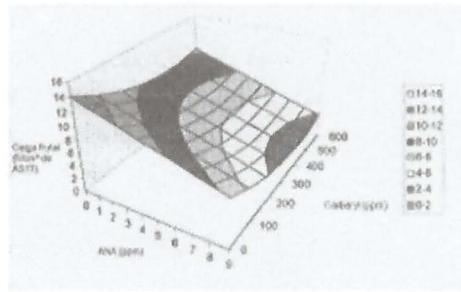
Fuji

Carbaril



Más temprano, y a mayor dosis, más raleo

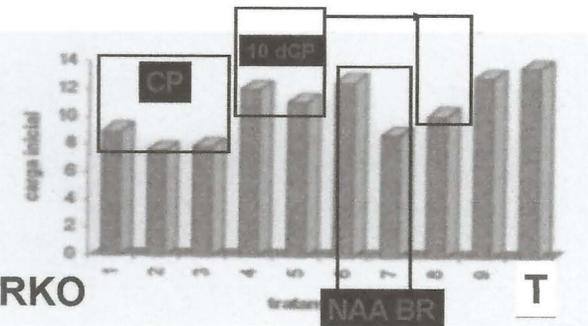
Carbaril-NAA



var. Gala

NAA y carbaril se potencian

Carbaril-NAA



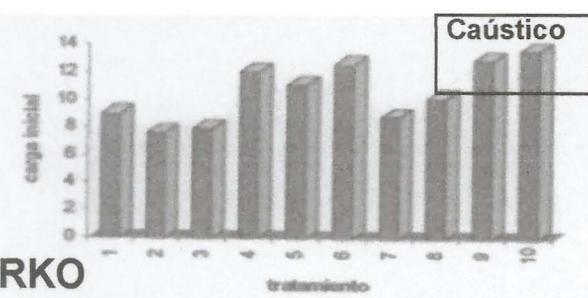
NAA-Carbaril también produce “pigmeos”

Tratamientos			Época de aplicación	Carga frutal				
ANA	Ethephon	Carbaryl		Post raleo quím	A cosecha	Frutos pigmeos		
mg · L ⁻¹				frutos/cm ² ASTT-				
10	500	-	BR	3,9	a	2,16 a	0	a
10	800	-	BR	3,6	a	2,02 a	0,01	a
15	500	-	BR	3,8	a	2,08 a	0,002	a
15	800	-	BR	1,8	a	1,11 a	0	a
10	-	680	CP	10,0	b	5,01 b	0,69	a
10	-	1020	CP	12,8	bc	5,21 b	1,34	c
15	-	680	CP	12,5	bc	5,27 b	1,52	c
15	-	1020	CP	11,8	bc	5,06 b	1,31	c
Testigo				13,9	c	6,17 b	1,99	a

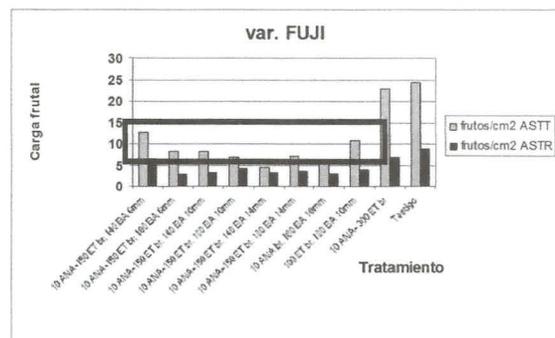
Letras diferentes en sentido vertical indican diferencia estadística significativa (p = 0,05).

Siempre que

probamos, nos fue mal con los caústicos

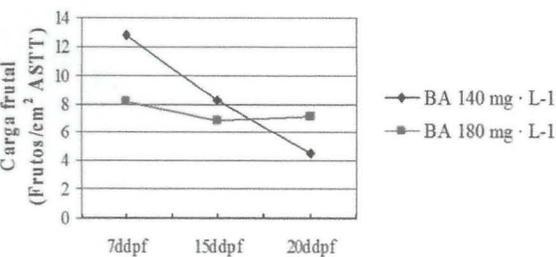


BA



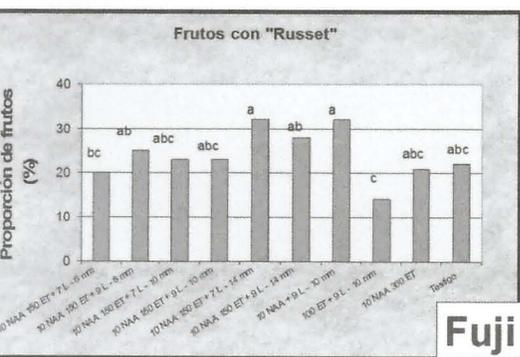
BA ralea muy bien 'Fuji'

BA



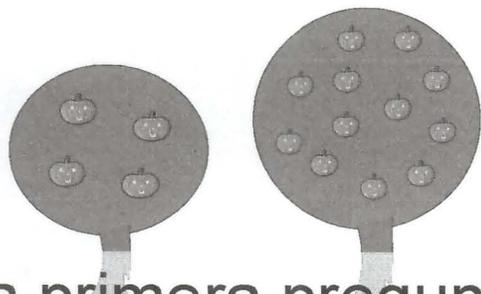
En CP menor efecto que más cerca de 10 mm

“Russeting”



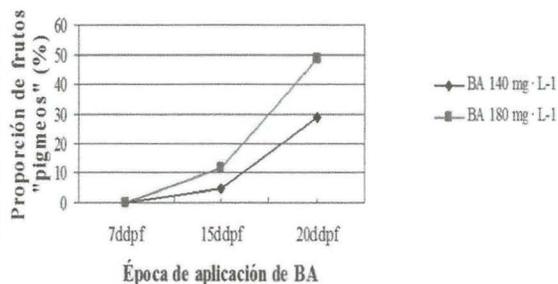
NAA y BA pueden aumentar “russeting”

¿Produce más porque es más grande, o porque está más cargado ?



¿La primera pregunta?

BA



Pero más tarde puede generar “pigmeos”

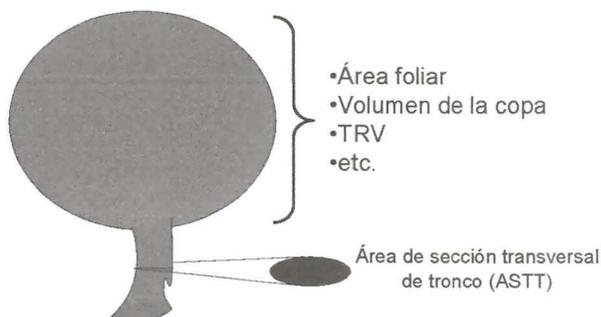
¿Aumenta el tamaño del fruto con el producto XX?

Para contestar esto...

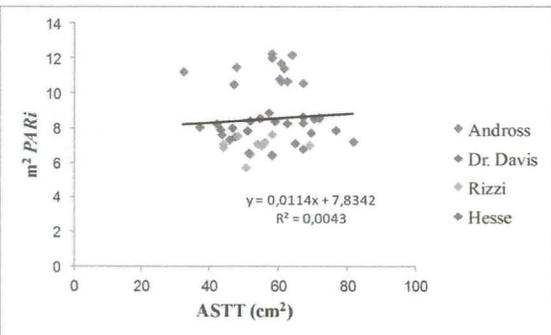
Hay que aislar los efectos:

Carga frutal
Tamaño del árbol

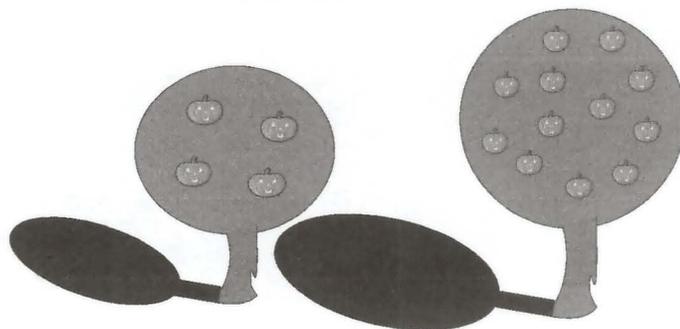
¿Cómo considerar el tamaño de la copa?



¡¡ PERO el ASTT NO siempre
ES el tamaño del árbol !!

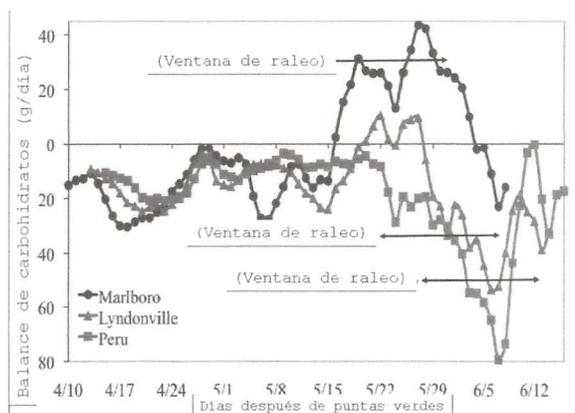


Pero sí es más grande
el árbol que intercepta
más luz

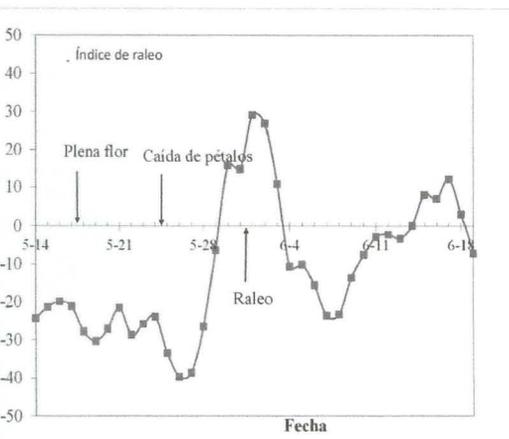


¿Qué hay de nuevo
en raleo?

Balance de Carbohidratos en NY



Balance de carbohidratos Geneva



Lo otro nuevo...

Carbaril se prohibió en
algunos países



¿Qué haremos sin carbaril?

¿Puede ayudarnos el modelo de CHO?

Reducción del Raleo Manual en Manzanos a través del Cierre de la Brecha Existente en el Raleo Químico



Agroconnexion; REDMI Ltda; Frutal Ltda; Agrícola San Clemente; Santa María de Arquén.

Objetivo

Reducir o eliminar el repase manual en manzano, a través de la optimización del raleo químico

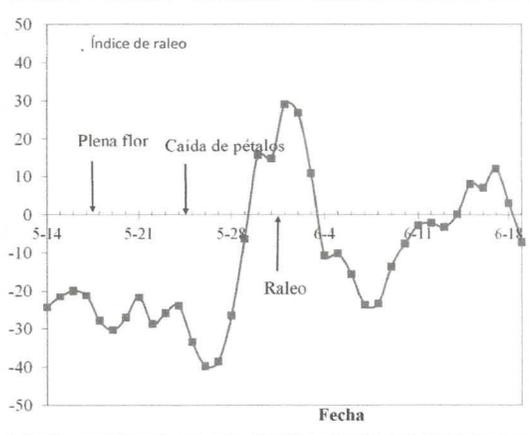
Validación del modelo de carbohidratos de la Universidad de Cornell

Alternativas de raleo químico sin Carbaril

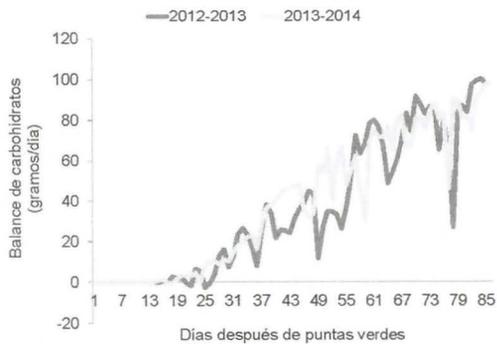


¿Cómo nos ha ido?

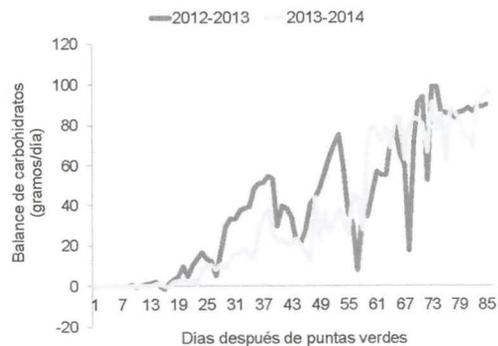
Balace de carbohidratos en Geneva, 2011



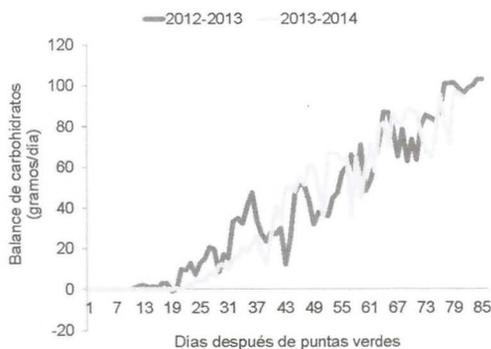
VI Región



VII Región



IX Región



La mala noticia es que el modelo de CHO parece no ayudarnos mucho



La buena noticia es que podemos aplicar raleadores con más confianza

¿Cómo lo estamos estudiando?

Tratamientos secuenciales

- Galas
- BA + carbaril

50 días después de plena flor

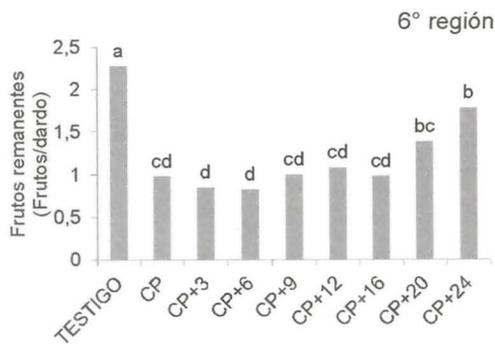
- Frutos remanentes: Frutos /dardo

Cosecha

- Tamaño de fruto
- Productividad: kg por m² PAR



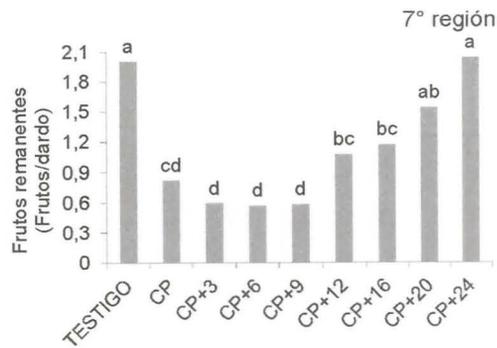
Aplicaciones secuenciales



BA + carbaril



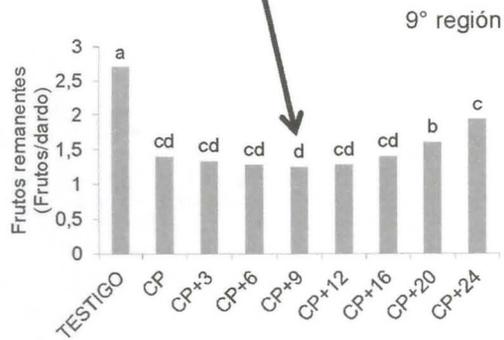
Aplicaciones secuenciales



BA + carbaril



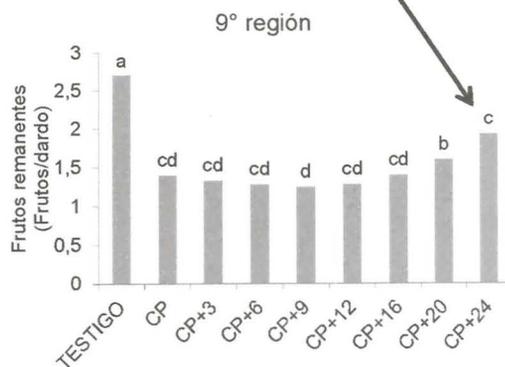
Mayor efecto ≈ 10 días después de caída de pétalos



BA + carbaril



Todavía efecto con frutos grandes



BA + carbaril



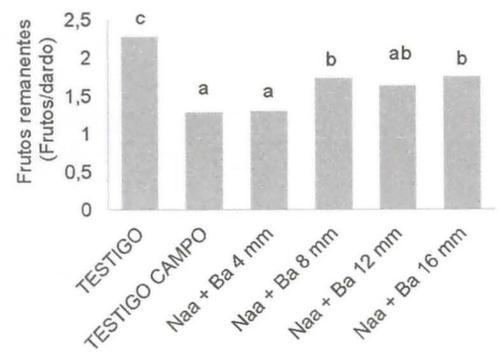
En términos productivos:

- Igual productividad
- Igual peso de fruto

¿Y las mezclas?



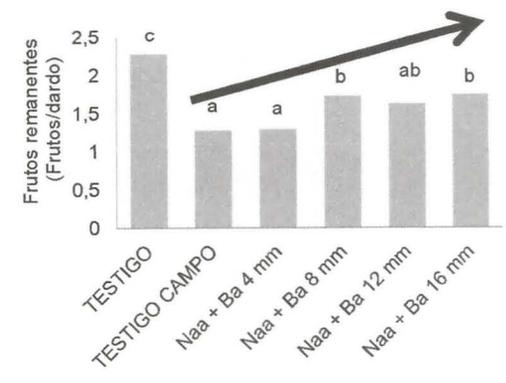
NAA + BA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



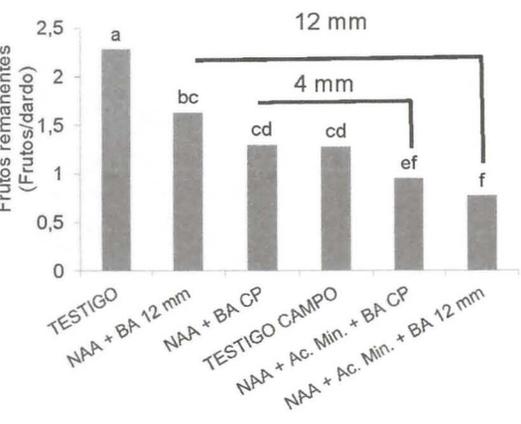
Efecto desde CP hasta frutos grandes



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Uso de aceite



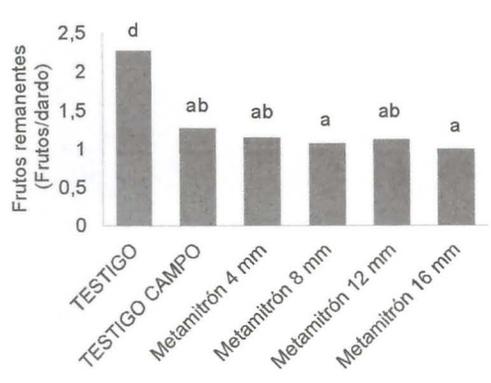
VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



¿Nuevas moléculas?



Metamitrón



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



¿Momentos de aplicación?



Floración

Temporada 2012-2013

Alternativas disponibles

- Ácido naftalén acético (NAA)
- Benciladenina (BA)

En estudio

- Tiosulfato de amonio (ATS)
- Polisulfuro de calcio

Raleo secundario	Raleo primario			Promedio raleo secundario
	Sin aplicación	NAA	BA	
MET CP	0,48	0,48	0,31	0,42
MET 12 mm	0,50	0,14	0,59	0,41
MET CP + 12 mm	0,32	0,42	0,32	0,35
CAR CP + 12 mm	0,58	0,57	0,82	0,65
Promedio raleo primario	0,47	0,40	0,51	

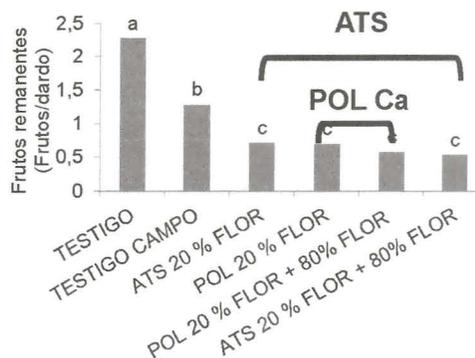


VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



¿Nos ayudará el modelo de crecimiento del tubo polínico?

