

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE APLICACIÓN DE DOS
REGULADORES DE CRECIMIENTO SOBRE EL RALEO
DE MANZANAS DEL CULTIVAR 'GALAXY'**

por

Pablo Federico NÚÑEZ LÓPEZ

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2006**

Tesis aprobada por:

Director:

Antonio Formento Franzia

Danilo Cabrera

Vivian Severino

Fecha:

Autor:

Pablo Federico Núñez López

AGRADECIMIENTOS

... al tribunal por el apoyo y discusión que favoreció una mejor comprensión de los temas.

... al Ing Ag. Danilo Cabrera, por facilitar que los resultados aquí presentados hayan trascendido más allá del ámbito académico.

... al Sr. Luis Solari y familia, por haber permitido utilizar sus instalaciones para la realización del presente trabajo, recibíendome en su casa con hospitalidad e inmejorable disposición para colaborar.

... al Ing Agr. Oscar Bentancur, por su asistencia para realizar los análisis estadísticos.

... al Ing. Agr. Miguel Núñez.

... a la AeA.

... a mi familia.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MANZANOS A NIVEL MUNDIAL Y NACIONAL.....	3
2.1.1. <u>Distribución y volúmenes de producción</u>	3
2.1.2. <u>Comercialización de manzanas</u>	7
2.2. CLONES DEL GRUPO DE LAS GALAS.....	8
2.3. RALEO DE FRUTOS.....	10
2.3.1. <u>Definición</u>	10
2.3.2. <u>Efecto sobre el tamaño de los frutos</u>	11
2.3.3. <u>Efecto sobre la floración del año siguiente</u>	15
2.3.4. <u>Otros efectos</u>	17
2.4. MÉTODOS DE RALEO.....	18
2.5. RALEO QUÍMICO.....	20
2.5.1. <u>Historia del raleo químico</u>	20
2.5.2. <u>Reguladores de crecimiento auxínicos</u>	22
2.5.2.1. Modo de acción.....	23
2.5.2.2. Condiciones que afectan el raleo.....	27
2.5.2.3. Efecto del momento de aplicación.....	33
2.5.2.4. Resumen de los factores que afectan al raleo químico.....	38
2.6. CONCLUSIÓN.....	40
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	41
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENSAYO.....	41
3.2. EVALUACIONES REALIZADAS.....	44
3.2.1. <u>Evaluaciones realizadas en la instalación del ensayo</u>	44
3.2.2. <u>Evaluaciones realizadas previo a cada aplicación</u>	46
3.2.3. <u>Condiciones climáticas</u>	49
3.2.4. <u>Evaluaciones de la efectividad de los raleadores</u>	49
3.2.5. <u>Calidad de los frutos cosechados</u>	51
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	52
3.3.1. <u>Frutos retenidos por cada 100 yemas</u>	52
3.3.2. <u>Número de frutos por cm² del área transversal de la rama</u>	53
3.3.3. <u>Calidad de frutos</u>	54
3.3.4. <u>Distribución porcentual de los frutos según clase de tamaño</u>	54

3.3.5. <u>Regresión lineal entre el peso de los frutos y la fecha de aplicación o frutos retenidos por cm² de rama</u>	55
3.3.6. <u>Regresión lineal entre frutos retenidos por cm² de rama y el peso de los frutos</u>	55
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	57
4.1. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RALEO DE LOS FRUTOS.....	57
4.1.1. <u>Frutos retenidos en función del número de yemas</u>	57
4.1.2. <u>Frutos retenidos por cm² de área transversal de rama</u>	64
4.1.3. <u>Distribución de las yemas terminales y lamburdas según número de frutos retenidas</u>	65
4.2. CALIDAD DE LOS FRUTOS COSECHADOS.....	67
4.2.1. <u>Tamaño y peso de los frutos</u>	67
4.2.2. <u>Calidad interna de los frutos</u>	72
5. <u>CONCLUSIONES</u>	73
6. <u>RESUMEN</u>	74
7. <u>SUMMARY</u>	76
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	77
9. <u>ANEXOS</u>	88

