

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

MANEJO DE LA CARGA FRUTAL
EN MANZANO DEL GRUPO 'GALA'
CON DIFERENTES TRATAMIENTOS
QUÍMICOS Y MANUALES

por

Maximiliano Antonio DINI VIÑOLY

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2013

Tesis aprobada por:

Director: _____

Ing. Agr. MSc. Danilo Cabrera Bologna

Ing. Agr. MSc. Antonio Formento Franzia

Ing. Agr. Mag. Alejandra Borges Mira

Fecha: 15 de agosto de 2013

Autor: _____

Maximiliano Antonio Dini Viñoly

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi familia, muy especialmente a mis padres, a mi novia y a mis amigos por el invalorable y constante apoyo que me brindaron para lograr este objetivo.

Especialmente a Danilo Cabrera por su apoyo, dedicación y aportes durante todo el desarrollo de la tesis.

A Antonio Formento por brindar sus experiencias y realizar aportes en la realización de esta tesis y en el transcurso de la carrera.

A Alejandra Borges por su colaboración en el análisis estadístico de los resultados y desarrollo del trabajo.

A Pablo Rodríguez por su ayuda y colaboración con el desarrollo de los trabajos prácticos de esta tesis, al igual que a todo el equipo de Fruticultura de INIA Las Brujas.

A Iván Cescato por permitir realizar el ensayo del presente trabajo en su predio y siempre su buena disposición.

A todos los integrantes de Los Reyes Group por su apoyo y por brindarme el contacto con el Sr. y Sra. Brookfield, así como a estos últimos por su buena disposición en contestar todas mis preguntas planteadas.

Al personal de documentación y biblioteca, especialmente a Sully Toledo por su dedicación en la corrección de este documento.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.	II
AGRADECIMIENTOS.	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.	2
1.1.1. <u>Objetivos específicos</u>	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. EL CULTIVO DEL MANZANO A NIVEL MUNDIAL.	3
2.2. EL CULTIVO DEL MANZANO EN URUGUAY.	4
2.2.1. <u>Exportaciones de manzanas</u>	5
2.3. MANZANOS DEL GRUPO 'GALA'.	7
2.3.1. <u>'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®])</u>	9
2.4. RALEO DE FRUTOS.	10
2.4.1. <u>Efectos del raleo de los frutos sobre la inducción floral</u>	13
2.4.2. <u>Efectos del raleo de los frutos sobre su tamaño</u>	16
2.5. MÉTODOS DE RALEO.	19
2.5.1. <u>Raleo mecánico</u>	19
2.5.2. <u>Raleo manual</u>	20
2.5.3. <u>Raleo químico</u>	22
2.5.3.1. Historia del raleo químico.	24
2.5.3.2. Reguladores de crecimiento.	25
2.5.3.3. Otros raleadores.	28
2.5.3.4. Principales factores que afectan la eficiencia del raleo químico.	30
2.5.3.5. Resumen de los factores que influyen en el raleo químico.	36
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	38
3.1. UBICACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DEL ENSAYO.	38
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VEGETAL.	38
3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.	38
3.4. EVALUACIONES REALIZADAS.	40
3.4.1. <u>Variables analizadas</u>	40
3.4.1.1. En los raleos.	40
3.4.1.2. En la cosecha.	41
3.4.1.3. En la postcosecha.	41
3.4.1.4. Ramas marcadas.	42
3.4.2. <u>Condiciones climáticas</u>	42
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	42
3.5.1. <u>Análisis de regresión</u>	44

4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	45
4.1. <u>RALEOS</u>	45
4.1.1. <u>Número de frutos raleados</u>	45
4.1.2. <u>Peso de los frutos raleados</u>	47
4.1.3. <u>Diámetro de los frutos raleados</u>	48
4.2. <u>COSECHA</u>	50
4.2.1. <u>Efecto de los tratamientos sobre el tamaño de los frutos</u> ..	50
4.2.1.1. Efecto en el calibre de los frutos	50
4.2.1.2. Efecto en el peso de los frutos	54
4.2.1.3. Efecto de los tratamientos con raleo manual	57
4.2.3. <u>Otros efectos del raleo</u>	58
4.3. <u>POSTCOSECHA</u>	59
4.3.1. <u>Calidad de los frutos cosechados</u>	59
4.3.1.1. Calidad interna de los frutos	61
4.4. <u>EVALUACIÓN DE LA CAÍDA FISIOLÓGICA DE LOS FRUTOS</u> ..	62
5. <u>CONCLUSIONES</u>	68
6. <u>RESUMEN</u>	69
7. <u>SUMMARY</u>	70
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	71
9. <u>ANEXOS</u>	80

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Evolución del cultivo de manzano en Uruguay, en los últimos años.	4
2. Número de plantas, producción y rendimiento, según grupo de cultivares de manzanos en Uruguay para la zafra 2011-2012. . . .	5
3. Evolución nacional del número de plantas totales de manzana y del grupo 'Gala', en miles.	8
4. Sensibilidad al raleo químico de diferentes grupos de cultivares de manzanos.	34
5. Factores generales que afectan al raleo químico.	36
6. Condiciones de mayor o menor sensibilidad al raleo químico. . . .	37
7. Tratamientos evaluados, dosis, fecha y momento de aplicación. .	39
8. Características de los raleadores químicos utilizados.	39
9. Contrastes ortogonales evaluados en los raleos.	44
10. Contrastes ortogonales evaluados para cosecha y postcosecha. .	44
11. Media y error estándar del número de frutos raleados según tratamiento y porcentaje de frutos raleados en relación al tratamiento seis.	46
12. Media y error estándar de peso de frutos raleados según tratamiento.	48
13. Media y error estándar del diámetro transversal de los frutos raleados según tratamiento.	49
14. Distribución porcentual de los frutos cosechados según calibre y tratamiento.	53
15. Sumatoria del peso de los 180 frutos muestreados por tratamiento y diferencias en peso y pérdida de producción por hectárea respecto al tratamiento de raleo químico con ANA (tratamiento 1).	56

16. Parámetros de calidad externa evaluados en postcosecha.	60
17. Parámetros de calidad interna de los frutos.	61
18. Media de número de flores o de frutos por centro floral (CF), de porcentaje de centros florales con flores o frutos por rama marcada y de porcentaje de cuajado, según fecha de conteo. . . .	64

Figura No.

1. Evolución de la producción nacional de manzana en la última década.	4
2. Exportaciones (en toneladas) de manzanas uruguayas en los últimos diez años	6
3. Manzanas ‘Gala Baigent [®] ’ (Brookfield [®]).	10
4. Efecto del raleo y del momento de su ejecución sobre el tamaño de los frutos.	17
5. Foto mostrando diferencias entre los “frutos chicos” y “frutos grandes” raleados el 8 de noviembre (40 DDPF).	45
6. Calibre promedio de los frutos cosechados según tratamiento. . . .	51
7. Peso promedio de los frutos cosechados según tratamiento.	54
8. Calibre y peso de frutos cosechados según fecha de raleo manual (RM).	57
9. Foto mostrando la presencia de un fruto “normal” y un fruto “pigmeo”.	59
10. Muestra de tres frutos por tratamiento analizado en postcosecha. . . .	60
11. Promedio de número de flores o frutos por rama y número de centros florales que contienen al menos una flor o un fruto por rama marcada, según fecha de conteo.	63
12. Número de flores y/o frutos según días después de plena flor (DDPF).	65
13. Número de centros florales según días después de plena flor (DDPF).	66

1. INTRODUCCIÓN

La manzana es una de las frutas más cultivadas en el mundo y su producción ha tenido un notorio crecimiento en las últimas décadas como consecuencia de la creciente demanda a nivel mundial por el consumo de frutas frescas y por su importancia en la nutrición humana. Este incremento en la producción de la especie se encuentra asociado a la aparición de las manzanas bicolors dentro de las que se destacan los grupos 'Gala' y 'Fuji'.

En Uruguay el manzano es el frutal de hoja caduca más cultivado y los clones del grupo 'Gala' han sido los que registraron mayor crecimiento en las últimas dos décadas. El mercado interno de fruta fresca es el principal destino de la producción nacional aunque el incremento registrado en los últimos años ha estado asociado a una corriente exportadora. Sin embargo este destino, si bien tiene una tendencia al alza ha presentado grandes variaciones sobre todo en los últimos años. Problemas productivos han limitado la posibilidad de generar y fortalecer exportaciones estables en cantidad y calidad.

Dentro de los principales problemas productivos que presentan los cultivares del grupo 'Gala' se encuentra el calibre reducido de sus frutos, así como también las dificultades para estabilizar altos rendimientos de calidad entre años. Estos problemas en parte están asociados a limitantes en las condiciones climáticas del país y en parte a una falta de programación de algunas herramientas de manejo a nivel predial.

Una herramienta clave para levantar esas limitantes productivas es el raleo de frutos, práctica que puede realizarse de forma manual, química y/o mecánica. En Uruguay el raleo de frutos mayoritariamente se realiza manualmente lo que implica elevados costos y la necesidad de contar con mano de obra en momentos claves. El aplicar esta herramienta en tiempo y forma permite observar sus beneficios como ser el aumento en el calibre de los frutos en cosecha y rendimientos regulares en el tiempo. El primer beneficio se ve disminuido por la competencia directa por fotoasimilados y agua que existe entre los frutos y en el caso de la disminución de la alternancia de producción, factor que se ve afectado tanto por una excesiva carga de frutos como por el raleo tardío, el exceso de frutos sobre el árbol actúan inhibiendo la inducción floral para la siguiente temporada.

El raleo químico no es una práctica totalmente adoptada en los predios frutícolas del Uruguay y no existen experiencias con el raleo mecánico. Sin embargo, algunos resultados obtenidos en el país demuestran que para realizar un correcto plan de raleo en tiempo y forma se deben considerar raleos químicos complementados con raleo manual. Dichos raleos químicos tienen una acción eficiente siempre y cuando se tengan en

cuenta aspectos como la variedad, el estado fenológico en el que se aplica, el tipo y la dosis del raleador, y las condiciones climáticas antes, durante y posterior a la aplicación del producto.

Los productos más difundidos en el país como raleadores químicos son, el Ácido Naftalenacético (ANA) registrado en Uruguay como raleador de frutales y el Carbaril registrado como insecticida, pero con una conocida capacidad como raleador de frutos. Este último producto en ciertos mercados ha sido eliminado, dado la aparición de residuos a la cosecha en variedades de ciclo corto como las del grupo 'Gala'. Por eso es que se están buscando productos alternativos.

En el presente trabajo se pretende evaluar la efectividad de la práctica del raleo manual y del raleo químico complementado con el raleo manual en manzano 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®]), ya que se entiende que es importante ajustar el manejo de la carga frutal para esta, como también para las diferentes variedades en las condiciones del país.

1.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este trabajo es determinar un plan de raleo de frutos para regular la carga frutal en manzano del grupo 'Gala', clon 'Baigent[®]' (Brookfield[®]) y así obtener una producción de fruta en cantidad y calidad óptima.

1.1.1. Objetivos específicos

- Evaluar la eficiencia de diferentes productos químicos en el raleo de frutos de manzanos del grupo 'Gala'.
- Evaluar el efecto del momento de raleo manual sobre el tamaño de fruto a cosecha.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. EL CULTIVO DEL MANZANO A NIVEL MUNDIAL

El manzano (*Malus domestica* Borkh.) pertenece a la familia *Rosaceae*, a la subfamilia *Pomoidea* y al género *Malus*. Es un árbol caducifolio de gran vigor que presenta hojas simples. Sus frutos son pomos de sobrecolor variable y forma entre esférica achatada y troncocónica. Como frutal de hoja caduca presenta exigencias en requerimientos de frío para la salida de la “dormición invernal” (Agustí, 2004).

Es uno de los frutales de hoja caduca más plantado a nivel mundial, cada año se producen más de 75 millones de toneladas, en poco menos de cinco millones de hectáreas (FAO, 2013). Su producción ha tenido un notorio crecimiento en las últimas décadas, el que se encuentra asociado con la aparición de las manzanas bicolors dentro de las que se destacan los grupos ‘Gala’ y ‘Fuji’ (Barriga 2003, MGAP.DIEA 2012b).

Asia es el continente con mayor superficie dedicada al cultivo, ocupando más de tres millones de hectáreas y abarcando el 64% de la producción mundial, siendo China el país que ocupa el primer lugar del mundo tanto en superficie destinada a su cultivo (más de dos millones de hectáreas), como en producción (aproximadamente 36 millones de toneladas al año). En segundo lugar se encuentra Europa con un 20% de la producción mundial, siendo en los países de la Unión Europea donde se registran los mayores rendimientos por unidad de superficie. Lo siguen en importancia, América del Norte con 6% de la producción, América del Sur con el 5%, África con el 3% y por último, Oceanía y América Central con menos del 1% cada uno (FAO, 2013).

El crecimiento sostenido de la producción mundial de manzanas, es consecuencia de la creciente demanda a nivel mundial por el consumo de frutas frescas y de la importancia de las mismas en la nutrición humana. Altube et al. (2007) definieron a la manzana como una fruta “muy interesante” tanto por sus características organolépticas como terapéuticas, e indicaron que la misma presenta un alto contenido de fibras dietéticas solubles e insolubles que son poco o nada atacadas por la digestión del ser humano, ejerciendo un importante papel regulatorio de las funciones intestinales, adjudicándoles propiedades como: prevención del estreñimiento, mejoramiento de las diarreas infantiles, prevención de afecciones del colon (particularmente el cáncer), prevención de las caries dentales, de la obesidad, de la hipertensión y de la ateromatosis, así como del mejoramiento de la calidad de vida de los diabéticos, entre otras.

2.2. EL CULTIVO DEL MANZANO EN URUGUAY

El manzano es la especie frutal de hoja caduca más cultivada en el Uruguay, ocupando una superficie de 3.347 hectáreas en el año 2012. El 94% de esa área se encuentra en producción y su cultivo es llevado adelante por 608 productores (Anexo 1). Su producción está concentrada fundamentalmente en la zona sur del país, en los departamentos de Canelones, Montevideo y San José (MGAP. DIEA, 2012b).

Cuadro 1. Evolución del cultivo de manzano en Uruguay, en los últimos años

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Superficie (ha)	3716	3784	3595	3822	3885	3855	3935	3596	3508	3601	3347
Plantas (miles)	2353	2478	2606	3115	3235	3328	3417	3329	3342	3452	3303
Densidad (pl.ha⁻¹)	633	655	725	815	833	863	868	926	953	959	987

Fuente: en base a encuestas frutícolas (MGAP.DIEA, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012b).

La producción nacional de manzanas ha mostrado una clara tendencia de “añerismo” (Figura 1), presentándose años de alta producción seguidas por años de baja producción. La producción de la última zafra 2011-2012 es la más baja que se registró en los últimos diez años, siendo el resultado de una baja inducción floral como consecuencia de la alta producción registrada en la zafra anterior, sumado a condiciones climáticas poco favorables durante el periodo de floración y cuajado de fruta, entre otros factores (MGAP. DIGEGRA y CAMM, 2012b).

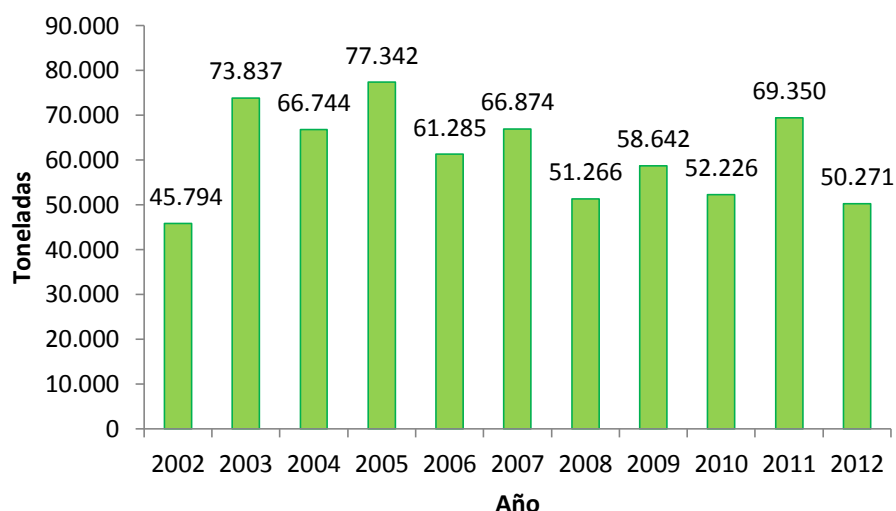


Figura 1. Evolución de la producción nacional de manzana en la última década

Fuente: en base a encuestas frutícolas (MGAP. DIEA, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012b).

En la zafra 2011-2012 la producción fue de 50.271 toneladas, 30% por debajo de la producción obtenida en la zafra anterior. En esta misma zafra se destinó un 74% para el mercado interno de fruta fresca, un 15% para la industria y un 11% para la exportación. El Valor Bruto de Producción (VBP) de frutales de hoja caduca, para esta zafra se estimó en 60 millones de dólares, donde la manzana incide en un 46% (MGAP. DIEA, 2012b).

Aproximadamente la mitad de las plantas de manzanos, así como la mitad de la producción nacional son aportadas por el grupo 'Red Delicious'. El segundo grupo en importancia lo conforman los clones del grupo 'Gala', con el 25% de las plantas y aportando casi el 20% de la producción (Cuadro 2) (MGAP. DIEA, 2012b).

Cuadro 2. Número de plantas, producción y rendimiento, según grupo de cultivares de manzanos en Uruguay para la zafra 2011-2012

Grupo	No. de plantas (miles)		Producción		Rendimiento* (kg.pl ⁻¹)
	Totales	En producción	toneladas	%	
Total	3.303	3.067	50.271	100	16
'Red Delicious' standard	955	932	14.841	29,5	16
'Gala'	799	773	9.957	19,8	13
'Red Delicious' spur	682	587	9.756	19,4	17
'Cripps Pink'	378	320	4.376	8,7	14
'Granny Smith'	265	251	8.046	16,0	32
'Fuji'	169	169	2.655	5,3	16
'Mollie's'	5	5	94	0,2	18
Otras	43	23	379	0,8	17

Referencias: (*) Rendimiento= Producción x Plantas en Producción⁻¹

Fuente: MGAP. DIEA (2012b).

Aunque el mercado interno de fruta fresca es el principal destino de la producción nacional, el incremento en los volúmenes de producción de manzanas registrado en los últimos años ha estado asociado a una fuerte corriente exportadora (Severino, 2008).

2.2.1. Exportaciones de manzanas

En Uruguay las exportaciones de manzanas como fruta fresca tienen una tendencia al alza, aunque las mismas presentan grandes variaciones entre años. Los problemas productivos y de mercados no consolidados han limitado la posibilidad de generar y fortalecer exportaciones estables en cantidad y calidad (Rava et al., 2011).

En 2012 las exportaciones cayeron 66% respecto al año anterior, alcanzando las 4.601 toneladas exportadas (Figura 2) con un ingreso de U\$S 3.617.240. Los principales compradores fueron los países de la Unión Europea y en menor medida Brasil y la Federación Rusa (Uruguay XXI, 2013).

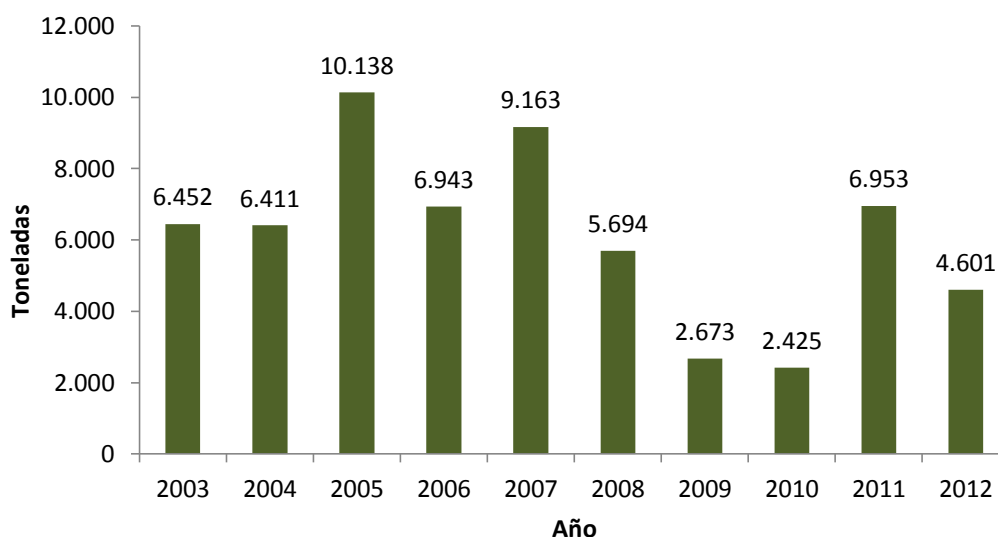


Figura 2. Exportaciones (en toneladas) de manzanas uruguayas en los últimos diez años

Fuente: Uruguay XXI. Instituto de Promoción de Inversiones y Exportaciones (2013).

A pesar de que existe una tendencia mundial al aumento del consumo de frutas y que las exportaciones de manzana nacional se exportan al Hemisferio Norte (HN) en contra estación alcanzando buenos precios, existen amenazas importantes dentro de la que se destaca el incremento más acelerado de la oferta en comparación a lo que se demanda. Se percibe que el mercado internacional es cada vez más competitivo y exigente (Perazzolo 1999, Uruguay XXI. Instituto de Promoción de Inversiones y Exportaciones 2013).

Si bien existen pequeñas diferencias según los mercados, las preferencias generales se inclinan a manzanas bicolors, con un buen equilibrio entre acidez y azúcar, con frutos succulentos y crocantes. En el mercado europeo se prefieren frutos de las variedades con mayor acidez como 'Gala', 'Braeburn', 'Jonagold', 'Eldstar' y 'Cripps Pink-Pink Lady[®]', mientras que el mercado oriental, norteamericano y brasilero prefieren frutos más dulces como los del grupo 'Fuji' (Perazzolo, 1999).

2.3. MANZANOS DEL GRUPO 'GALA'

La variedad 'Gala' fue obtenida por J. H. Kidd en 1934, en Nueva Zelanda por hibridación entre 'Kidd's Orange Red' y 'Golden Delicious'. Recién en el año 1962 surge el nombre de 'Gala' y en 1965 se lanza para su plantación comercial. Sin embargo, no llegó a ser muy popular hasta mediados de la década del 70 cuando aparecieron varios cultivares con sobrecolor rojo. El primer clon en aparecer dentro de este grupo fue 'Royal Gala'. Se cultivan de forma importante en Nueva Zelanda, Brasil, Argentina, Chile, Australia, China, EE.UU. y Europa (especialmente Francia) y se ha plantado ampliamente en la última década en ambos hemisferios (Worraker y Withnall 1997, Hampson y Kemp 2003).

El árbol se presenta como moderadamente vigoroso y de hábito mesotónico (Hampson y Kemp, 2003). Su fructificación es del Tipo III en el sistema de Lespinasse, el porte es semierecto, con abundantes ramificaciones (Iglesias et al., 2000). Las estructuras productivas principalmente están situadas sobre ramas jóvenes de uno a tres años y presenta una buena proporción de brindillas coronadas (Rodríguez, 2000). Son altamente precoces, de productividad elevada y poco propensas a las alternancias bienales (Hampson y Kemp, 2003). Se comporta adecuadamente sobre portainjertos restrictivos del tipo M 9, favoreciendo la entrada en producción y disminuyendo el crecimiento vegetativo para una mejor distribución de la luz en el árbol (Iglesias et al., 2000).

Los frutos son de calibre medio, de forma redondo-cónica, color de fondo blanco mármol que torna al amarillo con la madurez. El porcentaje de sobrecolor es variable dependiendo del clon y del manejo que se le practique a la planta (Perazzolo, 1999). Presentan textura consistente y no sensible a la harinosidad. Pulpa fina, de color marfil, crujiente, dulce, ligeramente acidulada y aromática. Estas características la convierten en la variedad temprana de mejores características gustativas (Iglesias et al., 2000). Se cosecha 120 a 140 días después de plena flor (DDPF) (Hampson y Kemp, 2003). Perazzolo (1999) indicó que para nuestras condiciones la cosecha se da entre el 5 y el 10 de febrero, pudiéndose adelantar en algunos años. No presenta grandes problemas de almacenamiento, pero su conservación frigorífica es corta (de no más de tres meses), por la falta de acidez y la pérdida de aromas, y en atmósfera controlada de 4 a 9 meses (Perazzolo 1999, Iglesias et al. 2000, Hampson y Kemp 2003).

Las manzanas del grupo 'Gala' se impusieron en el mundo y en el mercado nacional principalmente por sus propiedades organolépticas (sabor, textura, jugosidad, perfume y equilibrio acidez-azúcar), época de cosecha y buena producción del árbol. Mundialmente ha sido una de las variedades que más ha incrementado las producciones en la última década. Se cultivan actualmente varios clones de este grupo, con características diferentes en

cuanto a intensidad y distribución del color de los frutos (Perazzolo 1999, Iglesias et al. 2000).

Atendiendo a la creciente demanda de cultivares del tipo bicolor, en Uruguay se registró un aumento importante en el número de plantas principalmente del grupo 'Gala' (Cuadro 3). Este incremento registrado en los últimos años ha estado asociado a la exportación de fruta fresca (Severino 2008, MGAP.DIEA 2012a).

Cuadro 3. Evolución nacional del número de plantas totales de manzana y del grupo 'Gala', en miles

No. Plantas (miles)	Año												
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Totales	2245	2289	2353	2478	2606	3115	3235	3328	3417	3329	3343	3452	3303
Grupo 'Gala'	150	173	218	259	395	580	733	822	891	843	832	*	799

Referencias: (*) Año 2011 sin datos publicados para el grupo 'Gala'

Fuente: en base a datos de MGAP. DIEA (2012a), MGAP. DIEA (2012b).

En el período 2000-2002 el clon plantado correspondía a 'Royal Gala'. En el período 2003-2005 se incluyen los clones 'Mondial Gala' y 'Brasil Gala'. A partir del año 2006 se incluyen clones como 'Galaxy' y uno de los últimos clones cultivados en el mundo 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®]) (MGAP. DIEA, 2012b).

Dentro de las principales limitantes productivas que presentan los cultivares del grupo 'Gala' se encuentra la toma de sobrecolor, el calibre reducido de sus frutos, así como sus dificultades para estabilizar altos rendimientos de calidad entre años (Perazzolo 1999, Iglesias et al. 2000, Rodríguez 2000, Cabrera 2005).

La falta de sobrecolor rojo es motivo de descarte, determinando pérdidas económicas directas e indirectas. Los factores que determinan la toma de sobrecolor son genéticos y ambientales. Dentro de los factores ambientales se citan como los más importantes la luz y la temperatura (De Angelis 2010, Severino y Arias 2012). Como el porcentaje de sobrecolor es uno de los criterios más importantes en la comercialización, este parámetro es uno de los principales en la selección de nuevos clones (Iglesias et al., 2000).