Temporada 2013-2014



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



CP – frutos 12 mm

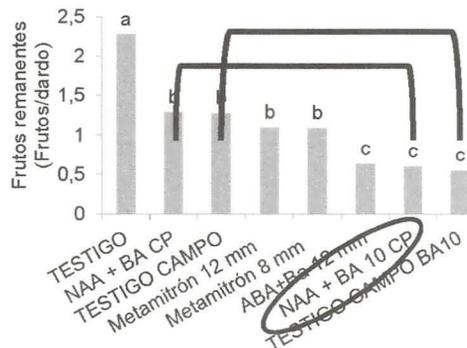
Alternativas disponibles

- Ácido naftalén acético (NAA)
- Benciladenina 2% (BA)
- Carbaril

En estudio

- Metamitrón
- Ácido abscísico
- Otras benciladeninas (BA 10)

Temporada 2013-2014



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Aplicaciones sobre 16 mm

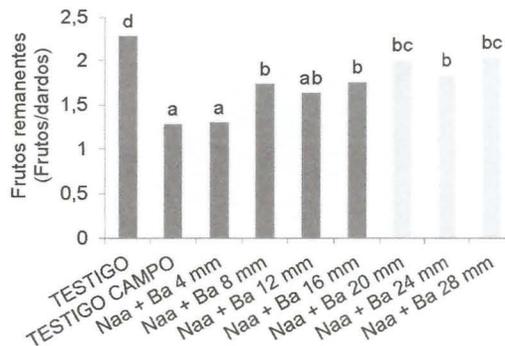
Alternativas disponibles

- Benciladenina 2% (BA)
- Carbaril
- Ácido naftalén acético (NAA)
- Aceite mineral

En estudio

- Metamitrón

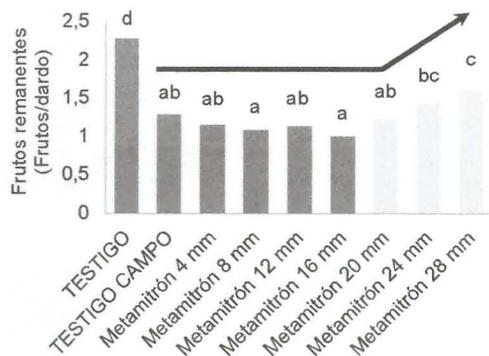
Naa + Ba



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



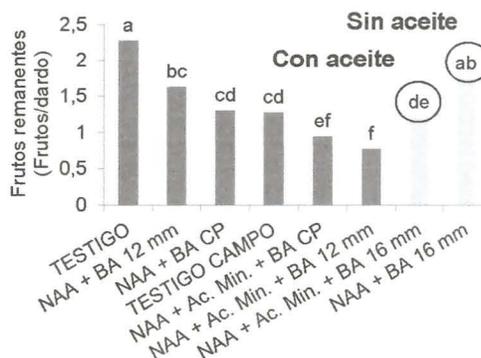
Metamitrón



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Mezclas



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



¿Programas sin carbaril?

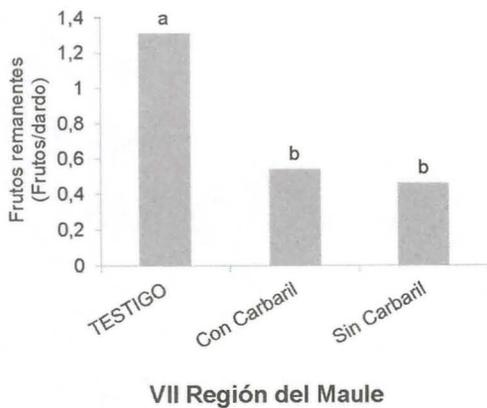
Gala

Tratamiento	Momentos de aplicación		
	CP	Fruto de 10 mm	Fruto de 12 mm
Testigo	--	--	--
Sin Carbaril	BA + NAA	BA + NAA	BA
Con Carbaril	BA	Carbaril	Carbaril + BA

BA (180 mL/ha); NAA (5 ppm); Carbaril (1400 g/ha)



Gala 2012-2013

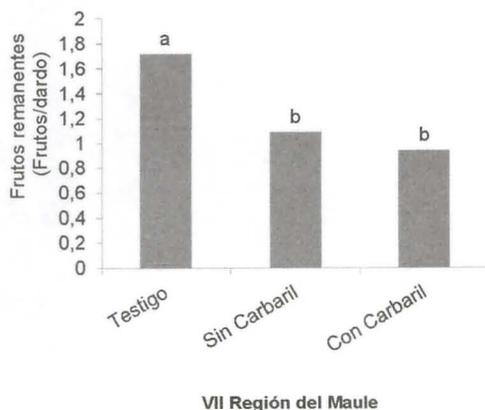


Tratamientos Fuji

Tratamiento	Momentos de aplicación	
	CP	Fruto de 12 mm
Testigo	--	--
Sin Carbaril	BA	BA
Con Carbaril	BA + Carbaril	BA + Carbaril

BA (180 mL/ha); Carbaril (1400 g/ha)

Fuji 2012-2013



¿Efecto zona, temporada?



¿Raleo químico en peras?

Proyecto FIC

"Transferencia y adaptación tecnológica para el mejoramiento de las labores en frutales y viñas"



"Proyecto financiado a través del Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de O'Higgins y su Consejo Regional, enmarcado en la Estrategia Regional de Innovación"

¿Cómo lo estamos estudiando?

Tratamientos

- Coscia y Forelle

50 días después de plena flor

- Frutos remanentes: Frutos /dardo

Cosecha

- Tamaño de fruto
- Productividad: kg por m² PAR



¿Qué opciones tenemos?

– Ácido naftalén acético (NAA)

En estudio

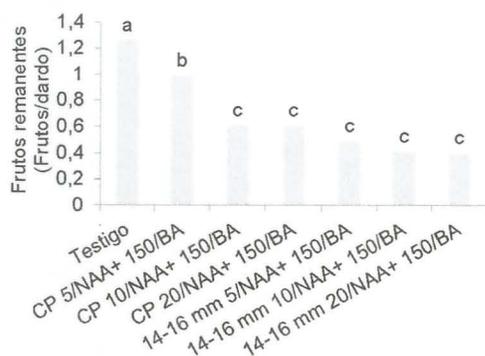
– Metamitrón

– Ácido abscísico

– Benciladenina (BA)



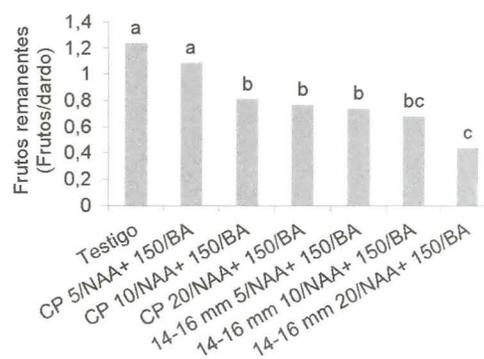
Coscia NAA + BA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



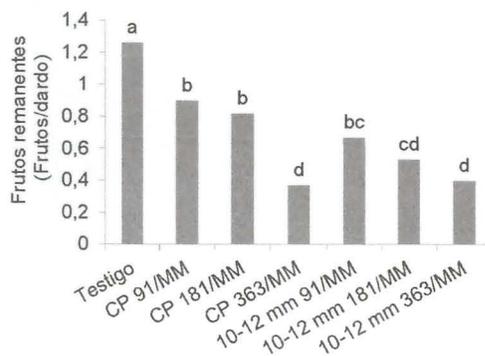
Forelle NAA + BA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



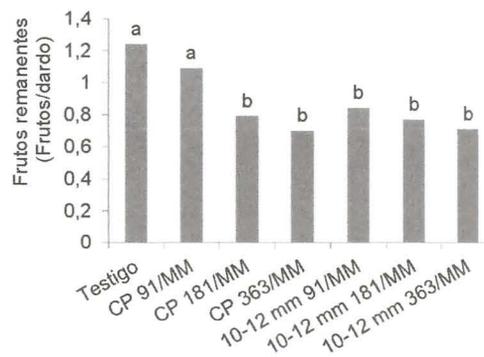
Coscia Metamitrón



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



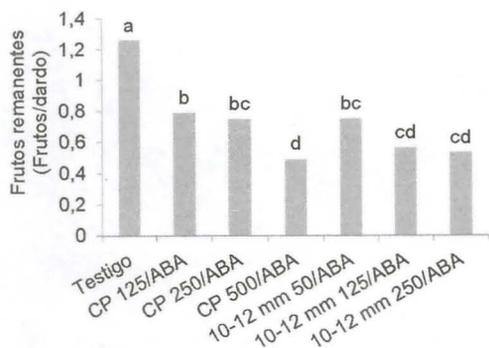
Forelle Metamitrón



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



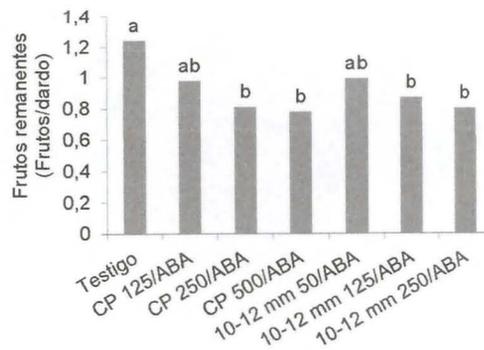
Coscia ABA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Forelle ABA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



En términos productivos:

- Igual productividad
- Igual peso de fruto



Avances en el Raleo Químico de Pomáceas en Chile

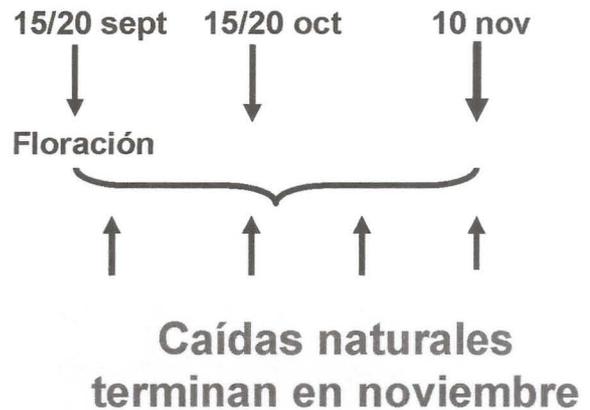
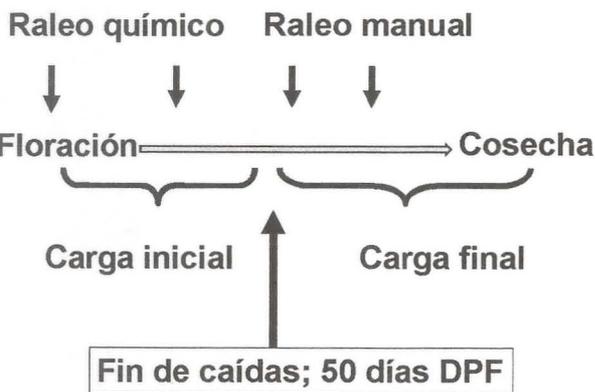
Gabino Reginato M.
Cristian Riquelme O.
Universidad de Chile

Proyecto FIA

Reducción del raleo manual en manzanos a través del cierre de la brecha existente en el raleo químico



¿Cómo raleamos en Chile?



Caídas naturales de fruto



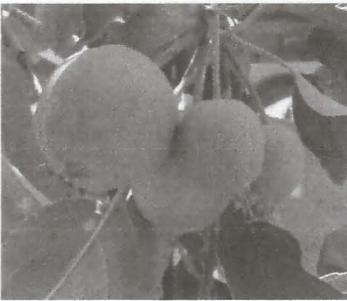
Caídas naturales de fruto



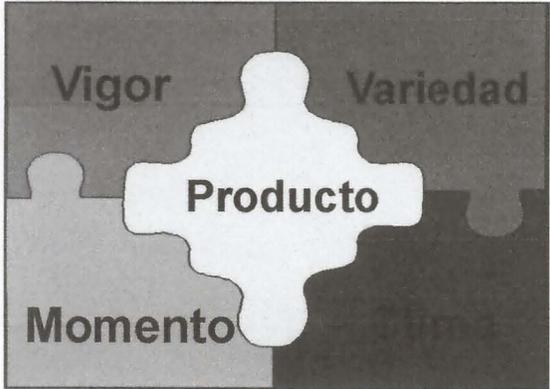
Caídas naturales de fruto



Caídas naturales de fruto

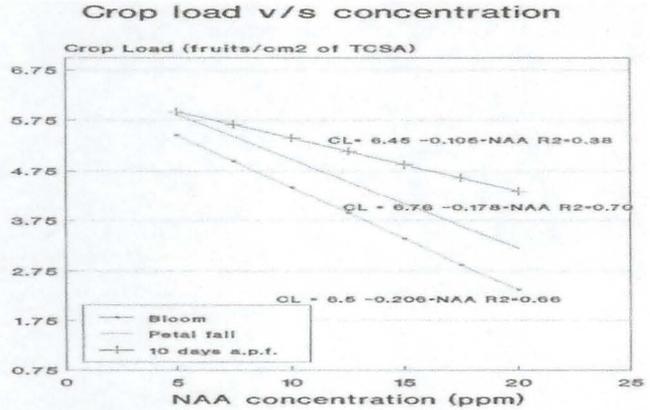


El raleo químico depende.....



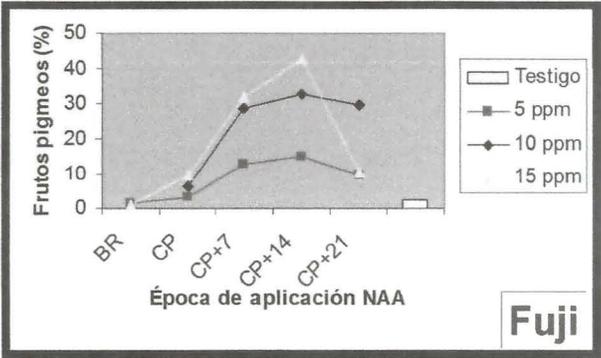
¿Qué experiencia tenemos en Chile?

NAA



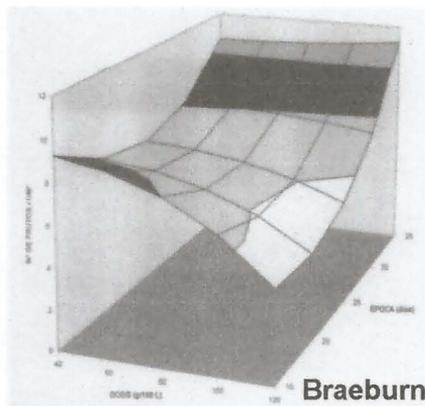
Más temprano, y más dosis, más raleo

NAA produce "pigmeos" en aplicaciones tardías



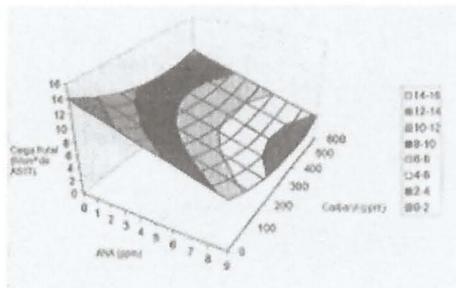
Fuji

Carbaril



Más temprano, y a mayor dosis, más raleo

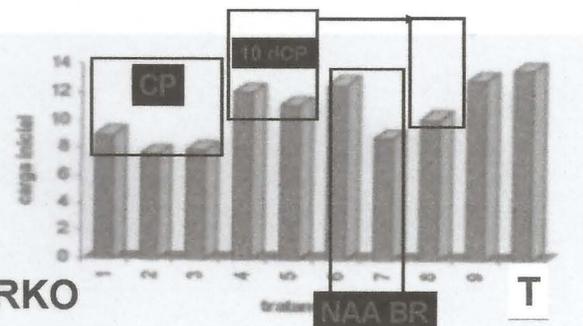
Carbaril-NAA



var. Gala

NAA y carbaril se potencian

Carbaril-NAA

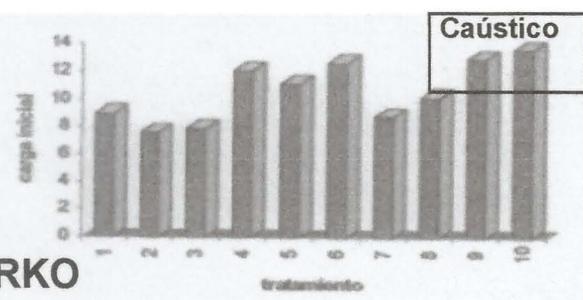


NAA-Carbaril también produce "pigmeos"

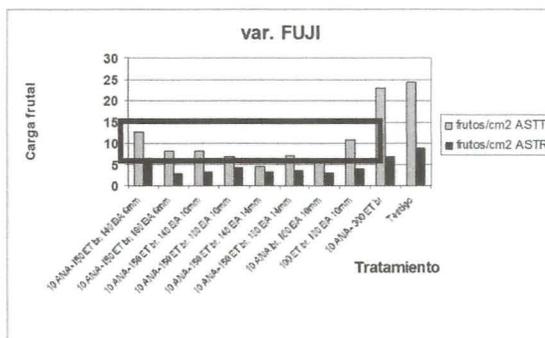
Tratamientos		Época de aplicación	Carga frutal					
ANA	Ethephon		Carbaryl	Post raleo quim.	A cosecha	Frutos pigmeos		
mg · L ⁻¹				frutos/cm ² ASTT-				
10	500	-	BR	3,9	a	2,16 a	0	a
10	800	-	BR	3,6	a	2,02 a	0,01	a
15	500	-	BR	3,8	a	2,08 a	0,002	a
15	800	-	BR	1,8	a	1,11 a	0	a
10	-	680	CP	10,0	b	5,01 b	0,69	
10	-	1020	CP	12,8	bc	5,21 b	1,34	c
15	-	680	CP	12,5	bc	5,27 b	1,52	c
15	-	1020	CP	11,8	bc	5,06 b	1,31	
Testigo				13,9	c	6,17 b	0,98	a

Letras diferentes en sentido vertical indican diferencia estadística significativa (p = 0,05).

Siempre que probamos, nos fue mal con los cáusticos

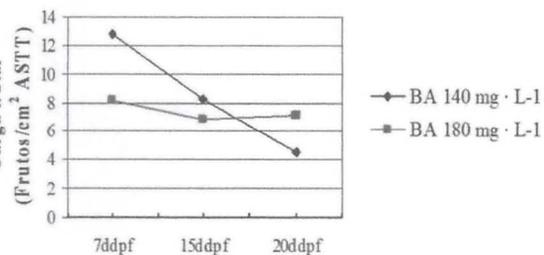


BA



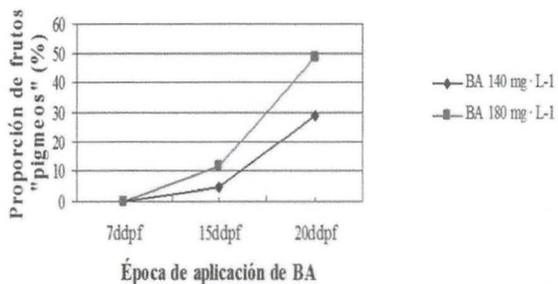
BA ralea muy bien 'Fuji'

BA



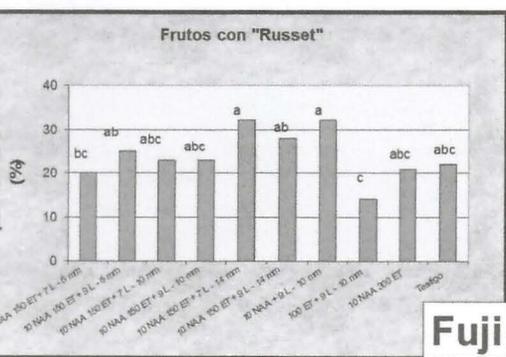
En CP menor efecto que más cerca de 10 mm

BA



Pero más tarde puede generar "pigmeos"

"Russeting"



NAA y BA pueden aumentar "russeting"

¿Aumenta el tamaño del fruto con el producto XX?

Para contestar esto...

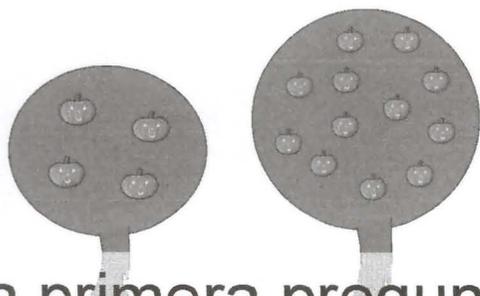
Hay que aislar los efectos:

Carga frutal

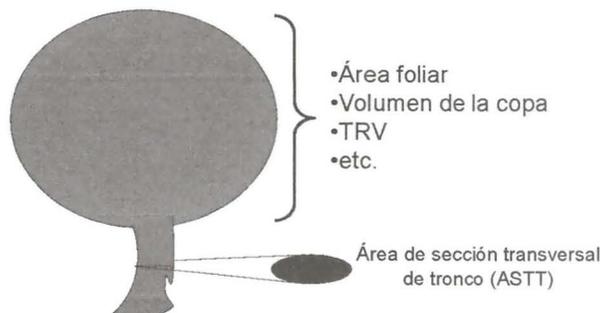
Tamaño del árbol

Produce más porque es más grande, o porque está más cargado?

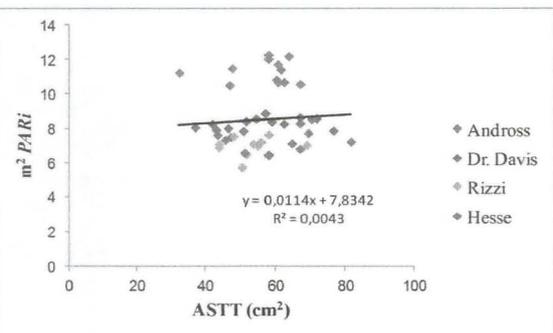
¿Cómo considerar el tamaño de la copa?



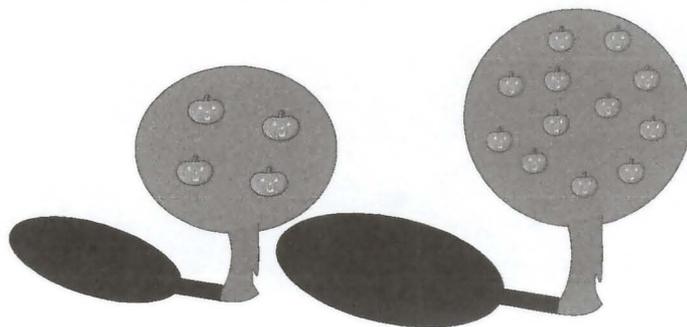
¿La primera pregunta?