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Figura No.	Página
1. Distribución porcentual de la producción mundial de manzana por continentes (media período 1995-1999).	4
2. Esquema teórico de cómo afecta el momento de raleo al tamaño final de un fruto.....	13
3. Frutos retenidos el 30 de noviembre cada 100 yemas (todas las yemas).....	60
4. Porcentaje de yemas que mantuvieron frutos, según estado fenológico de las mismas al momento de la aplicación.....	63
5. Frutos retenidos al 30 de noviembre por cm ² de área transversal de rama.....	64
6. Peso promedio de los frutos cosechados de los tratamientos con ANA y el testigo.....	68
7. Peso promedio de los frutos cosechados de los tratamientos con NAD y el testigo.....	68

Tabla No.

1. Distribución porcentual de los grupos de variedades, en cada una de las principales áreas de producción de manzanas.....	6
2. Evolución nacional del número de plantas según grupo de variedades, en miles.....	7
3. Resumen de los factores que afectan al raleo químico.....	39
4. Tratamientos analizados, productos, dosis y momentos de aplicación.....	42
5. Área de la sección transversal de la rama, número de yemas, y número de yemas por cm ² de la rama promedio, para cada tratamiento.....	45
6. Distribución porcentual de las yemas terminales y lamburdas según estado fenológico para las 5 fechas de evaluación.....	47

7. Distribución porcentual de las yemas laterales según estado fenológico para las 5 fechas de evaluación.....	47
8. Frutos retenidos el 30 de noviembre cada 100 yemas según tipo de yema.....	58
9. Porcentaje de yemas (lamburdas + terminales) promedio, según cantidad de frutos que retuvieron al 30 de noviembre.....	66
10. Peso y calibre promedio de los frutos según tratamiento.....	67
11. Parámetros de la regresión lineal entre tamaño de los frutos, momento de aplicación y frutos por cm^2 de los distintos raleadores utilizados.....	70
12. Distribución porcentual de los frutos cosechados según clase de calibre.....	71

1. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de manzanas ha tenido un notorio crecimiento en los últimos años. Entre ellas, las manzanas bicolors son las que han expresado mayor crecimiento. Este crecimiento es consecuencia de una mayor demanda mundial por este tipo de frutos, debido entre otros, a sus características organolépticas. Los clones del grupo 'Fuji' han sido los que registran mayor crecimiento a nivel mundial, mientras que en Uruguay, lo han sido los clones del grupo 'Gala'. Hoy en día, los diferentes clones pertenecientes al grupo de las 'Gala' representan el 19% del total de manzanos en el país.

La producción nacional ha sido tradicionalmente volcada al mercado interno. Debido a los mejores precios manejados en el hemisferio norte, y al exceso de producción que frecuentemente se registra (fundamentalmente de manzanas 'Gala'), han surgido grupos de productores con fuertes intenciones de exportar la producción. Para poder enfrentar este desafío es imperioso ofertar un producto de volumen constante y de buena calidad.

Los cultivares del grupo 'Gala' presentan como una de las principales limitantes comerciales, un calibre reducido, así como también variaciones interanuales en la producción. Es por ello imprescindible realizar una buena programación predial de las prácticas culturales entre las que se destaca la del raleo de frutos.

Tradicionalmente el raleo de manzanas en el Uruguay se realiza manualmente. Esto trae aparejado un excesivo costo de mano de obra, y en muchos casos, el no poder culminar la tarea en tiempo y forma, lo que impide

expresar los beneficios del raleo, como ser la mejora del tamaño de los frutos remanentes, y de la inducción floral para el año siguiente.

En el Uruguay la práctica de raleo químico de frutos no está establecida a nivel productivo, por lo que, para favorecer su adopción, es necesario ampliar el conocimiento de los factores que la pueden afectar.