Iglesias et al. (2000) indica que en vista de la elevada tasa de cuajado de esta variedad y el calibre limitado de sus frutos, el raleo químico complementado con una intervención de raleo manual, es imprescindible para conseguir frutos comercializables.

Rodríguez (2000) determino que los clones del grupo 'Gala' tienen la tendencia a producir frutos de bajo calibre y que la poda larga genera una importante cantidad de yemas fructíferas que en el periodo de floración y cuaje presentan grandes diferencias fenológicas, generando frutas con una gran variabilidad en su tamaño final.

En condiciones climáticas normales los árboles de manzano luego de una buena floración y cuajado, retienen un número excesivo de frutos. Para lograr obtener producciones de calidad estables en el tiempo y alcanzar calibres adecuados es imprescindible eliminar parte de ese exceso de frutos mediante un adecuado plan de raleo (Ebert et al. 1988, Perazzolo 1999, Rodríguez 2000, Iglesias et al. 2000).

La falta de calibre que genéticamente presenta esta variedad, obliga a la practica ajustada de un plan de raleo, así como a un adecuado manejo del riego y de otros factores (Perazzolo, 1999). En Uruguay este plan de raleo para que sea efectivo, debe considerar el uso de raleadores químicos y un raleo manual complementario (Cabrera, 2005).

2.3.1. 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®])

El clon 'Gala Baigent[®]' fue desarrollado por Brookfield New Zealand Ltd. en Nueva Zelanda, siendo sus obtentores Barbara Brookfield y Paul Brookfield. Se origina de una mutación del clon 'Royal Gala' y se encuentra dentro de las variedades patentadas, sus frutos se comercializan bajo la marca registrada Brookfield[®] (Brookfield y Brookfield, 1997).

Su principal diferencia con otros cultivares del mismo grupo está en el color rojo intenso con prominentes estrías oscuras que presentan sus frutos (Brookfield y Brookfield 1997, Iglesias et al. 2000). Presenta un desarrollo temprano del sobrecolor en todos los frutos del árbol, permitiendo cosechar los frutos de forma concentrada con una óptima madurez y asegurando así una buena calidad para el consumo inmediato y para su almacenamiento, reduciendo el número de repases si se le compara con clones de 'Gala' estándar (Anexo 7).¹

Es uno de los últimos clones de 'Gala', de características muy semejantes a 'Galaxy', de la cual se diferencia por ser de color rojo más intenso sobre casi todo el fruto, con estrías más marcadas (Figura 3) y con más estabilidad respecto a las regresiones (Iglesias et al., 2000).

¹ Brookfield, B.; Brookfield, P. 2013. Com. personal.



Figura 3. Manzanas 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®])
Fuente: Los Reyes Group (2013).

Según MGAP. DIEA (2012b) para la zafra 2011-2012, la superficie plantada con 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®]) en Uruguay es de 45 ha, compuestas por 67.000 plantas, con una producción de 1.627 toneladas.

2.4. RALEO DE FRUTOS

Bajo condiciones adecuadas para el cuajado, la mayoría de las especies frutales producirán más frutos de los necesarios para una buena cosecha. El raleo de frutos es una práctica que se realiza para reducir la rotura de las ramas, aumentar el tamaño del fruto, mejorar el sobrecolor y la calidad y estimular la iniciación floral que producirá la cosecha del año siguiente (Westwood, 1982).

Childers (1982) definió al raleo como la remoción de parte de la producción antes de que ésta madure sobre el árbol, fundamentalmente con el objetivo de mejorar la calidad comercial de los frutos remanentes y reducir la tendencia alternante de la producción.

Si bien estas definiciones manejan los principales objetivos del raleo de frutos esta práctica trae más beneficios de los planteados por los autores, los que se resumen a continuación:

- a.** Mejorar el tamaño de la fruta.
- b.** Inducir la producción regular de cosechas anuales.
- c.** Aumentar el rendimiento anual de la fruta de calidad.

- d. Mejorar las características organolépticas de los frutos (Childers 1982, Perazzolo 1999, Cabrera 2005, Arjona 2007).
- e. Reducir las roturas de ramas por sobrepeso (Childers 1982, Westwood 1982, Dennis 2000, Arjona 2007).
- f. Promover el crecimiento vegetativo de la planta (Disegna y Cabrera 1998, Yuri 2009).
- g. Mejorar el equilibrio vegetativo/reproductivo (Westwood 1982, Forshey 1986, Ebert et al. 1988, Perazzolo 1999).
- h. Mejorar el color y el sobrecolor de los frutos (Childers 1982, Westwood 1982, Gil 1992, Cabrera 2005).
- i. Disminuir el manejo y la conservación de fruta de baja calidad (De Ravel 1970, Yuri 2009).
- j. Mejorar las aplicaciones de fitosanitarios (Childers 1982, Ebert et al. 1988, Gil 1992).
- k. Adelantar y uniformizar la maduración de los frutos (Disegna y Cabrera, 1998).
- l. Reducir los costos de cosecha y de clasificación (Reginato 1997, Disegna y Cabrera 1998, Cabrera 2005).
- m. Favorecer el desarrollo de otras partes del árbol (Reginato 1997, Almanza 2000).
- n. Favorecer la acumulación de reservas necesarias para resistir el invierno (Reginato 1997, Dennis 2000).
- ñ. Mejorar la conservación postcosecha de los frutos (Forshey, 1986).

Un monte frutal equilibrado y con un buen manejo tecnológico asegura una diferenciación floral óptima, permitiendo una buena floración y cuajado, siempre que las condiciones meteorológicas durante el invierno y la primavera sean apropiadas. Frente a esta situación de alto cuajado el árbol regula la carga mediante las caídas naturales, para que los frutos alcancen la madurez. Sin embargo, esos frutos no llegan a una buena calidad para su comercialización, por ello se debe realizar una práctica cultural de fundamental importancia como la del raleo de frutos (Arjona, 2007). Con esta práctica se logran obtener producciones estables en el tiempo, alcanzando un adecuado tamaño y calidad de los frutos (Rodríguez, 2000).

La decisión de ralear debe tomarse lo antes posible luego de las caídas naturales, cuando la cantidad de fruta que queda en el árbol es superior a la que éste puede sostener para llegar a obtener una cosecha con buena calidad comercial (Arjona, 2007). También se cita que el quitar yemas cuando se practica poda invernal es una forma de realizar el control de la carga, lo que indirectamente sería un raleo temprano (Arjona 2007, Yuri 2009).

Rodríguez (2004) describió al raleo de frutos como una práctica cultural que permite regular la producción de un monte de manzanos, ajustando la cantidad de frutos a la real capacidad de los árboles, en función

de la calidad requerida por los mercados, logrando mantener una continuidad de los volúmenes de cosecha a través de los años. Este autor resumió el concepto en una ecuación: “Cantidad + Calidad + Continuidad = Raleo óptimo de los frutos”.

Yuri (2009) indicó que la práctica del raleo consiste en la eliminación de flores y frutos, ya sea manual, mecánica o química y constituye una de las labores determinantes de la calidad en un monte de manzanos. Su costo puede alcanzar los 80-100 jornales por hectárea para el caso del raleo manual. Por su parte, Reginato (1997) afirmó que el raleo de frutos es una de las labores más importantes en el manejo de un monte frutal, ya que determina la productividad y en el caso de manzanos previene el “añerismo”. Agregó que esta intervención representa una porción importante de los costos totales de mano de obra. Castro y Rodríguez (2004) concuerdan con estas afirmaciones y destacan que es una práctica que se realiza habitualmente en los montes comerciales de manzano para obtener producciones con la calidad demandada por los mercados, que puede efectuarse manualmente pero que su costo es elevado y normalmente no se dispone de la mano de obra necesaria para concretarla en el momento oportuno, a fin de evitar la ocurrencia de problemas de “añerismo”.

La práctica del raleo disminuye los rendimientos totales, pero se compensa económicamente al mejorar la calidad de la fruta y evitar la alternancia en la producción (Arjona, 2007).

Cabrera (2005) destacó que según los resultados obtenidos en trabajos sobre raleo de frutos realizados en el país, para realizar un “plan de raleo” efectivo en tiempo y forma, se debe considerar el uso de raleadores químicos complementados con raleo manual.

En Uruguay según encuestas realizadas en el año 2010, la práctica de raleo de frutos se realizó por el 92% de los productores de manzana, indicando que 69% solo utiliza raleo manual y el 23% utiliza la técnica de raleo químico complementado con raleo manual (MGAP. DIGEGRA y CAMM, 2012b).

Rodríguez (2000) trabajando con la variedad ‘Gala’ consideró que un raleo ha sido correcto cuando: hay presencia de dardos sin fruta que aseguran el retorno floral; permanece un fruto por punto de fructificación, situación ideal que se obtiene luego de un repase manual; y se logra una mayor proporción de frutos sobre madera de más de un año asegurando mejor calidad.

2.4.1. Efectos del raleo de los frutos sobre la inducción floral

La formación de las yemas reproductivas que dan origen a las flores del manzano se desarrolla en tres etapas: 1) la inducción de la yema floral, 2) la diferenciación de la yema floral, y 3) la floración. Callejas y Reginato (2000) definieron a la inducción como el “estímulo” a través del cual el meristema vegetativo de la yema, cambia a un estado reproductivo. La segunda etapa, la de diferenciación la definieron como los cambios morfológicos que le ocurren al meristema cuando pasa de una condición vegetativa a una reproductiva. Por último la floración es la culminación del proceso de formación de la flor, en la misma los estambres producen polen y el pistilo está receptivo a la polinización y fertilización, proceso que ocurre en la primavera siguiente a la inducción.

No se conoce con precisión como se da ese “estímulo”, para que tenga lugar la inducción de la yema floral. En los años 60, se determinó que una sustancia sintetizada en las hojas de composición desconocida, denominada “florigén” provocaría esos cambios a nivel del meristema (Chailakhayan, citado por Ryugo, 1988). Por su parte Agustí (2004) indicó que la inducción a flor de una yema es el cambio que se produce en el interior de su meristema apical como consecuencia de variaciones en la distribución de los nutrientes. Agregó que aunque se ha sugerido que el proceso está regulado hormonalmente, no se conoce ninguna sustancia química que actúe como mensajero en el desarrollo de las flores.

Haciendo referencia al manzano, Agustí (2004) destacó que se ha observado que para que el meristema de una yema quede inducido se necesita que se desarrollen un número crítico de nudos, que es 20 para esta especie. El tiempo que transcurre entre la iniciación de dos primordios foliares sucesivos se conoce como “plastocrón”. Cuando éste es muy corto las yemas se desarrollan vegetativamente el mismo año estando receptivas a la inducción floral. Por lo contrario, si el “plastocrón” es largo (mayor a 9 días) la yema nunca alcanza el estado necesario para ser receptiva a la inducción floral. El autor continúa con la sugerencia de que las giberelinas (GAs) podrían extender el “plastocrón” y de esa manera inhibir la floración indirectamente.

Castro y Rodríguez (2004) mencionaron que a principios de la primavera y posterior a la floración tiene lugar, en forma simultánea con el comienzo del crecimiento de los frutos del manzano, el proceso de inducción floral de yemas fructíferas que se desarrollarán durante la siguiente temporada productiva. Sobre este proceso tiene una influencia desfavorable la presencia de una importante cantidad de pequeños frutos en crecimiento. Por este motivo, es imprescindible la eliminación del exceso de pequeños frutos mediante el raleo, evitando que los montes entren en ciclos de producción alternada. Gil (1992b) indicó que muchas variedades de

manzano pueden sufrir este fenómeno de producción alternada o bienal también llamado “añerismo”. Agregó que la yema floral inicia su desarrollo morfológico aproximadamente dos meses después de plena flor, pero las condiciones previas son fundamentales para que se de la inducción floral.

Las hojas y los frutos afectan esa inducción en forma opuesta, los frutos en el dardo ejercen un efecto negativo en la iniciación floral especialmente en el período anterior a 30 DDPF, las semillas presentes en los frutos son las que ejercen ese efecto negativo a la inducción floral, Chan y Cain (1967) demostraron que los frutos partenocárpicos de ‘Spencer Seedless’ no inhibían la formación de flores, pero ello sí ocurría si los frutos contenían semillas hasta tres semanas después de plena flor (SDPF). Se ha señalado que las giberelinas producidas por la semilla y transportadas a los puntos de fructificación serían las causantes de la inhibición, por lo contrario antagonistas de estas sustancias (SADH) promueven la iniciación floral (Gil, 1992b). Por otro lado, las hojas que proveen de carbohidratos, favorecen la formación de flores, por lo que 40-50 hojas por fruto es una proporción adecuada para nutrir a frutos y puntos de fructificación para que tenga lugar la iniciación floral. Por lo planteado anteriormente, Gil (1992b) afirmó que la iniciación floral es un proceso gobernado por el balance entre la superficie foliar del dardo y las semillas del fruto.

El raleo precoz estimula la iniciación floral del año siguiente en los cultivos alternantes, eliminando algunos embriones jóvenes que producirían inhibidores de la floración. Los manzanos tienden a producir una cosecha débil al año siguiente de una buena cosecha. Este comportamiento “alternante” del manzano, es debido a la ausencia de iniciación floral en los años de alta carga (Westwood, 1982). Por su parte, Callejas y Reginato (2000) citando numerosas investigaciones concluyeron que existen factores que afectan la iniciación y posterior diferenciación floral en el manzano, tales como la ubicación geográfica, la variedad, el portainjerto, las condiciones climáticas y la carga frutal. Callejas, citado por Callejas y Reginato (2000) realizó una recopilación de los probables períodos de inducción y diferenciación floral que manejaron 25 autores diferentes. El período de inducción floral en dicha recopilación va desde el 30 de mayo a fines de agosto para el HN lo que equivaldría para el Hemisferio Sur (HS) desde el 30 de noviembre a fines de febrero.

Westwood (1982) definió a la iniciación floral en manzanos como temprana, por lo que el raleo debe ser realizado dentro de los 40 DDPF, si se quiere obtener una buena floración al año siguiente. Concuerda con Arjona (2007) que menciona que se puede postergar la época de raleo hasta los 45-50 DDPF en frutales de pepita sin afectar demasiado la eficiencia de esta práctica, pero agregó que un raleo tardío no sólo produce un efecto menor sobre el tamaño de los frutos, sino que además compromete la inducción y la diferenciación floral, ya que las giberelinas endógenas

producidas por las semillas de los excesivos frutos en crecimiento ejercen una acción inhibitoria sobre la inducción floral, promoviendo la alternancia de la producción.

Dennis (2000) indicó que por más que los avances en el conocimiento sobre el proceso de la iniciación floral en manzanos son importantes, continúa siendo difícil de predecir en que momento se da dicho proceso, incluso cuando las condiciones meteorológicas y de manejo son favorables. Agregó que el momento de raleo puede ser más importante en algunos años que en otros. Reginato et al. (2001) mencionaron que a pesar de que el mecanismo de control de la inducción floral es desconocido y aún no se ha determinado el papel exacto que estarían jugando las diferentes hormonas en el proceso, es reconocido el papel de las semillas como el órgano que da la señal para inhibir la inducción floral para la siguiente temporada.

Callejas y Reginato (2000) separaron en dos la influencia de la carga frutal sobre los árboles. La primera que definieron como la “carga frutal inicial” siendo aquella que afectaría fundamentalmente a la inducción floral y que corresponde a los frutos que persisten en el árbol luego del raleo químico y antes de los 50 DDPF, luego de las caídas fisiológicas. La segunda definición a la cual hacen referencia es a la “carga frutal final” que afectaría por la fecha de ocurrencia preferentemente a la diferenciación floral y corresponde a la cantidad de frutos que persiste en el árbol luego del raleo manual y hasta la cosecha.

Childers (1982) mencionó que el raleo químico, que elimina temprano buena cantidad de frutos, es la práctica que ha incidido más que cualquier otro factor en corregir la tendencia a producir en años alternos. Esto concuerda con Castro y Rodríguez (2004) quienes afirmaron que los problemas de “añerismo” se minimizan con el uso de raleadores químicos porque estos logran un número apropiado de puntos de fructificación que no retienen frutos, asegurando de esta manera una buena floración en la siguiente temporada. Rodríguez (2000) de acuerdo con esas afirmaciones indicó que la realización oportuna del raleo, eliminando precozmente parte del exceso de frutos, favorece al retorno floral del siguiente año reduciendo la alternancia de producción. En montes comerciales esta práctica debe realizarse en forma química, debido a que manualmente es imposible poder finalizar esta tarea antes de que se produzca la inducción floral para la siguiente temporada.

Los cultivares del grupo ‘Gala’ son poco sensibles a la alternancia de sus producciones, debido posiblemente a que poseen diferentes tipos de puntos de fructificación, incluyendo entre ellos una buena proporción de brindillas coronadas (Gil 1992b, Iglesias et al. 2000, Rodríguez 2000, Hampson y Kemp 2003).

2.4.2. Efectos del raleo de los frutos sobre su tamaño

El efecto más pronunciado del raleo consiste en un aumento en el tamaño de las frutos, debido fundamentalmente al hecho de que quitando parte de los frutos se destina una mayor superficie foliar para cada fruto que se dejó sobre el árbol (Childers, 1982). Forshey (1986) indicó que el objetivo inmediato del raleo es el incremento en el tamaño de los frutos remanentes, ya que un exceso de frutos sobre el árbol siempre se traduce en un alto porcentaje de frutos de bajo calibre.

El calibre final de un fruto depende del tamaño y número de células que contenga, siendo este último el más determinante (Bergh 1990, Gil 1992a). Trabajando con diferentes cultivares, Bergh (1990) mencionó que en la primera semana de la floración la división celular se da de manera lenta, luego la tasa de división aumenta, para finalizar en la quinta semana. Westwood (1982) indicó que si el raleo se realiza dentro del período de división celular del fruto puede promover un mayor número de células determinando frutos potencialmente de mayor tamaño, y si el raleo se realiza después de este período de división celular produce un incremento en el tamaño del fruto debido al crecimiento celular, agregó que el aumento en el tamaño del fruto conseguido con el raleo será tanto menos efectivo cuanto más tarde se practique. Gil (1992b) afirmó que el beneficio en el calibre es la primera razón para practicar raleo y que ocurre en mayor grado cuanto más temprano se lleve a cabo. Si bien este proceso se debería a la reducción en la competencia durante el periodo de división celular, se encuentra algún efecto en raleos aplicados tan tarde como a los 120 DDPF.

Childers (1982) destacó que el raleo no es el único factor que influye sobre el tamaño de los frutos, sino que también hay que considerar a los factores genéticos, la edad de los árboles, las condiciones de estrés y el crecimiento de la planta. Si bien el tamaño de los frutos depende de muchos factores, se reconoce ampliamente que existe una relación inversa entre el número de frutos por árbol y el tamaño final de los mismos, es decir que cuanto mayor sea el número de frutos por árbol menor será la relación hojas/frutos y por lo tanto, menor será la relación fuente/fosa (Forshey 1986, Bergh 1990, Arjona 2007).

Westwood (1982) mencionó que al incrementar la relación hoja/fruto, por remoción de parte de los frutos presentes en el árbol, se aumenta el tamaño de los que quedan, pero no en proporción directa al incremento del número de hojas por fruto. Esto da lugar por un lado a una reducción de la producción pero, por el otro, una mejora en el tamaño de los frutos remanentes. Este autor indicó que se requieren entre 20 y 40 hojas por fruto para un equilibrio apropiado entre tamaño del fruto y producción.

La respuesta al raleo, medida como aumento en el tamaño de los frutos, es proporcional a la fecha de raleo (Figura 3) pero los riesgos también son mayores cuanto antes este se lleve a cabo, principalmente en zonas con altas probabilidades de heladas tardías, lluvias y vientos (Arjona, 2007).

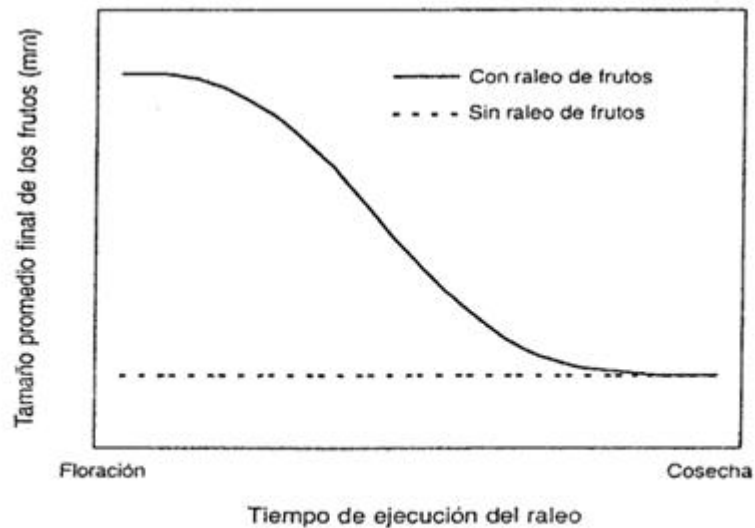


Figura 10.1. Efecto del raleo y del momento de su ejecución sobre el tamaño de los frutos.

Figura 4. Efecto del raleo y del momento de su ejecución sobre el tamaño de los frutos

Fuente: Arjona (2007).

Arjona (2007) afirmó que cuanto más temprano se efectúe el raleo, mayor será el número de frutos que se puede dejar por árbol y mayores serán los rendimientos que se pueden alcanzar con frutos de calibres comercializables.

Ralear tan temprano como en floración mejora el tamaño de los frutos (Gil 1992b, Reginato 1997), ya que se logra una mejor partición de reservas en un momento de alta competencia, donde en simultaneo ocurre el crecimiento de las raíces, la elongación de los brotes y el crecimiento de las hojas y de los frutos (Ryugo, 1988).

McArtney et al. (1996) trabajando con 'Royal Gala' en Nueva Zelanda, determinaron que raleos realizados en plena floración obtienen los mejores resultados en cuanto a calibres. Por otra parte encontraron que la media de peso de los frutos en la cosecha se redujo un 16% cuando el raleo se retrasó por tres a cuatro semanas después de plena floración con respecto al raleo realizado en plena flor.

Para que el raleo exprese su máximo beneficio en el tamaño alcanzado por los frutos, habrá que tener en cuenta tanto el momento como la intensidad con la que se realiza (McArtney et al. 1996, Dennis 2000).

McArtney et al. (1996) afirmaron que es más determinante el momento en el que se realice el raleo que la intensidad con la que se lleve a cabo, indicando que cuando se ralea temprano se puede mantener más cantidad de frutos por árbol, llegando al mismo calibre que cuando se realiza un raleo tardío pero más severo.

Knight (1980) eliminando diferentes proporciones de frutos en ramas principales de manzanos ya sea mediante la eliminación de grupos enteros o dejando uno o dos frutos por punto de fructificación, demostró que el raleo de frutos dentro de los grupos fue más eficaz en el aumento del tamaño del fruto, indicando así que tanto la distribución como el número total de frutos es fundamental en la determinación del tamaño.

La eliminación de los frutos más chicos mejora el calibre según Gil (1992b) por dos razones, la primera es que de esta manera se disminuye la competencia y se logra aumentar el crecimiento de los frutos persistentes, la segunda es que se evita que esos frutos chicos lleguen a la cosecha.

Castro y Rodríguez (2004) trabajando con diferentes cultivares de manzanos en Alto Valle del Río Negro, Argentina, determinaron que los árboles raleados químicamente tuvieron en cosecha frutos con mayor tamaño, lo que se evidenció por el incremento del peso y del diámetro transversal con diferencias significativas respecto a los frutos obtenidos por árboles testigo que fueron raleados manualmente.

Reginato et al. (1999) trabajando en raleo de frutos de 'Royal Gala' en Chile, encontraron que el peso de los frutos aumentaba en la medida que el efecto raleador del ANA en combinación o por separado con Carbaril era mayor. Sin embargo, Trillot et al., citados por Castro y Rodríguez (2004) indicaron que resulta muy difícil aumentar mediante el raleo el calibre de los frutos del cultivar 'Royal Gala', más allá de los 75 mm de diámetro.

Cabe destacar que si bien por las manzanas de calibre chico (menor a 68 mm) en el mercado nacional, se obtiene un precio por debajo del promedio, los frutos de calibre "extragrande" (mayor a 80 mm) también cotizan por debajo del precio promedio. Frutas de calibre mediano (68 a 72 mm) y grande (72 a 80 mm) son las que alcanzan los mejores precios y colocación (MGAP. DIGEGRA y CAMM, 2012b).

2.5. MÉTODOS DE RALEO

Tres son los métodos generales de raleo que se utilizan en la actualidad: el manual, el mecánico y el químico (Westwood 1982, Ryugo 1988, Gil 1992b, Almanza et al. 2000, Arjona 2007, Yuri 2009).

2.5.1. Raleo mecánico

El raleo mecánico es una alternativa útil para la fruticultura moderna y es una práctica que puede ser realizada de varias formas (Glenn et al. 1994, Arjona 2007).

Westwood (1982) mencionó tres metodologías, indicando que:

- a) se puede conseguir un raleo efectivo en floración o poco después, mediante un “chorro” directo de agua a alta presión,
- b) “barriando” el árbol mediante el uso de una brocha de cerda rígida para eliminar algunos frutos pequeños o,
- c) utilizando un vibrador que se sujeta sobre el tronco del árbol, método común de cosecha de algunos frutos secos. Sin embargo, agregó que, este último método presenta varios inconvenientes como el de derribar los frutos más grandes, el de remover más frutos de zonas consistentes del árbol y de poder llegar a producir soberraleo en algunas ocasiones.

Arjona (2007) indicó que este tipo de raleo consiste en vibrar la planta o “varear” sus ramas con el fin de desprender los frutos en exceso y agregó que sólo se debe practicar en situaciones extremas de muy alta carga inicial y solo como complemento del raleo manual, como una de las formas de abaratar los costos.

Dennis (2000) hace referencia a los mismos métodos de raleo mecánico mencionados, agregando que estos métodos se utilizan principalmente en frutales de carozo y no son recomendables para manzanas porque los pequeños frutos se machucan con facilidad y el daño se hace visible en el fruto maduro.

Menzies, citado por Dennis (2000) utilizando un vibrador de árboles en manzanos ‘Red Delicious’ a intervalos de 4 a 12 SDPF, demostró que el raleo 4 semanas antes de la “caída de diciembre” (“june drop” para el HN) no tuvo efecto en el número final de frutos por árbol, pero si aumentó su tamaño. Todos los otros tratamientos redujeron el número de frutos por árbol y aumentaron el tamaño. No se presentaron datos sobre la calidad de los frutos.

Han aparecido en el mercado varios tipos de máquinas raleadoras, que se acoplan al tractor. Las más comunes son “cilindros” con cuerdas

delgadas que al girar impulsadas por la toma de fuerza golpean los árboles eliminando flores y/o frutos. Estas máquinas no funcionan del todo bien en manzanos, ya que dañan frutos y follaje, aunque las mismas se vienen perfeccionando, sobre todo en Europa donde las restricciones al uso de productos químicos son cada vez más frecuentes y existe una corriente de producción de cultivos orgánicos en crecimiento cada vez más importante (Dennis, 2000).