¡ PERO el ASTT NO siempre
ES el tamaño del árbol !!

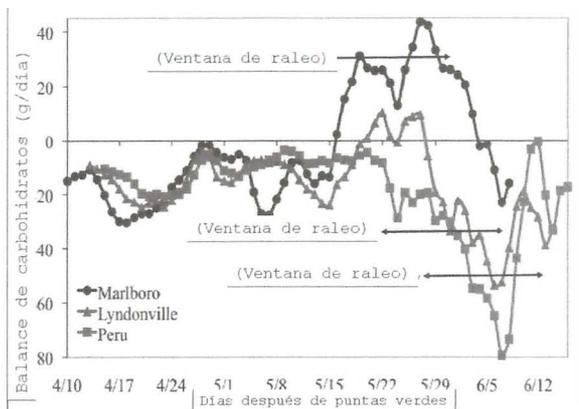


Pero sí es más grande
el árbol que intercepta
más luz

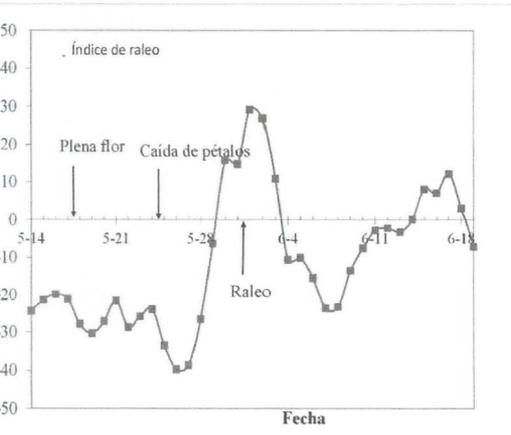


¿Qué hay de nuevo
en raleo?

Balance de Carbohidratos en NY



Balance de carbohidratos Geneva



Lo otro nuevo...

Carbaril se prohibió en
algunos países



¿Qué haremos sin carbaril?

¿Puede ayudarnos el modelo de CHO?

Reducción del Raleo Manual en Manzanos a través del Cierre de la Brecha Existente en el Raleo Químico



Agroconnexion; REDMI Ltda; Frutal Ltda; Agrícola San Clemente; Santa María de Arquén.

Objetivo

Reducir o eliminar el repase manual en manzano, a través de la optimización del raleo químico

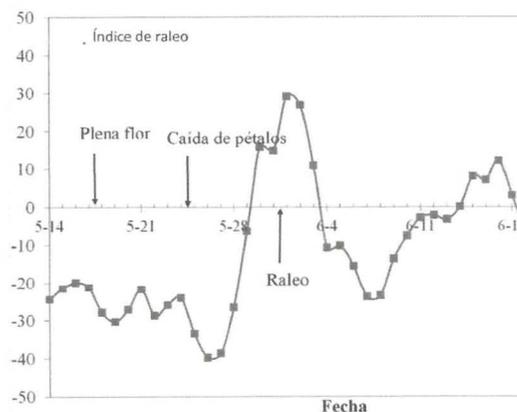
Validación del modelo de carbohidratos de la Universidad de Cornell

Alternativas de raleo químico sin Carbaril

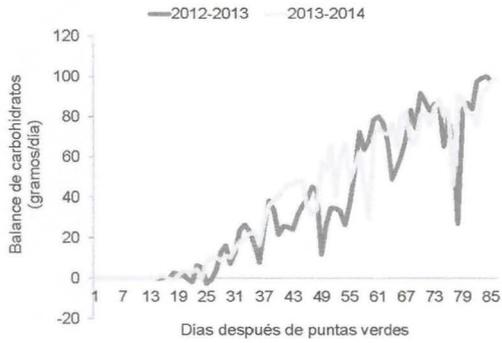


¿Cómo nos ha ido?

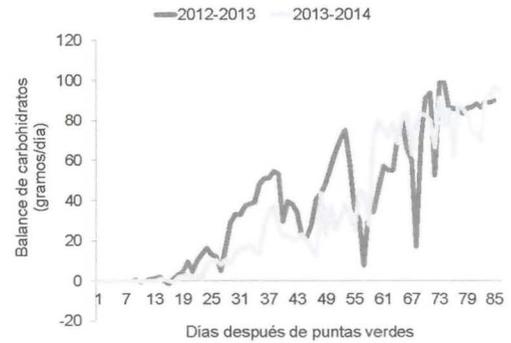
Balance de carbohidratos en Geneva, 2011



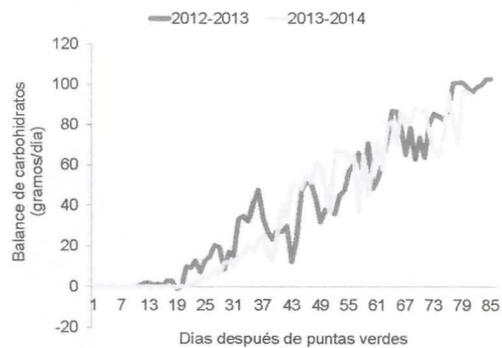
VI Región



VII Región



IX Región



La mala noticia es que el modelo de CHO parece no ayudarnos mucho



La buena noticia es que podemos aplicar raleadores con más confianza

¿Cómo lo estamos estudiando?

Tratamientos secuenciales

- Galas
- BA + carbaril

50 días después de plena flor

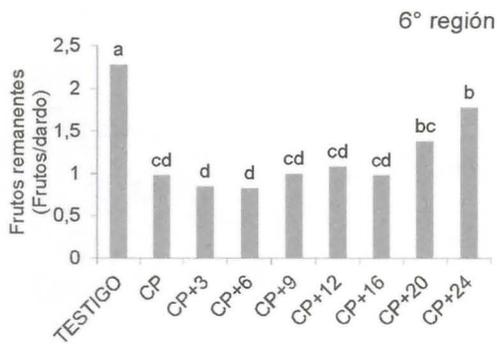
- Frutos remanentes: Frutos /dardo

Cosecha

- Tamaño de fruto
- Productividad: kg por m² PAR



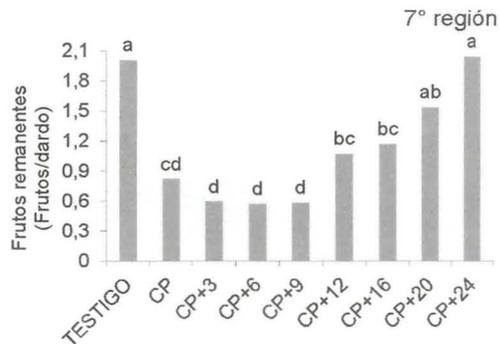
Aplicaciones secuenciales



BA + carbaril



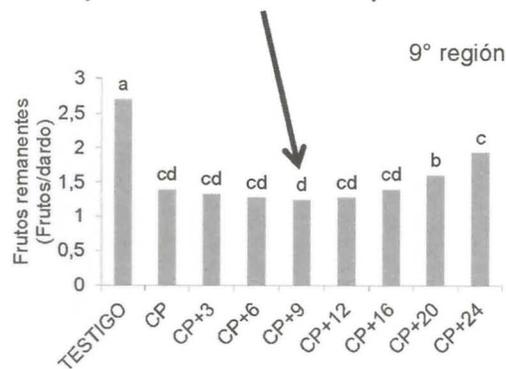
Aplicaciones secuenciales



BA + carbaril



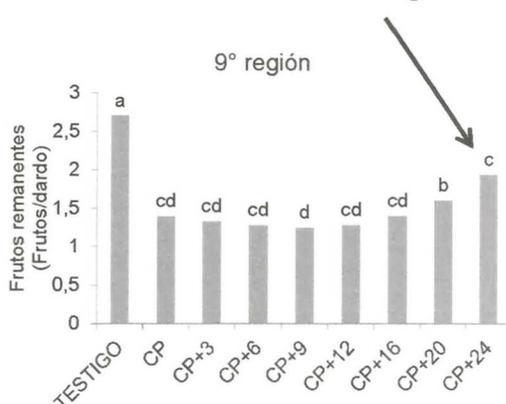
Mayor efecto ≈ 10 días después de caída de pétalos



BA + carbaril



Todavía efecto con frutos grandes



BA + carbaril



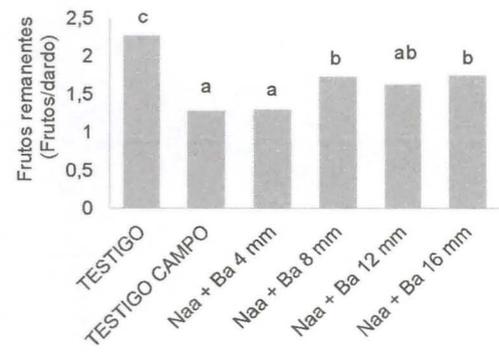
En términos productivos:

- Igual productividad
- Igual peso de fruto

¿Y las mezclas?



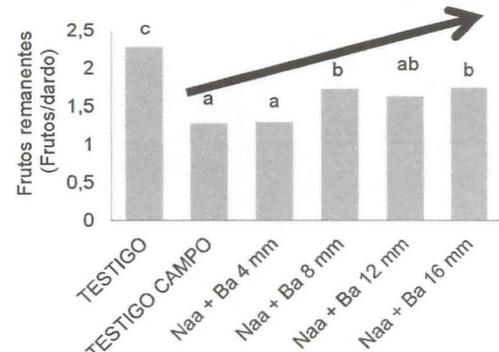
NAA + BA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



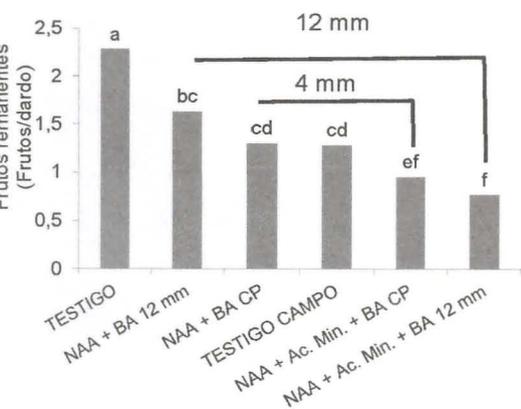
Efecto desde CP hasta frutos grandes



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Uso de aceite



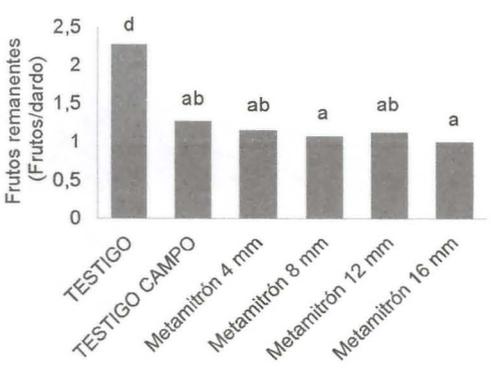
VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



¿Nuevas moléculas?



Metamitrón



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



¿Momentos de aplicación?



Floración

Temporada 2012-2013

Alternativas disponibles

- Ácido naftalén acético (NAA)
- Benciladenina (BA)

En estudio

- Tiosulfato de amonio (ATS)
- Polisulfuro de calcio

Raleo secundario	Raleo primario			Promedio raleo secundario
	Sin aplicación	NAA	BA	
MET CP	0,48	0,48	0,31	0,42
MET 12 mm	0,50	0,14	0,59	0,41
MET CP + 12 mm	0,32	0,42	0,32	0,35
CAR CP + 12 mm	0,58	0,57	0,82	0,65
Promedio raleo primario	0,47	0,40	0,51	

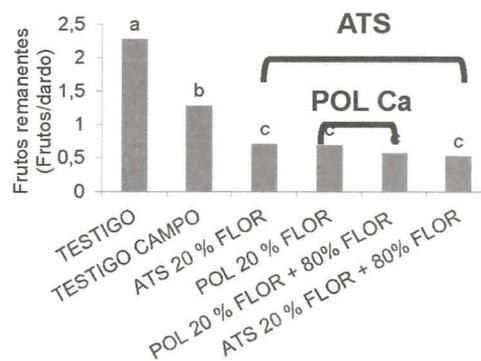


VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



¿Nos ayudará el modelo de crecimiento del tubo polínico?

Temporada 2013-2014



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



CP – frutos 12 mm

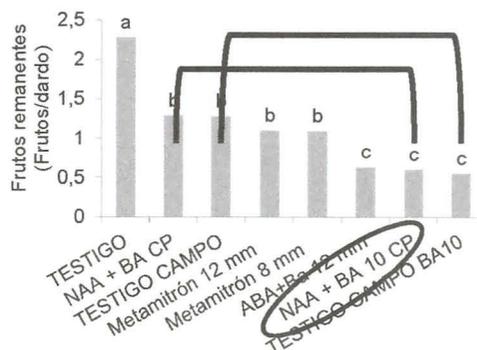
Alternativas disponibles

- Ácido naftalén acético (NAA)
- Benciladenina 2% (BA)
- Carbaril

En estudio

- Metamitrón
- Ácido abscísico
- Otras benciladeninas (BA 10)

Temporada 2013-2014



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Aplicaciones sobre 16 mm

Alternativas disponibles

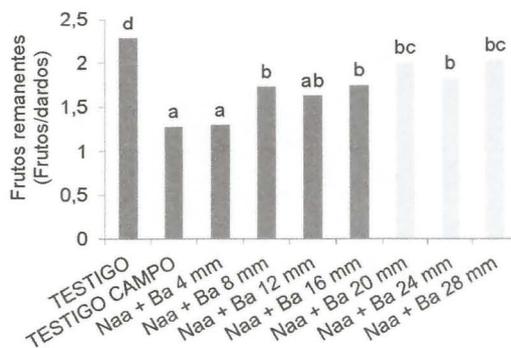
- Benciladenina 2% (BA)
- Carbaril
- Ácido naftalén acético (NAA)
- Aceite mineral

En estudio

- Metamitrón



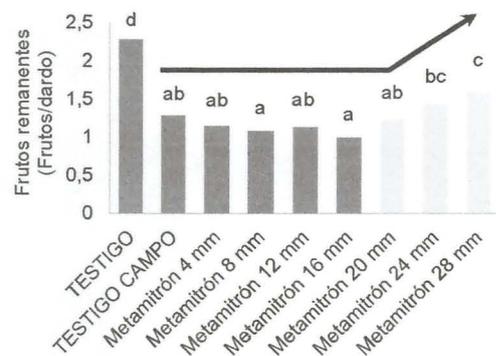
Naa + Ba



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



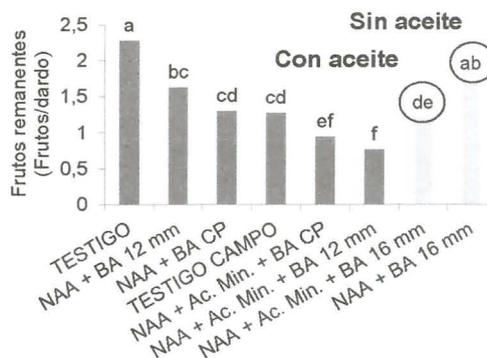
Metamitrón



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Mezclas



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



¿Programas sin carbaril?

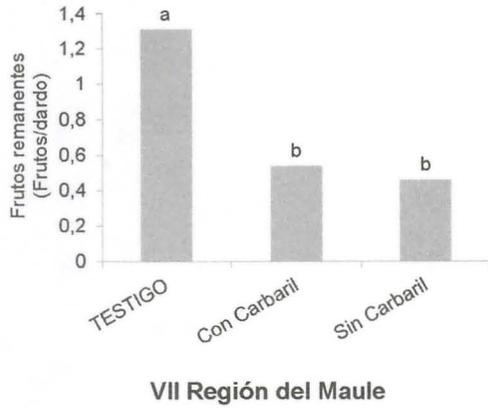
Gala

Tratamiento	Momentos de aplicación		
	CP	Fruto de 10 mm	Fruto de 12 mm
Testigo	--	--	--
Sin Carbaril	BA + NAA	BA + NAA	BA
Con Carbaril	BA	Carbaril	Carbaril + BA

BA (180 mL/ha); NAA (5 ppm); Carbaril (1400 g/ha)



Maleta 2012-2013

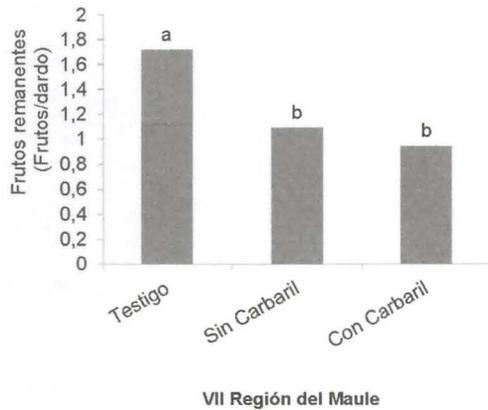


Tratamientos Fuji

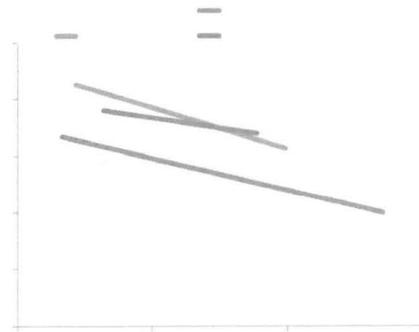
Tratamiento	Momentos de aplicación	
	CP	Fruto de 12 mm
Testigo	--	--
Sin Carbaril	BA	BA
Con Carbaril	BA + Carbaril	BA + Carbaril

BA (180 mL/ha); Carbaril (1400 g/ha)

Maleta 2012-2013



¿Efecto zona, temporada?



¿Raleo químico en peras?

Proyecto FIC

"Transferencia y adaptación tecnológica para el mejoramiento de las labores en frutales y viñas"



"Proyecto financiado a través del Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de O'Higgins y su Consejo Regional, enmarcado en la Estrategia Regional de Innovación"

¿Cómo lo estamos estudiando?

Tratamientos

- Coscia y Forelle

50 días después de plena flor

- Frutos remanentes: Frutos /dardo

Cosecha

- Tamaño de fruto
- Productividad: kg por m² PAR

¿Qué opciones tenemos?

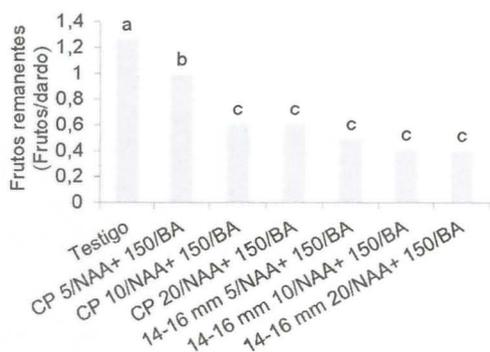
- Ácido naftalén acético (NAA)

En estudio

- Metamitrón
- Ácido abscísico
- Benciladenina (BA)



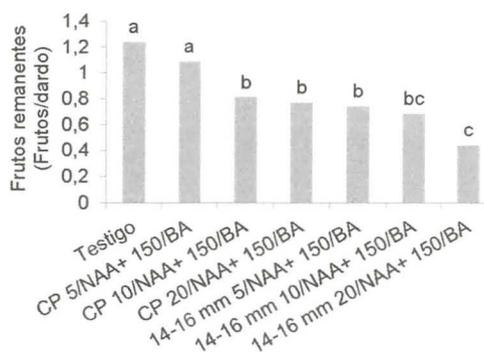
Coscia NAA + BA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



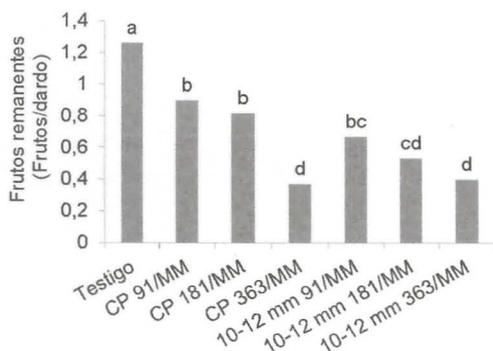
Forelle NAA + BA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



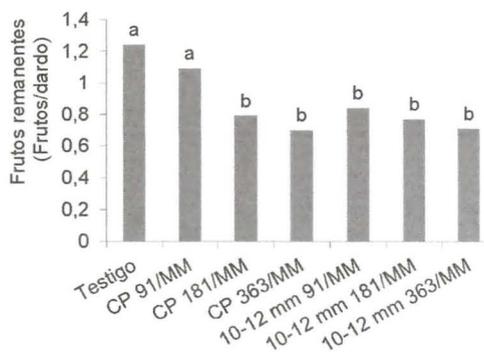
Coscia Metamitrón



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



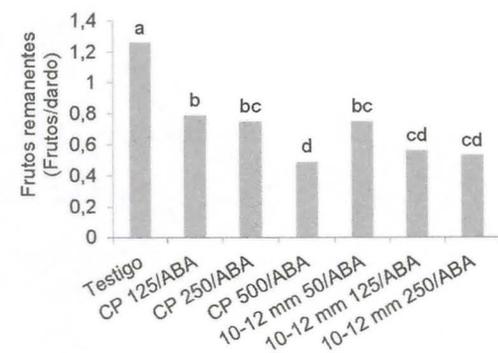
Forelle Metamitrón



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



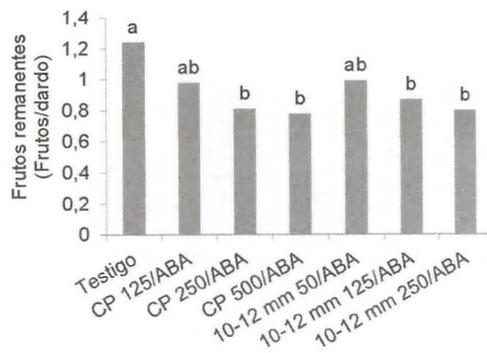
Coscia ABA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Forelle ABA



VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



En términos productivos:

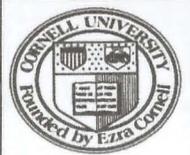
- Igual productividad
- Igual peso de fruto





Raleo con Precisión

Terence Robinson
 Dept. of Horticulture
 Cornell University
 Geneva, NY 14456



¿Qué es Raleo con Precision?

leo con Precisión es una estrategia de
 nejar la carga frutal con poda, raleo
 ímico y raleo manual, para lograr
 actamente el número de frutos por árbol
 seado.