Yuri (2009) concuerda con lo mencionado, indicando que dadas las limitaciones que existen principalmente en algunos países europeos frente al uso de agroquímicos, por ser altamente cuestionados, ha llevado a la industria a desarrollar alternativas poco ortodoxas para llevar a cabo la práctica del raleo. Es así como aparece la máquina desarrollada en Alemania y conocida como “Darwin” que utiliza látigos de plástico para “azotar” la planta durante el periodo de floración y cuajado, reduciendo de esta manera la carga frutal remanente pero con un efecto negativo sobre el follaje.

Glenn et al. (1994), en Estados Unidos, utilizando una máquina similar a la que se describió anteriormente, concluyeron que para el caso del raleo de duraznos es una herramienta efectiva ya que es:

- a) potencialmente útil para el raleo en postfloración, si los árboles están capacitados para acomodar el equipo,
- b) un método aplicable en cualquier sistema de conducción con una superficie de producción relativamente plana, como la “Palmeta Italiana” o el eje central.

Concluyeron que presentó resultados prometedores, pero que requiere un ajuste en la velocidad de rotación de la herramienta y en la velocidad de avance del tractor para cada situación en particular.

2.5.2. Raleo manual

Westwood (1982) definió al raleo manual como una práctica que consiste simplemente en derribar flores o frutos con los dedos.

El raleo manual de frutos se ha practicado durante miles de años (Ryugo, 1988). A pesar de los avances realizados en los últimos 75 años en cuanto al raleo químico, el raleo manual sigue siendo una herramienta importante para el fruticultor. Por lo general se necesita esta práctica para desarmar los “racimos” de frutos y/o distribuir mejor la carga posterior a un raleo químico (Dennis, 2000).

El raleo manual de frutos es empleado en fruticultura en especies con deficiencias en su tamaño final y en variedades cuya exigencia comercial así

lo recomiende (Agustí, 2004). Es una práctica adoptada hace mucho tiempo en las regiones productoras de manzanas y el objetivo primordial consiste en ayudar a producir una cosecha de fruta de mayor calidad, constituyéndose así en una de las tareas más costosas de la producción de frutas (Childers, 1982).

Las principales limitantes de esta forma de raleo son entonces su alto costo, la disponibilidad de mano de obra y sus dificultades operativas, sobre todo si es temprano. Sin embargo ofrece la posibilidad de seleccionar los frutos defectuosos, dañados o pequeños y de distribuir mejor la fruta en el árbol, constituyéndose así en las principales ventajas (Arjona, 2007).

Ryugo (1988) afirmó que ninguna máquina ni producto químico realizará un trabajo de raleo como el que puede hacer una persona experimentada en esta práctica, ya que se requiere un criterio para seleccionar los frutos a ralear y espaciar los frutos remanentes en el árbol. Sin embargo, la práctica del raleo manual representa una importante fracción de los costos totales del manejo de un monte de manzanos, existiendo también un costo encubierto representado por la disminución del calibre final de los frutos, producto del menor efecto de la práctica al ser realizada de forma tardía por el excesivo tiempo que insume esta tarea (Reginato, 1997). Esta característica incide no solo en la reducción de los calibres, sino que también afecta negativamente en la inducción floral (Gil 1992b, Castro y Rodríguez 2004).

De Ravel (1970) mencionó que el máximo efecto del raleo manual se consigue en la época que sigue inmediatamente a la caída fisiológica, período que empieza con las variedades tempranas y que debe realizarse en un plazo de tres a cuatro semanas.

Agustí (2004) indicó que es una práctica a ser realizada en manzanos, cuando la selección del fruto puede hacerse sin dificultad, y por lo general cuando éste inicia su fase de expansión celular.

Perazzolo (1999), por su parte definió a esta práctica como aquella con la que se quitan los frutos de forma manual, indicando que una condición para lograr el éxito con esta práctica es la de hacerla antes de los 40 DDPF. Además mencionó que el criterio de raleo es el de dejar un fruto por punto de fructificación con una distancia mínima de 10 cm entre frutos, seleccionando aquel que presente una forma más alargada, con pecíolo más largo y grueso, características que indican la potencialidad de obtener un fruto de mayor calidad al momento de la cosecha.

El raleo manual debe ser considerado como un complemento ideal del raleo químico (Almanza et al. 2000, Rodríguez 2000, Cabrera 2005). Por su parte Rodríguez (2005) afirmó que se realiza luego de que finaliza la caída

de los frutos inducidos por el raleo químico y que se trata de una práctica complementaria que logra mejorar la distribución de los frutos en los árboles, corregir las imperfecciones del raleo químico y eliminar frutos afectados por plagas y/o enfermedades, o dañados por agentes climáticos como las heladas y/o granizos.

Rodríguez (2004) desarrolló una metodología para realizar el raleo manual de frutos en manzanos. La misma incluye un software y un disco de raleo que orientan a la realización de esta práctica, teniendo en cuenta el potencial productivo del monte y los requerimientos comerciales especialmente el tamaño de los frutos. Agregó que el cálculo del potencial productivo debe realizarse luego de las caídas fisiológicas y de la acción de los raleadores químicos.

Bergh (1990) trabajando con varios cultivares de manzano, estudió como afecta el momento de realización del raleo manual en el tamaño de los frutos a la cosecha y concluyó que existe una progresiva reducción en el tamaño de los frutos con raleos cada vez más alejados de la floración, cuando el número de frutos que se dejó por árbol era similar.

Otro de los criterios para determinar la carga de los árboles frutales, es el estudio de la relación del número de frutos a dejar en relación al área de la sección transversal del tronco (ASTT) o de las ramas principales que sostienen los frutos. La carga recomendada para cultivares del grupo 'Gala' es entre 4 y 5 frutos por cm^2 (Ebert et al. 1988, Rodríguez 2004).

McArtney et al. (1996) trabajando en Nueva Zelanda con raleos manuales en 'Royal Gala' y 'Braeburn', indicaron que la media de peso de los frutos se redujo notablemente cuando el raleo se retrasó hasta 3 y 4 SDPF en comparación con los raleos realizados en floración.

Gil y Rodríguez (2003) trabajando con 'Royal Gala' en Argentina, estudiaron como afecta la época de raleo manual tardío y los niveles de carga y determinaron que con raleos manuales a los 30 y 45 DDPF no produjeron un marcado aumento en el tamaño de los frutos en comparación con un testigo sin raleo. Los niveles de carga que se estudiaron fueron 3 y 5 frutos por ASTT y encontraron que este factor si influyó en el tamaño de los frutos a la cosecha y mejoró la distribución de calibres cuando la carga se ajustó a 3 frutos por centímetro cuadrado de ASTT.

2.5.3. Raleo químico

Arjona (2007) definió al raleo químico como la utilización de productos de síntesis que pueden aplicarse con diferente grado de anticipación, con el objetivo de disminuir la carga frutal. Por su parte, Perazzolo (1999) lo definió

como la operación de retirar el exceso de frutos del árbol con productos químicos específicos, sin evitar en la mayoría de los casos un posterior repase manual. Agregó que las dos principales ventajas de esta práctica son el poder realizarlo en el momento óptimo requerido y el de ahorrar mano de obra logrando bajar así los costos de producción.

Las ventajas del raleo químico respecto al raleo manual o mecánico son: costos reducidos, mejor tamaño y calidad del fruto, y mejor regulación del “añerismo” en cultivares alternantes. Las posibles limitantes de este tipo de raleo son: el riesgo de heladas después de aplicaciones precoces, el soberraleo en algunos casos, los posibles daños al follaje y los resultados variables en árboles de edad y vigor diferente (Westwood, 1982).

Castro y Rodríguez (2004) indicaron que el raleo químico es la práctica cultural más adecuada para eliminar una parte de los frutos en crecimiento en montes de manzanos, ya que se puede efectuar en el momento más oportuno para obtener los máximos beneficios sobre el tamaño de los frutos y sobre el proceso de inducción floral, a lo que se le suma su costo reducido en relación a la práctica manual. Reginato (1997) mencionó que en el manzano se ha aplicado tradicionalmente el raleo químico de frutos, aprovechando la diferencia que existe en el crecimiento de las diferentes flores del “ramillete floral”. Agregó que existen básicamente dos enfoques: uno dirigido al raleo de flores con productos cáusticos y otro dirigido al de frutos con productos como el ANA y el Carbaril.

Se ha definido al raleo químico como la medida de manejo más práctica, efectiva y económica que se conoce para disminuir la alternancia en manzano (Almanza et al. 2000, Callejas y Reginato 2000, Castro y Rodríguez 2004). El raleo con productos químicos es la única posibilidad de actuar temprano y con rapidez para regularizar la producción y obtener el máximo beneficio en el calibre (Gil, 1992b).

Rodríguez (2005) manifestó que la práctica del raleo químico debe ser considerada como de alta rentabilidad, ya que permite mejorar la calidad de los frutos y la regularidad de la producciones, tiene un costo reducido y disminuye la necesidad de mano de obra.

Reginato et al. (1999) indicó que el raleo químico en manzanos es una técnica común dentro de los planes de manejo de esta especie y para el caso de las ‘Gala’ esta práctica es una alternativa importante desde el punto de vista de un manejo eficiente y económico, presentando este cultivar buena respuesta al raleo. Iglesias et al. (2000) indicaron que en vista de la elevada tasa de cuajado que presentan los cultivares del grupo ‘Gala’ y su calibre limitado, el raleo químico es imprescindible para conseguir frutos comercializables.

En nuestro país los raleadores químicos más difundidos son el ANA y el Carbaril, aplicados en postfloración (Cabrera, 2005).

2.5.3.1. Historia del raleo químico

Los primeros trabajos con raleadores químicos fueron debido al escaso mercado frutícola durante la depresión de los años 30, donde se buscaron agentes químicos capaces de eliminar totalmente la cosecha, evitando al mismo tiempo la necesidad de aplicar fitosanitarios y de cosechar fruta que no se podría comercializar. El “aceite de brea” fue el más efectivo en el derribo de flores en estado de racimo cerrado (Childers 1982, Westwood 1982). Los trabajos posteriores fueron orientados a reducir la tendencia alternante de la producción, los mismos indicaron la factibilidad de utilizar las pulverizaciones químicas como forma de efectuar el raleo. A partir de los primeros resultados consistentes en el raleo de flores o pequeños frutos de manzanos con pulverizaciones químicas, el raleo químico ha sido una práctica corriente en los montes comerciales de todo el mundo (Childers, 1982).

En 1939 se encontró que el dinitro-o-ciclohexilfenol se presentaba como un buen agente raleador. En la década de los años 40 se probaron diferentes componentes a base de dinitro con resultados satisfactorios, tanto para dinitro orto cresol ácido (DNOC) como sódico (DNBP), siendo la época óptima para su utilización en manzano y peral, la que iba desde plena floración hasta uno o dos días después de esta (Westwood, 1982).

A principios de los años 40 se descubrió la eficiencia del ANA como raleador de frutos en manzanos. Tiempo más tarde esta sustancia química se convirtió en uno de los agentes raleadores de frutos más usados por los productores de manzana en el mundo (Dennis, 2000).

Desde 1958 a 1968 se introdujeron nuevos raleadores de postfloración, dentro de los que se encontraban los insecticidas del grupo de los carbamatos. El más conocido es el 1-naftil N-metil carbamato (Sevin[®]), el cual es efectivo de 20 a 30 DDPF en manzanos.

Otros raleadores de postfloración para manzanos, desarrollados en la década de los 60, son el 6-metil 2,3 quinoxalina ditiocarbonato (Morestán[®]), y el ácido 2-cloroetil fosfónico (Ethrel) (Westwood, 1982).

A partir de la década del 70 en adelante comienzan a surgir gran variedad de productos de síntesis utilizados en el raleo de flores y/o frutos de manzano, entre ellos comienzan a utilizarse reguladores de crecimiento no solo auxínicos, si no también citoquinínicos y giberélicos (Dennis, 2000).

2.5.3.2. Reguladores de crecimiento

Para el raleo químico del manzano se utilizan reguladores del crecimiento, y se efectúa su aplicación en la época en que el fruto es más sensible a la abscisión (Agustí, 2004). Entre los más utilizados se encuentran las auxinas y las citoquininas.

Auxinas

El Ácido Naftalenacético (ANA) y la Naftalenoacetamida (NAD) son compuestos químicos de acción hormonal que fueron sintetizados artificialmente y se conocen como reguladores de crecimiento auxínicos (Ryugo, 1988). Se descubrió el efecto raleador de las auxinas tratando de inducir el cuajado en manzanos a principios de los años 40 (Gil, 1992b).

Hasta mediados de la década del 40, el ANA se había usado solamente en floración, luego se comenzó a probar como raleador de postfloración con resultados positivos y a partir de esas pruebas se comenzó a utilizar principalmente como raleador de frutos. Existió una variabilidad considerable en la eficiencia como agente raleador, principalmente debido a las condiciones ambientales y bajo algunas condiciones podía inducir la formación o retención de “frutos pigmeos” (Dennis, 2000).

La NAD surgió como una alternativa válida del ANA y de mayor seguridad (Hoffman et al., 1955). Este es diez veces menos eficaz que el ANA por lo que es menos probable que produzca un sobrraleo (Dennis, 2000). Gil (1992b) por su parte indicó que el ácido (ANA) fue más efectivo que la amida (NAD) pero produjo también más daños en el follaje. Tukey (1965) indicó en líneas generales, que el ANA se aplica en concentraciones de 10-20 ppm y el NAD entre 25-50 ppm, pero indicó que varían mucho las dosis dependiendo de múltiples factores.

La principal ventaja que poseen estos productos raleadores es el poder aplicarse tan temprano como en floración o en los días siguientes a la misma (Nuñez, 2006), con todos los beneficios en el tamaño de los frutos y en la inducción floral que ya se mencionaron para el caso de raleos tempranos. Sin embargo, el uso de estos productos auxínicos poseen algunos efectos indeseables como, daños al follaje (Hoffman et al. 1955, Gil 1992b) y una tendencia a inducir frutos “pigmeos”, dependiendo de la época de aplicación y la tendencia varietal (Ryugo 1988, Reginato 1997). La NAD según Childers (1982), posiblemente sea más problemática en la retención de estos pequeños frutos. Los frutos “pigmeos” son frutos que continúan su crecimiento después de la aplicación de un raleador, pero no crecen más de 40 mm y no llegan a pesar más de 90 g, presentando pocas o ninguna semilla (Childers 1982, Ryugo 1988, McArtney 2002).

Existen muchas hipótesis sobre el modo de acción del ANA en su efecto como raleador de frutos. Struckmeyer y Roberts (1950) haciendo énfasis en el retraso de la abscisión de frutos cuando se aplica ANA en precosecha, propusieron que este retraso aumenta la competencia por nutrientes aumentando de este modo el número final de frutos que terminan en abscisión. Luckwill, citado por Dennis (2000) refiriéndose al aborto de semillas que se daba en los frutos pulverizados con ANA, propuso que esta respuesta reducía la capacidad de algunos frutos para competir por nutrientes conduciéndolos a la abscisión. Otras tres de las hipótesis que se manejan por varios autores son: la reducción del transporte de auxinas hacia el fruto, la estimulación de la producción de etileno y la inhibición de la fotosíntesis con aplicaciones de auxinas (Dennis, 2000). Murneek, citado por Dennis (2000) propuso en 1954 que el ANA desacoplaba la fosforilación oxidativa, lo que llevaba a una serie de eventos incluyendo un contenido reducido de hormonas en el endosperma, la reducción del crecimiento del fruto, la reducción del crecimiento del embrión, el aumento de la producción de etileno y finalmente la abscisión.

Arjona (2007) mencionó que el mecanismo de acción del ANA se basa en la inducción de la abscisión al promover la síntesis de etileno y la estimulación del crecimiento vegetativo que compite con los frutos más débiles.

Gil (1992b) tratando de explicar el modo de acción del ANA indicó que la competencia entre órganos es la hipótesis más apoyada puesto que el ANA estimula el crecimiento y actividad consumidora en tejido vegetativo lo que causaría la abscisión. El estrés inicial que causa en las hojas contribuiría al mismo efecto vía reducción de la fotosíntesis.

El ANA es apropiado en climas frescos y húmedos en cuyo caso es absorbido con rapidez mientras que en otras condiciones debe recurrirse a dosis altas que pueden causar daños. Por su carácter auxínico puede usarse incluso en cultivares de difícil raleo y en etapas tempranas como plena flor (Gil, 1992b).

Reginato (1997) indicó que la mayor actividad del ANA ocurre en estados tan tempranos del crecimiento de la flor como botón rosado y que su efecto decae al alejarse de la floración, lo que es apreciable ya a los 10 DDPF existiendo cada vez menos correlación entre la concentración y el efecto raleador del producto.

Gil y Baroni (2002) trabajando en raleo del cultivar 'Royal Gala' en Mendoza, Argentina, determinaron que el único tratamiento que tuvo efectos significativos en el peso y el tamaño promedio de frutos fue el de ANA a 10 ppm. También el ANA fue el único producto químico que tuvo influencias en

las características físicas y químicas del fruto, aumentando el contenido de sólidos solubles e incrementando la firmeza de la pulpa.

Perazzolo (1999) indicó que para las condiciones de nuestro país el ANA se debe aplicar 5 a 8 DDPF, a una dosis de 10 ppm, con un gasto de 800 a 1.000 L.ha⁻¹.

Nuñez (2006) trabajando con el cultivar 'Galaxy' en nuestro país (Melilla), concluyó que el ANA a 10 ppm y el NAD a 50 ppm aplicados desde inicios de la floración hasta 28 DDPF provocaron raleo en todos los casos sin diferencias estadísticamente significativas entre los frutos retenidos por los tratamientos. De todas formas existió una tendencia de mayor sensibilidad a los productos cuando las fechas de aplicación se acercaron a la floración.

Citoquininas

Dentro del grupo de las citoquininas la 6-benciladenina (BA) es el regulador de crecimiento que más se conoce como raleador de frutos en manzanos y otros frutales (Greene et al., 1992). Los primeros experimentos con BA como raleador indicaron que su efecto estaba en que estimulaba la división celular en las flores y pequeños frutos de manzanos (Dennis, 2000). Agregó que se lo considera como un agente raleador suave, por lo que en determinadas ocasiones se combina con otros raleadores para aumentar su efecto raleador.

Se manejan varias hipótesis del modo de acción de BA como agente raleador de frutos como ser la estimulación de la producción de etileno, la reducción del suministro de azúcares a los frutos y la inhibición de la fotosíntesis (Dennis, 2000).

Por su parte, Gil (1992b) indicó que la BA es una citoquinina promotora de crecimiento y su modo de acción por consiguiente, solo puede explicarse por la estimulación general del crecimiento lo que conduce a un mayor consumo de nutrientes, competencia que termina con la caída de los frutos más débiles. Yuan y Greene (2000a) trabajando en raleo químico con BA en el cultivar 'McIntosh', concluyeron que el efecto que tiene como raleador se debe, al menos en parte, a un aumento en la "respiración nocturna" o fotorrespiración y a la disminución de la fotosíntesis neta de las plantas.

Bajo ciertas condiciones la BA puede estimular el crecimiento de frutos más de lo que se podría esperar por su efecto de raleo, lo que se debe, según informaron Wismer et al. (1995), a su efecto en la estimulación de la división celular de los frutos. Greene et al. (1992) aplicaron BA a hojas y a frutos en conjunto y por separado, determinando que es más eficaz la

aplicación en hojas que en frutos, pero el tamaño del fruto se incrementó solamente cuando la BA se aplicó a los frutos y se dio incluso en ausencia de raleo significativo. Greene y Autio (1989) afirmaron que la BA aplicada como raleador de frutos, aumenta el peso de estos, la firmeza de la pulpa, y el contenido de sólidos solubles en la cosecha en relación con árboles sin raleo.

Bubán (2000) menciona que el uso de la BA como raleador de frutos es cada vez más común y que se emplea en un rango de dosis muy amplio desde 25 a 200 ppm, siendo más habitual su uso entre 50 y 100 ppm.

Gil (1992b) indicó que la BA aplicada varias veces ha producido raleo e iniciación floral en 'Golden Delicious' y en 'Mc Intosh'. Para un buen raleo se utilizaron dosis superiores a 25 ppm cuando los frutos tenían 10 mm de diámetro. Para las variedades como 'Red Delicious' utilizó dosis de BA entre 75 y 100 ppm.

Gil y Baroni (2002) en las condiciones de Mendoza, Argentina, determinaron que el uso de la BA como raleador químico de 'Royal Gala' no tuvo ningún efecto adicional sobre el tamaño de los frutos a la cosecha ni afectó los rendimientos acumulados, cuando la aplicaron a una dosis de 50 ppm a los 23 DDPF. Estos autores indicaron además que la concentración empleada así como la época de aplicación, pueden no haber sido las adecuadas. Sin embargo, Bregoli et al. (2006) trabajando con los cultivares 'Galaxy' y 'Fuji', probaron la eficacia en el raleo de frutos de la BA sola y en combinación con otros raleadores químicos aplicados en diferentes fechas y a diferentes dosis. Ellos concluyeron que existió una buena eficiencia en el raleo de la BA sola y agregaron que el efecto fue muy similar al de la BA combinada con otros raleadores químicos y comparables con los otros "métodos de raleo estándar" existentes para 'Gala' y 'Fuji'.

Otras citoquininas se citaron con eficiencia en el raleo de frutos como el Tiadiazurón (N-fenil-N'-1, 2,3-tiadiazol-5-ylurea) y CPPU (N-(2-cloro-4-piridil)-N'-fenilurea) (Greene, 1995).

2.5.3.3. Otros raleadores

Los productos de carácter cáustico como el DNOC y DNBP, se utilizaron durante la floración para desecar los estigmas de las flores y prevenir la germinación del polen. En manzanos se utilizaban cuando el 80% de las flores centrales ya fueron polinizadas y fecundadas asegurando una buena producción. Las demás flores se destruyen al imposibilitar su polinización y cuaje (Gil 1992b, Dennis 2000, Arjona 2007). Este tipo de productos encontró aceptación comercial mayormente en regiones áridas, pero en zonas de alta humedad relativa dieron lugar a lesiones y/o sobrraleo. Las principales desventajas de su uso eran debido a que si se

adelantaba su aplicación se evitaba que fructificaran las mejores flores y si se atrasaba la aplicación su efecto de raleo era pobre, al igual que si se aplicaba en floraciones desuniformes (Gil, 1992b). La producción de DNOC que contiene metales pesados, se interrumpió en 1989 debido a preocupaciones ambientales y a su alto costo de registro (Dennis, 2000).

Cuando desapareció del mercado el DNOC se buscó un remplazo, se probaron diferentes productos químicos de acción semejante de los cuales los más prometedores fueron la sulfocarbamida (Wilthin), el Ácido pelargónico, el Endothall, el Nitrato de amonio, el Thiosulfato de amonio, la Cinamida hidrogenada y la Urea (Reginato 1997, Dennis 2000).

Por otra parte es conocido, desde 1958 (Gil, 1992b), el efecto del insecticida Carbaril como un agente raleador de frutos siendo eficaz en dosis de 440 a 1.800 mg.L⁻¹. Es considerado un agente de raleo leve y es común su utilización en conjunto con ANA o con BA para ralear cultivares de difícil raleo como 'Golden Delicious'. Su modo de acción se trató de explicar por el aborto de las semillas, acumulándose en los vasos y alterando el transporte de nutrientes a los frutos y produciendo etileno. Pero la hipótesis más aceptada es la estimulación de las competencias entre los órganos (Gil 1992b, Dennis 2000). Se trata de un producto muy aceptado porque rara vez soberralea, es efectivo con todas las variedades, es estable a la luz y a las altas temperaturas, tiene un largo tiempo de absorción sobre la hoja, y puede ser usado por un amplio período de tiempo (Gil, 1992b). Sin embargo, Carbaril es un insecticida que puede matar insectos benéficos como las abejas y por eso, su uso como raleador de frutos, se ha discontinuado en gran parte del mundo (Dennis, 2000). Reginato (1997) indicó varios problemas que derivan de la aplicación del Carbaril como el de producir "russet", disminuir el número de semillas y afectar el tamaño del fruto.

El Terbacilo (3-*Tert*-butil-5-cloro-6-metiluracilo) es un inhibidor de la fotosíntesis conocido como herbicida. Aplicaciones realizadas a ramas del cultivar 'Starkrimson Delicious' en dosis de 400 ppm, en el período de los 6 a 16 DDPF, ha producido raleo. Cuando se realizaron aplicaciones al árbol entero prácticamente tiro toda la fruta (Gil, 1992b). La aplicación del producto dirigida solamente a los frutos no fue eficaz en la inducción de su abscisión, indicando un efecto indirecto en el raleo (Dennis, 2000). Se conoce muy poco de este producto como raleador de frutos, pero por su efecto fisiológico y su modo de acción se puede decir que es el de reducir la disponibilidad de fotoasimilados y el de aumentar la competencia por los mismos, entre los órganos (Gil, 1992b).

El Etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico) es otra sustancia química reportada como agente raleador. Este libera etileno como uno de los productos de su hidrólisis dentro de los tejidos tratados. Uno de sus principales problemas es el marcado efecto de la temperatura sobre la

velocidad de la liberación del etileno, con altas temperaturas después de su aplicación podía dar lugar a soberraleo (Dennis, 2000). Por otra parte el Etefón no actúa a 8°C o menos y su eficacia es directamente proporcional a la temperatura entre 12 y 24°C (Gil, 1992b). Este producto tiene efecto desde botón rosado hasta 40 DDPF y presenta la ventaja de reducir el crecimiento vegetativo y aumentar la inducción floral, a través de una reducción del nivel de giberelinas en el árbol (Reginato, 1997).

Jones y Koen, citados por Reginato (1997), trabajando en Tasmania, determinaron que la concentración de aplicación para este producto varía entre 100 y 1.000 ppm dependiendo principalmente de la época de aplicación, de la densidad de floración y de la temperatura. Los mismos desarrollaron un modelo para el raleo de 'Golden Delicious' integrando el momento de aplicación y la concentración para obtener 30 a 50 frutos cada 100 puntos de fructificación. Ellos determinaron que, en general, a mayor dosis existe más raleo y con mayor efecto en floración y a 60 DDPF.

Combinaciones de BA con otros agentes raleadores también son una opción para el raleo químico, existiendo en el mercado preparaciones comerciales como por ejemplo Promalin® y Accel® que son diferentes mezclas de BA con Ácido Giberélico 4 y 7 (GA₄ y GA₇.) También se han utilizado combinaciones de BA con Carbaril, ANA, NAD o Etefón, de forma simultánea o secuencial, con buenos resultados en el raleo de frutos (Dennis 2000, Bergoli et al. 2006).