Identificar un número óptimo de frutos por
 árbol.

Podar a 1,5 de yemas florales por fruto final

Usar aplicaciones secuenciales de raleadores
 químicos comenzando en plena flor

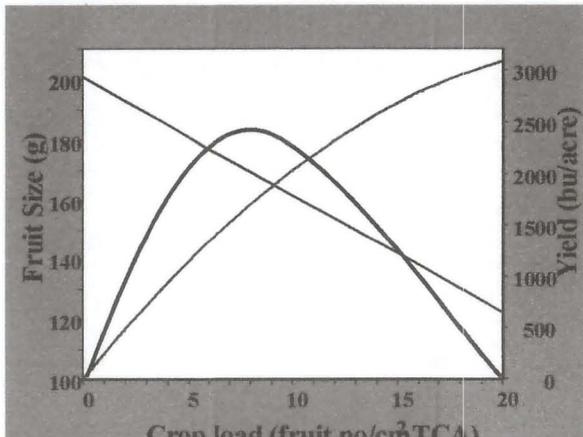
Evaluar el efecto de cada aplicación con el
 modelo de carbohidratos y el modelo de tasa de
 crecimiento de frutos

Reaplicar si es necesario

Hacer un pequeño ajuste manual para tener el
 número óptimo de frutos por árbol.

Que es el nivel de raleo óptimo?

Es el nivel cuando el valor total del producto se maximiza.
 Para evaluar el raleo se tiene que tomar en cuenta el tamaño de los
 frutos y la producción total para calcular el valor del producto.



¿Cómo Calcular el número óptimo de frutos (Tall Spindle)?

- Basado en el rendimiento deseado (75t/ha) y calibre (100) calcular = 370,000 frutos/ha
 (370,000 frutos por ha / 3000 árboles/ha = 123 frutos/árbol)
- Hacer un conteo de 5 árboles representativos a botón rosado.
 (En este ejemplo, yo conté 200 racimos florales/árbol X 5 flores por racimo = 1,000 frutos potenciales/árbol)
- Calcular el porcentaje de raleo
 (124 frutos por árbol/1000 frutos potenciales = 12,4%)



Usando Poda para Raleo

1. Eliminar 1-3 ramas completas
2. Hacer un conteo de yemas florales
3. Columnnarizar (simplificar o entubar) el resto de las ramas
4. Reducir numero de dardos florales a 1.5 dardos por fruto final con poda de detalle.



Corte	Yemas Florales : Frutos Finales	
	Honeycrisp	Gala
	1.49	1.13
	1.83	1.31
	2.00	1.47
	2.43	1.64
	2.44	1.74
	2.50	1.82
	2.72	1.83
	2.88	1.85
	2.88	1.94
	3.25	2.05
	3.44	2.11
	3.46	2.64
	5.22	2.70
	5.80	2.88
	-	3.26
	-	3.48
	-	4.38
	-	5.80
promedio	3.02	2.39

Estrategias de Poda para Reducir Carga Yemal

Eliminar Ramas Completas



Recortar Ramas



Extincion de Dardos



Simplificacion de ramas (Columnnarizar)



Manejo de la carga frutal con raleadores químicos

Con más de 50 años de experiencia con raleadores químicos, pero la variación en respuesta nos da dificultades en lograr la meta de carga frutal



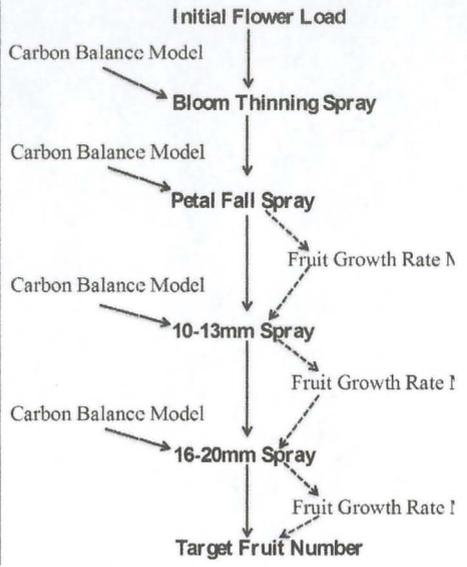
¿Podemos manejar el proceso con más precisión?

Durante los últimos 7 años hemos armado una estrategia de raleo que usa dos modelos, para tener más confianza en el proceso

Raleo con Precisión es una estrategia para manejar mejor el proceso de raleo

Protocolo de Raleo con Precisión

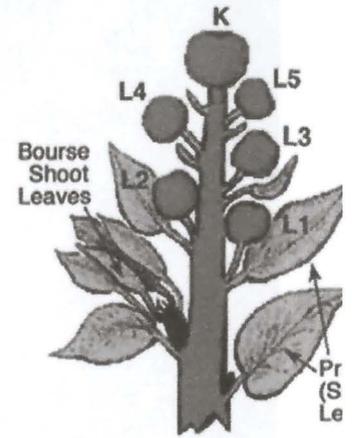
1. Usar el modelo de carbohidratos antes de aplicar raleadores, para determinar la sensibilidad del árbol al raleador.
2. Ajustar la dosis de raleador de acuerdo con los resultados del modelo.
3. Aplicar el raleador.
4. Evaluar el efecto del raleador usando el modelo de tasa de crecimiento de frutos.
5. Re-aplicar otro raleador, si es necesario.
5. Re-evaluar el efecto del segundo raleador, usando el modelo de tasa de crecimiento de frutos.



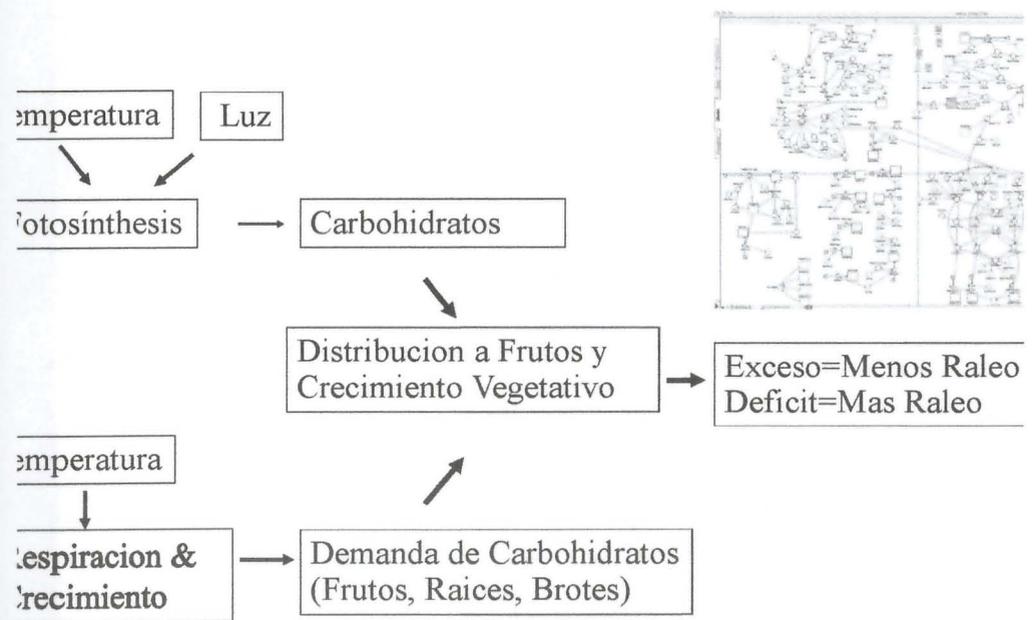
Hipótesis de Carbohidratos y Raleo

sensibilidad de los frutos al raleador es función del abastecimiento de carbohidratos

- Temperatura y radiación solar influyen en la producción de carbohidratos por sus efectos sobre fotosíntesis.
- Temperatura afecta demanda de los brotes y de los frutos.
- Cuando la demanda es más que la producción, los frutos menos competitivos empiezan a abscidir.
- Árboles son más susceptibles a los raleadores químicos cuando los carbohidratos están limitados; árboles son menos susceptibles cuando el suplemento de carbohidratos es amplio.



Modelo de Carbohidratos (Malusim) (Lakso y Robinson)



Visualización de Web del modelo de Carbohidratos

Ark State Integrated Pest Management Program
Network for Environment and Weather Applications

Apple Carbohydrate Thinning Model

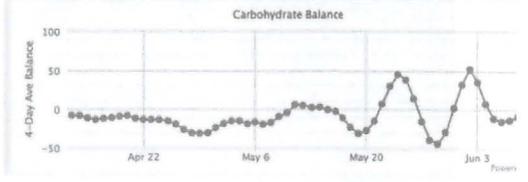
Apple Carbohydrate Thinning Model for Williamson (Demaree)

Change green tip and/or bloom date and click "Calculate" to recalculate results.

Green tip date	Bloom date	Calculate
4/23/2013	5/6/2013	

Apple Carbohydrate Thinning Model Results									
Date	Max Temp (°F)	Min Temp (°F)	Solar Rad (MJ/m2)	Tree Carbohydrate Status (g/kg)			4-Day Ave Balance	Thinning Recommendation	
				Production	Demand	Balance			
4/13	48	41	0.4	0.00	3.76	-3.76	-8.09	-	
4/14	44	33	1.0	0.00	3.93	-3.93	-8.35	-	
4/15	73	34	4.1	0.00	10.23	-10.23	-11.36	-	
4/16	66	43	0.3	0.00	12.42	-12.42	-13.34	-	
4/17	52	35	6.0	0.00	4.84	-4.84	-11.89	-	
4/18	74	39	12.0	0.00	15.95	-15.95	-11	-	
4/19	73	44	0.3	0.00	18.95	-18.95	-9.21	-	
4/20	64	34	1.5	0.00	3.82	-3.82	-8.33	-	
4/21	40	27	6.0	0.00	3.29	-3.29	-11.82	-	
4/22	59	28	6.2	0.00	8.77	-8.77	-13.17	-	
4/23	62	40	13.9	0.39	15.41	-15.02	-13.43	-	
4/24	67	41	2.6	0.00	20.18	-20.18	-13.54	-	

6/2	7/7	8/1	20.1	89.58	69.55	20.03	34.36	thinner rate %
6/3	62	51	26.5	114.67	46.25	68.42	35.26	Increase ch thinner rate %
6/4	67	46	27.2	119.81	46.45	73.36	7.33	Increase ch thinner rate %
6/5	67	52	22.1	103.28	55.65	47.62	-11.56	Apply star chemical thin
6/6	58	54	2.3	0.46	48.83	-48.37	-15.26	Apply star chemical thin
6/7	60	55	3.8	12.01	55.31	-43.30	-13.56	Apply star chemical thin
6/8	64	55	10.9	58.45	60.63	-2.18	-9.33	Apply star chemical thin
6/9	76	56	26.2	112.14	79.34	32.80	0.57	Increase ch thinner rate %
6/10	69	57	6.9	32.78	74.34	-41.56	-22.25	Decrease ch thinner rate %
6/11	65	56	8.3	43.76	70.13	-26.37	-0.73	-
6/12	73	53	25.8	116.44	79.03	37.42	-	-
6/13	66	54	3.7	11.99	70.49	-58.50	-	-
6/14	70	53	26.4	120.09	75.55	44.54	-	-



Reglas para ajustar dosis

promedio de 4-Días

Balance Carbohidratos

Recomendación de raleo

20g/día to +40g/día

Aumentar dosis de raleo químico en 30%

0g/día to +20g/día

Aumentar dosis de raleo químico en 15%

0g/día to -20g/día

Aplicar dosis de raleo químico estándar

-20g/día to -40g/día

Disminuir dosis de raleo químico en 10%

-40g/día to -60 g/día

Disminuir dosis de raleo químico en 20%

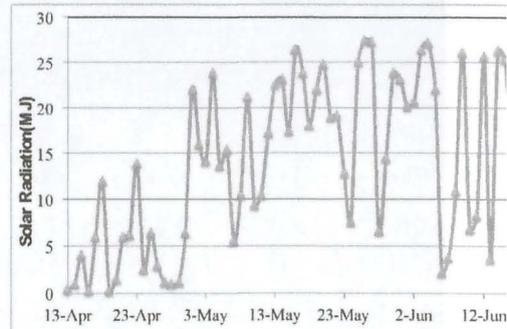
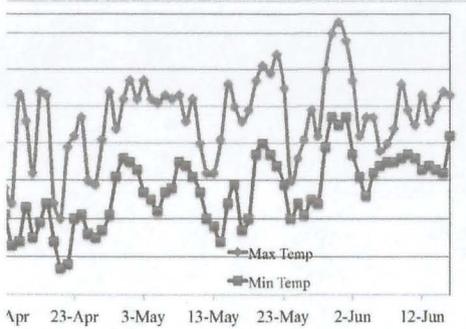
-60g/día to -80 g/día

Disminuir dosis de raleo químico en 30%

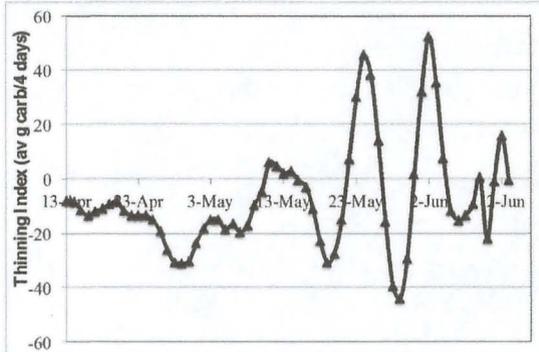
que-80g/día

No raleo (muchos frutos caerán naturalmente)

modelo de carbohidratos integra los efectos de temperatura y luz



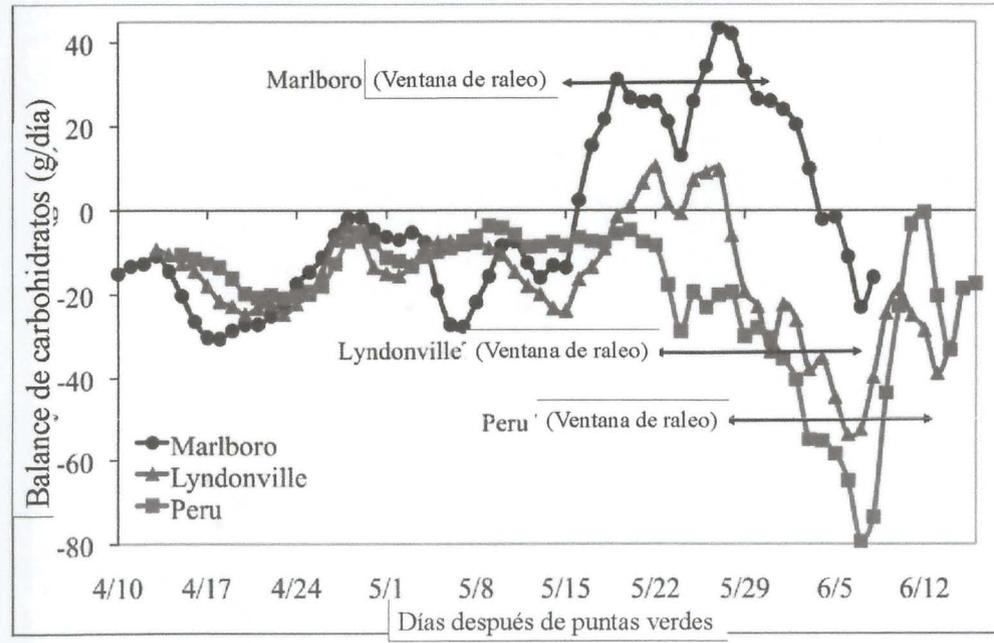
Apr 2013



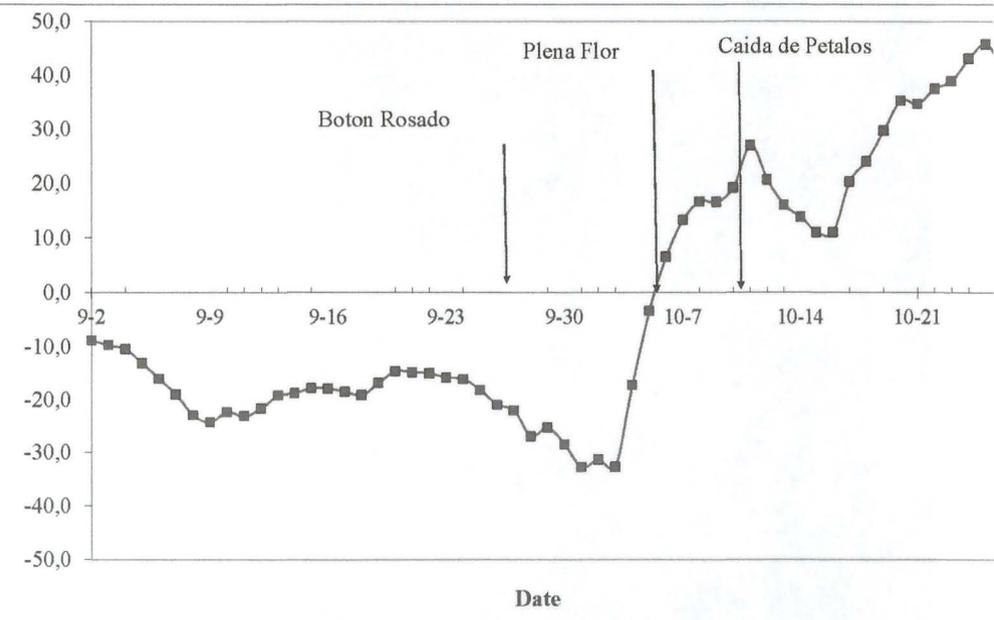
Carbohydrate balance 2013

Sunlight 2013

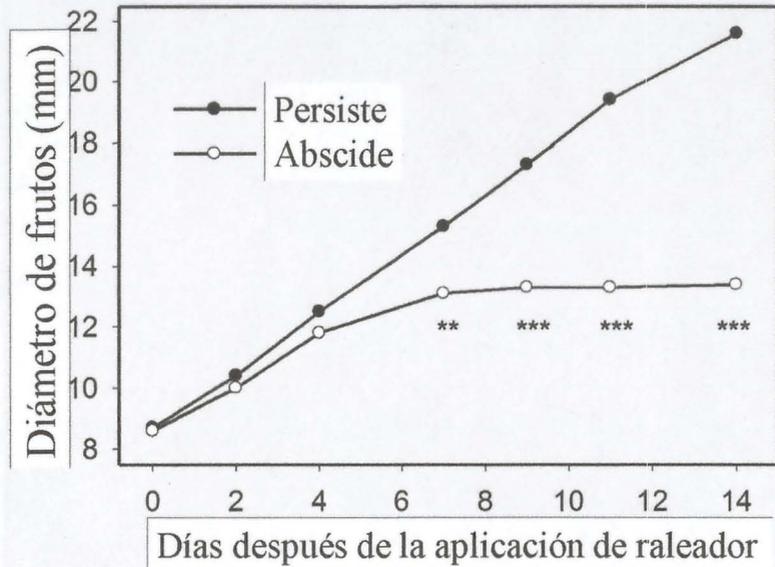
Balance de Carbohidratos en 3 lugares de NY -2008