Existen otros reguladores de crecimiento como el Ácido Giberélico 3 (GA₃) que se pueden utilizar como raleadores muy tempranos, durante la inducción y la diferenciación floral. Estos productos se encuentran en investigación principalmente en frutales de carozo (Arjona, 2007). Agustí (2004) sugirió que las GAs podrían extender el "plastocrón" y de esa manera inhibir la floración indirectamente.

Otros productos naturales se han probado con el fin de ralear flores en Europa como el jabón, el vidrio soluble (silicato de sodio), los aceites minerales y el aceite de colza. Todos en alguna medida presentan daños al follaje y/o a los frutos (Dennis, 2000).

2.5.3.4. Principales factores que afectan la eficiencia del raleo químico

De acuerdo a la investigación realizada al respecto, se deben analizar: el momento de la aplicación, la dosis empleada, el cultivar y el clima.

Momento

El raleo debe efectuarse lo antes posible, ya que de esta forma se logra mayor tamaño de fruta y mayor control del “añerismo” y se aumenta la productividad de los árboles, ya que se puede dejar mayor cantidad de frutos que alcanzarían un tamaño comercializable (Bergh 1990, McArtney et al. 1996, Reginato 1997, Arjona 2007). Sin embargo, en regiones con alta probabilidad de heladas primaverales resulta arriesgado trabajar con raleos tempranos como aplicaciones de raleadores químicos en floración (Gil y Rodríguez, 2003).

Los productos que se utilizan con mayor anticipación son los que tienen como finalidad inhibir la inducción floral, como es el caso del GA₃ que se aplica la temporada anterior a la cual se verían sus efectos, producto que se encuentra en investigación principalmente en frutales de carozo sin presentar resultados consistentes (Dennis 2000, Arjona 2007). Lo siguen los productos cáusticos como el DNOC y el Wilthin, que se utilizan durante la floración. Los restantes raleadores químicos, que son los verdaderos raleadores de frutos, ya que se aplican después del cuajado y entre los que se puede nombrar al Carbaril, el ANA, la NAD, el Etefón y la BA. De todas formas existen investigaciones que respaldan el uso de estos productos también en floración.

El ANA es efectivo cuando se aplica hasta los 20-25 DDPF o sobre frutos de entre 10 y 12 mm. El Carbaril es el que permite retrasar más el momento del raleo, ya que es eficiente aún hasta los 30-35 DDPF o sobre frutos de entre 18 y 20 mm (Williams 1979, Reginato 1997, Dennis 2000, Nuñez 2006, Arjona 2007).

La época de aplicación es bastante crítica para los productos hormonales como son el ANA y la NAD, cuando se emplean en cultivares precoces como los del grupo ‘Gala’. En este tipo de cultivares deben aplicarse preferentemente en el momento de caída de pétalos. Si se los emplea a los 10 DDPF es probable que tengan lugar efectos secundarios como una prematura maduración y el agrietamiento de los frutos. Los cultivares de otoño e invierno presentan una mayor amplitud en el momento de aplicación, siendo efectivos incluso hasta los 21 DDPF (Childers, 1982).

Gil (1992b) determinó que el mejor momento de aplicación del ANA era entre dos y tres semanas después de la floración, con un diámetro de frutos de 10 a 12 mm. Reginato (1997) indicó, para la tendencia a producir frutos “pigmeos” que pueden presentar los raleadores auxínicos, que cuanto más cerca se aplique el producto a la floración, menor es la expresión de este fenómeno y que el mismo se incrementa hasta alrededor de 20 a 25 DDPF.

Reginato et al. (1999) trabajando en raleo del cultivar 'Royal Gala' en Chile, determinaron que existe un efecto levemente mayor con respecto al nivel de raleo y peso de los frutos, con las aplicaciones más tempranas de ANA y Carbaril, con una respuesta similar al aplicarlos por separado o como mezcla.

Greene y Autio (1989) evaluando la eficiencia de la BA como raleador en el cultivar 'McIntosh', indicaron que el efecto raleador de esta se obtiene cuando se aplica en la etapa de 10 a 14 mm de diámetro de los frutos, que por lo general se da entre los 14 y los 21 DDPF.

Bregoli et al. (2006) trabajando con los cultivares 'Galaxy' y 'Fuji', probaron la eficacia en el raleo de frutos con la BA sola y en combinación con otros raleadores químicos aplicados en diferentes fechas, concluyeron que existió una buena eficiencia en el raleo de la BA sola y combinada, indicando además que la eficiencia en el raleo tuvo resultados que dependieron del momento de la aplicación.

Cabrera (2005) indicó para nuestras condiciones que el ANA y el Carbaril se aplican en la etapa de postfloración, desde pétalo caído hasta que el fruto tiene 6 mm de diámetro para el caso del primero, y cuando el fruto tiene un diámetro de 14 mm para el segundo.

Dosis

Childers (1982) mencionó que como la concentración efectiva de los raleadores químicos está tan relacionada con las condiciones climáticas, con el vigor de los árboles, con el cultivar y posiblemente con otros factores, no puede darse una recomendación inflexible. De todas formas afirmó que para el caso del ANA, la reducción en el cuajado es mayor al aplicarse concentraciones más altas.

Las concentraciones de aplicación para los reguladores de crecimiento utilizados como raleadores químicos son muy variables. De todas formas se reconoce que dentro de los reguladores del crecimiento auxínicos el ANA es un raleador más potente que el NAD, por lo que las dosis utilizadas para el ANA son menores que para el NAD (Williams, 1979). Para el caso del ANA, Arjona (2007) indicó que las concentraciones de aplicación son entre 5 y 30 ppm, variando según los cultivares, condiciones climáticas, la carga frutal y otros factores.

Davison (1966) mencionó que para las condiciones de Nueva Zelanda las concentraciones de ANA varían entre 5 y 20 ppm y las de NAD entre 25 y 50 ppm.

Gil (1992b) afirmó que las dosis usadas de ANA son muy variables: de 3 a 5 y de 5 a 10 ppm para 'Red Delicious', en Washington y de 20 ppm para 'Golden Delicious', en Nueva York. Agregó además que estas dosis deben subir al doble en caso de no usar coadyuvantes tensioactivos y que en condiciones desfavorables se ha llegado a usar 80 ppm, con poco efecto, en el norte de Italia trabajando con 'Golden Delicious'.

Reginato et al. (1999) trabajando en raleo del cultivar 'Royal Gala' en Chile, determinaron que tanto ANA como Carbaril presentan un efecto que responde proporcionalmente a la concentración usada. Aplicaciones de ANA a 9 ppm disminuyeron la carga de 14 hasta 5 frutos por cm² de ASTT en aplicaciones tempranas a caída de pétalos.

Para el caso de la BA como raleador de frutos, al igual que sucede con los reguladores de crecimiento auxínicos, las concentraciones de aplicación son muy variables.

Bubán (2000) menciona que se emplea la BA en un rango de dosis muy amplio de 25 a 200 ppm, siendo más habitual entre 50 y 100 ppm. Yuan y Greene (2000a) aplicaron la BA a 50 y 100 ppm con buenos resultados en el raleo del cultivar 'McIntosh'.

Greene y Autio (1989) probaron el efecto raleador de la BA a 25, 50, 100, 150 y 200 ppm, durante 4 años y concluyeron que a pesar de que las aplicaciones de BA se pueden diluir a concentraciones tan bajas como 25 ppm, en la mayoría de los años se requieren concentraciones más altas para ralear adecuadamente. Bregoli et al. (2006) probando la eficiencia de la BA como raleador en 'Galaxy' y en 'Fuji', la utilizaron a 150 ppm obteniendo buenos resultados y similares a los otros productos raleadores que existen en el mercado.

Cultivar

Hay cultivares de manzano que presentan mayores dificultades en la respuesta a un raleador químico, como por ejemplo 'Golden Delicious' y los clones del grupo 'Gala' (Cabrera 2005, Arjona 2007). Las características de la cutícula de las hojas, la densidad de estomas, el estado de desarrollo de las flores o frutos, la rapidez del transporte, la tasa de metabolización del producto, la edad y el vigor del árbol, justifican el comportamiento diferenciado entre los cultivares (Arjona, 2007).

En general el raleo químico puede emplearse con mayor seguridad y confiabilidad en las plantas que tienen tendencia a producir grandes cosechas. Con algunas excepciones, los cultivares clasificados como de difícil raleo o poco sensibles al raleo químico producen mayores cosechas que los considerados de fácil raleo o sensibles al raleo químico (Cuadro 4).

Los primeros son parcialmente autofértiles y tienen tendencia a producir grandes cosechas aún bajo condiciones ambientales adversas, los segundos son todos autoincompatibles y pueden o no producir en abundancia (Childers, 1982).

Cuadro 4. Sensibilidad al raleo químico de diferentes grupos de cultivares de manzanos

Grupo de cultivares	Baja	Media	Alta
'Red Delicious' estándar		x	
'Red Delicious' spur	x		
'Granny Smith'			x
'Gala'	x		
'Fuji'	x		
'Braeburn'		x	
'Cripps Pink'		x	
'Golden Delicious'	x		

Fuente: adaptado de Cabrera (2005).

Childers (1982) determinó que el éxito con los raleadores químicos está basado en la idea de que el cuajado de frutas estará en exceso a la cantidad requerida para obtener una cosecha comercial de buen tamaño y calidad, uno de los factores principales del soberraleo es el fracaso del cuajado y esta característica esta fundamentalmente determinada por el cultivar.

Reginato (1997) determinó la sensibilidad varietal a aplicaciones de ANA, donde mencionó que 'Fuji' aparece como moderadamente resistente aún con aplicaciones tempranas, 'Braeburn' aparece como sensible y pasible de sufrir daños al follaje con aplicaciones tempranas en caída de pétalos o con dosis mayores a 5 ppm en floración, 'Gala' y 'Red Delicious' spur tienen buena respuesta en aplicaciones en floración a dosis de entre 5 y 10 ppm. Por otra parte, según la dificultad para ralear diferentes variedades con raleadores químicos, Reginato (1997) las ordena en orden decreciente según su dificultad de la siguiente manera: 'Fuji', 'Red Delicious' spur, 'Gala', 'Red Delicious' estándar, 'Braeburn' y 'Granny Smith'.

Gil (1992b) informó que en Nueva Zelanda se reconoce a los árboles del grupo 'Gala' como difíciles de ralear como 'Golden Delicious' recomendando un programa de raleo que incluye una aplicación de ANA en floración y otra una semana después, sumándole una aplicación con Carbaril dos a tres semanas después de la floración. Agregó que en EEUU sin embargo, se recomienda un programa menos severo y similar al usado en 'Granny Smith'.

La aparición de frutos “pigmeos” luego de una aplicación de ANA o NAD esta influenciada según la tendencia varietal, mostrándose como altamente sensible cultivares de ‘Fuji’, seguido por ‘Red Delicious’ spur y ‘Braeburn’, ‘Gala’ parecería no presentar esta tendencia (Reginato, 1997).

Clima

La utilización del raleo químico en regiones húmedas puede reducir considerablemente las cosechas al presentarse condiciones climáticas inadecuadas durante la floración, lo que provoca una polinización inapropiada por parte de las abejas, sin ninguna posibilidad de intervención del fruticultor (Childers, 1982).

Las temperaturas bajas y el clima húmedo incrementan la efectividad, porque favorecen la penetración de los productos, con peligro que se provoque un raleo excesivo (Childers 1982, Arjona 2007). En general los raleadores químicos aumentan su efecto cuando durante su aplicación y en los días posteriores a ella, se presentan condiciones de alta nubosidad, bajas temperaturas y/o alta humedad relativa, pudiendo provocar soberraleo (Cabrera, 2005).

El viento puede actuar secando rápidamente la solución con el producto raleador sobre las hojas, impidiendo su penetración y su correcta acción en el árbol (Arjona, 2007).

Gil (1992b) afirmó que la absorción de ANA es mayor cuanto más dure la solución sin secarse y con alta temperatura, condiciones que no se dan para Chile Central donde la mayor absorción ocurre con baja temperatura que es cuando existe menor evaporación. Este autor indicó que las auxinas son inestables a la luz, perdiéndose el 35% del total en 4 horas luego de la aplicación, y que el rango de temperaturas en el que son eficaces es entre 10 y 20°C. A 5°C no hay efecto y a 22°C ocurren daños. Según este autor estos factores han llevado a que en la práctica se aplique el ANA en las últimas horas de la tarde o temprano en la mañana.

Perazzolo (1999) para aplicaciones de ANA en nuestro país indicó que se deben de tomar precauciones como la de no aplicar en días nublados ni en horas cercanas a la noche y como mínimo 6 horas antes de la ocurrencia de una lluvia.

Reginato (1997) estableció que el criterio basado en el tamaño de los frutos para realizar una aplicación de raleadores químicos, se encuentra actualmente obsoleto en algunas áreas de cultivo de manzanos, considerándose actualmente que existe un período de sensibilidad dentro del cual se deben efectuar las aplicaciones de los reguladores, basado primordialmente en las condiciones ambientales.

2.5.3.5. Resumen de los factores que influyen en el raleo químico

En el Cuadro 5 se resumen los factores que según Westwood (1982) tienden a aumentar o disminuir la intensidad del raleo obtenido con productos químicos.

Cuadro 5. Factores generales que afectan al raleo químico

Aumentan el raleo	Disminuyen el raleo
Árboles jóvenes	Árboles adultos
Lluvia	Ambiente seco
Humedad alta	Humedad baja
Temperatura máxima alta	Máximas más bajas
Noches con heladas	Sin heladas
Aguas blandas para la aplicación	Aguas duras para la aplicación
Condiciones de secado lento	Secado rápido
Concentración alta	Concentración baja
Muy poco vigor	Vigor moderado
Marco estrecho	Marco amplio
Poda débil	Poda fuerte
Floración abundante	Floración débil
Mala polinización	Buena polinización
Adición de agentes mojantes	Sin agentes mojantes
Cosecha previa abundante	Cosecha previa débil

Fuente: adaptado de Westwood (1982)

Por otro lado, en el Cuadro 6 se resumen los factores que según Williams (1979), Childers (1982) hacen que los árboles de manzanos sean más o menos sensibles a los efectos de un raleo químico.

Cuadro 6. Condiciones de mayor o menor sensibilidad al raleo químico

Condiciones de fácil raleo	Condiciones de difícil raleo
1. Puntos fructíferos en zonas sombreadas del árbol y de bajo vigor	1. Plantas de buen vigor, con buena brotación
2. Inadecuada humedad y/o nitrógeno	2. Plantas de más edad
3. Sistema radical debilitado	3. Ramas que han sido levemente anilladas
4. Vigor pobre del árbol, ramas o dardos	4. Puntos fructíferos bien iluminados
5. Floración intensa	5. Floración escasa o bajo cuajado
6. Árboles jóvenes con ramas verticales y vigorosas	6. Ramas fructíferas horizontales
7. Pobre polinización	7. Buena polinización cruzada
8. Carga excesiva de frutas en cultivares de fácil raleo	8. Año de baja carga, en producciones alternantes
9. Cultivares con tendencia a una alta "caída de diciembre"	9. Cultivares de abundante fructificación y cuajado como 'Golden Delicious'
10. Los frutos cuajan en grupos	10. Los frutos cuajan en forma individual
11. Corto periodo de floración con alta susceptibilidad al uso de RQ	11. Tiempo cálido, soleado, con un buen crecimiento antes o después del RQ
12. Temperatura y humedad altas, antes o después de la aplicación del RQ	12. Baja humedad, antes y después de la aplicación del RQ.
13. Flores y hojas dañadas por heladas, antes o después de la aplicación del RQ	13. Cultivares dardíferos
14. Períodos fríos prolongados antes de la aplicación del RQ	14. Períodos fríos después de la floración, sin llegar a estrés
15. Lluvias antes o después de la aplicación del RQ	15. Baja producción de etileno endógeno
16. Períodos nublados prolongados antes de la aplicación del RQ	16. Floración leve junto a una alta relación hoja-fruto

Referencias: RQ= Raleo químico.

Fuente: adaptado de Williams (1979), Childers (1982).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DEL ENSAYO

El ensayo fue conducido durante la temporada 2012-2013 en la quinta frutícola del productor Sr. Iván Cescato, ubicada en el camino “Zarranz” de la zona de “El Colorado”, al Sur-Oeste del departamento de Canelones, latitud 34° 42’ S y longitud 56° 17’ O, altitud promedio 20 metros sobre el nivel del mar.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VEGETAL

Los árboles utilizados corresponden al cultivar ‘Gala Baigent[®]’ (Brookfield[®]) injertados sobre portainjerto M 9, de ocho años de edad. El cuadro se encuentra plantado en un sistema apoyado, con orientación Norte-Sur, conducido en “Solaxe”, con un marco de plantación de 3,5 metros entre filas y 1,2 metros entre plantas, con plantas polinizadoras del cultivar ‘Fuji Kiku[®] 8’ distribuidas en filas enteras cada dos filas de ‘Gala’. El monte cuenta con riego localizado con una tubería portagoteros por fila y goteros distanciados a 30 cm, realizando el suministro de agua según la etapa fenológica del monte y las demandas atmosféricas.

El predio cuenta con la certificación GLOBALG.A.P. y el manejo fitosanitario de los árboles se realizó respetando las normas de “Buenas Prácticas Agrícolas” que establece el certificado y las exigencias para la exportación. Se utilizaron solamente productos fitosanitarios registrados en el país y permitidos por los mercados internacionales, sin superar el número de aplicaciones límite y respetando los tiempos de espera, para no sobrepasar los límites máximos de residuos (LMR).

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar (DBCA), con nueve tratamientos y seis repeticiones, donde cada unidad experimental estaba constituida por un árbol. Se consideró una fila por bloque, asignándole el bloque uno a la fila que se encontraba en la zona más alta del cuadro y el seis a la fila de la zona más baja. Si bien la topografía del lugar presenta una pendiente de 4%, la misma es en dirección transversal a las filas.

Los tratamientos consistieron en tres raleos químicos aplicados el día 11 de octubre de 2012 y seis raleos manuales realizados cada dos semanas a partir de esa misma fecha (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tratamientos evaluados, dosis, fecha y momento de aplicación

Tratamiento	Dosis (ppm)	Fecha de aplicación	Momento de aplicación	
			Diámetro promedio de frutos (mm)	DDPF
1- RQ ANA	25	11/10	6	12
2- RQ NAD	120	11/10	6	12
3- RQ BA	90	11/10	6	12
4- RM 11 oct.		11/10	6	12
5- RM 25 oct.		25/10	15	26
6- RM 8 nov.		08/11	22	40
7- RM 22 nov.		22/11	30	54
8- RM 6 dic.		06/12	38	68
9- RM 20 dic.		20/12	40	82

Referencias: DDPF= Días Después de Plena Flor (Plena Flor: 29 de setiembre)

ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina; RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual

Las aplicaciones de los raleos químicos se realizaron hasta punto de goteo con una pulverizadora manual marca “Sthil” modelo “SR 420”, previa calibración de la misma en el monte a evaluar, con un gasto de 1.100 L.ha⁻¹. Dichos tratamientos fueron aplicados en una misma fecha debido a las condiciones climáticas de la temporada que no permitieron aplicaciones más tempranas (Anexo 2). Los productos químicos utilizados fueron reguladores del crecimiento y en el Cuadro 8 se detallan las características de los mismos.

Cuadro 8. Características de los raleadores químicos utilizados

Principio activo (PA)	Nombre comercial	Grupo químico	Concentración del PA en el producto comercial	Dosis
Ácido Naftalenacético	ANA*	Auxínico	257,4 g.L ⁻¹	100 cc.ha ⁻¹
Naftalenacetamida	Diramid**	Auxínico	80 g.kg ⁻¹	1,5 kg.ha ⁻¹
6-benciladenina	MaxCel***	Citoquinínico	20 g.L ⁻¹	4,5 L.ha ⁻¹

Referencias:

(*): Registrado en Uruguay por la firma “Ineplus”.

(**): Muestra experimental, sin registro actual en el país, fabricado por “L. Gobbi”, Italia.

(***): Muestra experimental, sin registro actual en el país, fabricado por “Shenghua Group”, China.

No se utilizó ningún tipo de coadyuvantes en las aplicaciones para no incidir en la acción de los raleadores. Las mismas fueron aplicadas en horas de la mañana una vez que las hojas estaban secas del rocío. Los tratamientos con raleadores químicos tuvieron un ajuste con raleo manual,

realizado el 8 de noviembre (40 DDPF) el que coincidió con el tratamiento seis, fecha límite para realizar el raleo en manzanos sin afectar la floración del año siguiente, criterio que indican varios autores como Westwood (1982), Ebert et al. (1988), Perazzolo (1999), Callejas y Reginato (2000), Castro y Rodríguez (2004), Rodríguez (2005).

Para realizar los raleos manuales se utilizó el criterio que es sugerido por Perazzolo (1999) dejando un fruto por punto de fructificación, en lo posible el de mayor tamaño y con una distancia mínima entre frutos de 10 cm. Luego se ajustó este raleo con el criterio de dejar 4 frutos por cm^2 de ASTT, carga recomendada para cultivares del grupo 'Gala' (Ebert et al. 1988, Rodríguez 2004).

3.4. EVALUACIONES REALIZADAS

Se midió diámetro de tronco a todos los árboles a 20 cm por encima del injerto y en el sentido de la fila, con un calibre digital, marca "Absolute Digimatic", modelo "CD-6" C" y se seleccionaron los árboles que tuvieron $6,6 \text{ cm} \pm 0,7 \text{ cm}$. Se contaron los centros florales de las posibles unidades experimentales, seleccionando aquellas que tuvieron alrededor de 400 centros florales.

El 29 de setiembre en el estado fenológico F2-Plena Floración según Programa Nacional de Investigación. Producción Frutícola (2011, Anexo 3), se seleccionaron las unidades experimentales según la intensidad de floración, haciendo énfasis en evitar plantas que estuvieran bajo algún efecto de "añerismo" en toda o parte de ella. Luego de tener los 54 árboles seleccionados se sortearon los nueve tratamientos dentro de cada bloque y se identificaron.

3.4.1. Variables analizadas

3.4.1.1. En los raleos

A los frutos raleados se les evaluó número y peso, separándolos entre frutos chicos (menores a 15 mm de diámetro) y frutos grandes (mayores a 15 mm de diámetro). Se midió con el calibre digital antes establecido, el diámetro transversal de una muestra seleccionada de forma aleatoria de 30 frutos para el caso de los frutos grandes y de 15 frutos para el caso de los frutos chicos. Se registró el peso de la totalidad de los frutos raleados por árbol (peso del raleo), con una balanza electrónica de precisión marca "Shimadzu", modelo "Libror EL-6000" con una variación de ± 1 gramo. Adicionalmente se calculó el porcentaje promedio de frutos raleados de cada tratamiento con respecto al tratamiento seis (100%), considerado como testigo.

Para los tratamientos cuatro y cinco correspondientes a raleos manuales del 11 y 25 de octubre respectivamente, no se registraron datos de raleo por considerarse muy tempranos como para medir las variables analizadas. En el momento del raleo en esas fechas se quitaron flores en diferentes etapas de desarrollo de las cuales no se tenía la certeza de que las mismas cuajarían dando lugar a frutos. Se comenzó a contabilizar a partir del 8 de noviembre correspondiente al tratamiento de raleo manual número seis y a la fecha en la que se realizó el ajuste a los tratamientos con raleo químico.

3.4.1.2. En la cosecha

El 24 de enero (118 DDPF) se cosecharon todos los tratamientos, y se midió el calibre y el peso de una muestra de 30 frutos seleccionados al azar por unidad experimental. Ese día correspondió a la primera cosecha del monte, cosechándose entre el 70 y el 90% de los frutos del árbol, considerando el color de fondo como principal indicador de la cosecha. Los instrumentos utilizados fueron la balanza electrónica de precisión y el calibre digital antes indicados.

Se realizó el cálculo de la distribución porcentual de los frutos cosechados según calibre y tratamiento, utilizando las siguientes clases de calibres según criterios comerciales: <60 mm, 60-65 mm, 65-70 mm y >70 mm de diámetro. A partir de la suma total del peso de los 180 frutos utilizados como muestra por tratamiento se calculó la diferencia de estos valores con respecto al tratamiento que presentó mayor peso en los 180 frutos medidos.

También se calcularon las “perdidas de producción” y se expresaron en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, con respecto al mismo tratamiento (mayor peso en los 180 frutos). Para realizar este cálculo se consideró un marco de plantación igual al utilizado para el ensayo de 3,5 m entre filas y de 1,2 m entre plantas equivalente a una densidad de plantación de $2.381 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$, y se consideraron 120 frutos de promedio por árbol, dando un total de $285.720 \text{ frutos}\cdot\text{ha}^{-1}$.

También se analizaron los efectos secundarios en la fruta y en el follaje asociados a los tratamientos evaluados.

3.4.1.3. En la postcosecha

El mismo día de la cosecha se sacó una muestra de 4 frutos al azar por árbol para evaluar parámetros de calidad tales como: calibre, peso, porcentaje de sobrecolor, presión y contenido de sólidos solubles. Esta evaluación se realizó en el laboratorio de Postcosecha de la Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” del Instituto Nacional de

Investigación Agropecuaria (INIA) Las Brujas. Los instrumentos utilizados fueron: la balanza electrónica de precisión indicada anteriormente, el calibre digital antes indicado, refractómetro de mano autocompensado por temperatura marca "ATAGO" modelo "N1", y un penetrómetro manual de tipo Effegi marca "Mc Cormick" modelo "FT 327". El "porcentaje de sobrecolor" se realizó por apreciación visual.

3.4.1.4. Ramas marcadas

En el tratamiento nueve correspondiente al último tratamiento de raleo manual se marcaron dos ramas de similar tamaño y edad, de entre 12 y 17 mm de diámetro medido en su base y a 2 cm del tronco, una para cada lado de la fila y en cada árbol utilizado como unidad experimental de este tratamiento. Se contaron cada cuatro semanas, en cuatro fechas distintas a partir de plena flor (0 DDPF, 26 DDPF, 54 DDPF y 82 DDPF) todos los centros florales que contenían al menos una flor o un fruto sobre las ramas marcadas. A su vez se contaron todas las flores y los frutos que contenía cada una de esas ramas.

3.4.2. Condiciones climáticas

La información sobre temperatura, humedad relativa, precipitaciones, velocidad del viento y nubosidad (Anexo 2) se obtuvieron de la Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate" del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) Las Brujas, ubicada a 6 km del ensayo.

Las condiciones atmosféricas en la zafra 2012-2013 fueron una limitante para la producción frutícola del país y para la realización del presente ensayo. En la noche del mismo día en el cual se realizó la primer cosecha (70-90% de la producción total) de las unidades experimentales, tuvo lugar una de las peores catástrofes climáticas registradas para la fruticultura nacional, dicha inclemencia consistió en una tormenta de granizo acompañada con fuertes vientos que arrasó con gran parte de la producción horti-frutícola del Uruguay, abarcando las principales zonas frutícolas del sur del país (MGAP. DIGEGRA y CAMM, 2013). La zona del Colorado, donde se realizó el ensayo fue una de las más afectadas por lo que este suceso no permitió que se pudiera registrar el peso final de la cosecha por unidad experimental.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de todas las variables, se utilizó el software estadístico Infostat, y se analizaron utilizando un Modelo Lineal General.