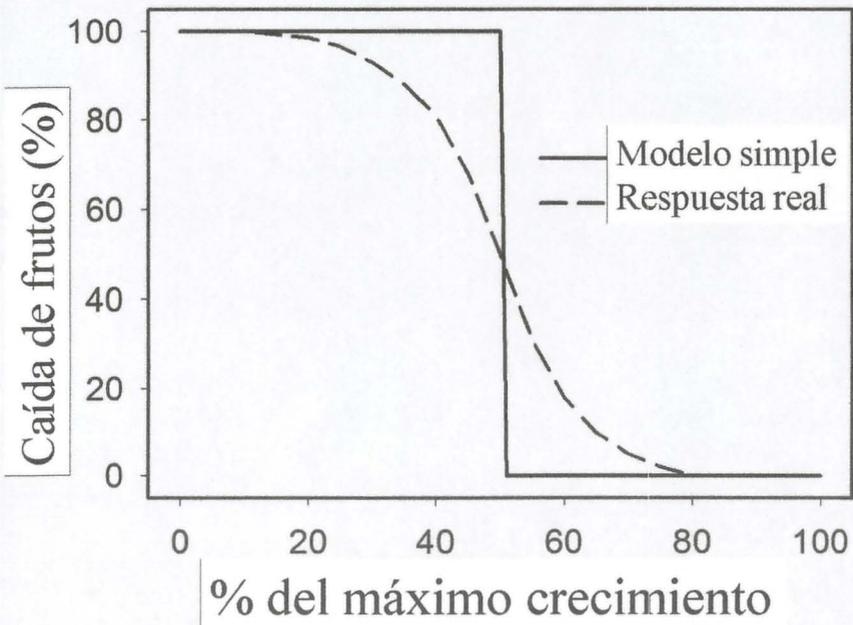
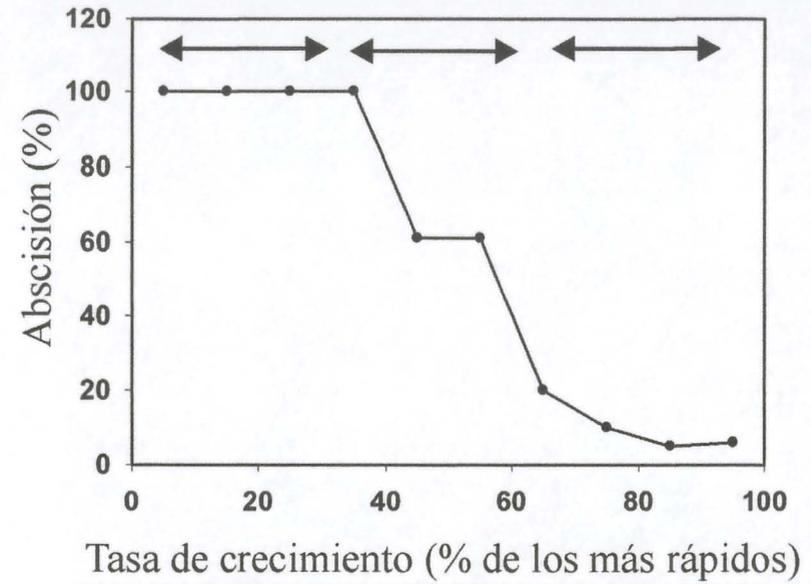
Quinta de Tilcoco 2011



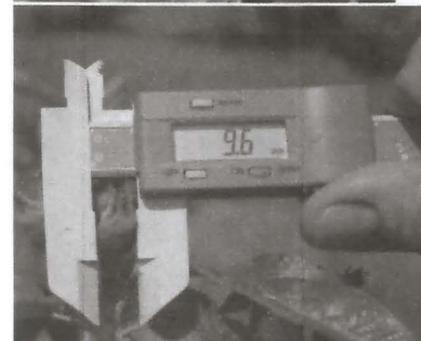
El Modelo de Tasa de Crecimiento



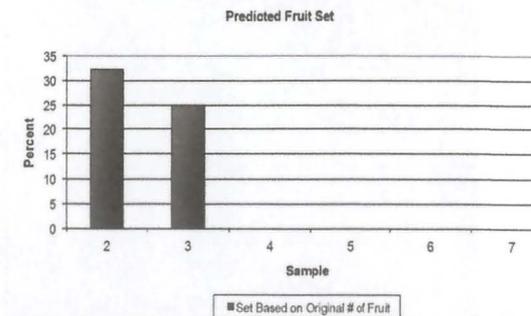
La tasa de desarrollo afecta la abscisión



El Modelo de Tasa de Crecimiento de Frutos (Greene, Lakso and Robinson)



SUMMARY										Variety, Strain		0		2	
Treatment										0		Block 1			
Sampling		Diameter (mm)			Number of Fruit			Predicted							
Number	Date	Days between sample dates	Mean of all measured fruitlets	Mean growth of up to 3 fastest growing fruitlets per tree	50% of fastest growing fruitlets	>50% fastest	<50% fastest	Measured	Set Based on Original # of Fruit	Bar	Orig	of			
1	5/25	0	6.49					471							
2	5/29	4	8.16	4.90	2.45	152	208	360	32.3						
3	6/1	3	9.38	4.14	2.07	118	191	306	25.1						
4				0.00	0.00	0	0	0	0.0						
5				0.00	0.00	0	0	0	0.0						
6				0.00	0.00	0	0	0	0.0						
7				0.00	0.00	0	0	0	0.0						



Evaluando el efecto de raleadores usando el modelo d

Tasa de crecimiento de frutos

INPUT DIAMETERS								Variety, Strain	2012
Treatment									
Average Fruit Diameter									
# of Fruits measured								0	0
Put diameters and dates into this sheet.									
Tree	Cluster	Flower	1	2	3	4	5	6	7
Tree	Cluster	Flower	10/1/12						
1	1	1							
1	1	2							
1	1	3							
1	1	4							
1	1	5							
1	2	6							
1	2	7							
1	2	8							
1	2	9							
1	2	10							
1	3	11							
1	3	12							
1	3	13							
1	3	14							
1	3	15							
1	4	16							
1	4	17							
1	4	18							
1	4	19							
1	4	20							
1	5	21							
1	5	22							
1	5	23							
1	5	24							
1	5	25							
1	6	26							
1	6	27							
1	6	28							
1	6	29							
1	6	30							

1. Etiquetar 15 dardos en 5 árboles
2. Medir diámetro de cada fruto 3 días después de aplicación
3. Re-Medir diámetro de cada fruto 8 días después de aplicación

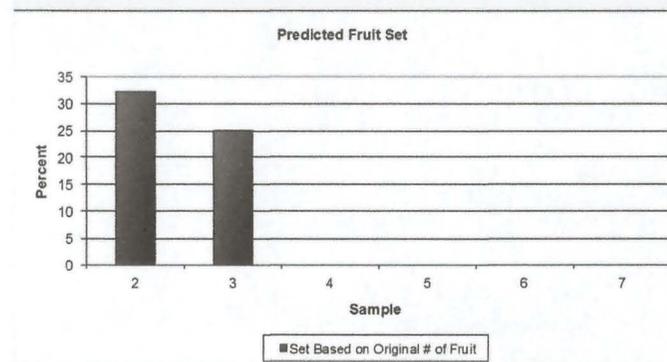


SUMMARY		Variety, Strain		0	2007					
Treatment		0		Block 1						
Sampling		Diameter (mm)		Number of Fruit		Predicted %				
Number	Date	Days between sample dates	Mean of all measured fruitlets	Mean growth of up to 3 fastest growing fruitlets per tree	50% of fastest growing fruitlets	>50% fastest	<50% fastest	Measured	Set Based on Original # of Fruit	Drop Based on Original # of Fruit
1	5/25	0	6.49					471		
2	5/29	4	8.16	4.90	2.45	152	206	360	32.3	67.7
3	6/1	3	9.38	4.14	2.07	118	191	309	25.1	74.9
4				0.00	0.00	0	0	0	0.0	100.0
5				0.00	0.00	0	0	0	0.0	100.0
6				0.00	0.00	0	0	0	0.0	100.0
7				0.00	0.00	0	0	0	0.0	100.0

Run Calculations (Ctrl-r)

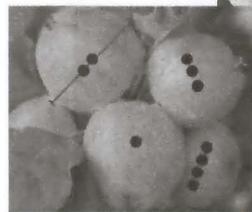
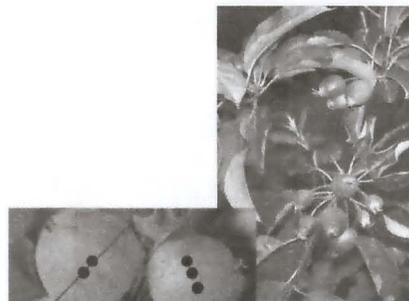
Print Summary Page (Ctrl-p)

Save File (Ctrl-s)

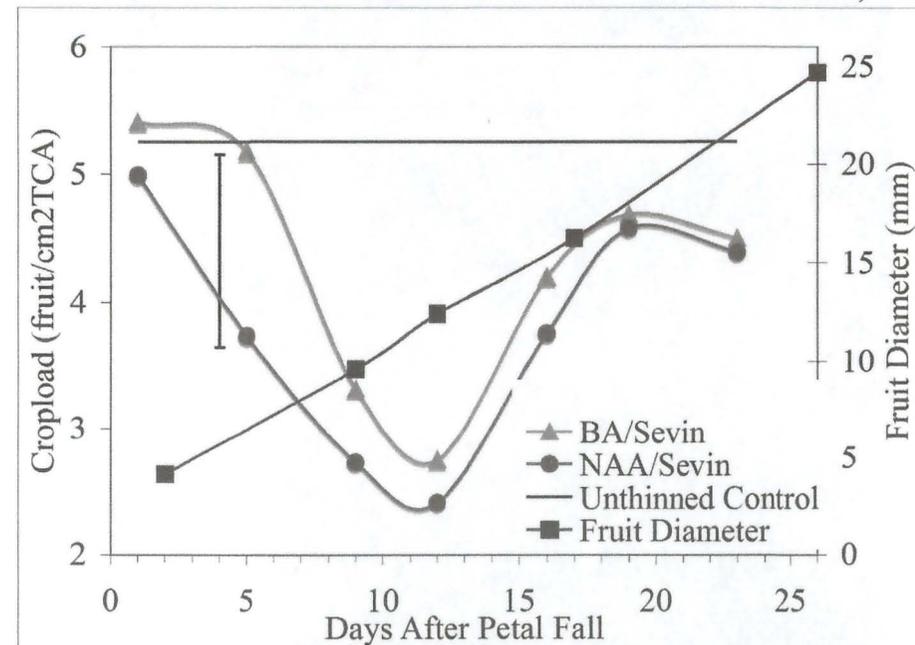


Etiquetando Dardos y Midiendo diámetro de Frutos

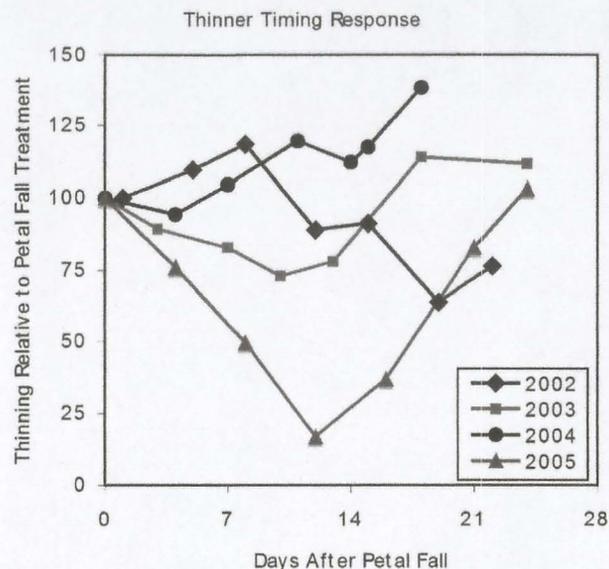
- Botón rosado: seleccionar 15 dardos representativos por árbol
 - La posición debe reflejar donde la fruta está (arriba, medio, abajo)
 - No etiquetar dardos en madera de un año
 - Usar cintas de color naranja para ubicarlos posteriormente (dardos del 1-15)
1. Marcar cada fruto con un marcador (del 1 al 5)
 2. Medir cada fruto 3 días después de la aplicación con un pie de metro.
 3. Remedir el diámetro de cada fruto 5 días después.



Variación en raleo durante un año en Geneva, NY



Variación en raleo entre años en Geneva, NY.



Ventanas de Raleo

Raleo en Flor

- Tiosulfato de amonio (ATS)
- Promalin
- BA
- ANA
- Polisulfuro de Calcio y aceite

Raleo a caída de pétalos (frutos a 5-6mm)

- Carbaril
- BA+Carbaril
- ANA+Carbaril
- BA+ANA

Raleo a fruto de 10-13 mm

- ANA+Carbaril
- BA+Carbaril
- BA+ANA

Raleo a fruto de 15-20 mm

- ANA+Carbaril+Aceite
- BA+Carbaril+Aceite
- BA+ANA+Aceite

Ejemplo de Raleo de Precisión con Gala

Plena Flor

- ATS (2.0 %)

Caída de Pétalos (5-6mm)

- NAA (7.5ppm) + carbaril

10-12mm

- BA (100ppm) + carbaril (600ppm) (dirigida a la parte superior del árbol)

15-18 mm

- BA (100ppm) + carbaril (600ppm) + aceite (0.1%) (dirigida a la parte superior del árbol)

Los Mejores Resultados con Gala son con aplicaciones Secuenciales

2003

- ATS /100 @ plena flor + carbaril@ plena flor + BA/carbaril @ fruto 10mm (promedio tamaño=185g)

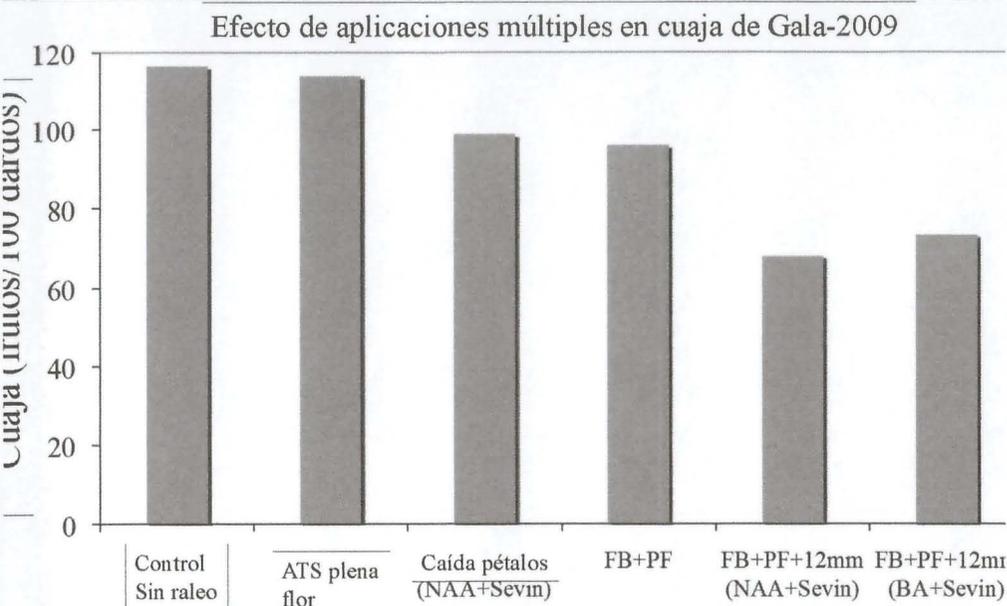
2004

- ATS /100 @ plena flor. + carbaril @ plena flor + BA/carbaril @ fruto 10mm (promedio tamaño=191g)
- BA/GA₄:GA₇@ plena flor + BA/carbaril @ plena flor + BA/carbaril @ 7 plena flor + BA/carbaril @ 14DD plena flor. (promedio tamaño=194g)

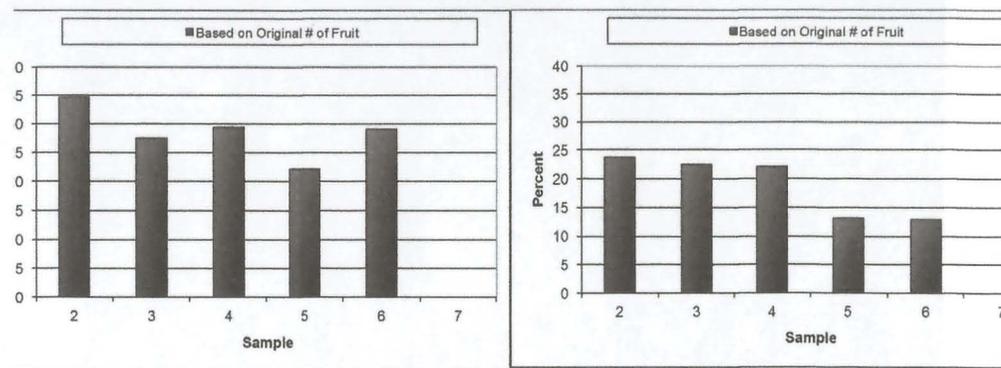
2005

- ATS /100 @ plena flor. + carbaril @ plena flor + NAA/carbaril @ 10mm (promedio tamaño=166g)
- ATS /100 @ plena flor. + carbaril@ plena flor + BA/carbaril @ 10mm tamaño. (promedio tamaño=164g)

Raleo de Gala cuando hay un exceso de carbohidratos



Resultados 2013



4430 Frutos al Inicio
 Testigo
 1536 Testigo
 1299 Testigo
 981 Testigo

4430 Frutos al Inicio
 BA-PF
 1051 NAA+Sevin-CP
 981 BA+Sevin-10mm
 571 BA+Sevin-16mm

Resultados del Protocolo de Raleo de Precision en 201

o	Variedad	Yemas Florales	Frutos Requeridos	Numero de Frutos despues de 3 Aplicaciones	Numero de Frutos Extras	Recomendacion
on	Gala	276	185	500	315	Need another full spray of Maxcel+Sevin
ra	Gala	260	130	276	146	Need another 1/2 dose spray of Maxcel+Sevin
mith	Gala	451	290	698	408	Need another full spray of Maxcel+Sevin
nt	Gala	94	65	152	87	Need another 1/2 dose spray of Maxcel+Sevin
nger	Gala	426	193	562	369	Need another full spray of Maxcel+Sevin
swalle	Gala	292	150	662	512	Need another full spray of Maxcel+Sevin
swalle	Gala	400	150	909	759	Need another full spray of Maxcel+Sevin
swalle	Gala	247	88	369	281	Need another full spray of Maxcel+Sevin
swalle	Gala	519	160	1045	885	Need another full spray of Maxcel+Sevin
	HC	230	100	98	-2	Thinning is done. Congratulations
on	HC	454	185	424	239	Need another full spray of NAA+Sevin
ra	HC	260	100	114	14	Thinning is done. Congratulations
	HC	385	130	246	116	Need another 1/2 dose spray of NAA+Sevin
mith	HC	906	177	411	234	Need another full spray of NAA+Sevin
nt	HC	83	35	95	60	Need another 1/2 dose spray of NAA+Sevin

Opciones para Raleo de Gala

- Raleo en Flor
 - Promalin (2.5 litro/ha)
 - Tiosulfato de amonio (ATS) (2.5 litros/100)
 - BA 8 litros/100
 - Polysulfuro de Calcio 2.5 litros /100 y 2 litros aceite/100
- Raleo a caída de pétalos
 - BA (8-9 litros/100) y 1 litro Carbaril/ha
 - NAA (7,5ppm)+ 1 litro Carbaril/ha
- Raleo a fruto de 10-13 mm
 - BA (solo a la parte superior del árbol 8-9 litro) y 1 litro Carbaril/ha)
- Raleo a fruto de 15-18mm
 - BA (solo a la parte superior del árbol 8-9 litros) y 1 litro Carbaril/ha + 1 litro aceite/100)

Opciones para Raleo de Fuji

Raleo en Flor

- BA (8 litro/ha) (retorno de floracion)
- 2 litros/100 Tiosulfato de amonio (ATS)
- 2-3 litros/ha Promalin
- 2.5 litro Polysulfuro de Calcio/100 y 2 litros aceite/100

Raleo a caída de pétalos

- BA (8 litro/ha) y 1 litro Carbaril/ha

Raleo a fruto de 10-13 mm

- BA (a la parte superior del árbol 8 litro/ha y 1 litro Carbaril/ha)

Raleo a fruto de 15-18 mm

- BA (a la parte superior del árbol 8 litro/ha y 1 litro Carbaril/ha)+ 1 litro de ace
• mejorar Retorno de Floracion

6 semanas despues de floracion (fruto a 25mm) (ultima semana de Nov.)

- 5ppm NAA con las aplicaciones de fungicida (4 aplicaiones cada 10 dias)
- 150ppm Ethrel con las aplicaciones de fungicida (4 aplicaiones cada 10 dias)

Raleo Manual

Conteo de 5 árboles representativos antes de ralear.