Para las variables con una sola medida por unidad experimental se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{(ij)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

donde:

Y_{ij} es la variable de respuesta

μ es la media poblacional

α_i es el efecto del i-ésimo tratamiento

β_j es el efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} es el error experimental asociado al i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición

En el caso de variables que se midieron a nivel de submuestras dentro de la unidad experimental, se utilizó el modelo general:

$$Y_{(ij)k} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} + \delta_{(ij)k}$$

donde:

$\delta_{(ij)k}$ es el error asociado a la k-ésima submuestra dentro de cada unidad experimental (ij).

En las variables medidas en los raleos y en cosecha, se realizó un análisis de covarianza, incluyendo diámetro de tronco o número de centros florales como covariables en el modelo. Las mismas se utilizaron en los casos que se consideraron necesarias y cuando su inclusión en el modelo resultaba significativa ($P < 0,05$), utilizándose en esos casos el siguiente modelo:

$$Y_{(ij)k} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma(X_{ij} - \bar{X}) + \varepsilon_{ij} + \delta_{(ij)k}$$

donde:

γ es el coeficiente de regresión

X_{ij} es la covariable medida en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

\bar{X} es la media observada de la covariable

Para determinar si existían diferencias entre los tratamientos se realizaron análisis de la varianza (ANAVA).

La comparación entre las medias de los tratamientos se realizó mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey.

Dada la estructura de los tratamientos elegidos, para algunas variables interesaba también realizar comparaciones entre grupos de tratamientos. Para comparar promedios de grupos de tratamientos se utilizaron contrastes ortogonales.

Los contrastes planteados se presentan en el Cuadro 9 y en el Cuadro 10 (en Anexo 4 y 5 se presentan las matrices de los contrastes evaluados):

Cuadro 9. Contrastes ortogonales evaluados en los raleos

Contraste	Grupo de tratamientos A	vs.	Grupo de tratamientos B
1	Raleos químicos	vs.	Raleos manuales
2	RQ auxínicos	vs.	RQ BA (citoquinínico)
3	RQ ANA	vs.	RQ NAD
4	RM a 40 DDPF (8 de nov.)	vs.	RM desde 22 nov. a 20 dic.
5	RM 22 de nov.	vs.	RM 6 de dic. y 20 de dic.
6	RM 6 de dic.	vs.	RM 20 de dic.

Referencias: RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual; DDPF= Días Después de Plena Flor; ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina.

Cuadro 10. Contrastes ortogonales evaluados para cosecha y postcosecha

Contraste	Grupo de tratamientos A	vs.	Grupo de tratamientos B
1	Raleos químicos	vs.	Raleos manuales
2	RQ auxínicos	vs.	RQ BA (citoquinínico)
3	RQ ANA	vs.	RQ NAD
4	RM hasta 40 DDPF	vs.	RM después 40 DDPF
5	RM tempranos en octubre	vs.	RM a 40 DDPF (8 de nov.)
6	RM 11 de octubre	vs.	RM 25 de octubre
7	RM 22 de nov. y 6 de dic.	vs.	RM 20 de dic.
8	RM 22 de nov.	vs.	RM 6 de dic.

Referencias: RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual; DDPF= Días Después de Plena Flor; ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina.

3.5.1. Análisis de regresión

Para evaluar las caídas fisiológicas de flores y/o frutos en las ramas marcadas, se probó el ajuste de modelos de regresión lineal y no lineal (exponencial) para, por un lado describir el comportamiento de la caída de las flores y/o los frutos aislados y por el otro, la caída de los centros florales completos. Como indicador de ajuste de los modelos se calculó el coeficiente de determinación (R^2). Para los modelos lineales se calculó el error puro (dentro de cada fecha) y el error por falta de ajuste ("lack of fit") permitiendo probar la significancia de la falta de ajuste. En el caso de los modelos no lineales el R^2 se calculó a partir de un modelo de regresión lineal simple entre los valores predichos y los observados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RALEOS

En los análisis llevados a cabo para las variables estudiadas en los raleos solo se consideran los frutos de más de 15 mm de diámetro transversal. Los frutos raleados menores a 15 mm, de pedicelos rojizos y con diámetro promedio de 12,8 mm, se consideraron que se estaban separando de la planta en forma natural (Figura 5). Los mismos se encontraban en proceso de abscisión debido posiblemente a una competencia por reservas entre los diferentes frutos y estructuras vegetativas o por efecto de los productos raleadores. Si bien se ralearon ambos tipos de frutos, se pesaron y se les midió el diámetro transversal a los dos grupos de frutos por separado, solo se consideraron frutos raleados a aquellos de mayor diámetro.



Figura 5. Foto mostrando diferencias entre los “frutos chicos” y “frutos grandes” raleados el 8 de noviembre (40 DDPF)

Los tratamientos con raleos químicos, tuvieron un ajuste con raleo manual, realizado el 8 de noviembre (40 DDPF) el que coincidió con el tratamiento número seis de raleo manual, por lo que se consideró a este último como testigo de los tratamientos que incluían aplicaciones de raleadores químicos en la discusión de los resultados.

4.1.1. Número de frutos raleados

La covariable número de centros florales de todo el árbol resultó significativa (p -valor= 0,0042) cuando se incluyó en el modelo para el caso de la variable número de frutos raleados. En el Cuadro 11 se presentan las medias (corregidas por la covariable) del número de frutos raleados según tratamiento, exceptuando los tratamientos cuatro y cinco por las razones discutidas en el capítulo anterior. Se agregó la diferencia entre el número de

frutos raleados expresada en porcentaje tomando como base (100%) al tratamiento seis correspondiente al raleo manual realizado el 8 de noviembre por ser el tratamiento que se consideró como testigo de los tratamientos que cuentan con aplicaciones de productos químicos.

Cuadro 11. Media y error estándar del número de frutos raleados según tratamiento y porcentaje de frutos raleados en relación al tratamiento seis

Tratamiento	Número de frutos raleados	E.E.	Diferencia (%)
1- RQ ANA	155,37 a	19,84	55,8
2- RQ NAD	210,58 ab	21,05	75,7
3- RQ BA	212,74 ab	19,97	76,5
8- RM 6 dic.	218,39 ab	19,86	78,5
9- RM 20 dic.	242,60 abc	20,30	87,2
6- RM 8 nov.	278,25 bc	20,19	100*
7- RM 22 nov.	307,57 c	19,99	110,5

Referencias: E.E.= Error Estándar; RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual; ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina; (*)= tratamiento 6- RM 8 nov. se considera como testigo, base 100. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$)

La prueba de comparación de medias para la variable número de frutos raleados determinó que no existen diferencias significativas entre los tres tratamientos con raleadores químicos y los dos raleos manuales más tardíos realizados el 6 y el 20 de diciembre, indicando que fueron los tratamientos en los cuales se quitaron menos frutos a la hora de hacer el raleo manual. Para el caso de los tres primeros tratamientos esto se puede explicar por el efecto de los raleadores químicos aplicados, logrando disminuir el número de frutos que se mantuvieron en los árboles y facilitando la tarea complementaria del raleo manual. Este resultado coincide con Rodríguez (2005) quien expresó que el raleo químico disminuye la necesidad de mano de obra para practicar el raleo manual.

En los tratamientos 8 y 9 correspondientes a los raleos tardíos realizados el 6 y el 20 de diciembre respectivamente, se observó una disminución significativa en el número de frutos raleados, lo que podría explicarse por la alta competencia que existió entre los frutos en crecimiento y las otras partes del árbol. Dicho descarte natural de los frutos coincide con la marcada caída fisiológica que se produce en diciembre y que corresponde a la “segunda onda de caída” (“june drop”). Childers (1982) mencionó que esta “segunda onda de caída” reúne a la 3ª y 4ª caídas fisiológicas en manzanos (Anexo 6) y se dan en el mes de junio en el HN (diciembre en el HS), e indicó que se deben posiblemente a la competencia entre los frutos por nutrientes y agua.

En el caso de la aplicación de ANA los frutos raleados se redujeron a casi la mitad comparado con el testigo sin aplicación de raleadores (tratamiento 6), siendo el único tratamiento que se diferencia significativamente del testigo con raleo manual. Esto concuerda con Gil y Baroni (2002) quienes mencionaron que el ANA fue el producto ensayado más efectivo para ralear frutos en clones del grupo 'Gala'. Entre los tratamientos con raleadores químicos no existieron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, los tratamientos que cuentan con aplicaciones de NAD y de BA tampoco se diferenciaron significativamente del testigo con raleo manual. Esto nos muestra el mayor efecto del ANA como raleador de frutos, que redujo al 55,8% la cantidad de frutos raleados a mano en comparación con el tratamiento seis. Al no existir diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con aplicación de ANA y NAD, los resultados coinciden con los obtenidos por Nuñez (2006) quien trabajando con el cultivar 'Galaxy' en nuestro país, concluyó que ANA y NAD aplicados desde inicios de la floración hasta 28 DDPF provocaron raleo en todos los casos sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Al estudiar las comparaciones de medias entre grupos de tratamientos a través de los contrastes ortogonales utilizados en el raleo (matriz en Anexo 4), resultaron significativos ($P < 0,05$) los contrastes 1 y 5. El contraste 1 que compara a los tratamientos con raleo químico frente a los tratamientos que solamente cuentan con raleo manual, indicó que en general se ralearon significativamente menos frutos en los tratamientos con raleo químico comparados con los de raleo manual. El contraste 5 mostró por otra parte, que el tratamiento siete correspondiente al raleo manual realizado el 22 de noviembre presentó mayor cantidad de frutos raleados en comparación con los tratamientos de raleo manual ocho y nueve realizados el 6 y el 20 de diciembre respectivamente. Estas diferencias se pueden deber a que las últimas dos fechas de raleos fueron realizadas luego que se dio la caída fisiológica de diciembre y por eso el número de frutos raleados fue significativamente menor.

4.1.2. Peso de los frutos raleados

Para el caso de la variable peso de frutos raleados, ninguna de las covariables resultaron significativas ($P < 0,05$) por lo que no se incluyeron en el modelo. Para estudiar esta variable se pesaron la totalidad de los "frutos grandes" raleados y las medias por tratamiento se presentan en el Cuadro 12. Los tratamientos que incluían una aplicación de un raleador químico y el raleo manual del 8 de noviembre fueron los que presentaron menor peso de frutos raleados, debido al efecto del momento de realización del raleo manual. El peso de la totalidad de los frutos raleados aumenta a medida que el raleo manual se realiza de forma cada vez más tardía.

Cuadro 12. Media y error estándar de peso de frutos raleados según tratamiento

Tratamiento	Peso del raleo (kg.planta⁻¹)	E.E.
1- RQ ANA	0,97 a	0,57
2- RQ NAD	1,14 a	0,57
3- RQ BA	1,64 a	0,57
6- RM 8 nov.	2,04 ab	0,57
7- RM 22 nov.	4,53 bc	0,57
8- RM 6 dic.	5,86 c	0,57
9- RM 20 dic	11,01 d	0,57

Referencias: E.E.= Error Estándar; RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual;
ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina;
Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$)

Al analizar comparaciones de medias entre grupos de tratamientos a través de los contrastes ortogonales utilizados en el raleo (matriz en Anexo 4), resultaron significativos ($P < 0,05$) los contrastes 1, 4, 5 y 6. El contraste 1 que compara a los tratamientos con raleo químico frente a los tratamientos que solamente cuentan con raleo manual, indicó que el peso de los frutos raleados fue significativamente menor en los tratamientos con raleos químicos comparados con los raleos manuales en general. Los contrastes 4, 5 y 6, al resultar significativos afirman el efecto del momento de realización del raleo manual en el peso de los frutos raleados, el mismo que aumenta a medida que la práctica del raleo manual se realiza de forma cada vez más tardía.

4.1.3. Diámetro de los frutos raleados

Para el caso de la variable diámetro transversal de frutos raleados, ni el diámetro del tronco ni el número de centros florales resultaron covariables significativas ($P < 0,05$) cuando se incluyeron en el modelo.

Las diferencias entre las medias nos muestran (Cuadro 13) que los tratamientos con aplicaciones de NAD y BA, y el tratamiento con raleo manual número seis (sin diferencias significativas entre ellos) presentan frutos raleados de menor calibre en comparación con los otros tratamientos de raleo manual.

Cuadro 13. Media y error estándar del diámetro transversal de los frutos raleados según tratamiento

Tratamiento	Diámetro transversal (mm)	E.E.
6- RM 8 nov.	21,75 a	0,46
2- RQ NAD	21,84 a	0,46
3- RQ BA	23,65 ab	0,46
1- RQ ANA	24,31 b	0,46
7- RM 22 nov.	29,68 c	0,46
8- RM 6 dic.	38,05 d	0,46
9- RM 20 dic	40,36 e	0,46

Referencias: E.E.= Error Estándar; RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual;
 ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina;
 Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente ($P > 0,05$)

Las diferencias entre los tratamientos 7, 8 y 9, y con los demás tratamientos se debe al efecto del momento de realización del raleo manual siendo de mayor calibre los frutos que se ralearon más tardíamente, por el hecho de presentar más tiempo de crecimiento sobre los árboles antes de descartarlos en el raleo manual.

Centrando el análisis en los tratamientos que presentan aplicación de raleadores químicos y su testigo con raleo manual realizados todos el 8 de noviembre, se encontró que los frutos raleados del tratamiento con ANA fueron los de mayor calibre en comparación con los del tratamientos 2 (NAD) y 6 (RM 8 nov.), lo cual se podría explicar por la menor competencia por fotoasimilados entre los frutos del tratamiento con ANA dado que el número de frutos que existían sobre la planta al momento del raleo manual era menor en este tratamiento. En este sentido, Childers (1982) mencionó que el aumento en el tamaño de los frutos es debido fundamentalmente al hecho de que quitando parte de los frutos se destina una mayor superficie foliar para cada fruto que se dejó sobre el árbol y se reduce la competencia por fotoasimilados. El tratamiento con BA si bien no difiere estadísticamente de los tratamientos 2 y 6, tampoco se diferencia del tratamiento con ANA, esto posiblemente pueda deberse al hecho de que este regulador de crecimiento podría estar estimulando el crecimiento de los frutos sin tener una relación directa con el número de frutos raleados. Wismer et al. (1995) informaron que la BA puede estimular el crecimiento de los frutos más de lo que se podría esperar por su efecto de raleo, indicando que se debe a la estimulación de la división celular de los frutos producida por este regulador de crecimiento. Ellos concuerdan con Greene et al. (1992) que indicaron que la BA aplicada a frutos incrementó el tamaño de los mismos incluso en ausencia de raleo significativo

Al analizar comparaciones entre medias de grupos de tratamientos a través de los contrastes ortogonales utilizados en el raleo (matriz en Anexo 4), resultaron significativos ($P < 0,05$) los contrastes 1, 3, 4, 5 y 6. El contraste

1 que compara a los tratamientos con raleo químico frente a los tratamientos que solamente cuentan con raleo manual, indicó que el diámetro de los frutos raleados es significativamente menor en los raleos químicos comparados con los raleos manuales en general. El contraste 3 indicó que el diámetro promedio de los frutos raleados del tratamiento con ANA era significativamente mayor al de los frutos raleados del tratamiento con NAD. Los contrastes 4, 5 y 6 al dar significativos dejan en manifiesto el efecto del momento del raleo sobre el tamaño de los frutos, esta vez medido como diámetro transversal de los frutos raleados, indicando que cuanto más tarde se realice el raleo manual de los frutos mayor será el diámetro de los frutos que se van a quitar, significando un gasto innecesario para la planta el tener que soportar una alta carga de frutos para luego descartarlos con el raleo.

4.2. COSECHA

4.2.1. Efecto de los tratamientos sobre el tamaño de los frutos

Para las dos variables analizadas (calibre y peso) en cosecha ni el diámetro de tronco ni el número de centros florales resultaron covariables significativas ($P < 0,05$) cuando se incluyeron en el modelo

4.2.1.1. Efecto en el calibre de los frutos

En la Figura 6 se presentan los calibres promedios de los frutos cosechados según tratamiento. En la misma se observó claramente como los tratamientos que incluyeron una aplicación de un raleador químico y los raleos manuales tempranos (hasta 40 DDPF) son los que presentan mejores respuestas en cuanto a calibres de frutos a cosecha. El efecto logrado con el raleo en el calibre de los frutos va disminuyendo cuando se practica de forma cada vez más tardía. Esto concuerda con McArtney et al. (1996), Arjona (2007) quienes afirmaron que cuanto más temprano se efectúe el raleo mayores son los efectos sobre el calibre de los frutos a cosecha.

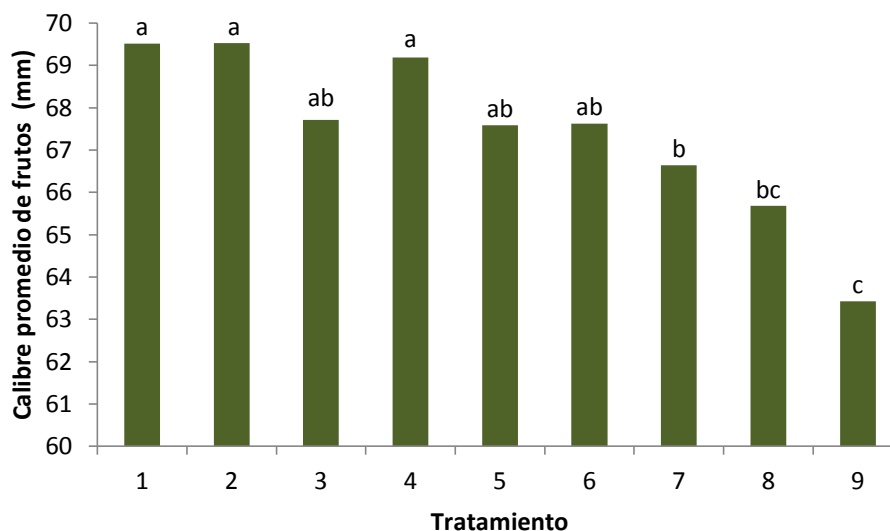


Figura 6. Calibre promedio de los frutos cosechados según tratamiento (letras iguales indican que no existen diferencias significativas, $P > 0,05$)

La prueba de comparación de medias para calibres de los frutos cosechados, nos permite observar que no existen diferencias significativas entre los calibres de los tres tratamientos con raleo químico (1, 2 y 3) y los tres raleos manuales realizados más tempranos (4, 5 y 6), indicando que fueron los seis tratamientos que tendieron a obtener frutos de mayor calibre a cosecha. Esto indicó que la aplicación de raleadores químicos complementados con un raleo manual realizado a tiempo, así como un raleo manual hasta 40 DDPF alcanzan los mejores resultados en cuanto a tamaño de los frutos cosechados.

Se puede agregar que dada la complejidad que implica realizar raleos manuales tempranos y su elevado costo los tratamientos que incluyen una aplicación de raleadores químicos logrando reducir la carga de frutos de forma temprana para luego realizar un repase manual complementario son los más efectivos.

Los tratamientos 3 (BA), 5 (RM 25 oct.) y 6 (RM 8 nov.) si bien están dentro de los tratamientos que mejores calibres obtuvieron no logran diferenciarse significativamente de los tratamientos 7 y 8 en cuanto a calibre promedio de los frutos cosechados.

Los tratamientos de raleo manual realizados en diciembre (tratamientos 8 y 9) fueron los que tuvieron el efecto más pobre en cuanto a calibre de frutos logrados en cosecha sin presentar diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Estos resultados eran de esperarse ya que se trataba de dos raleos realizados de manera tardía solamente con fines experimentales y para comparar su efecto con otros

tratamientos realizados oportunamente, como lo fueron los tratamientos del 1 al 6.

Finalmente se puede concluir de las pruebas de comparación de medias que los tratamientos 1, 2 y 4 obtuvieron mayor promedio en cuanto a calibre de frutos a cosecha comparados con los tratamientos 7, 8 y 9. Esto permite decir que los mejores resultados tienden a los tratamientos que contaban con la aplicación de ANA o NAD, y al tratamiento de raleo manual realizado más temprano (11 de octubre), comparados con los raleos manuales realizados de forma tardía después de los 40 DDPF que obtuvieron los resultados más bajos en cuanto a calibre de frutos a cosecha.

Dado que el raleo manual realizado el 11 de octubre como en el tratamiento 4 resulta muy complejo de realizar en las actuales circunstancias del manejo de los montes a nivel nacional, ya que se deberían estar raleando flores y/o frutos lo que lo transforma en impráctico y costoso a nivel predial, se concluye que los tratamientos que cuentan con la aplicación de un raleador químico de carácter auxínico como lo son el ANA y la NAD, fueron los de mejores resultados.

Al analizar comparaciones entre medias de grupos de tratamientos a través de los contrastes ortogonales utilizados para la cosecha (matriz en Anexo 5), resultaron significativos ($P < 0,05$) los contrastes 1, 2, 4, 6 y 7. El contraste 1 que compara a los tratamientos con raleo químico frente a los tratamientos que solamente cuentan con raleo manual indicó que los raleos químicos son más efectivos que los raleos manuales en cuanto a calibre de frutos logrados en cosecha, los tres tratamientos con raleo químico en promedio dieron frutos de mayor tamaño comparados con el promedio de los seis tratamientos con raleo manual realizados en diferentes fechas. El contraste 2 mostró al dar significativo que los raleadores auxínicos (ANA y NAD) en promedio tuvieron mejor efecto en el calibre de los frutos comparados con el tratamiento con la BA. Estos resultados se contraponen a los reportados por Bregoli et al. (2006) quienes trabajando con diferentes tratamientos de raleo en los cultivares 'Galaxy' y 'Fuji', concluyeron que la BA tuvo la misma eficiencia que el ANA, el NAD y otros productos raleadores en cuanto al tamaño logrado en los frutos a cosecha. Posiblemente esto se pueda deber a que las dosis utilizadas en el ensayo para la BA (90 ppm.) y/o al momento de aplicación (con frutos de 6 mm. de diámetro promedio) no hayan sido las más adecuadas.

El contraste 4 quien compara a los raleos tempranos (hasta 40 DDPF) con los raleos tardíos (después de 40 DDPF) permite afirmar que los raleos manuales realizados hasta 40 DDPF considerados "raleos en fecha" presentan mejor efecto en cuanto al calibre de los frutos a la cosecha, comparados con los raleos manuales realizados después de 40 DDPF. El contraste 6 indicó que dentro de los raleos manuales tempranos realizados

en octubre es más efectivo raleo el 11 de octubre comparado con el raleo realizado el 25 de octubre, con las dificultades operativas que acarrea realizar un raleo manual de forma tan temprana. El contraste 7 nos mostró que dentro de los raleos tardíos es más efectivo raleo cuanto antes, siendo estadísticamente significativa la diferencia entre los promedios de los calibres del tratamiento 7 (RM 22 nov.) y 8 (RM 6 dic.) comparados con el tratamiento 9 (RM 20 dic.).

Del análisis de estos últimos contrastes se desprende que cuanto antes se lleve a cabo la práctica cultural del raleo manual mayor será el efecto logrado en el calibre de los frutos a la cosecha. Esta afirmación concuerda con McArtney et al. (1996) quienes trabajando con raleos manuales en 'Royal Gala' concluyeron que el beneficio en el tamaño de los frutos a la cosecha se debió en mayor medida al momento en que se realizó el raleo manual, indicando que cuanto antes se realice mejores serán sus resultados.

En el Cuadro 14 se presentó la distribución porcentual de los frutos cosechados según calibre y tratamiento.

Cuadro 14. Distribución porcentual de los frutos cosechados según calibre y tratamiento

Tratamiento	<60 mm	60-65 mm	65-70 mm	>70 mm
1- RQ ANA	0,6	11,1	43,9	44,4
2- RQ NAD	0	7,2	48,3	44,4
3- RQ BA	1,1	20,6	58,9	19,4
4- RM 11 oct.	0,6	13,9	42,8	42,8
5- RM 25 oct.	2,2	25,0	47,8	25,0
6- RM 8 nov.	0,6	20,0	52,2	27,2
7- RM 22 nov.	1,7	29,4	55,6	13,3
8- RM 6 dic.	3,9	32,2	58,9	5,0
9- RM 20 dic.	10,0	63,3	25,6	1,1

Referencias: ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina; RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual

Los tratamientos 1 (ANA), 2 (NAD) y 4 (RM 11 oct.), se destacaron por presentar un mayor porcentaje de frutos superiores a 70 mm de calibre. Seguidos por los tratamientos 3 (BA), 5 (RM 25 oct.) y 6 (RM 8 nov.). Por último y presentando los menores porcentajes de frutos en calibres superiores a 70 mm, se encuentran los tratamientos con raleo manual 7, 8 y 9. Esta estructura de calibres concuerda con lo expresado por Arjona (2007) quien afirmó que cuanto más temprano se efectúe el raleo, mayores serán los rendimientos que se pueden alcanzar con frutos de calibres comercializables.

Cabe destacar que si bien los mejores resultados en la distribución de calibres se encuentran en los tratamientos del 1 al 6, los otros tres tratamientos con raleo manual lograron alcanzar calibres que son aceptables para su comercialización, aunque percibiendo un menor precio por los calibres menores a 70 mm. Incluso para la exportación se manejan calibres “chicos” como 60-65 mm por reconocerse internacionalmente a los frutos de ‘Gala’ como “de bajo calibre” (Iglesias et al., 2000), de todas formas al igual que en el mercado interno los mejores precios se consiguen con calibres superiores a 70 mm.

4.2.1.2. Efecto en el peso de los frutos

En la Figura 7 se presentan los pesos promedios de los frutos cosechados en cada tratamiento. En la misma se puede observar una tendencia similar que para calibre, donde los tratamientos con raleo químico y los raleos manuales tempranos (hasta 40 DDPF) son los que presentan mejores respuestas en cuanto al peso de los frutos a la cosecha. Al igual que con la variable calibre el efecto logrado con el raleo en el peso de los frutos va disminuyendo cuando se practica de forma cada vez más tardía, como indicaron McArtney et al. (1996) trabajando con ‘Royal Gala’.

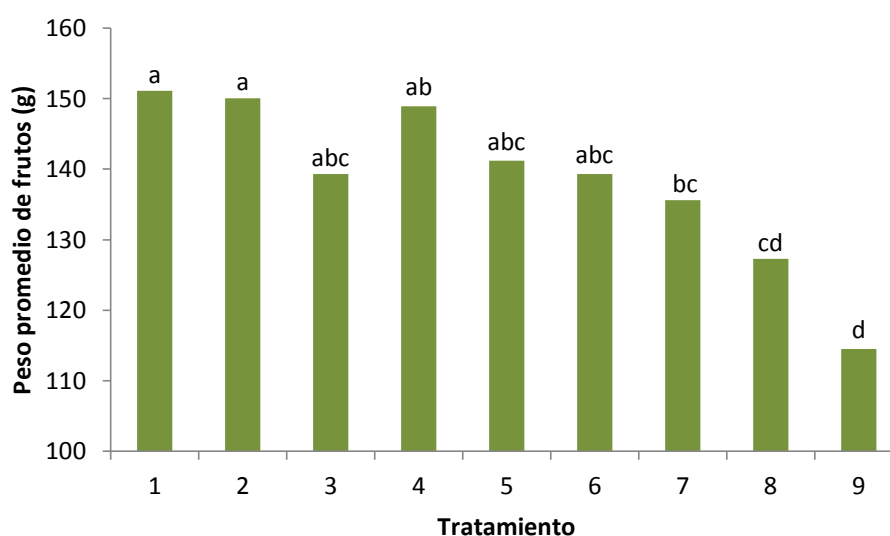


Figura 7. Peso promedio de los frutos cosechados según tratamiento (letras iguales indican que no existen diferencias significativas, $P > 0,05$)

En la prueba de comparación de medias para peso de los frutos cosechados se observó una tendencia similar a la que se dio para la variable calibre, no existieron diferencias significativas en cuanto al peso de los frutos entre los tres tratamientos con raleo químico (1, 2 y 3) y los tres raleos manuales realizados más tempranos (4, 5 y 6), indicando que fueron los seis tratamientos que tendieron a obtener frutos de mayor peso a la cosecha.

Esto confirma nuevamente, que los tratamientos con aplicación de raleadores químicos complementados con un raleo manual y los raleos manuales hasta 40 DDPF, son los más efectivos mejorando el tamaño de los frutos en cosecha.

Los tratamientos 3 (BA), 5 (RM 25 oct.) y 6 (RM 8 nov.) si bien están dentro de los tratamientos que obtuvieron los mayores promedios de peso de frutos a la cosecha, no logran diferenciarse significativamente de los tratamientos 7 y 8. Los tratamientos de raleo manual realizados en diciembre (tratamientos 8 y 9) fueron los que tuvieron el peor efecto en cuanto a peso de frutos a cosecha. Estos resultados coinciden también con los que se dieron para el calibre de los frutos a la cosecha, confirmando que no es posible obtener una cosecha con una buena calidad comercial si se practica el raleo tan tardío como en diciembre.

Finalmente, de la prueba de comparación de medias se puede concluir que los tratamientos 1 y 2 obtuvieron mayor promedio en cuanto a peso de los frutos a la cosecha comparados con los tratamientos 7, 8 y 9. Esto nos permite decir que los mejores resultados se dieron en los tratamientos que contaban con la aplicación de raleadores auxínicos (ANA y NAD), comparados con los raleos manuales realizados de forma tardía después de los 40 DDPF que fueron con los que se obtuvieron los resultados más bajos en cuanto a peso de frutos a la cosecha.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Nuñez (2006) quien probando la eficiencia del ANA y de la NAD en diferentes momentos de aplicación, concluyó que con estos productos químicos se lograron frutos de buen tamaño sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Al analizar comparaciones de medias entre grupos de tratamientos a través de los contrastes ortogonales utilizados para la cosecha (matriz en Anexo 5), resultaron significativos ($P < 0,05$) los contrastes 1, 2, 4 y 7. El contraste 1 que compara a los tratamientos con raleo químico frente a los tratamientos que solamente cuentan con raleo manual, lo que indicó que los raleos químicos son más efectivos que los raleos manuales en cuanto a peso de frutos en cosecha. El contraste 2 que compara a los raleadores auxínicos con la BA, mostró que los raleadores auxínicos en promedio tuvieron mejor efecto en el peso de los frutos comparados con el tratamiento con la BA. Estos resultados difieren de los reportados por Bregoli et al. (2006) quienes trabajando con diferentes tratamientos de raleo en 'Galaxy' y 'Fuji', concluyeron que la BA tuvo la misma eficiencia que el ANA, la NAD y otros productos raleadores en cuanto al tamaño logrado en los frutos a cosecha. Este efecto diferenciado entre los raleadores auxínicos y la BA como ya se mencionó para la variable calibre, pueden deberse a que la dosis utilizada para la BA y/o la fecha de aplicación, no hayan sido las más adecuadas.

El contraste 4 que compara a los raleos tempranos (hasta 40 DDPF) con los raleos tardíos (después de 40 DDPF), al resultar significativo permite afirmar que los raleos manuales realizados hasta 40 DDPF presentan mejor efecto en cuanto al peso de los frutos a la cosecha comparados con los raleos manuales realizados después de 40 DDPF. El contraste 7 determinó que dentro de los raleos tardíos es más efectivo ralear cuanto antes, resultando significativa la diferencia entre el promedio del peso de los frutos de los tratamientos 7 (RM 22 nov.) y 8 (RM 6 dic.) comparados con el tratamiento 9 (RM 20 dic.).

Esto concuerda con Gil y Rodríguez (2003) quienes trabajando con raleos manuales en 'Royal Gala' concluyeron que dentro de los raleos manuales tardíos existió un mejor efecto en el peso de los frutos cuanto antes se practicó el mismo, aunque estos autores agregaron que fue más determinante la densidad de carga que se dejó luego del raleo que el momento del raleo manual tardío, en sí mismo.

En el Cuadro 15 se indica la sumatoria de peso de los 180 frutos utilizados como muestra por tratamiento y se calculó la diferencia entre esas sumatorias tomando como base al tratamiento 1 (ANA) que fue el que presentó el mayor peso en la sumatoria de los 180 frutos medidos, también se calcularon las "perdidas de producción por hectárea".

Cuadro 15. Sumatoria del peso de los 180 frutos muestreados por tratamiento y diferencias en peso y pérdida de producción por hectárea respecto al tratamiento de raleo químico con ANA (tratamiento 1).

Tratamiento	Sumatoria de los 180 frutos (kg)	Diferencia en peso** (kg)	Pérdida de producción*** (kg.ha ⁻¹)
1- RQ ANA*	27,20	0	0
2- RQ NAD	27,01	-0,19	301,59
3- RQ BA	25,07	-2,13	3.381,02
4- RM 11 oct.	26,81	-0,39	619,06
5- RM 25 oct.	25,42	-1,78	2.825,45
6- RM 8 nov.	25,08	-2,12	3.365,15
7- RM 22 nov.	24,41	-2,79	4.428,66
8- RM 6 dic.	22,99	-4,21	6.682,67
9- RM 20 dic.	20,62	-6,58	10.444,65

Referencias: ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina; RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual; (*)= Tratamiento 1- RQ ANA base 0; (**) = Diferencia entre las sumatorias de los 180 frutos muestreados por tratamiento; (***) = Diferencia pasada a "pérdida de producción.ha⁻¹", se consideró densidad de plantación 2.381 plantas.ha⁻¹ y 120 frutos por árbol.

En 180 frutos, se encontró una diferencia de 6,58 kg entre el tratamiento 1 (ANA) y el tratamiento 9 (RM 20 dic.), por lo que en una

hectárea se estarían perdiendo unos 10.444,65 kg de fruta si se realizará un raleo tan tarde como el 20 de diciembre comparado con el tratamiento que cuenta con raleo químico de ANA y un raleo manual complementario realizado a los 40 DDPF. Si bien este cálculo fue realizado de forma teórica da una idea de cuanto influye la práctica del raleo en la producción de un monte frutal de manzanos, resaltando la real diferencia que existió entre los tratamientos de raleo analizados.

A las pérdidas de producción se le suman las pérdidas de calibre de los frutos cosechados (Cuadro 14) en los raleos manuales realizados después de los 40 DDPF, lo que en conjunto se traduce en pérdidas económicas importantes para un monte de manzano mal manejado, lo que incide directamente en los ingresos de un predio frutícola.

4.2.2. Efecto de los tratamientos con raleo manual

Enfocando el análisis en los diferentes tratamientos con raleo manual realizados en distintas fechas, se muestran en el gráfico de la Figura 8, el efecto del momento del raleo manual sobre el calibre y el peso promedio de los frutos cosechados.

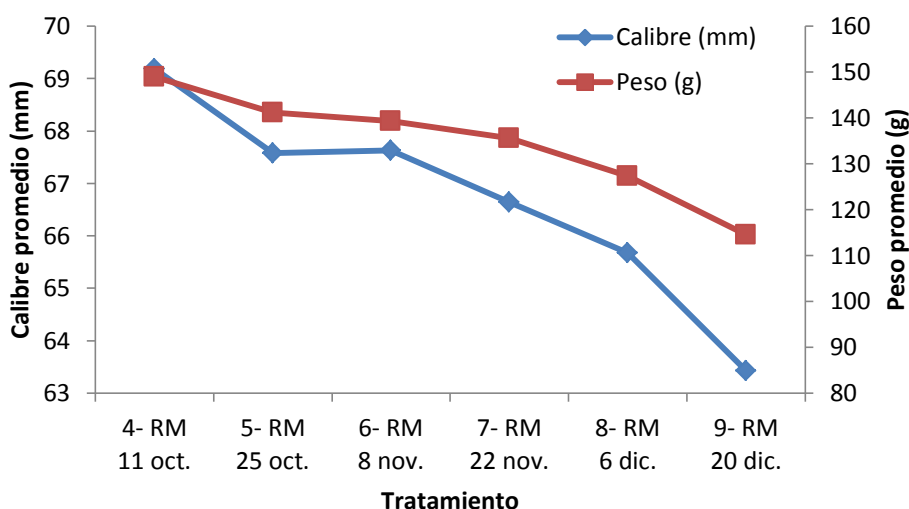


Figura 8. Calibre y peso de frutos cosechados según fecha de raleo manual (RM)

Como se puede observar en el gráfico y se constató en el análisis estadístico de las variables peso y calibre de los frutos cosechados, a medida que la práctica del raleo se posterga en el tiempo, el tamaño de los frutos a la cosecha disminuye.

Esto concuerda con McArtney et al. (1996), Arjona (2007) quienes afirmaron que mientras más temprano se efectúe el raleo mayores serán los

efectos sobre el tamaño de los frutos a la cosecha. Pero además, cuanto más se atrase la práctica no solo se vería afectado el tamaño de los frutos sino que también se vería comprometida la cosecha de la siguiente temporada.

El exceso de frutos que existe sobre la planta antes de practicar el raleo de los frutos, inhibe la inducción floral para la próxima temporada, incluso puede generar producciones alternadas entre años. En este sentido, Castro y Rodríguez (2004) mencionaron que durante el proceso de la inducción floral de las yemas fructíferas que se desarrollarán en la siguiente temporada productiva, tienen una influencia desfavorable la presencia de una importante cantidad de pequeños frutos en crecimiento. Por este motivo es imprescindible la eliminación temprana del exceso de pequeños frutos mediante el raleo, evitando que los montes entren en ciclos de producción alternada. Si bien este parámetro no fue medido en este trabajo, es otro argumento a favor de los raleos químicos complementados con un raleo manual o un raleo manual realizado antes de 40 DDPF, fecha límite para realizar el raleo en manzanos sin afectar la floración del año siguiente, criterio que indican varios autores como Westwood (1982), Ebert et al. (1988), Perazzolo (1999), Callejas y Reginato (2000), Castro y Rodríguez (2004), Rodríguez (2005).

4.2.3. Otros efectos del raleo

En general se puede decir que no se observaron efectos secundarios en los frutos cosechados asociados a un efecto de los tratamientos. Se puso especial cuidado en los tratamientos que contaban con la aplicación de productos químicos buscando detectar cualquier anomalía que afectara la calidad externa de los frutos tales como “russet”, “cracking”, manchas, entre otros defectos que se podrían atribuir a la aplicación de los productos raleadores, sin lograr encontrar ninguno de estos asociados a los tratamientos químicos.

La presencia de frutos “pigmeos” fue otro de los efectos que se trató de detectar en los árboles que habían recibido aplicación de raleadores químicos. Si bien se constató la presencia de los mismos (Figura 9) no se cuantificó debido a que solamente se pudo realizar la primera cosecha en el ensayo y la fruta que quedó en los árboles no se pudo evaluar debido a los efectos del temporal de viento y granizó ya mencionado anteriormente (MGAP. DIGEGRA y CAMM, 2013).

De todas formas por más que se observó la presencia de este tipo de frutos, se consideró que la misma era muy baja y estuvo asociada a los tratamientos con raleadores auxínicos.

La presencia constatada de este fenómeno en árboles del grupo 'Gala' se contradice con lo afirmado por Reginato (1997) quien indicó que 'Gala' parecería no presentar tendencia a producir "frutos pigmeos" frente a aplicaciones de ANA como raleador de frutos.



Figura 9. Foto mostrando la presencia de un fruto "normal" y un fruto "pigmeo"

En relación a los efectos secundarios de las aplicaciones de los productos raleadores y de los diferentes tratamientos de raleo manual sobre el follaje, se observó que ninguno de los tratamientos ensayados produjo alteraciones morfológicas y/o fisiológicas detectables. Estas observaciones concuerdan con las de Reginato et al. (1999) quienes haciendo referencia a los efectos secundarios de diferentes tratamientos de raleo químico que probaron en 'Royal Gala', no encontraron alteraciones morfológicas detectables en frutos, follaje y desarrollo vegetativo.

4.3. POSTCOSECHA

4.3.1. Calidad de los frutos cosechados

En el Cuadro 16 se presentan las medias de los parámetros de calidad externos evaluados en postcosecha. De los parámetros de calidad externa calibre y peso de los frutos analizados en postcosecha se puede decir que presentaron los mismos resultados que en cosecha indicando que los frutos de mejor tamaño (calibre y peso) fueron los que correspondían a los tratamientos del 1 al 6 y presentándose como los de menor tamaño los de los tratamientos 8 y 9.

Cuadro 16. Parámetros de calidad externa evaluados en postcosecha

Tratamiento	Calibre (mm)	Peso (g)	Sobrecolor (%)
1- RQ ANA	69,23	147,79	96,46
2- RQ NAD	70,23	152,04	98,33
3- RQ BA	67,48	137,88	93,75
4- RM 11 oct.	68,92	147,88	88,13
5- RM 25 oct.	68,80	145,71	94,17
6- RM 8 nov.	68,13	141,88	92,50
7- RM 22 nov.	67,56	139,46	98,33
8- RM 6 dic.	66,60	132,42	94,79
9- RM 20 dic.	64,98	126,17	93,13

Referencias: ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina;
RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual

En la Figura 10 se presenta una muestra de tres frutos por tratamiento, donde se puede observar a los frutos de los seis primeros tratamientos de mayor tamaño comparados con los frutos de los tratamientos 7, 8 y 9.



Figura 10. Muestra de tres frutos por tratamiento analizado en postcosecha (Referencias: RQ= Raleo químico; RM= Raleo manual; 1= RQ ANA; 2= RQ NAD; 3=RQ BA; 4= RM 11 oct.; 5= RM 25 oct.; 6= RM 8 nov.; 7= RM 22 nov.; 8= RM 6 dic.; 9= RM 20 dic.)

Al analizar la variable porcentaje de sobrecolor rojo de las frutas no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos, indicando que este es un parámetro de calidad que no está asociado con la práctica del raleo de los frutos para las condiciones del ensayo y para el clon de 'Gala' utilizado. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Gil y Baroni (2002), Gil y Rodríguez (2003) quienes trabajando con diferentes tratamientos de raleo en ambos casos con el cultivar 'Royal Gala' no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de raleo que ensayaron, para este parámetro de calidad. Por

otro lado, este resultado se contrapone a autores como Childers (1982), Westwood (1982), Gil (1992) quienes indicaron que con el raleo de los frutos realizado en tiempo y forma se logra mejorar la sobrecoloración roja de las manzanas. El factor que probablemente más influyó para no encontrar diferencias significativas en este parámetro es la utilización del clon 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®]) que presenta como una de sus principales características distintivas de otros clones del grupo 'Gala' el de poseer una sobrecoloración roja intensa y pareja sobre todos sus frutos.

4.3.1.1. Calidad interna de los frutos

Al analizar los parámetros de calidad interna de los frutos, la variable que presentó diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con un p-valor < 0,0268 fue la firmeza de la pulpa determinada mediante el penetrómetro (Cuadro 17).

Cuadro 17. Parámetros de calidad interna de los frutos

Tratamiento	Firmeza de la pulpa (libras)	SST (° Brix)
1- RQ ANA	16,02 ab	12,02 a
2- RQ NAD	16,33 ab	12,00 a
3- RQ BA	17,57 ab	11,68 a
4- RM 11 oct.	15,67 a	11,53 a
5- RM 25 oct.	16,84 ab	11,79 a
6- RM 8 nov.	17,60 ab	11,87 a
7- RM 22 nov.	16,33 ab	12,17 a
8- RM 6 dic.	16,72 ab	11,74 a
9- RM 20 dic.	18,09 b	11,58 a

Referencias: ANA= Ácido Naftalenacético; NAD= Naftalenacetamida; BA= 6-benciladenina; SST= Sólidos Solubles Totales; RQ= Raleo químico; RM= Raleo Manual
Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente (P > 0,05)

De la prueba de comparación de medias se desprende que solamente presentan diferencias significativas en cuanto a la firmeza de la pulpa los tratamientos 4 y 9. Estos tratamientos corresponden a los tratamientos de raleo manual más distanciados en cuanto a fecha de realización, ya que el tratamiento 4 fue el primer raleo manual realizado el 11 de octubre con frutos de 6 mm de diámetro promedio y el tratamiento 9 fue el último raleo manual realizado el 20 de diciembre con frutos de 40 mm de diámetro promedio. De alguna manera aunque se detectaron pocas diferencias entre los tratamientos, existió una leve tendencia a adelantar en cierta medida la maduración de los frutos cuanto antes se practico el raleo, factor clave para la comercialización de los frutos del grupo 'Gala'. Estos resultados concuerdan con lo que mencionaron Disegna y Cabrera (1998) de que la práctica del raleo logra adelantar y uniformizar la maduración de los frutos.

Al analizar comparaciones entre grupos de tratamientos a través de los contrastes ortogonales utilizados para postcosecha (matriz en Anexo 5), resultaron significativos ($P < 0,05$) los contrastes 2, 5 y 7 para la variable firmeza de la pulpa. El contraste 2 indicó que la firmeza de la pulpa era significativamente menor en los tratamientos que incluían una aplicación de un raleador auxínico en comparación con el tratamiento que incluía la aplicación de la BA, determinando que en cierta medida las aplicaciones del ANA y de NAD lograron adelantar la cosecha comparados con los de las aplicaciones de la BA. El contraste 5 mostró que dentro de los raleos tempranos, aquellos realizados en octubre (tratamientos 4 y 5) presentaron menor firmeza de la pulpa con diferencias significativas con respecto a la que presentó el tratamiento 6 (raleo manual del 8 de noviembre). El contraste 7 indicó que dentro de los raleos tardíos los tratamientos del 22 de noviembre y del 6 de diciembre presentaron menor firmeza de la pulpa con respecto al tratamiento 9 (raleo manual del 20 de diciembre). Estos dos últimos contrastes afirman la tendencia de que cuanto antes se practique el raleo, antes se logrará disminuir la firmeza de la pulpa, logrando de esta manera adelantar la maduración de los frutos como mencionaron Disegna y Cabrera (1998).

Para la variable contenido de sólidos solubles totales (SST), no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos, indicando que este es un parámetro de calidad que no está asociado con la práctica del raleo de frutos para las condiciones del ensayo. Estos resultados coinciden con los de Gil y Rodríguez (2003) quienes trabajando con raleos manuales en 'Royal Gala' determinaron que no existían diferencias estadísticamente significativas entre el contenido de sólidos solubles totales de los frutos cuando se ralea en diferentes fechas pero sí encontraron diferencias significativas entre árboles sin ralear y árboles raleados, presentando estos últimos mayor contenido de sólidos solubles totales medido en grados Brix.

4.4. EVALUACIÓN DE LA CAÍDA FISIOLÓGICA DE LOS FRUTOS

En la Figura 11 se muestran los promedios de número de flores o frutos por rama y del número de centros florales con presencia de por lo menos una flor o un fruto por rama.

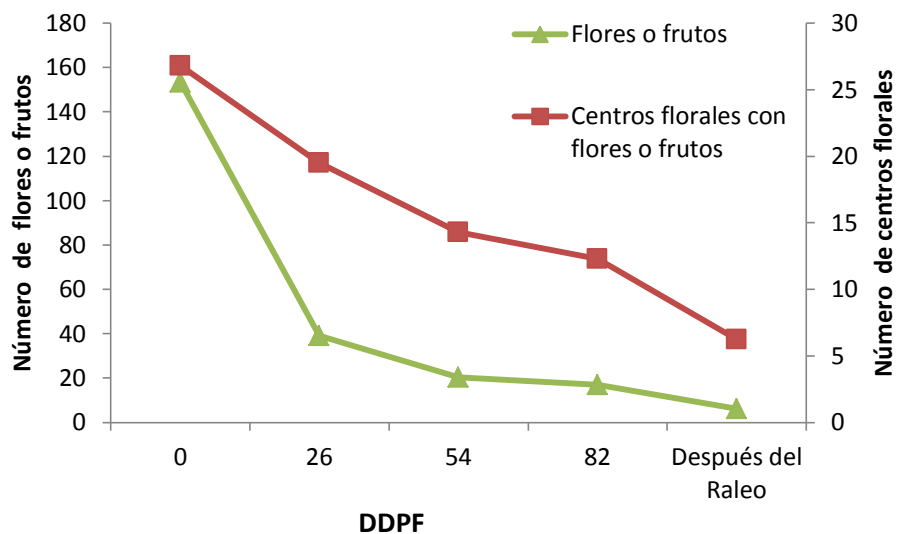


Figura 11. Promedio de número de flores o frutos por rama y número de centros florales que contienen al menos una flor o un fruto por rama marcada, según fecha de conteo (DDPF= Días Después de Plena Flor)

En la gráfica anterior se puede observar como se van dando las caídas de flores y/o de frutos en los árboles. Se visualizó una importante caída a los 26 DDPF la cual se debió a la “primera onda de caída fisiológica” que existen en los árboles de manzanos, las flores y/o los frutos que entran en abscisión en este período posiblemente presenten irregularidades en el proceso de floración y/o cuajado (Anexo 6). A los 54 y 82 DDPF se observó una nueva caída de frutos correspondiente a la “segunda onda de caída fisiológica”, la cual se puede explicar por la alta competencia que existió entre los frutos en esos árboles que recién fueron raleados el 20 de diciembre (Childers, 1982).

Después del raleo se dejó solamente un fruto por centro floral y se ajustó la carga de los árboles con el mismo criterio, el sugerido por Perazzolo (1999), el de dejar un solo fruto por centro floral, en lo posible el de mayor tamaño y con una distancia mínima entre frutos de 10 cm, criterio que se utilizó en el manejo de todo el experimento

A partir de los datos obtenidos en el conteo de flores o frutos y de los centros florales que contenían flores o frutos en las ramas marcadas del tratamiento nueve se pudieron calcular los siguientes indicadores (Cuadro 18).

Cuadro 18. Media de número de flores o de frutos por centro floral (CF), de porcentaje de centros florales con flores o frutos por rama marcada y de porcentaje de cuajado, según fecha de conteo

Fecha de conteo (DDPF)	No de flores o frutos por CF	% CF con flores o frutos por rama	% de cuajado*
0	5,7	100	100
26	2,0	72,8	25,6
54	1,4	53,4	13,3
82	1,4	45,9	11,1
Después del raleo manual	1,0	23,3	4,1**

Referencias: DDPF= Semanas Después de Plena Flor; CF= Centros florales; (*)= Porcentaje de cuajado usando el número de flores o frutos a los 0 DDPF como base 100; (**)=%de frutos sobre las ramas luego del raleo manual con respectó a 0 DDPF

Los indicadores calculados muestran claramente como fue disminuyendo el número de flores o de frutos (dependiendo la fecha de conteo) y el número de centros florales que contenían al menos una flor o un fruto, con el avance de la estación. Luego de practicar el raleo manual se dejó solamente un fruto por centro floral y solamente el 23,3% de estos mantuvieron un fruto

A partir del número de flores o de frutos que se registraron en el estado fenológico F2-Plena Floración (Anexo 3) y utilizando ese registro como base 100 se calculó el porcentaje de cuajado. Se encontró que a los 26 DDPF ese número total de flores o de frutos registrado en plena floración (0 DDPF) disminuyó al 25,6%, a los 54 DDPF bajó al 13,3% y a los 82 DDPF descendió al 11,1% el porcentaje de cuajado.

Luego de realizar el raleo manual (tratamiento nueve) el 20 de diciembre (82 DDPF) se contaron los frutos que definitivamente llegarían a la cosecha. El porcentaje de frutos que se dejó fue de 4,1% respectó al total medido en plena floración. Esto indicó que por más que el raleo se atrase tanto como hasta el 20 de diciembre, es necesario de todas maneras practicar raleo manual descartando más de la mitad de los frutos que persistieron sobre la planta hasta esta fecha, que del 11,1% antes del raleo bajó al 4,1% después del raleo.

Esto se debió a que las caídas fisiológicas no alcanzaron por si solas para regular efectivamente la cantidad de frutos y poder obtener por un lado, frutos de tamaños comercializables y por el otro, que los mismos no incidan negativamente sobre la floración de la siguiente temporada (Childers 1982, Westwood 1982, Agustí 2004).

Con los datos obtenidos de caída fisiológica de flores y/o frutos en las ramas marcadas, se probó el ajuste de modelos de regresión lineal y no

lineal para poder describir el comportamiento de la caída de las flores y/o de los frutos, ya sea a nivel individual como así también de los centros florales completos.

El modelo de regresión no lineal (exponencial) ajustado fue: $\hat{Y}_i = 151,87 \cdot e^{(-0,3 \cdot DDPF_i)}$, describiendo así la caída fisiológica de flores y/o frutos en el tiempo a partir de plena floración (Figura 12).

El coeficiente de determinación obtenido indicó un ajuste adecuado del modelo a los datos ($R^2 = 0,82$).

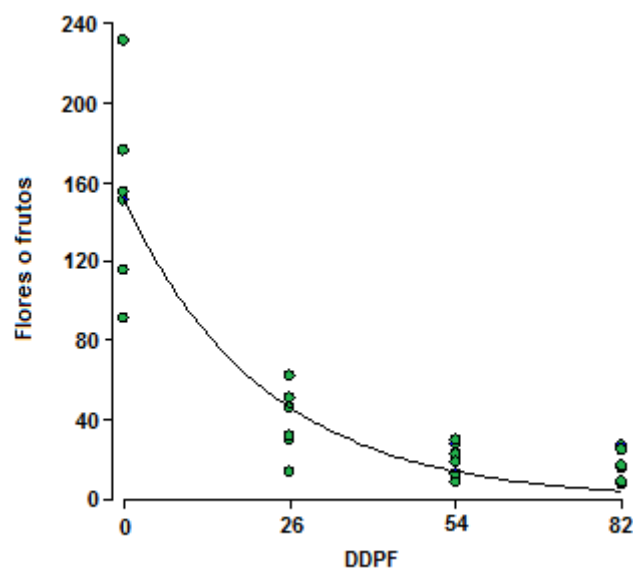


Figura 12. Número de flores y/o frutos según días después de plena flor (DDPF)

Del estudio del gráfico anterior se puede establecer que:

- el mismo describe el comportamiento de la caída fisiológica de flores y/o frutos,
- el número de flores y/o de frutos sobre las ramas expresó una tasa decreciente y
- se observó mayor variabilidad entre las ramas evaluadas en el conteo inicial realizado en plena floración la que fue disminuyendo en las siguientes fechas de evaluación.