Con huertos de Tall Spindle/Muro Frutal con 4 alambres= ~30 frutos entre alambres

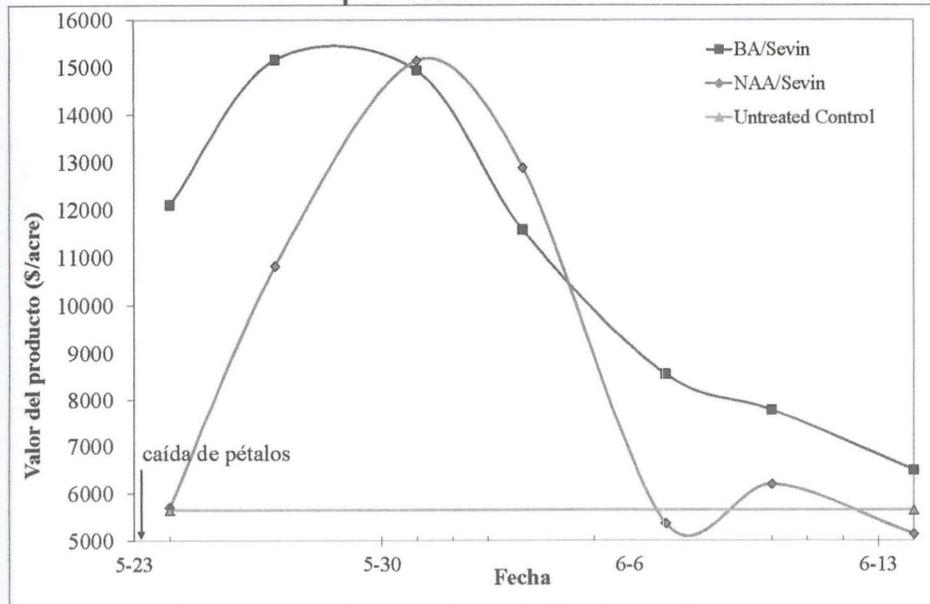
Ralear con plataforma (multi-nivel) con una persona raleando entre alambres

Ejemplo

1. El conteo indicó que los árboles tenían 150 frutos. La meta era 125.
2. En el raleo manual hay que eliminar 25 frutos per árbol
3. Cada persona necesita eliminar 6 frutos per árbol entre cada uno de los 4 alambres



¿Vale la pena el esfuerzo de manejar la carga precisamente?



Protocolo de Raleo de Precisión en 2014 en NY:

Poda

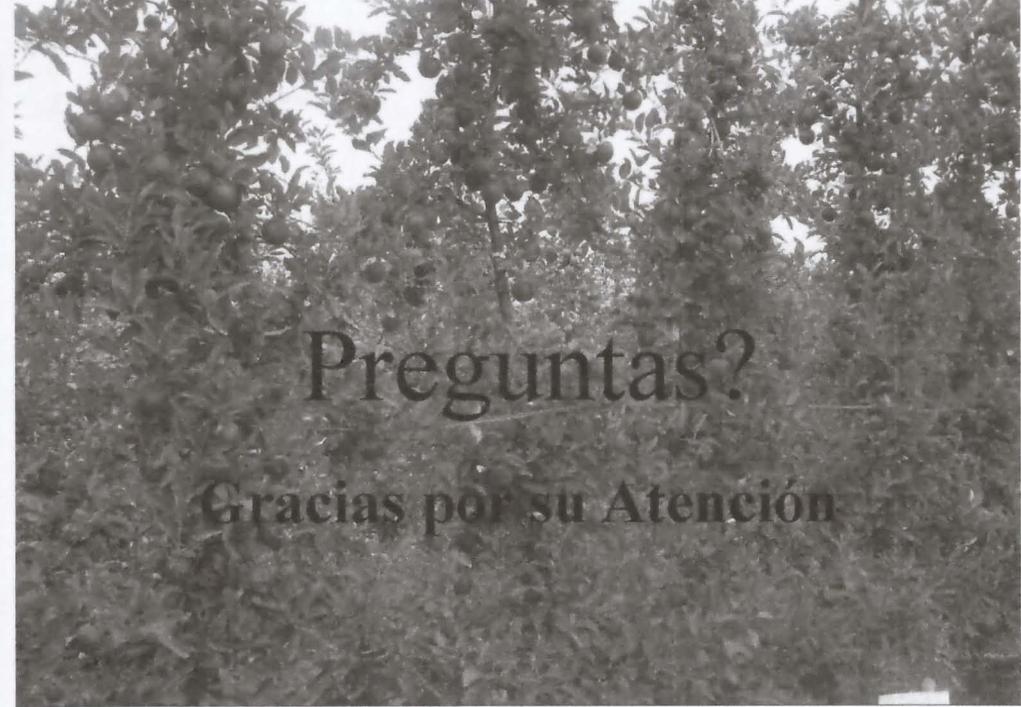
1. Eliminar 1-3 ramas completas
2. Columnarizar (simplificar o entubar) el resto de las ramas
3. Hacer un conteo de yemas florales
4. Reducir dardos a 1.5 dardos por fruto final con poda de detalle.

Raleo Químico

1. Aplicar un raleador en plena flor
2. Aplicar un segundo raleador en caída de pétalos (5-6mm)
3. Evaluar la respuesta
4. Si es necesario aplicar otro raleador a 10-13mm
5. Re-evaluar la respuesta
6. Si es necesario aplicar otro raleador a 15-18mm

Raleo Manual

1. Hacer un conteo antes de ralear y calcular número de frutos para eliminar.
2. Ralear con plataforma por zona con una tarea definida por trabajador.



Preguntas?

Gracias por su Atención

Anexo 3

Actividades de difusión realizadas durante el año 2015

1. Raleo químico de Pomáceas en Nueva Zelanda. Craig Hornblow.
2. Avances en el Raleo Químico de Manzanos. G. Reginato.



Where do I come from



Temperature Trends

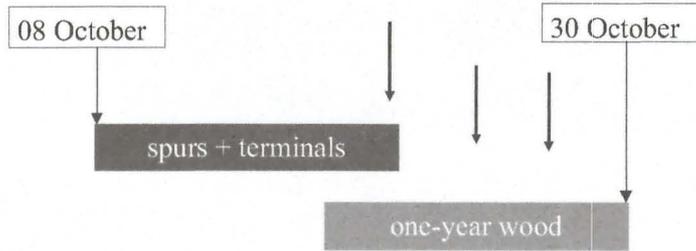
10 October to 10 November

Year	1	2	3	4	5	6	7
Days max >20	4	4	3	13	3	2	7
Days max >18	12	12	15	20	8	19	18

GDD	163	94	120	95
Rain	105	72	191	88
Rain days	10	8	14	9
hand thinning costs \$/ha	1143	2136	1200	2100



Flowering of Royals



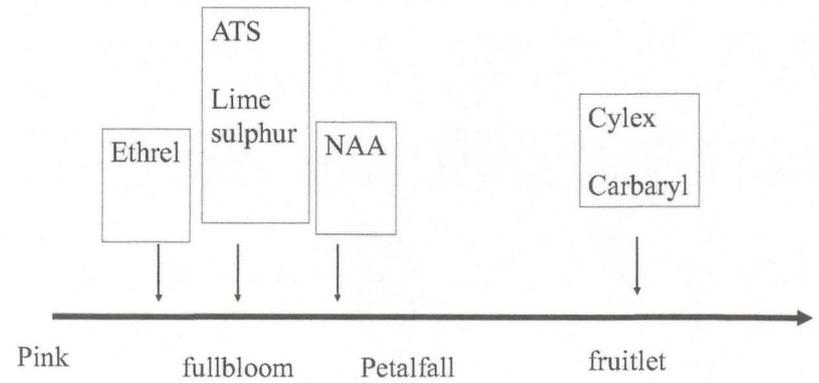
Gro-Chem

AGFIRST
CONSULTANTS
TS



Gro-Chem

AGFIRST
CONSULTANTS



Gro-Chem

AGFIRST
CONSULTANTS

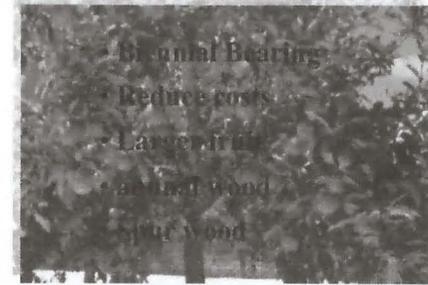
Which tool?
How do I use it?

Gro-Chem

AGFIRST CONSULTANTS



Whats the objective?



Gro-Chem

AGFIRST CONSULTANTS



A

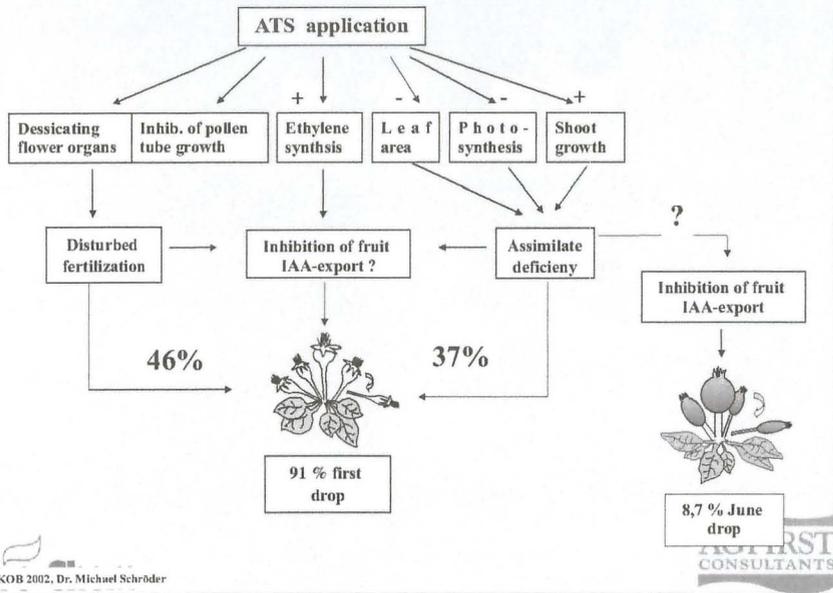
B

C

A: whole tree treated
B: only leaves treated
C: only flowers treated

AGFIRST CONSULTANTS

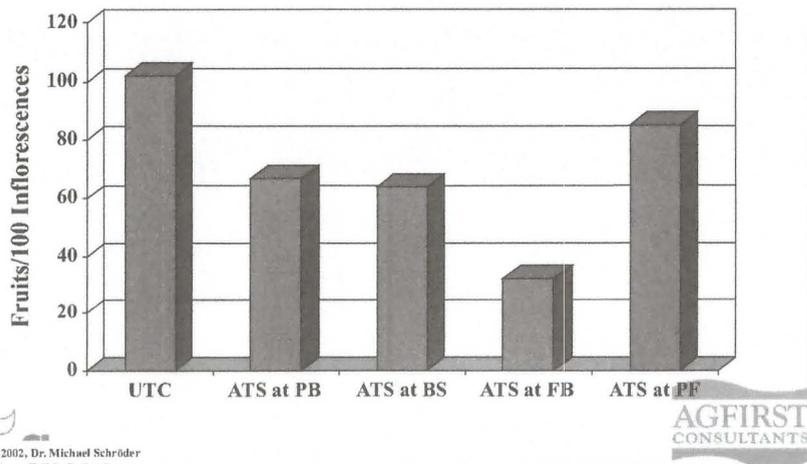
KOB 2002, Dr. Michael Schröder



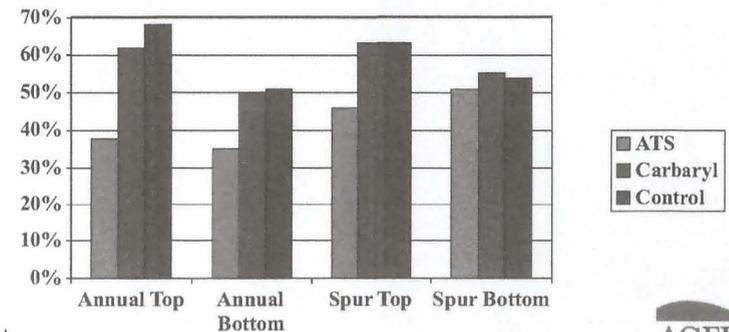
Summary

- ATS thins by affecting both flowers and leaves.
- The „leaf effect“ is a complex and indirect process where increased ATS uptake can induce very strong thinning.

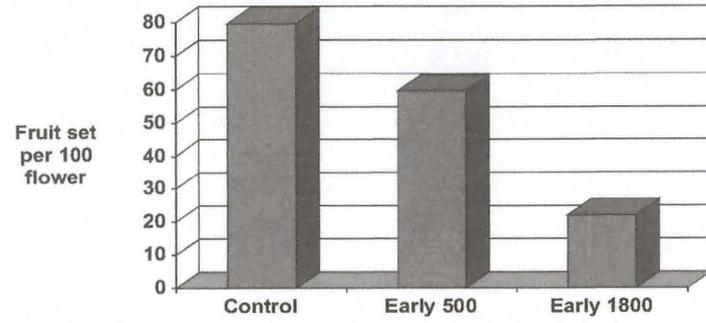
Effect of time of application on the efficacy of ATS



ATS Results - Braeburn 2000 Thinning Effect

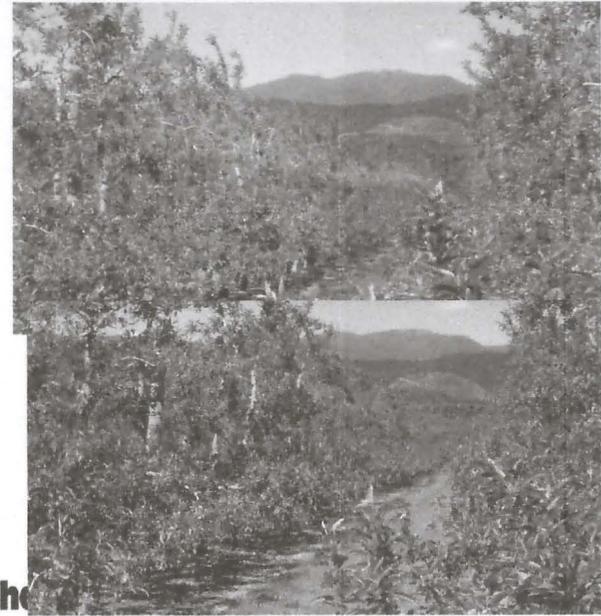


Water rate



Gro-Chem

AGFIRST
CONSULTANTS



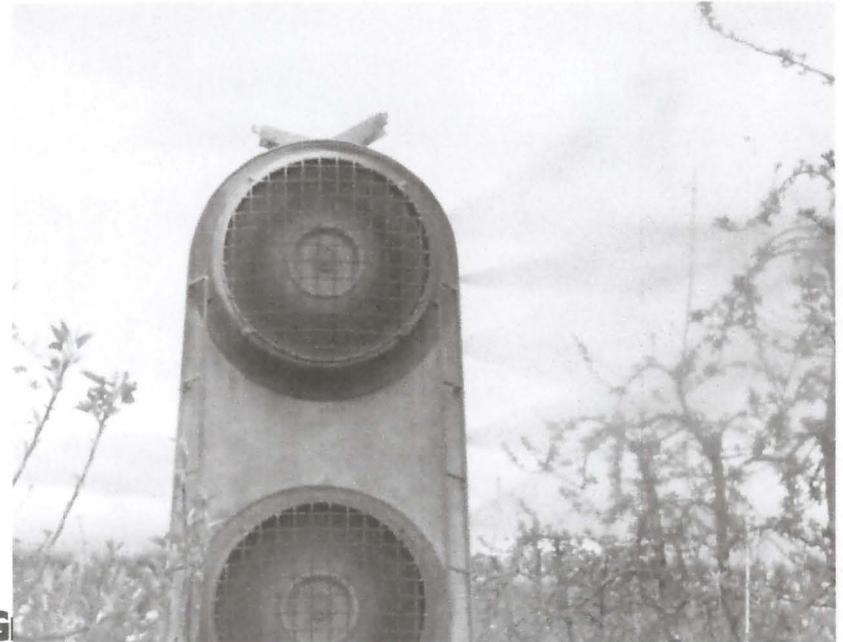
Gro-Chem

AGFIRST
CONSULTANTS



Gro-Chem

AGFIRST
CONSULTANTS

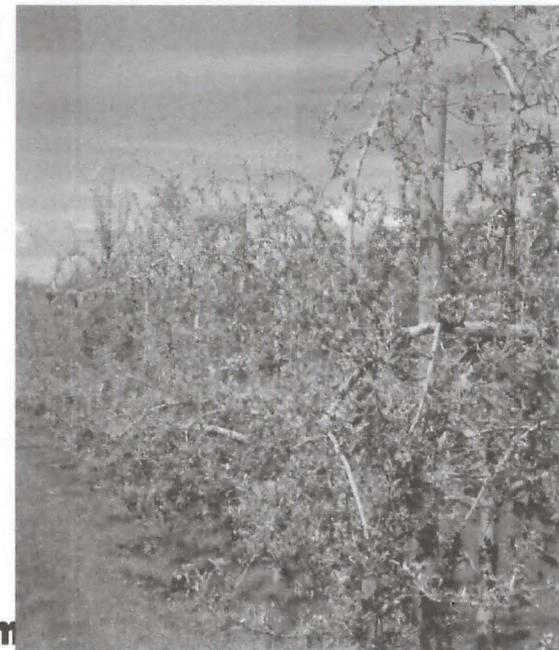


G



Gro-Chem

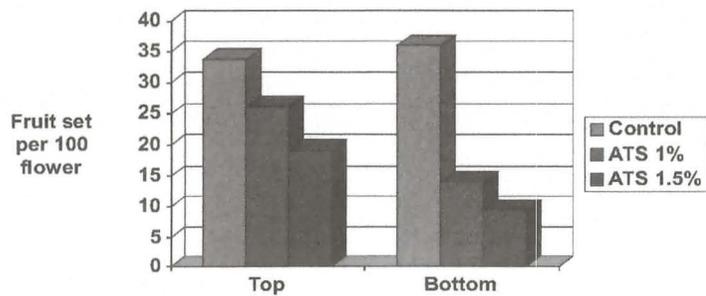
AGFIRST
CONSULTANTS



Gro-Chem

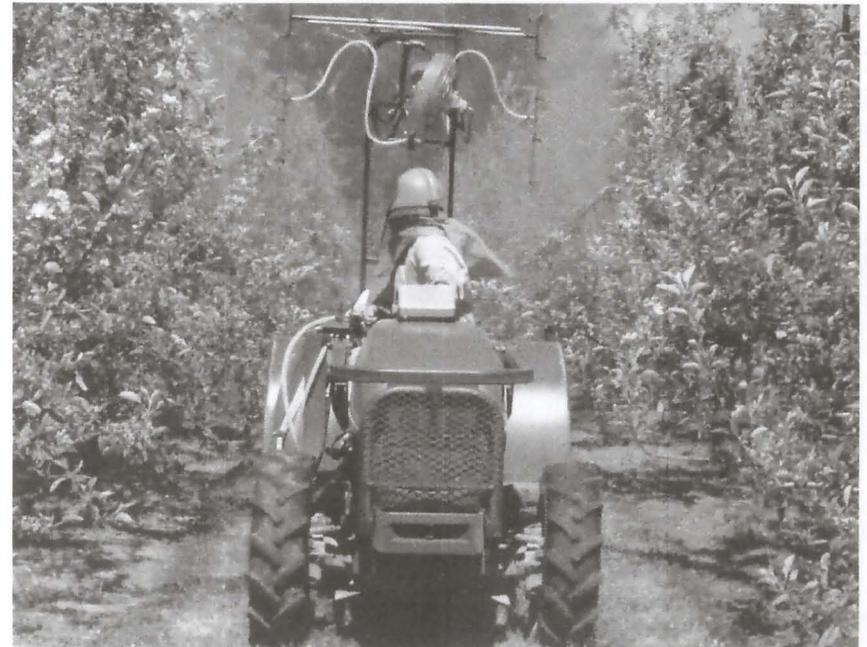
AGFIRST
CONSULTANTS

Concentration



Gro-Chem

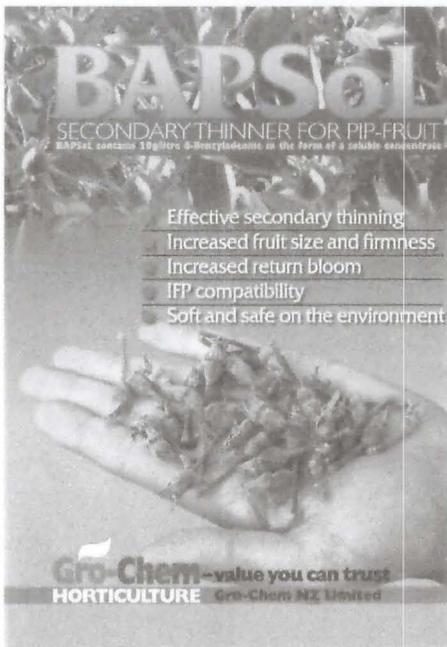
AGFIRST
CONSULTANTS





Recommendation

- Target the tree
 - time, spacial
- Establish timing
 - start application at 80% kings open
 - Monitor branches
- spray volume:
 - 100 L Per 1,000 m³ of canopy
 - If rewetting likely lower by upto 50%
- Multiple application Leave a control
- Concentration 1.5%
- Measure application and results



BAPSoL

- Reduced impact on bees and beneficial insects.
- Improved thinning of one year wood.
- Excellent ability to single bunches.
- Improved return bloom.
- Potential impact on fruit size and fruit firmness.
- Very strong thinning in cocktails.