Entre la primera (0 DDPF) y la segunda fecha de conteo (26 DDPF) se observó una importante caída de flores y/o de frutos debido a la “primera onda de caída fisiológica” (Anexo 6). Desde la segunda fecha de conteo hasta la última continuó disminuyendo el número de frutos explicado por la “segunda onda de caída fisiológica”. Esta última “onda de caída” si bien es menor en el número de frutos que entran en abscisión por lo general es la

que más perciben por los productores dado que los frutos que entran en abscisión ya poseen un tamaño considerable (Childers 1982).

Como esta “segunda onda de caída” se debe principalmente a la competencia que existe entre los frutos por agua, nutrientes y fotoasimilados, la misma se podría disminuir si el raleo de frutos se practica de forma temprana (antes de los 40 DDPF) ajustando el número de frutos a la real capacidad de los árboles (Childers 1982, Westwood 1982, Rodríguez 2004).

Para describir la caída fisiológica de los centros florales se ajustó un modelo de regresión lineal de primer orden (Figura 13).

El modelo ajustado fue: $\hat{Y}_i = 25,55 - 1,22X_i$

El modelo resultó significativo p-valor= 0,0003. Si bien el modelo no presentó falta de ajuste p-valor= 0,59, el R^2 ajustado resultó bajó 0,43, debido fundamentalmente a la variabilidad que se observó dentro de cada fecha evaluada.

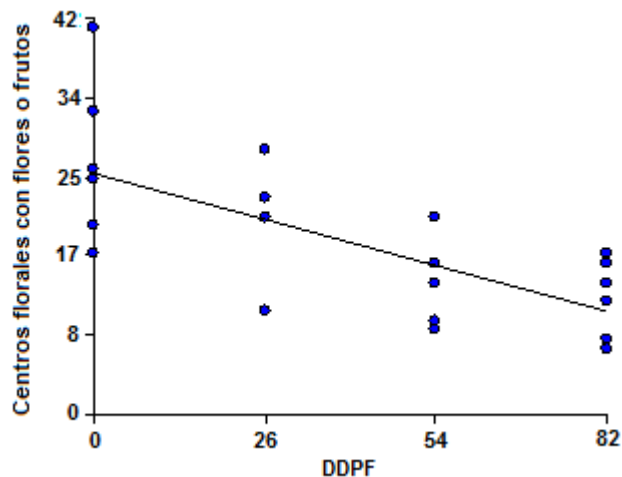


Figura 13. Número de centros florales según días después de plena flor (DDPF)

Del gráfico se desprende que la caída de centros florales no presentó una brusca disminución entre las dos primeras fechas evaluadas, indicando que la “primer onda de caída” no es tan marcada como en la caída de flores y/o frutos aislados. El hecho de que buena parte de estos centros florales no retengan frutos asegura una buena iniciación y diferenciación floral que llevan a obtener un adecuado retorno floral de los árboles. En este sentido, Rodríguez (2000) indicó que debe existir la presencia de “dardos libres” (sin fruta) que aseguren el retorno de floración en los árboles y agregó que la

realización oportuna del raleo eliminando precozmente parte del exceso de frutos, favorece al retorno floral reduciendo la alternancia de producción.

El retorno floral o floración del año siguiente, es un parámetro muy importante que no se midió para la realización del presente trabajo por finalizar el mismo antes de la siguiente floración. Este parámetro se debería evaluar en futuras investigaciones buscando detectar diferencias en cuanto al retorno floral de los árboles de los distintos tratamientos evaluados en este ensayo, caracterizando mejor el efecto de los raleadores químicos utilizados y el de las diferentes fechas en las que se practicó raleo manual.

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede establecer que:

- ❖ Los raleos químicos realizados con ANA, NAD o BA y complementados con un raleo manual a los 40 DDPF y los raleos manuales realizados hasta los 40 DDPF fueron los tratamientos más eficientes, logrando regular la carga frutal de manzanos del cultivar 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®]) y obteniendo cosechas de buena calidad, con frutos de buen peso y calibre a la cosecha.
- ❖ Los mejores resultados dentro de los raleos químicos se obtuvieron en los tratamientos que presentaron aplicación de un producto auxínico como el ANA y la NAD y no tan así con aquellos en donde se aplicó la BA, debido posiblemente a que la dosis utilizada de la BA así como el momento en que se la aplicó, no fueron los más adecuados.
- ❖ Los raleos manuales pueden ser realizados hasta los 40 DDPF sin afectar significativamente el tamaño de los frutos a cosecha. Raleos manuales realizados después de esta fecha no lograron conseguir buenos resultados en tamaño y calidad de los frutos cosechados.
- ❖ El manejo más eficiente del raleo en un monte de manzanos incluye la aplicación de un raleador químico como ANA, NAD o BA, en fecha temprana y complementado con un raleo manual realizado antes de los 40 DDPF, como forma de evitar dificultades operativas y los costos que implica realizar raleos manuales muy tempranos.
- ❖ Para futuras investigaciones en esta misma línea de investigación, se podrían probar diferentes combinaciones de ANA, NAD y BA, en una misma aplicación o en diferentes fechas, así como probar dosis más elevadas para el caso de BA, buscando disminuir al mínimo el complemento con raleo manual. También sería conveniente evaluar el "retorno a la floración" de los árboles utilizados en los ensayos de raleo, buscando detectar diferencias en el valor de este parámetro, debido a los tratamientos de raleo aplicados.

6. RESUMEN

A nivel mundial y nacional, el manzano es uno de los frutales más importantes. Su producción ha tenido un notorio crecimiento en las últimas décadas, asociado a la aparición de las manzanas bicolors como los clones de 'Gala'. Estos presentan frutos de calibre reducido como una de las principales limitantes productivas. Una herramienta clave para lograr mejorar el calibre de los frutos es el raleo. En Uruguay la práctica del raleo de frutos se lleva a cabo principalmente de forma manual implicando elevados costos y alta demanda de mano de obra. Los productos raleadores más difundidos en el país son el ANA y el Carbaril. Este último ha sido eliminado en ciertos mercados por detectarse residuos en frutas de variedades de ciclo corto como las del grupo 'Gala', y la benciladenina (BA) se ha impuesto como el producto para suplantar al Carbaril. El objetivo del presente trabajo fue determinar un plan de raleo que logre regular la carga frutal en manzanos 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®]) para obtener una producción de calidad óptima. Para ello se evaluó la eficiencia de tres productos raleadores ANA, NAD y BA, así como también se evaluó el efecto del momento del raleo manual sobre el tamaño de los frutos a la cosecha, por lo que se aplicaron nueve tratamientos: tres tratamientos con aplicación de cada uno de los raleadores de síntesis, aplicados a los 12 DDPF con frutos de 6 mm y con un raleo manual complementario realizado a los 40 DDPF. Los otros tratamientos evaluados consistieron de raleos manuales realizados cada dos semanas comenzando el 11 de octubre y finalizando el 20 de diciembre. Los parámetros relevados y analizados fueron: a) durante el raleo: el número de frutos raleados, su peso y su diámetro; a la cosecha: el peso y el calibre de los frutos; y en postcosecha: el peso, calibre, sobrecolor, presión y contenido de sólidos solubles totales así como también, los posibles efectos secundarios. Paralelamente se evaluó la caída fisiológica de los frutos en ramas marcadas, registrando en cuatro diferentes fechas, la totalidad de las flores y/o los frutos y ajustándola a un modelo exponencial, así como la cantidad de centros florales que contenían flores y/o frutos ajustándola a un modelo lineal. Los tres productos raleadores evaluados fueron eficientes raleando frutos y obteniendo frutos de buena calidad a la cosecha. Los raleos manuales fueron más eficientes cuando se ejecutaron hasta los 40 DDPF donde no se afectó significativamente el tamaño de los frutos a la cosecha. Un adecuado manejo de la carga frutal en manzanos del grupo 'Gala' incluye raleo químico temprano complementado con raleo manual realizado antes de los 40 DDPF.

Palabras clave: *Malus domestica* Borkh.; Raleo químico; Raleo manual; Tamaño de frutos; Calidad; Manzanas; ANA; NAD; BA.

7. SUMMARY

Globally and nationally the apple is one of the most important fruit. Apple production has been remarkably growing in recent decades, this increase in production is associated with the new bi-color apples as the group of 'Gala' clones. These clones have reduced fruit size as a major limiting production. One of the key tools to achieve improved fruit size is thinning. Fruit thinning in Uruguay is mainly performed manually, involving high costs and high demand for labor. Chemical thinning practice is not fully adopted by growers. ANA and Carbaryl are the most widely thinners products used in the country. Carbaryl has been eliminated in certain markets for residues detected in fruit varieties such as the 'Gala' group, and benzyladenine (BA) has been established as a product to replace Carbaryl. The objective of this work was to determine thinning management that achieves a certain crop load in apple 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®]) in order to produce an optimum fruit quality. It was evaluated the efficiency of three thinners products: ANA, NAD and BA, and also it was evaluated the effect of timing of hand thinning on fruit size at harvest. Nine thinning treatments were tested, three treatments were chemical thinning, one for each chemical tested, and applied 12 DAFB to fruits with 6 mm in average and an additional hand thinning at 40 DAFB was made. The other treatments applied were manual thinning performed every two weeks and beginning on October 11th with the first hand thinning and ending on December 20th. Treatments were evaluated at different levels: a) in the thinning: was assessed fruit number thinned, weight and diameter of fruit thinned; b) in harvest: weight and size was evaluated fruit harvested and side effects; c) at postharvest: weight, caliber, color, flesh firmness and total soluble solids content of fruits. At the same time, it was evaluated the physiological fall fruits, recording on four different dates flowers and/or fruits adjusting to an exponential model, and the number of flower clusters containing flowers and/or fruits adjusting to a linear model. All thinners products evaluated were efficient causing fruit thinning and being able to obtain good quality fruit at harvest. Manual thinning was more efficient when it was performed as soon as possible and it may take place until 40 DAFB without significantly affecting fruit size at harvest. Proper management of crop load for 'Gala' clones includes early chemical thinning with hand thinning complement done before 40 DAFB.

Keywords: *Malus domestica* Borkh.; Chemical thinning; Hand thinning; Fruit size; Quality; Apples; NAA; NAD; BA.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Agustí, M. 2004. Fruticultura. Barcelona, Mundi-Prensa. 493 p.
2. Almanza, F.J.; Elos, M.; López, A.; Valdez, A. 2000. Efecto del aclareo químico y manual en inflorescencias y frutos de manzano. *Agronomía Mesoamericana*. 11(1):133-137.
3. Altube, H.A.; Santinoni, L.A.; Alem, H.J. 2007. Introducción a la fruticultura. *In*: Sozzi, G.O. ed. Árboles frutales; ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Buenos Aires, UBA. Facultad de Agronomía. pp. 3-40.
4. Arjona, C. 2007. Raleo. *In*: Sozzi, G.O. ed. Árboles frutales; ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Buenos Aires, UBA. Facultad de Agronomía. pp. 333-341.
5. Bangerth, F. 2000. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. *Plant Growth Regulation*. 31: 43-59.
6. Barriga, I. 2003. Tendencia en el mercado de la manzana en los últimos 20 años. (en línea). Talca, Chile, Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía. 47 p. Consultado abr. 2013. Disponible en <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/812>
7. Batjer, L.P. 1965. Fruit thinning with chemicals. USDA. Agriculture Information Bulletin no. 289. 27 p.
8. Bergh, O. 1990. Effect of time of hand-thinning on apple fruit size. *South Africa Journal of Plant and Soil*. 7(1):1-10.
9. Bregoli, A.M.; Fabbroni, C.; Vancini, R.; Galliano, A.; Costa, G. 2006. Results obtained on the efficacy of 6-BA alone, and in combination with other thinning agents from different apple producing areas of northern Italy. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 14: 23-38.
10. Brookfield, B.; Brookfield, P. 1997. Apple variety Baigent; patent 10016. (en línea). Alexandria, VA, United States Patent Trademark Office. s.p. Consultado 19 mar. 2013. Disponible en <http://www.google.es/patents/USPP10016?printsec=claims&hl=es&dq=Gala+Baigent#v=onepage&q=Gala%20Baigent&f=false>

11. Bubán, T. 2000. The use of benzyladenine in orchard fruit growing; a mini review. *Plant Growth Regulation*. 32: 381-390.
12. Bukovac, M.J.; Sabbatini, P. 2008. Characterizing the interaction between NAA and BA apple fruit abscission and development. *HortScience*. 43(6): 1794-1801.
13. Byers, R.E. 2003. Flower and fruit thinning and vegetative; fruiting balance. In: Ferree, D.C.; Warrington, I.J. eds. *Apples; botany, production and uses*. Wallingford, CABI. pp. 409-436.
14. Cabrera, D. 2005. Fruticultura; INIA ofrece una herramienta más para el raleo de frutos en manzano. Montevideo, INIA. 2 p. (Hoja de divulgación no. 93)
15. Callejas, R.; Reginato, G. 2000. Añerismo en manzanos; I. Formación de la yema floral y factores que determinan la alternancia en las producciones. *Revista Frutícola*. 21(2): 61-68.
16. Castro, H. R.; Rodríguez, R.O. 2004. Raleo químico de frutos en cultivares no tradicionales de manzano en el Alto Valle del Río Negro, Argentina. *Fruticultura Profesional* no. 143: 5-12.
17. Chan, B.; Cain, J. 1967. The effect of seed formation on subsequent flowering in apple. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 91: 63-68.
18. Childers, N.F. 1982. *Fruticultura moderna; cultivo de frutales y arbustos frutales*. Montevideo, Hemisferio Sur. v.1, 458 p.
19. Davison, R.M. 1966. *Chemical thinning of apples in New Zealand*. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research. Information Series no. 60. 29 p.
20. De Angelis, V. 2010. Factores que influyen en el color de las manzanas. *Fruticultura y Diversificación* no. 62: 12-17.
21. De Ravel D'Esclapon, G. 1970. *Variedades americanas de manzana*. Barcelona, Oikos-tau. 291 p.
22. Dennis, F.G. 2000. The history of fruit thinning. *Plant Growth Regulation*. 31(1-2): 1-16.
23. Disegna, E.; Cabrera, D. 1998. La regulación de la carga frutal; la práctica del raleo. *La Granja Nacional*. 6(67):6-7.

24. _____.; _____.; Soria, J.; Feippe, A. 2003. Producción, desarrollo del cultivo, estrategias comerciales en el mundo, el enfoque uruguayo; la salud está a la vuelta de la manzana. Suplemento Tecnológico INIA, Montevideo, UY, abr. 30: 15-17.
25. Ebert, A.; Kreuz, C.L.; Zaffari, G.R.; Petri, J.L. 1988. Raleio de frutos em maceira no Alto Vale do Rio do Peixe em Santa Catarina. Florianópolis, EMPASC. 65 p.
26. _____.; _____. 1989. Uso de fitorreguladores para raleio de frutos em maceira, na cultivar Gala. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 1(1): 55-62.
27. FAO. 2013. FAOSTAT. (en línea). Roma. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>
28. Forshey, C.G. 1986. Chemical fruit thinning of apples. New York's Food and Life Sciences Bulletin no. 116. 7 p.
29. Gil, F.E.; Baroni, A. 2002. Efecto del ANA, Carbaryl y BAP en raleo de manzanos. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNCuyo). 34(1): 31-38.
30. _____.; Rodríguez, M.E. 2003. Efecto del raleo manual tardío y del nivel de carga frutal sobre el rendimiento y la calidad de manzanas var. Royal Gala. Simiente. 73(1-2): 14-19.
31. Gil Salaya, G. 1992a. Desarrollo y abscisión del fruto. In: Curso Internacional de Manzanas (1992, General Roca, Río Negro, AR). Manzanos; líneas de investigación en ejecución. General Roca, Río Negro, Argentina, INTA EEA Alto Valle. p. irr.
32. _____. 1992b. El raleo químico de manzanos. Revista Frutícola. 13(2): 57-67.
33. _____.1992c. Regulación de la carga frutal: el raleo químico, fisiología y tecnología. In: Curso Internacional de Manzanas (1992, General Roca, Río Negro, AR). Manzanos; líneas de investigación en ejecución. General Roca, Río Negro, Argentina, INTA EEA Alto Valle. p. irr.
34. Glenn, D.M.; Peterson, D.L.; Giovannini, D.; Faust, M. 1994. Mechanical thinning of peaches is effective postbloom. HortScience. 29(8): 850-853.

35. Greene, D.W.; Autio, W.R. 1989. Evaluation of benzyladenine as a chemical thinner on 'McIntosh' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 114: 68-73.
36. _____.; _____.; Erf, J.A.; Mao, Z.Y. 1992. Mode of action of benzyladenine when used as a chemical thinner on apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117(5): 775-779.
37. _____. 1995. Thidiazuron effects on fruit set, fruit quality, and return bloom of apple. *HortScience*. 30: 1238-1240.
38. Hampson, C.R.; Kemp, H. 2003. Characteristics of important commercial apple cultivars. *In*: Ferree, D.C.; Warrington, I.J. eds. *Apples; botany, production and uses*. Wallingford, CABI. pp. 61-89.
39. Hoffman, M.B.; Edgerton, L.J.; Fisher, E.G. 1955. Comparison of naphthaleneacetic acid and naphthaleneacetamide for thinning apples. *Proceedings American Society for Horticultural Science*. 65: 63-70.
40. Iglesias, I.; Carbó, J.; Bonany, J.; Dalmau, R.; Guanter, G.; Montserrat, R.; Moreno, A.; Pages, J. 2000. *Manzano; las variedades de más interés*. Barcelona, IRTA. 240 p.
41. InfoStat. 2008a. *InfoStat; manual del usuario*. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo InfoStat/Editorial Brujas. 334 p.
42. InfoStat. 2008b. *InfoStat; software estadístico*. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo InfoStat/Editorial Brujas.
43. INIA. GRAS (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Grupo Agroclima y Sistemas de información, UY). 2012. Normales climatológicas; temperatura, precipitaciones, humedad relativa, nubosidad. (en línea). Rincón del Colorado, Canelones, INIA Las Brujas. Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate". Consultado oct. 2012. Disponible en <http://www.inia.org.uy/gras/>
44. Knight, J.N. 1980. Fruit thinning of the Apple cultivar Cox's Orange Pippin. *Journal of Horticultural Science*. 55: 267-273.
45. Lobos, G.A.; Yuri, J.A. 2006. Inducción y diferenciación floral de cuatro cultivares de manzano en Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 66(2): 141-150.

46. Los Reyes Group. 2013. Alianzas; Brookfield[®] (Gala Baigent[®]). (en línea). Montevideo. Consultado jun. 2013. Disponible en http://www.losreyes.com.uy/alianzas/Brookfieldi_Gala_Baigenti/183/
47. McArtney, S.J.; Tustin, D.S.; Seymour, S.; Cashmore, W.; Looney, N.E. 1995. Benzyladenine and carbaryl effects of fruit thinning and the enhancement of return flowering of three apple cultivars. *Journal of Horticultural Science*. 70(2): 287-296
48. _____.; Palmer, W.; Adams, H. 1996. Crop loading studies with “Royal Gala” apples; effect of time and level of hand thinning. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 24(4): 401-407.
49. _____. 2002. Ethylene evolution from detached apple spurs in response to chemical thinners. *HortScience*. 37(4): 662-665.
50. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2002. Encuesta frutícola; zafra 2001-2002. (en línea). Montevideo. 39 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hqxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU;,www>
51. _____. _____. 2003. Encuesta frutícola; zafra 2002-2003. (en línea). Montevideo. 35 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hqxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU;,www>
52. _____. _____. 2005. Encuesta frutícola; zafra 2004-2005. (en línea). Montevideo. 34 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hqxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU;,www>
53. _____. _____. 2006. Encuesta frutícola; zafra 2005-2006. (en línea). Montevideo. 41 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hqxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU;,www>
54. _____. _____. 2007. Encuesta frutícola; zafra 2006-2007. (en línea). Montevideo. 31 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hqxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU;,www>

55. _____. _____. 2008. Encuesta frutícola; zafra 2007-2008. (en línea). Montevideo. 37 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU;www>
56. _____. _____. 2009. Encuesta frutícola; zafra 2008-2009. (en línea). Montevideo. 28 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU;www>
57. _____. _____. 2010. Encuesta frutícola; zafra 2009-2010. (en línea). Montevideo. 28 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU;www>
58. _____. _____. 2012a. Anuario estadístico agropecuario 2012. (en línea). Montevideo. p. irr. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,659,O,S,0,MNU;E;31;2;MNU>
59. _____. _____. 2012b. Encuesta frutícola; zafra 2011-2012. (en línea). Montevideo. 27 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,112,O,S,0,MNU;E;42;2;MNU>
60. MGAP. DIGEGRA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de la Granja, UY); CAMM (Comisión Administradora del Mercado Modelo, UY). 2012a. Manzana; situación y perspectivas. Observatorio Granjero. ago.: s.p.
61. _____. _____. _____. 2012b. Raleo y calidad de fruta en manzana. Observatorio Granjero. oct.: s.p.
62. _____. _____. _____. 2013. Efecto de temporal del 24 de enero en la oferta frutihortícola. Observatorio Granjero. feb.: s.p.
63. Nuñez, P.F. 2006. Efecto de la época de aplicación de dos reguladores de crecimiento sobre el raleo de manzanas del cultivar "Galaxy". Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 87 p.
64. Perazzolo, A. 1999. Normas de cultivo para manzanas bicolor-esemicoloreadas en el Uruguay. Montevideo, PREDEG. 28 p.

65. Programa Nacional de Investigación. Producción Frutícola. 2011. Estados fenológicos del manzano, según la evolución de las yemas fructíferas. (en línea). Montevideo, INIA. s.p. (Otros Documentos no. 53). Consultado 07 jun. 2013. Disponible en <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=2370>
66. Rava, C.; Lanfranco, B.; Ferraro, B. 2011. Competitividad de la manzana para exportación en Uruguay. Revista INIA. no. 25: 26-30.
67. Reginato, G. 1997. Raleo químico de manzanas. Revista Frutícola. 18(2): 73-75.
68. _____.; Valdés, P.; Castillo, C. 1999. Raleo químico de manzanos cv. Royal Gala con mezclas de Ácido Naftalén Acético (ANA) y Carbaril. Agricultura Técnica (Chile). 59(3): 169-177.
69. _____.; Esguep, F.; Callejas, R. 2001. Evaluación de raleadores químicos en manzanos var. Braeburn. Agricultura Técnica (Chile). 61(4): 401-412.
70. Rodríguez, R. 2000. Raleo en Royal Gala. Rompecabezas tecnológico, INTA. 6(27): 21-23.
71. _____. 2004. Metodología para la optimización del raleo manual de frutos en manzano. General Roca, Río Negro, Argentina, INTA. EEA Alto Valle. 10 p. + 1 disco compacto.
72. _____. 2005. Raleo químico de frutos en manzanos. Fruticultura y Diversificación. no. 46: 40-43.
73. Ryugo, K. 1988. Fruit culture; its science and art. New York, Wiley. 344 p.
74. Severino, V. 2008. Endodormancia en manzano, ajuste de estimación y métodos de manejo en el sur del Uruguay. Tesis Maestría en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 77 p.
75. _____.; Arias, M. 2012. Evaluación de estrategias para el aumento de sobrecolor rojo en manzanas bicolors. In: Seminario de Actualización Técnica; Frutales de Pepita (2012, Las Brujas, Canelones, UY). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 107-111 (Actividades de Difusión no. 687).

76. Schröder, M.; Bangerth, F. 2006. The possible 'mode of action' of thinning bioregulators and its possible contribution to the understanding of 'thinning variability' in apples. *In*: International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production (10th., 2006, Saltillo, MX). Proceedings. Acta Horticulturae no. 727: 437-443.
77. _____.; Link, H.; Bangerth, K.F. 2013. Correlative polar auxin transport to explain the thinning mode of action of benzyladenine on apple. *Scientia Horticulturae*. 153: 84-92.
78. Sozzi, G. 2007. Árboles frutales; ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. 511 p.
79. Struckmeyer, B.E.; Roberts, R.H.1950. A possible explanation of how naphthalene acetic acid thins apples. *Proceedings American Society for Horticultural Science*. 56: 76-78.
80. Stopar, M.; Black, B.L.; Bukovac, M.J. 1997. The effect of NAA and BA on carbon dioxide assimilation by shoot leaves of spur-type 'Delicious' and 'Empire' apples trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 122(6): 837-840.
81. _____. 2006. Thinning of 'Fuji' apple trees with Ethephon, NAD and BA, alone and in combination. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 14: 39-45.
82. Toledo, S. 2013. Guía para la presentación de trabajos finales. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. 28 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://biblioteca.fagro.edu.uy/files/Guia.pdf>
83. Tukey, L.D. 1965. Fruit size timing in chemical thinning of apple trees. *Transactions of the Illinois Horticultural Society*. 99: 68-79.
84. Uruguay XXI. Instituto de Promoción de Inversiones y Exportaciones. 2010. Producción y comercio exterior frutícola de Uruguay. (en línea). Montevideo. 42 p. Consultado mar. 2013. Disponible en [http://aplicaciones.uruguayxxi.gub.uy/innovaportal/file/1216/1/produccion_y_comercio_exterior_fruticola - nov.2010.pdf](http://aplicaciones.uruguayxxi.gub.uy/innovaportal/file/1216/1/produccion_y_comercio_exterior_fruticola_-_nov.2010.pdf)
85. _____. _____. 2013. Frutas frescas. (en línea). Montevideo. 12 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.adau.com.uy/innovaportal/file/10264/1/frutas-frescas-en-uruguay.pdf>

86. Webster, A.D.; Spencer, J.E. 1999. New strategies for the chemical thinning of apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars Queen Cox and Royal Gala. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 74(3): 337-346.
87. Wertheim, S.J. 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Plant Growth Regulation*. 31: 85–100.
88. Westwood, M.N. 1982. *Fruticultura de zonas templadas*. Madrid, Mundi-Prensa. 461 p.
89. Williams, M.W. 1979. Chemical thinning of apples. *Horticultural Review*. 1: 270-300.
90. Wismer, P.T.; Proctor, J.T.A.; Elfving, D.C. 1995. Benzyladenine affects cell division and cell size during apple fruit thinning. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 120(5): 802-807.
91. Worraker, R.; Withnall, M. 1997. *Royal Gala in England; a grower's guide to improve production*. West Malling, Kent, Malcolm Whitnall. 112 p.
92. Yuan, R.; Greene, D.W. 2000a. Benzyladenine as a chemical thinner for 'McIntosh' apples; I. Fruit thinning effect and associated relationships with photosynthesis, assimilate translocation, and nonstructural carbohydrates. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 125(2): 169-176.
93. _____.; _____. 2000b. Benzyladenine as a chemical thinner for 'McIntosh' apples; II. Effects of Benzyladenine, bourse shoot tip removal, and leaf number on fruit retention. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 125(2): 177-182.
94. Yuri, J.A. 1997. Consideraciones en relación a la poda y manejo de canopia en pomáceas. *Revista Frutícola*. 18(2): 41-57.
95. _____. 2009. El raleo del manzano. Universidad de Talca. Centro de Pomáceas. *Boletín técnico* no. 9(5): 1-4.

9. ANEXOS

Anexo 1. Evolución de número de plantas, producción y rendimiento de manzana en Uruguay

Cuadro 1. MANZANA: Evolución de número de plantas, producción y rendimiento

Años	Plantas totales		Plantas en producción		Plantas en producción/ Plantas totales		Producción		Producción por planta	
	Miles	Índice (*)	Miles	Índice (*)	Relación	Índice (*)	Toneladas	Índice (*)	kg	Índice (*)
1990	1.814	100	1.135	100	0,63	100	27.696	100	24	100
1994	2.116	116,6	1.584	139,6	0,75	119,7	47.805	172,6	30	123,6
1996	2.286	126,0	1.760	155,1	0,77	123,1	64.607	233,3	37	150,4
1997	2.313	127,5	1.876	165,3	0,81	129,7	66.281	239,3	35	144,8
1998	2.278	125,6	1.937	170,7	0,85	135,0	57.570	208,0	30	124,0
1999	2.283	125,8	1.958	172,5	0,86	136,5	73.710	266,1	38	158,3
2000	2.245	123,8	1.962	172,9	0,87	138,7	62.526	225,8	32	133,3
2000^{1/}	2.119	116,8	1.779	156,7	0,84	133,3	59.928	216,3	34	141,6
2001	2.289	126,1	1.981	174,5	0,86	136,5	53.809	194,2	27	112,5
2002	2.353	129,7	2.074	182,7	0,88	139,9	45.794	165,3	22	91,7
2003	2.478	136,6	2.167	190,9	0,87	138,8	73.837	266,6	34	141,6
2004	2.606	143,7	2.102	185,2	0,81	128,6	66.744	241,0	32	132,3
2005	3.115	171,7	2.322	204,6	0,75	118,3	77.342	279,3	33	137,5
2006	3.235	178,3	2.595	228,6	0,80	127,3	61.285	221,3	24	98,4
2007	3.328	183,5	2.797	246,4	0,84	133,4	66.874	241,5	24	100,0
2008	3.417	188,3	3.002	264,5	0,88	139,7	51.266	185,1	17	70,9
2009	3.329	183,5	2.974	262,0	0,89	141,8	58.775	212,2	20	82,3
2010	3.342	184,2	3.120	274,9	0,93	148,2	52.226	188,6	17	69,7
2011	3.452	190,3	3.222	283,9	0,93	148,2	73.368	264,9	23	94,9
2012	3.303	182,1	3.067	270,2	0,93	147,4	50.271	181,5	16	68,3

Fuente: MGAP- DIEA

^{1/} Datos del Censo General Agropecuario del año 2000

(*) Base 1990 = 100

Fuente: MGAP. DIEA (2012b).

Anexo 2. Condiciones climáticas, a partir del estado de “plena flor” 29 de setiembre hasta el 15 de octubre de 2012 (cuatro días después de la aplicación de los raleadores químicos)

Fecha	Precipitación Acumulada (mm)	Temp. media (°C)	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Viento (2m/km/24hs)	HR Media (%)	Nubosidad
29/09/2012	0	14,7	18,1	11,9	165,1	80	Parcialmente nublado
30/09/2012	0	16,8	24,7	10,3	119	74	Parcialmente soleado
01/10/2012	0	15	22,4	12,8	175,1	83	Parcialmente soleado
02/10/2012	14,9	14,3	16,7	12,4	133,4	91	Cielo cubierto y una tormenta
03/10/2012	0	14,2	16,1	12,1	133,3	90	Mayormente nublado
04/10/2012	0,1	14,4	20,5	8,5	158,6	80	Parcialmente nublado
05/10/2012	32,7	17,9	24,1	12,7	212,3	80	Cielo cubierto y tormentas
06/10/2012	3,4	18,5	19,9	15,6	156,5	86	Cielo cubierto y una tormenta
07/10/2012	6,4	15,3	16,9	13,9	188	89	Nublado con tormentas
08/10/2012	1,2	17,4	21,5	15,5	100,5	89	Nublado con chubascos
09/10/2012	0,3	15,5	17,7	12,4	274,6	88	Nublado con chubascos
10/10/2012	0	12	15,1	9,9	215,9	72	Parcialmente nublado
11/10/2012	0	13,3	18,9	8,5	155,2	72	Parcialmente soleado
12/10/2012	0	14,8	21,7	7,6	176,2	67	Parcialmente soleado
13/10/2012	0	17	23,5	10,1	204,7	67	Parcialmente soleado
14/10/2012	0	18,9	26,2	11,8	185,2	66	Soleado
15/10/2012	13	20,4	27,2	13,5	199,9	70	Cielo cubierto con lluvias

Referencias: Temp.= Temperatura; HR= Humedad Relativa; datos de la Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” INIA Las Brujas.

Fuente: INIA. GRAS (2012).

Anexo 3. Estados fenológicos del manzano; según la evolución de las yemas fructíferas

Estados fenológicos del manzano
Según la evolución de las yemas fructíferas

Según M. Fleckinger
(INRA, Francia, 1965)



Estado A. Yema de invierno



Estado B. Yema hinchada



Estado C. Yema bicoloreada (punta verde)



Estado D. Aparición del corimbo floral
Tipo sin hojas desarrolladas



Estado D2. Aparición del corimbo floral
Tipo sin hojas desarrolladas



Estado E. Pétalos visibles (puntas rojas)

Continuación **Anexo 3.**



Estado E2. Los sépalos dejan ver los pétalos



Estado F. Comienzo de floración (1 a 2 flores abiertas)



Estado F2. Plena floración



Estado G. Caída de pétalos



Estado H. Cuajado de fruto



Estado I. Fruto chico



Estado J. Engrosamiento del fruto



Fuente: Programa Nacional de Investigación. Producción Frutícola (2011).

Anexo 4. Matriz de contrastes ortogonales evaluados para los raleos

Contraste	Tratamiento							
	1	2	3	6	7	8	9	
Ψ1	4	4	4	-3	-3	-3	-3	
Ψ2	1	1	-2	0	0	0	0	
Ψ3	1	-1	0	0	0	0	0	
Ψ4	0	0	0	3	-1	-1	-1	
Ψ5	0	0	0	0	2	-1	-1	
Ψ6	0	0	0	0	0	1	-1	

Interrogantes planteadas en forma de contrastes ortogonales:

Ψ1= ¿Los raleos químicos son más efectivos que el raleo manual?

Ψ2= ¿Los raleadores auxínicos son más efectivos que el raleo con BA?

Ψ3= ¿El raleador ANA es más efectivo que el raleador NAD?

Ψ4= ¿Ralear el 8 de nov. es más efectivo que raleos desde el 22 de nov. al 20 de dic.?

Ψ5= ¿Ralear el 22 de nov. es más efectivo que los raleos del 6 y 20 de dic.?

Ψ6= ¿Ralear el 6 de dic. es más efectivo que ralear el 20 de dic.?

Anexo 5. Matriz de contrastes ortogonales evaluados para cosecha y postcosecha

Contraste	Tratamiento								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ψ1	2	2	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ψ2	1	1	-2	0	0	0	0	0	0
Ψ3	1	-1	0	0	0	0	0	0	0
Ψ4	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1
Ψ5	0	0	0	1	1	-2	0	0	0
Ψ6	0	0	0	1	-1	0	0	0	0
Ψ7	0	0	0	0	0	0	1	1	-2
Ψ8	0	0	0	0	0	0	1	-1	0

Interrogantes planteadas en forma de contrastes ortogonales:

Ψ1= ¿Los raleos químicos son más efectivos que los raleos manuales?

Ψ2= ¿Los raleadores auxínicos son más efectivos que el raleo con BA?

Ψ3= ¿El raleador ANA es más efectivo que el raleador NAD?

Ψ4= ¿Raleos manuales realizados hasta 40 DDPF son más efectivos que raleos realizados después de 40 DDPF?

Ψ5= ¿Raleos manuales tempranos realizados en octubre son más efectivos que el raleo realizado a 40 DDPF?

Ψ6= Dentro de los raleos manuales tempranos, ¿ralear el 11 de octubre es más efectivo que ralear el 25 de octubre?

Ψ7= Dentro de los raleos manuales tardíos, ¿raleos realizados el 22 de nov. y el 6 de dic. son más efectivos que el raleo realizado el 20 de dic.?

Ψ8= Dentro de los raleos manuales tardíos, ¿ralear el 22 de nov. es más efectivo que ralear el 6 de dic.?

Anexo 6. Ondas de caída fisiológica de flores y/o frutos en manzanos

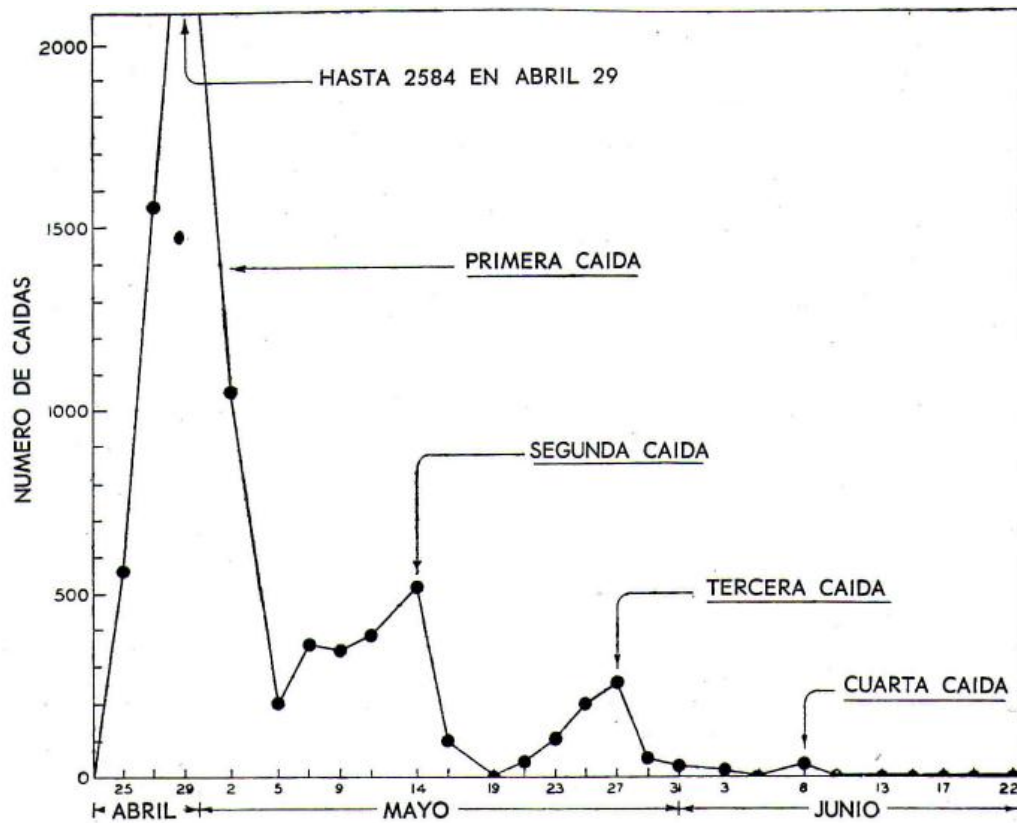


Figura 9. Existen usualmente cuatro ondas de caída de manzanas. La primera y segunda quedan generalmente incluidas como "1ª caída" y la tercera y cuarta dentro de la "gran segunda caída" (caída de junio en el hemisferio norte).¹ Como en este caso las manzanas son de mayor tamaño, esta onda de desprendimiento es más perceptible.

¹ N. del T. - Diciembre en el hemisferio Sur.

Fuente: Childers (1982).

Anexo 7. Cuestionario y respuestas de Barbara y Paul Brookfield

1- ¿Que opinan del crecimiento en la producción mundial de manzana?

Le remitimos a “Apple World Review”, edición 2012, una publicación de Belrose, Inc. dirección web: www.e-belrose.com. Esta indica que a pesar de la caída en área y en número de árboles plantados de muchos países, especialmente en las zonas tradicionales de producción, la producción mundial de manzana sigue aumentando a través de aumentos en los rendimientos promedios. Una duplicación de la producción media en China ha contribuido a este efecto.

2- ¿En que lugar posicionarían al grupo Gala, especialmente a ‘Gala Baigent’[®] (Brookfield[®]) en ese crecimiento de la producción?

Una vez más hay una buena información al respecto en el informe anterior. Excluyendo a China (debido a la alta producción de manzana, sobre todo de Fuji), sólo tres variedades Red Delicious, Golden Delicious y el grupo Gala ocupan casi la mitad de la producción mundial de manzana. El grupo Gala ocupa el tercer lugar de estas tres variedades y se proyecta que tendrá el mismo ranking en 2020 con el 12,6%. 'Baigent' seguirá siendo un componente importante del grupo Gala, sobre todo porque la mayor parte de la producción de manzanas Gala se encuentran todavía sobre cepas de pobre coloración, estas plantaciones están siendo remplazadas por los nuevos y mejores cultivares como 'Baigent'.

3- ¿Como ven a Uruguay como productor y exportador de manzanas?

Curiosamente, poco se documentó sobre Uruguay, probablemente porque la producción de manzana no es alta en comparación con muchos otros países tradicionalmente productores. Los países productores más grandes se clasifican en su competitividad en base a factores tales como la eficiencia de la producción (rendimiento por ha.), la infraestructura (instalaciones necesarias de la quinta al mercado), financieros y sofisticación del mercado. Chile y Nueva Zelanda están actualmente clasificados como los más competitivos, seguido por los EE.UU., Italia y Francia. Brasil y Argentina se clasifican en el puesto 13 y 18, respectivamente (Apple World Informe, 2012). Uruguay tiene que seguir trabajando para aumentar la eficiencia productiva, la infraestructura, el desarrollo de cultivares modernos y la gestión de la propiedad intelectual, y la sofisticación de los programas de marketing con el fin de mejorar el posicionamiento en cuanto a su competitividad.

4- ¿Cual es la forma correcta de nombrar a la planta, a la fruta y a su conjunto?

Debido a que 'Baigent' es un cultivar (se ha probado y registrado como una variedad protegida) debe ser nombrado con apóstrofes, es decir, 'Baigent' y se refiere como un cultivar (designación de estado de protección, en oposición a una variedad que no se ha registrado en el PVR y por lo tanto no debe ser contemplada como un cultivar). El cultivar 'Baigent' se comercializa bajo la Marca Registrada BROOKFIELD®. Como tal, la etiqueta BROOKFIELD® no debe ser mencionado en sí misma como una variedad o cultivar. La forma correcta de nombrar la marca y el cultivar juntos es BROOKFIELD® ('Baigent'). Se puede hacer referencia a la variedad 'Baigent' o a la manzana Gala BROOKFIELD® ('Baigent'), o BROOKFIELD® ('Baigent') Gala. Es preferible utilizar la marca con el nombre del cultivar, ya que las personas tienden a asociar y se refieren a cultivares por su marca comercial, a pesar de que esto no sea correcto en la forma escrita. Siempre y cuando no se refieren a la marca en forma escrita como si se trata de un cultivo. Incluso puede utilizarse la frase BROOKFIELD® manzana Gala, pero como ya se ha mencionado, es mejor incluir el nombre del cultivar 'Baigent'.

5- ¿Que características internas y externas diferencian a los frutos Brookfield®?

Las características internas de las frutas de la mayoría de las selecciones de Gala son muy similares y 'Baigent' no es diferente. Manzanas 'Baigent' tienen un color de la pulpa relativamente blanco en óptima cosecha en comparación con el color de la pulpa ligeramente amarillo que es común entre los frutos de muchas otras selecciones de Gala. Manzanas 'Baigent' se diferencian en que desarrollan el sobrecolor en sus frutas antes que clones estándar, lo que permite que la fruta y en promedio todos los frutos del árbol obtengan mayor desarrollo de color rojo al tiempo de cosecha. Esto es una ventaja, sobre todo en épocas de desarrollo pobre de color rojo debido a que el productor obtiene un mayor número de frutos que cumplen con el grado de calidad para su comercialización, y requiere un menor número de cosechas selectivas frente a clones estándar. Asimismo, la mayor propensión a los resultados de color rojo en la fruta lista para ser recogida en de buen color rojo satisfacen las preferencias del mercado en una etapa de madurez que asegura un mejor almacenamiento y comer calidad para el consumidor. Esto es preferible en comparación con clones estándar, donde la cosecha se retrasa más allá del momento óptimo (especialmente en relación con la textura óptima) con el fin de conseguir un desarrollo suficiente de rojo. Estos beneficios han sido reconocidos en los últimos años ya que ahora hay más selecciones de alto color de Gala que están tratando de cumplir con estos atributos que cuando 'Baigent' fue desarrollado por primera vez. Una característica adicional es que 'Baigent' tiene uno de los frutos con estrías más prominentes y de color negro del grupo Gala (Gala

tienen muchas variedades creación de bandas menos prominente), que es un rasgo deseable para muchos mercados.

6- ¿Como se ha comportado el clon 'Gala Baigent[®]' en cuanto a las reversiones de su mutación con respecto al color de frutos?

Al igual que todas las mutaciones Gala, 'Baigent' muestra algunos retrocesos, pero el mantenimiento de bloques-madre de forma cuidadosa y controlada y el cumplimiento de los procedimientos de selección del brote de la madera mantiene este nivel de reversión a un mínimo y es mucho más baja que las reversiones registradas en clones estándar. La inestabilidad del color rojo se introduce muy fácilmente en mutaciones Gala a menos que las prácticas de vivero profesionales en la selección y propagación del material se mantengan, por lo tanto, el éxito de la reducción de reversión en clones de Gala depende del éxito en este aspecto para lograr el mantenimiento del cultivar Gala. El desempeño variable de ciertos clones de Gala que se propagan libremente se puede atribuir a la mala comprensión y el control de los factores que afectan la estabilidad del color rojo en Gala. Esto es especialmente cierto en los tipos de Gala que tienen frutas con estrías prominentes en comparación con los bloques tipo. Sin embargo, ya hay fuertes mercados que prefieren la característica del fruto estriado de Gala, hay un papel importante y vale la pena para los cultivares de Gala estriados como 'Baigent' en la industria de la manzana.

7- ¿Cual es el potencial productivo de 'Gala Baigent[®]' (Brookfield[®]), en términos de producción por unidad de superficie?

El potencial de producción de Brookfield[®] ('Baigent') es tan alto como cualquier Gala. Dado que la producción por unidad de superficie difiere altamente entre los países como dentro de cada país, no podemos dar una cifra cuantitativa, excepto para decir que es tan alto como cualquier Gala. Sin embargo, el rendimiento recuperable tiende a ser mayor en 'Baigent' que en las variedades de Gala de baja coloración porque una mayor proporción de la cosecha producida es de una calidad adecuada para su comercialización.

8- ¿Cual es el tamaño potencial que piensan que los frutos Brookfield[®] puedan llegar con un buen manejo del monte y un raleo hecho en tiempo y forma?

En Nueva Zelanda, un cultivo con tamaños promedios de 100 y 120 es fácilmente posible con un rendimiento bruto de 65 toneladas por hectárea (3.500 cartones brutos por ha).

9- -¿Como definirían un correcto plan de raleo para 'Gala Baigent[®]', para las condiciones de Nueva Zelanda?

En Nueva Zelanda hay varias opciones. Un buen programa incluiría ANA como raleador químico en plena floración, a veces con una segunda aplicación dirigida a la parte superior de los árboles, donde los árboles son más altos que en las plantaciones modernas de alta intensidad. Esto es seguido por BA más Carbaril después de la caída de pétalos cuando los frutos están a 10 mm de diámetro. También existe la posibilidad de seguir con raleo manual para finalizar seleccionando y distribuyendo la carga. Otras opciones son el uso de raleadores como ATS o Ethrel.

10- ¿Existen experiencias que caractericen la sensibilidad al raleo químico que presenta 'Gala Baigent[®]'?

Sí, muchos factores pueden influir en la eficacia del raleo, incluyendo el tiempo, las condiciones de la temporada, etc., igual que para otros cultivares. La tendencia es de bajo-raleo y Gala requiere una intervención de raleo manual, ya que regularmente tiene una alta densidad de floración y no siempre es fácil de ralear. No hay nada especial acerca de la respuesta de adelgazamiento de 'Baigent' que seamos conscientes en comparación con otras variedades de Gala.

Texto original:

1- What is your opinion of the global production of apple growth?

We refer you to the World Apple Review, 2012 Edition, A publication of Belrose, Inc Web address: www.e-belrose.com. This indicates that despite falls in area and trees planted in many countries, especially in traditional areas of production, world apple production continues to increase through increases in average yield. A doubling of average yield in China has contributed to this effect.

2- How would you rank the Gala group, especially Gala Baigent[®] (Brookfield[®]) in that output growth?

Again there is good information on this in the above report. It states that excluding China (because of very large apple production, mostly of Fuji), just three varieties, Red Delicious, Golden Delicious and the Gala Group account for almost half of world apple production. The Gala group is ranked third of these top three varieties and is projected to have the same ranking in 2020 at 12.6%. 'Baigent' will continue to be an important component of the Gala group, especially as most of the Gala production is still in older and poorer

coloring strains and when replaced these older plantings are being replaced with the newer and better cultivars including 'Baigent'.

3- How Uruguay is seen as a producer and exporter of apples?

Interestingly, little is documented about Uruguay - probably because apple production is not high relative to many traditional countries of production. Larger producing countries are ranked on their competitiveness based on factors such as production efficiency (yield per ha), infrastructure (necessary facilities from orchard to market), financial and market sophistication. Chile and New Zealand are currently ranked the most competitive, followed by the US, Italy and France. Brazil and Argentina are ranked 13th and 18th, respectively (World Apple Report 2012 Edition). I expect Uruguay needs to continue to work on lifting average production efficiency, infrastructure, modern cultivar development and management of intellectual property, and sophistication of marketing programs in order to improve ranking of competitiveness.

4- What is the correct way to name the plant, fruit and the whole?

Because 'Baigent' is a cultivar (has been tested and registered as a protected variety) it should be named with apostrophes i.e. 'Baigent' and referred to as a cultivar (designating protected status, as opposed to a variety that is not registered with PVR and therefore should not be referred to as a cultivar). The 'Baigent' cultivar is marketed under the Registered Trademark BROOKFIELD®. As such, the label BROOKFIELD® should not be referred to in itself as a variety or cultivar. The correct way to name the trademark and the cultivar together is BROOKFIELD® ('Baigent'). You can refer to the cultivar 'Baigent' or to the Gala apple BROOKFIELD® ('Baigent'), or BROOKFIELD® ('Baigent') Gala. It is preferable to use the trademark with the cultivar name, as people tend to associate and refer to cultivars by their trademark, even though this is not correct in the written form. As long as you do not refer to the trademark in written form as though it is a cultivar you should be ok. You can even use the phrase BROOKFIELD® Gala apple, but as already mentioned it is better to include the cultivar name 'Baigent'.

5- What internal and external features differentiate Brookfield® fruits?

The internal characteristics of the fruit of most Gala selections are very similar and 'Baigent' is no different. 'Baigent' apples have a relatively white flesh color at optimum harvest compared with the slightly yellow flesh color common among the fruit of many other Gala selections. 'Baigent' apples are differentiated in having earlier pre-harvest color development than standard clones, enabling the fruit and on average, the fruits in a whole tree, to have higher red color development by harvest time. This is a benefit, especially in seasons of poor red color development because the grower gets a higher

pack-out of fruit that meet fancy grade for marketing, and requires fewer selective harvests compared with standard strains. Also, the higher propensity for red color results in the fruit ready to be picked at a high color to meet market preferences at a stage of maturity that ensures better storage and eating quality for the consumer. This is preferable compared with standard strains where harvest is delayed beyond the optimum timing (especially in relation to optimum texture) in order to get sufficient red color development. These benefits have been recognized over the years as there are now more high color selections of Gala that are attempting to meet these attributes than when 'Baigent' was first developed. An additional feature is that 'Baigent' has among the most prominent and bold striped fruits of the Gala group (many Gala varieties have less prominent striping), which is a desirable trait for many markets.

6- How has been behaved the Gala Baigent[®] clone regarding its mutation reversals regarding the color of fruits?

Like all Gala mutations, 'Baigent' shows some reversals, but careful and ongoing controlled mother-block maintenance and propagating bud-wood selection procedures keeps this level of reversion to a minimum and is much lower than experienced with standard clones. Red color instability is very easily introduced into Gala mutations unless professional nursery practices are maintained in the selection and propagation of material, therefore the success of reduced reversion in Gala types depends on the success of this aspect of Gala cultivar maintenance. The variable performance of certain Gala clones that are freely propagated can be attributed to poor understanding and control of factors affecting stability of red color in Gala. This is especially true of Gala fruit types with a prominent stripe compared with block type. However because there are strong markets for Gala with stripe fruit characteristics, there is an important and worthwhile role for striped gala cultivars such as 'Baigent' in the apple industry.

7- What is the Gala Baigent[®] (Brookfield[®]) productive potential, in terms of production per unit area?

The production potential of Brookfield[®]™ ('Baigent') is as high as any Gala. Since the production per unit area differs highly between countries and within countries, we cannot provide a quantitative figure except to say that it is as high as any Gala. However, the recoverable yield tends to be higher in 'Baigent' than lower coloring Gala varieties because a higher proportion of the produced crop is of a quality suitable for marketing.

8- What is the potential size of the fruits Brookfield[®] that can come with good management of the orchard and thinning done at the right time?

In New Zealand, a crop with predominant count sizes being 100 and 120 is readily possible at a gross yield of 65 tons per ha (3500 gross cartons per ha).

9- How do you define a proper thinning plan for Gala Baigent[®], on New Zealand conditions?

In New Zealand there are several options. A good program would include ANA as a bloom thinner at full bloom, sometimes with a second application aimed at the top of trees where trees are higher than in modern high intensive planting. This is followed by BA plus carbaryl after petal fall when fruit are at 10mm diameter. There is also the expectation to follow up with hand thinning to finalize target crop loads and distribution. Other thinning options are to use ATS or Ethrel.

10- Are there experiences that characterize the sensitivity to chemical thinning that presents Gala Baigent[®]?

Yes, many factors can affect the efficacy of thinning, including timing, seasonal conditions etc. just as for other cultivars. The tendency is to under-thin and Gala requires follow up hand thinning as it regularly has a high density of flowering and does not always thin easily. There is nothing particular about the thinning response of 'Baigent' that we are aware of compared with other Gala varieties.