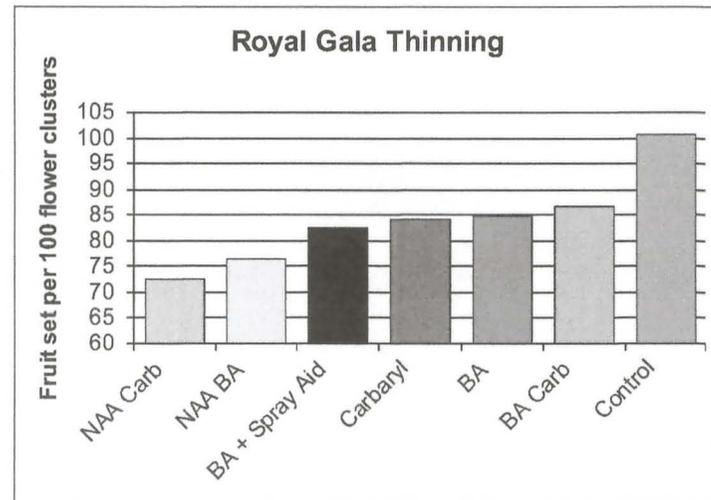


BAPSoL

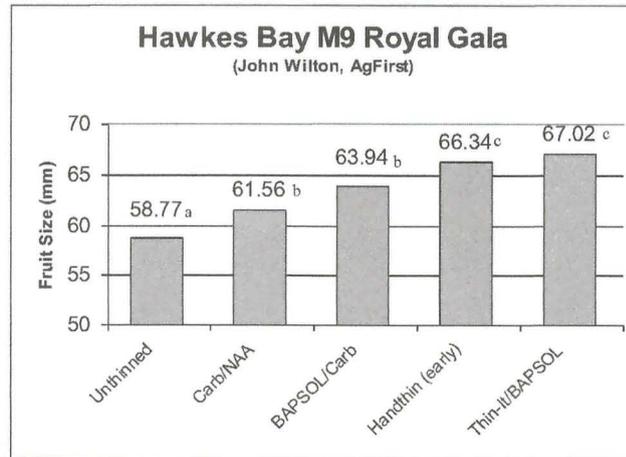
- Temperature - min 20°C on the day and two days following
- Timing – apply from 7 am to 11 am. Target 12-14mm
- Spray volume:
 - Dilute spraying more effective than concentration.
- Cocktails mixes – highly effective “take care”
- Concentration – Rate label rate 9L but if temperature is optimum lower rates effective
- Wetters – Super spreaders appear to reduce effectiveness.

ONE RULE

TEMPERATURE!!!



Crop load Plan



- History
- Target
- Pruning
- Dormancy breakers - flower compaction
- Bloom thinning
- Fruitlet thinning
- Hand thinning

“Failing to plan is a plan to failure”



Crop load Plan

Block	Expectation / Objective	Primary	Secondary
GALA, 12	lots on Annual, protect spurs in bottom	NAA FB	BA+NAA 12mm tops only
		ATS FB+5	BA + 7days
		ATS+7, tops	

What do we want in a thinner?

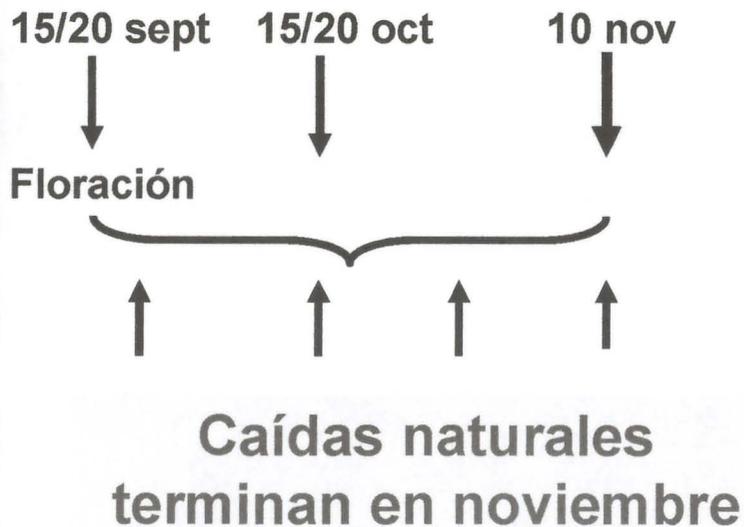
- small temperature influence
- Wide window of activity
- Easy to increase activity, predictable
- No impact on beneficials

“Failing to plan is a plan to failure”

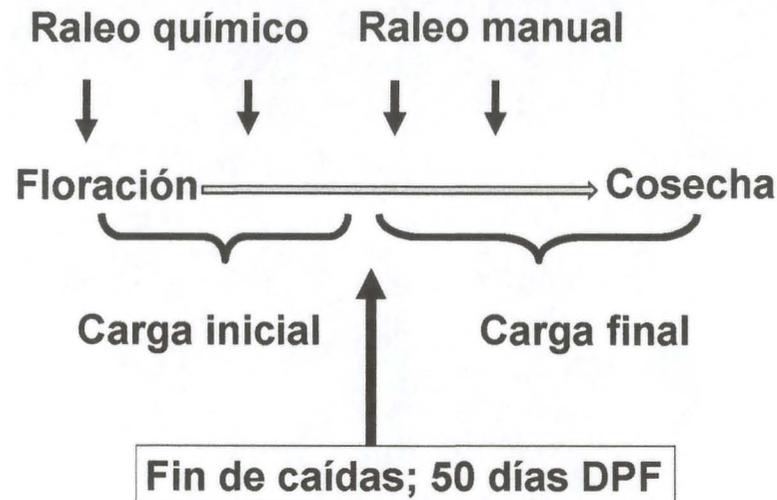


Avances en el Raleo Químico de Manzanos

Gabino Reginato M.
Cristian Riquelme O.
Universidad de Chile



¿Cómo raleamos?



¿El raleo con XX aumenta el tamaño del fruto?

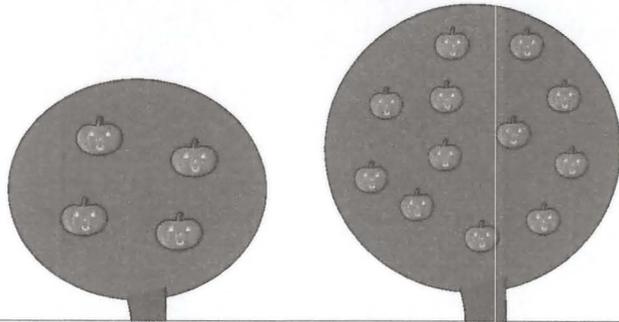
Para contestar esto...

Hay que aislar los efectos:

Carga frutal

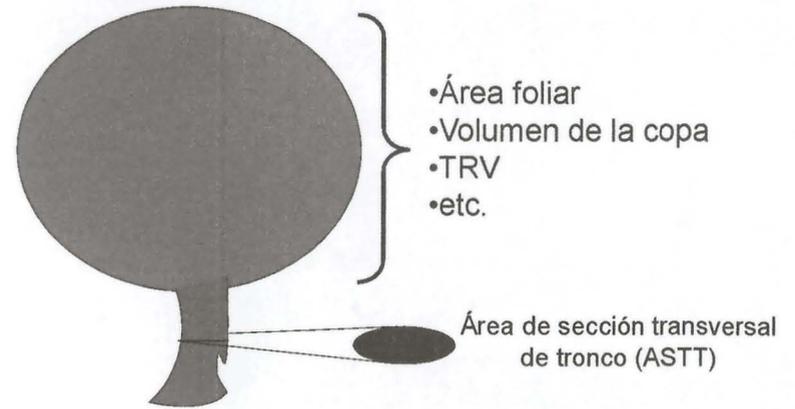
Tamaño del árbol

¿Produce más porque es más grande, o porque está más cargado ?

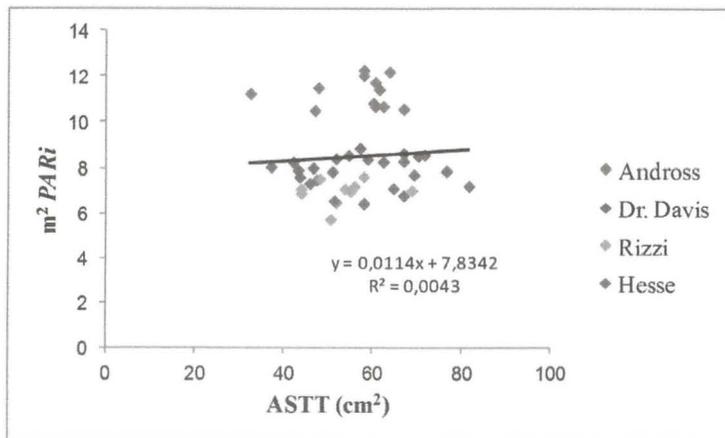


¿Pregunta?

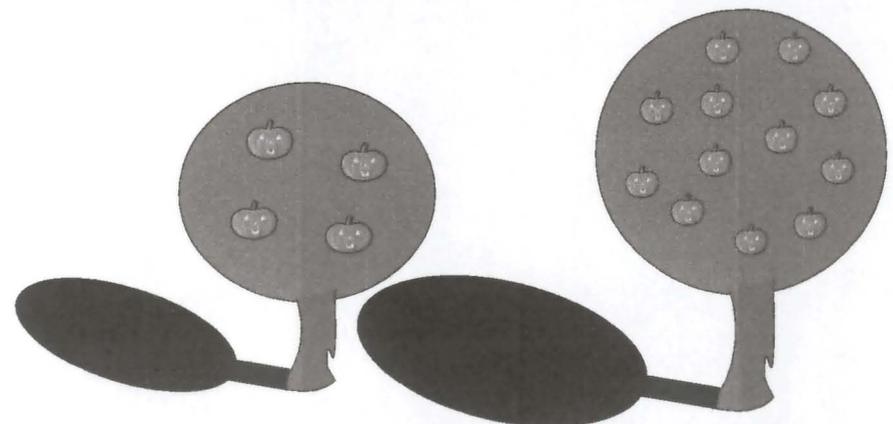
¿Cuál es el tamaño de la copa?



¡¡ PERO el ASTT NO siempre ES el tamaño del árbol !!



Pero sí es más grande el árbol que intercepta más luz



¿Cuál es la experiencia?

El raleo químico depende.....



¿Qué herramientas tenemos?

Raleo en floración

- Ácido naftalén Acético (NAA)
- Tiosulfato de amonio (ATS)
- Polisulfuro de calcio

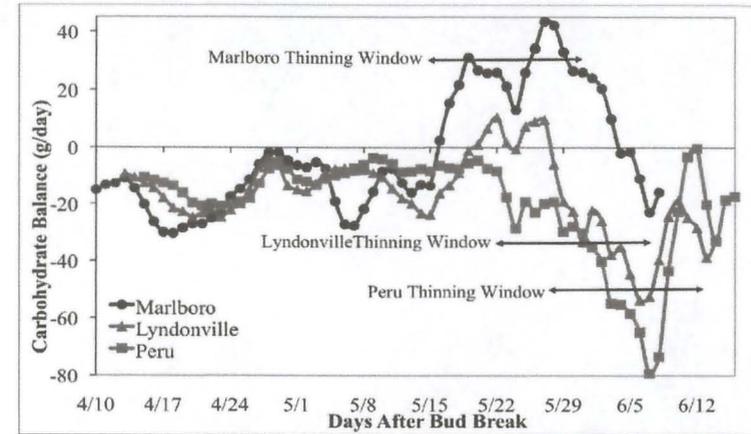


Raleo de frutos

- Benciladenina (BA)
- Carbaril
- NAA

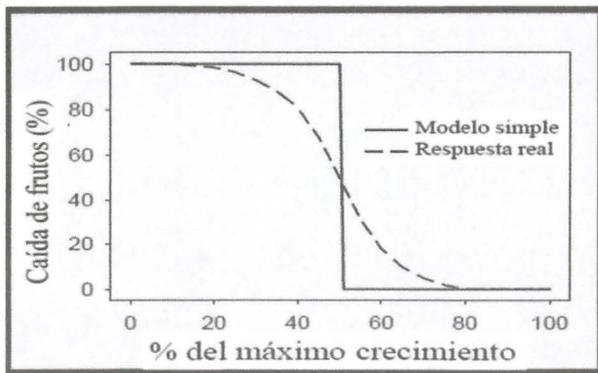


Modelo de carbohidratos de la Universidad de Cornell



Predicción de raleo

Modelo tasa de crecimiento de frutos



T. Robinson

La base de los programas de raleo es Carbaril.....

PERO.....

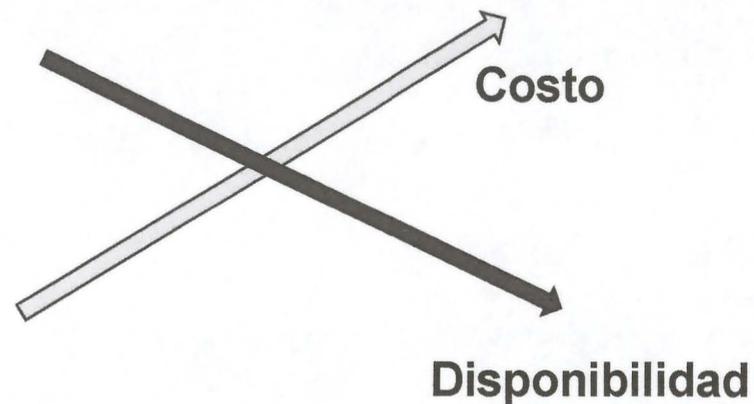
Ya se prohibió en algunos países



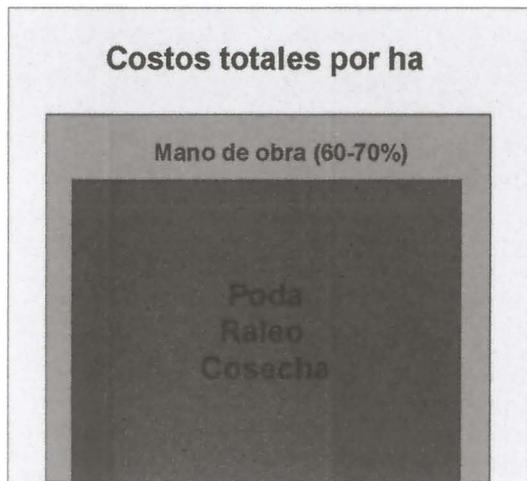
¿Qué haremos sin
carbaril?

¿Puede
ayudarnos el
modelo de
CHO?

M.O. en Fruticultura



¿En qué se usa?



Costos

Raleo manual

Raleo químico

Reducción del raleo manual en manzanos a través del cierre de la brecha existente en el raleo químico



Agroconnexion; REDMI Ltda; Frutal Ltda; Agrícola San Clemente; Santa María de Arquén.

Validación del modelo de carbohidratos de la Universidad de Cornell

Alternativas de raleo químico sin Carbaril



Objetivo

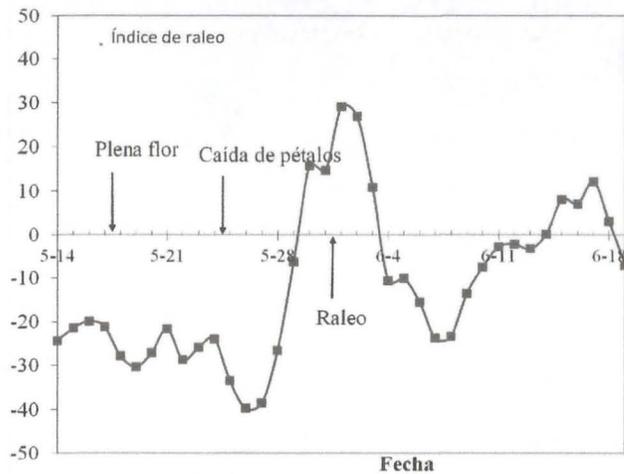
Reducir o eliminar el repase manual en manzano, a través de la optimización del raleo químico



¿Cuáles son los resultados?



Balance de carbohidratos en Geneva, 2011



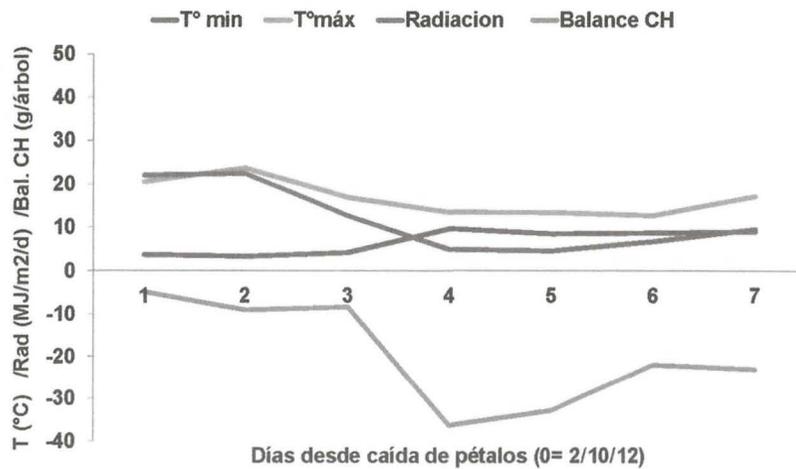
Fundación para la Innovación Agraria
Membresía de Agronomía



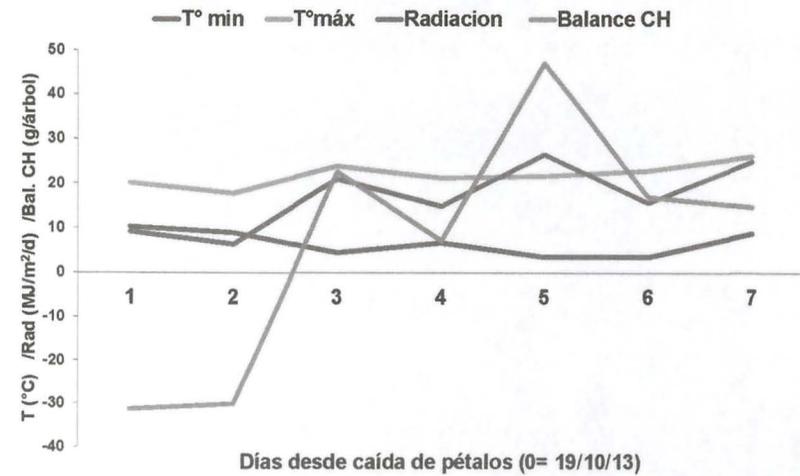
Condición climática al raleo

Año	Zona	T. máxima (°C)	T. Mínima (°C)	Rad. Total (MJ m ² día)
2012	Quinta de Tilcoco	19.6	7.8	16.9
	San Javier	21.8	6	22.2
	Renaico	21.5	7	20.2
2013	Quinta de Tilcoco	23.2	6.9	19.9
	San Javier	24.8	7.4	20.9
	Renaico	21.9	7.3	20.8
2014	Quinta de Tilcoco	23.1	6.9	19.8
	San Javier	24.1	5.5	25.1
	Renaico	22.8	6.9	26.3

Quinta de Tilcoco, 2012



VII Región, 2013



Fundación para la Innovación Agraria
Membresía de Agronomía



Fundación para la Innovación Agraria
Membresía de Agronomía



¿Qué podemos concluir?

Las condiciones durante el raleo químico son relativamente regulares



Pocas posibilidades de ralear en exceso



Validación modelo

Ventanas de aplicación

- Gala
- BA + carbaril



¿Cómo evaluamos?

50 días después de plena flor

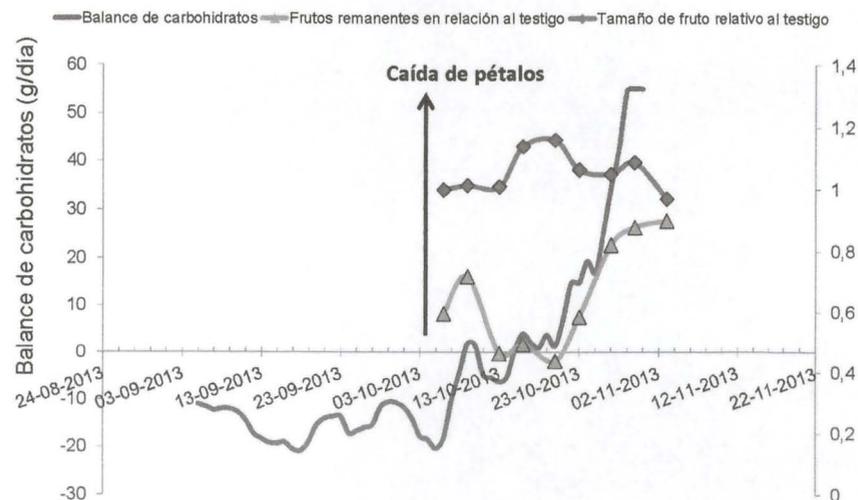
- Frutos remanentes: Frutos /dardo

Cosecha

- Tamaño de fruto
- Productividad: kg por m² PAR



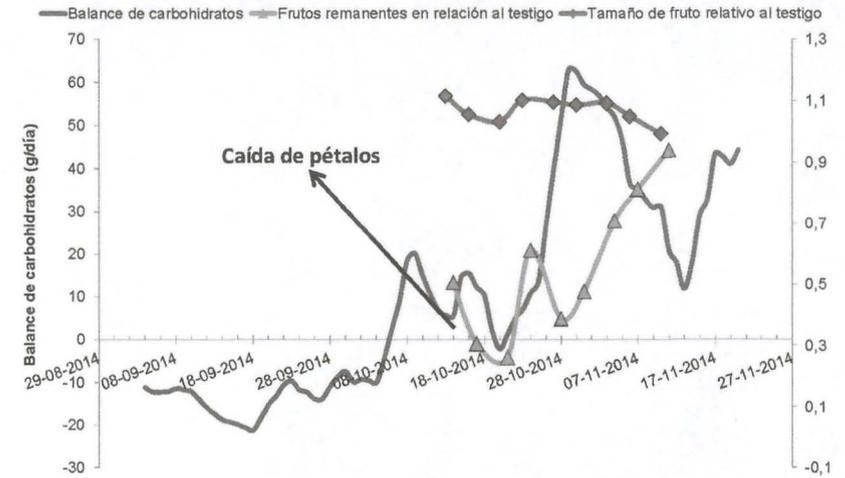
VI Región 2014



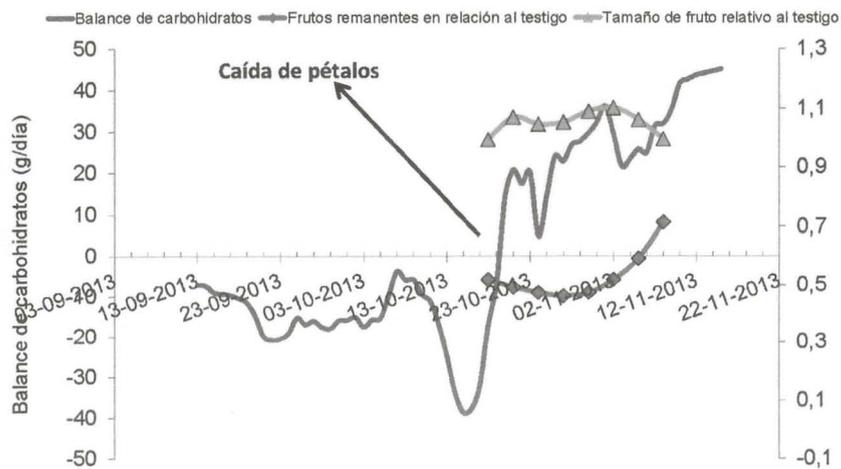
VII Región 2013



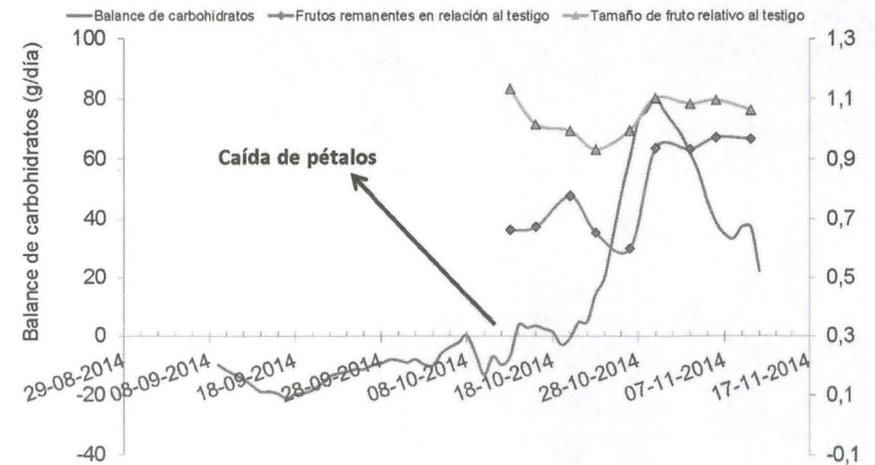
VII Región 2014



IX Región 2013



IX Región 2014



Conclusiones

- El modelo no explica completamente la respuesta de raleo.
- Dos semanas después de caída de pétalos disminuye la intensidad de raleo.
- Las aplicaciones en frutos de 12 mm muestran mayor efecto raleador.

¿Afecta el momento de aplicación el peso de fruto?

VI Región

2012		2013		2014	
Tratamiento	Peso de fruto	Tratamiento	Peso de fruto	Tratamiento	Peso de fruto
	--- g ---		--- g ---		--- g ---
Testigo	139,9	Testigo	128,3	Testigo	133,8
8-Oct	130,2	9-Oct	130,6	6-Oct	133,5
11-Oct	135,2	12-Oct	141,4	9-Oct	135,4
14-Oct	137,2	15-Oct	136,7	13-Oct	134,8
17-Oct	126,4	18-Oct	134,0	16-Oct	152,2
20-Oct	136,0	21-Oct	132,6	20-Oct	154,9
23-Oct	137,2	24-Oct	131,6	23-Oct	142,0
26-Oct	146,0	27-Oct	127,6	27-Oct	140,2
29-Oct	139,8	30-Oct	134,4	30-Oct	145,1
				3-Nov	129,5
	n.s.		n.s.		n.s.

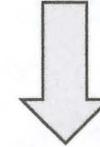
VII Región

2012		2013		2014	
Tratamiento	Peso de fruto	Tratamiento	Peso de fruto	Tratamiento	Peso de fruto
	--- g ---		--- g ---		--- g ---
Testigo	138,0 ab	Testigo	166,82	Testigo	172,3
20-Oct	129,0 a	19-Oct	172,59	14-Oct	192,3
23-Oct	161,1 bc	22-Oct	175,49	17-Oct	182,1
26-Oct	161,0 bc	24-Oct	173,23	21-Oct	178,2
29-Oct	153,5 bc	28-Oct	174,69	24-Oct	190,0
2-Nov	164,1 c	1-Nov	190,11	28-Oct	189,0
5-Nov	143,5 abc	5-Nov	178,96	31-Oct	187,3
9-Nov	160,3 bc	8-Nov	175,29	4-Nov	188,4
		12-Nov	169,38	7-Nov	181,1
				11-Nov	171,3
			n.s.		n.s.

IX Región

2012		2013		2014	
Tratamiento	Peso de fruto	Tratamiento	Peso de fruto	Tratamiento	Peso de fruto
	--- g ---		--- g ---		--- g ---
Testigo	173,2	Testigo	171,5 b	Testigo	187,2 abc
12-Oct	186,9	18-Oct	170,4 b	13-Oct	212,2 a
16-Oct	190,5	21-Oct	183,4 ab	16-Oct	189,9 abc
19-Oct	180,7	24-Oct	179,5 ab	20-Oct	185,9 bc
22-Oct	176,0	27-Oct	180,6 ab	23-Oct	174,3 c
25-Oct	185,2	30-Oct	187,0 a	27-Oct	185,9 bc
29-Oct	189,6	2-Nov	189,0 a	30-Oct	206,4 ab
	173,2	5-Nov	182,1 ab	3-Nov	202,4 ab
		8-Nov	170,8 b	6-Nov	204,7 ab
				10-Nov	198,6 abc
	n.s		n.s		

La aplicación afecta el peso de fruto y la productividad?



La diferencias se asocian al mayor raleo de los tratamientos

¿Qué aplicaremos si el carbaril es prohibido?

Nuevas alternativas

Ácido naftalén acético (NAA)

Benciladenina (BA)

Metamitrón

Metodología:

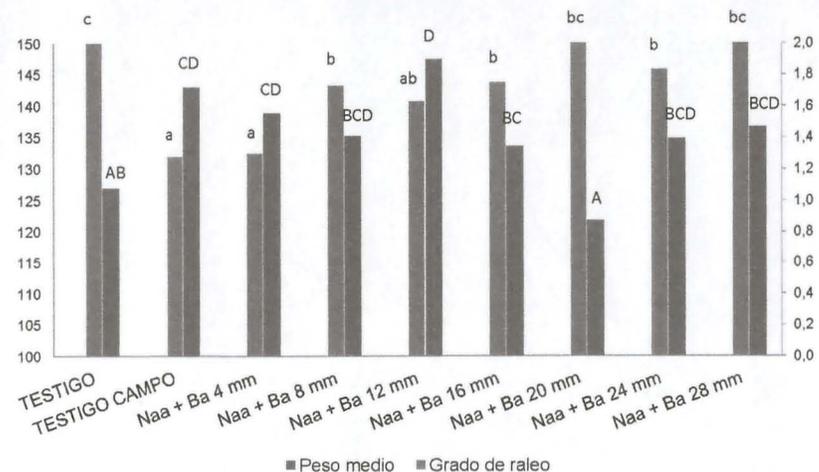
Aplicaciones desde caída de pétalos hasta frutos de 28 mm

NAA (10,5 g/ha) + (BA 180 g/ha)

Metamitrón 450 g/ha

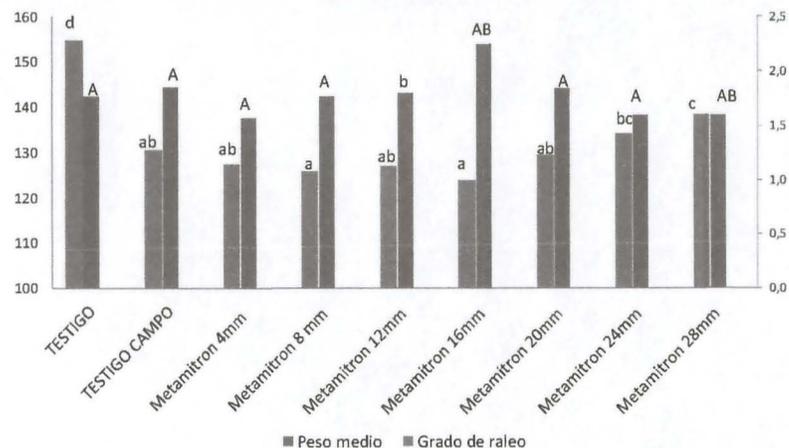
NAA + BA

Quinta de Tilcoco, 2013



Metamitrón

Quinta de Tilcoco, 2013



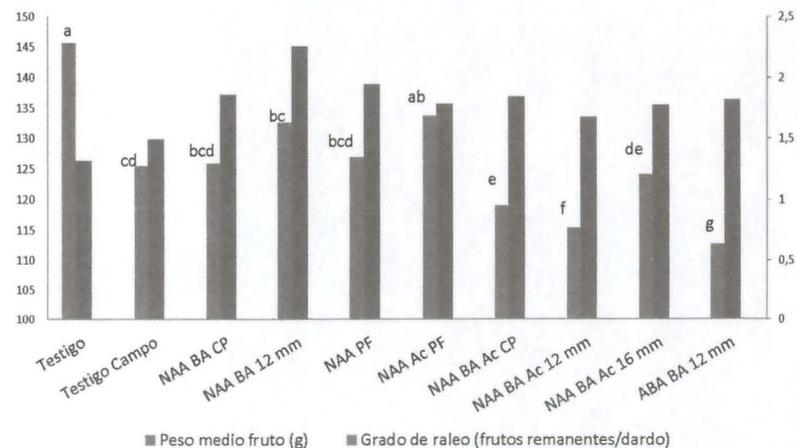
Nuevas alternativas

VI Región, temporada 2013-2014

Tratamientos	Plena flor 1/10/2013	Caída de pétalos 9/10/2013	Frutos 12 mm 22/10/2013	Frutos 16 mm 29/10/2013
Testigo	--	--	--	--
Testigo Campo	NAA	Carbaril	Carbaril + BA	--
NAA BA CP	--	NAA + BA	--	--
NAA BA 12 mm	--	--	NAA + BA	--
NAA PF	NAA	--	--	--
NAA Ac PF	NAA + Ac	--	--	--
NAA BA Ac CP	--	NAA + BA + Ac	--	--
NAA BA Ac 12 mm	--	--	NAA + BA +Ac	--
NAA BA Ac 16 mm	--	--	--	NAA + BA +Ac
ABA BA 12 mm	--	--	ABA + BA	--

Nuevas alternativas

Quinta de Tilcoco, 2013



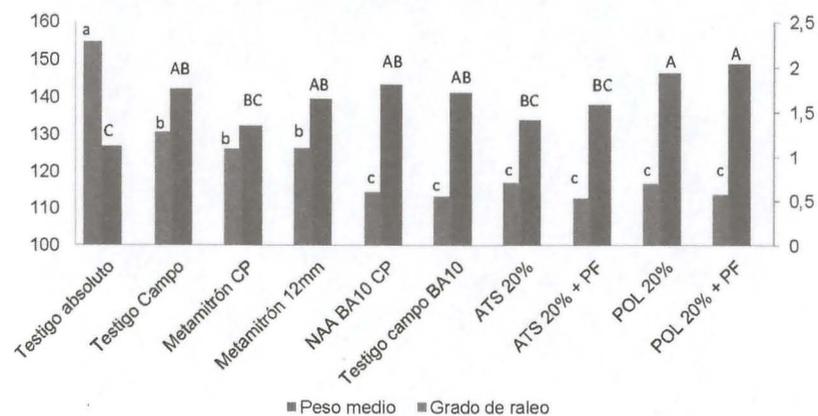
Nuevas alternativas

VI Región, temporada 2013-2014

Tratamiento	20% flor	Plena flor 1/10/2013	Caida de pétalos 9/10/2013	Frutos 12 mm 22/10/2013	Frutos 16 mm 29/10/2013
Testigo absoluto		--	--	--	--
Testigo Campo		NAA	Carbaril	Carbaril + BA	
Metamitrón CP		--	Metamitrón	--	--
Metamitrón 12mm		--	--	Metamitrón	--
NAA BA10 CP			NAA + BA-10	--	--
T. Campo BA-10		NAA	Carbaril	Carbaril + BA-10	--
ATS 20%	ATS	--	--	--	--
ATS 20% + PF	ATS	ATS	--	--	--
POL 20%	P.Calcio	--	--	--	--
POL 20% + PF	P.Calcio	P.Calcio	--	--	--

Nuevas alternativas

Quinta de Tilcoco, 2013



Conclusiones

Raleo de mayor a menor

1-ABA+BA, BA+NAA con aceite mineral o cáusticos en flor.

2-Tratamientos con BA concentrada al 10%.

3-BA+NAA sin aceite o metamitrón.

4-NAA en plena flor

•La adición de aceite al NAA aplicado en flor no mejora su acción de raleo.

•Tratamientos con benciladenina o polisulfuro de calcio aumentan el tamaño del fruto.

•Los tratamientos con metamitrón no son consistentes en aumentar el tamaño del fruto.

Temporada 2014-2015

• Los tratamientos con ATS en flor no aumentan el tamaño del fruto en proporción al raleo que logran.

• La adición de aceite a la mezcla BA+NAA no aumenta el tamaño de los frutos en proporción al raleo que logran.



Programas de Raleo

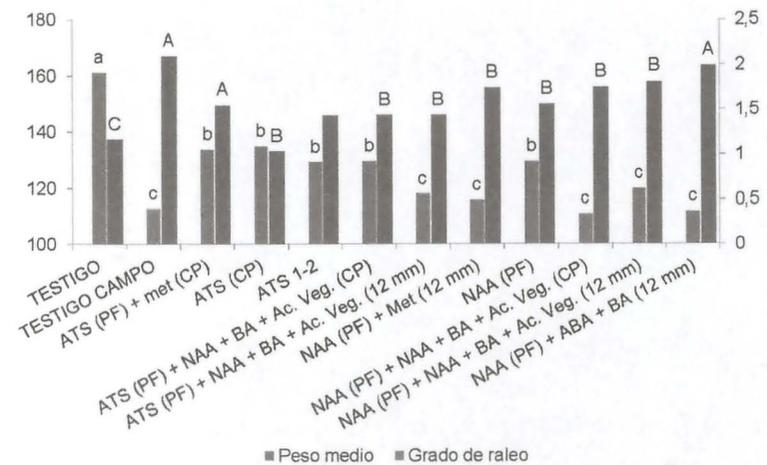
Programas de Raleo

VI Región

Tratamiento	Momento de aplicación				
	ATS MTP 23-9-2014	ATS MTP 27-9-2014	Plena flor 28-9-2015	Caida de pétalos 10-6-2015	Frutos 12 mm 16-10-2014
Testigo	--	--	--	--	--
Testigo campo	--	--	NAA 7	Carbaril	Carbaril + BA
ATSpf + METcp	--	--	ATS	Metamitrón	--
ATSpf	--	--	ATS	--	--
ATS 1-2 (MTP)	ATS	ATS	--	--	--
ATSpf /NAA+BA+Ac.V.cp	--	--	ATS	NAA 7 + BA + Ac.V.	--
ATSpf /NAA+BA+Ac.V.12mm	--	--	ATS	--	NAA 7 + BA + Ac.V.
NAApf /Met 12 mm	--	--	NAA 10	--	Metamitrón
NAApf	--	--	NAA 10	--	--
NAApf /NAA+BA+Ac.V.cp	--	--	NAA 10	NAA 7 + BA + Ac.V.	--
NAApf /NAA+BA+Ac.V.12mm	--	--	NAA 10	--	NAA 7 + BA + Ac.V.
NAApf /ABA+BA 12 mm	--	--	NAA 10	--	ABA + BA

Programas de Raleo

VI Región 2014



Programas de Raleo

IX Región

Tratamiento	Momento de aplicación				
	ATS MTP 29/9/2014	ATS MTP 1/10/2014	Plena flor 3/10/2014	Caída de pétalos 13/10/2014	Frutos 12 mm 20/10/2014
Testigo	--	--	--	--	--
Testigo campo	--	--	NAA 7	Carbaril	Carbaril + BA
ATSpf /BA+Ac.V.cp	--	--	ATS	BA + Ac. V.	BA + Ac. V.
ATSpf /BA+Ac.V. 12mm	--	--	ATS	--	BA + Ac. V.
ATS 1-2 /BA+Ac.V 12mm	ATS	ATS	--	BA + Ac. V.	BA + Ac. V.
ATSpf /METcp	--	--	ATS	Metamitron	--
ATSpf /MET 12mm	--	--	ATS	--	Metamitrón
ATS 1-2 /METcp	ATS	ATS	--	Metamitrón	--
ATS 1-2 /MET 12mm	ATS	ATS	--	--	Metamitrón

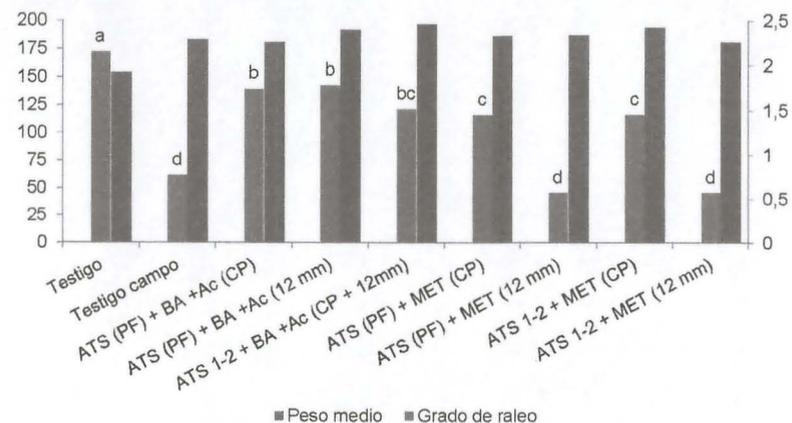
Conclusiones

Quinta de Tilcoco

Las aplicaciones de NAA en plena flor seguido de NAA+BA+Ac.Vg. en caída de pétalos, metamitrón o ABA+BA en 12 mm son efectivos raleadores.

Programas de Raleo

IX Región 2014



Quinta de Tilcoco

Los tratamientos con NAA y ATS en floración obtienen un raleo similar.

ATS en flor, independiente del complemento del programa, no incrementa el tamaño del fruto en relación a tratamientos sin ATS.

Quinta de Tilcoco

El mayor peso se logra con NAA en flor complementada con NAA+BA, NAA+BA+Ac.V. o metamitrón en 12 mm.

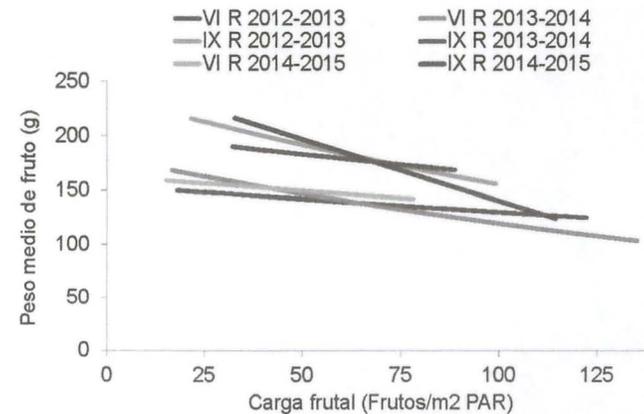
Renaico

Las aplicaciones de metamitrón en posfloración incrementan el tamaño del fruto en menor proporción que las mezclas que incluyen NAA+BA, para un mismo grado de raleo.

Renaico

- Lo más efectivo fue una o 2 aplicaciones de ATS en floración seguido de metamitrón en 12 mm.
- La aplicación de metamitrón en 12 mm es más efectiva que en caída de pétalos.

Efecto zona o temporada



Requerimiento de raleo manual

Densidad de frutos	Producción estimada		Peso de fruto estimado	
	Renaico	Qta de Tilcoco kg/ha	Renaico	Qta de Tilcoco g
140000	30380	18480	199	144
210000	45569	27720	193	142
280000	60758	36960	187	139
350000	75948	46200	182	136
420000	91136	55440	176	134
490000	106325	64680	170	131
560000	121514	73920	165	129
630000	136702	83160	159	126
700000	151890	92400	153	124