En boletines de divulgación y publicaciones técnico-productivas, generalmente se recomienda efectuar el raleo químico con reguladores auxínicos, cuando la fruta reina tiene un tamaño de entre 8 a 12 mm de diámetro. Sin embargo, existen informes donde se reporta que los reguladores de crecimiento auxínicos también son efectivos en otros estados fenológicos. A nivel nacional, no se conocen investigaciones respecto a cómo varía la sensibilidad de los órganos reproductivos a este tipo de sustancias de acuerdo al desarrollo de estas estructuras.

El objetivo del presente trabajo es determinar para nuestras condiciones la curva de sensibilidad de los manzanos del grupo 'Gala', a dos raleadores químicos: las sales del ácido naftalenacético (ANA) y la naftalenacetamida (NAD), durante el período comprendido entre el inicio de la floración, y 25 días después de ocurrida la misma.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MANZANOS A NIVEL MUNDIAL Y NACIONAL

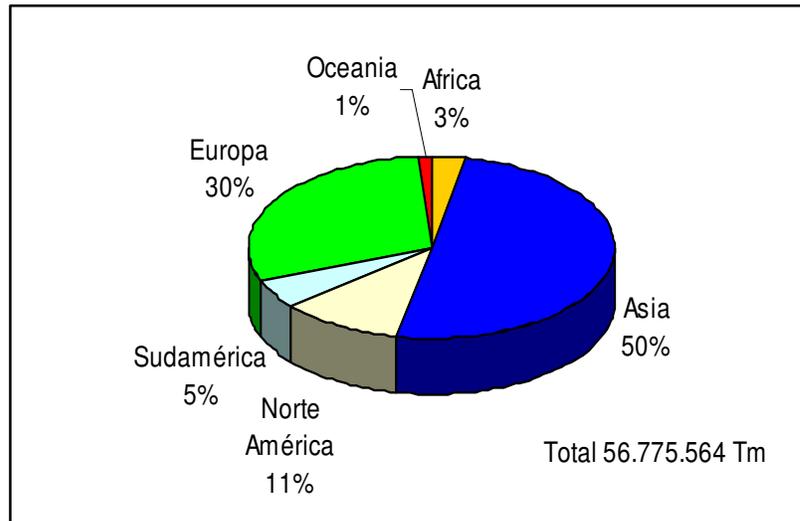
2.1.1. Distribución y volúmenes de producción

El manzano es la fruta dulce, más cultivada en el mundo. La gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, sumado a la alta demanda, conllevan a que la producción mundial aumente constantemente, habiéndose duplicado entre los 70's y el 2000 (Iglesias et al., s.f.).

La distribución geográfica del cultivo en el mundo muestra un amplio predominio del hemisferio norte respecto al hemisferio sur con un 92 % y 8% respectivamente (Figura 1). Asia es el continente donde más manzanas se producen (50% de la producción mundial). En segundo lugar se encuentra Europa, con un 30% de la producción. Le siguen en orden decreciente: América del Norte, América del Sur, Africa y Oceanía (Iglesias et al., s.f.).

En el año 2005 Uruguay produjo 72,5 mil toneladas de manzanas, lo que respecto a la producción total mundial, representa solo el 1,1%. (FAO, 2006). A nivel interno, la superficie ocupada por manzanos abarca aproximadamente 3.800 hectáreas, lo que representa el 50 % de la superficie dedicada a frutales de hoja caduca (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2005).

Figura 1. Distribución porcentual de la producción mundial de manzana por continentes (media período 1995-1999)



Fuente: Iglesias et al. (s.f.)

La producción nacional sale al mercado internacional del hemisferio norte en contra estación. Cabe destacar que en el hemisferio norte se encuentran los países de mayor poder adquisitivo, y el consumo de manzanas es mayor.

En la década del 90, debido a la disponibilidad de nuevas tecnologías (fundamentalmente cultivos en alta densidad con portainjertos restrictivos), y la instrumentación del Programa de Reconversión y Desarrollo de la Granja (PREDEG), se fomentó la plantación de nuevas plantaciones de manzanos. Esto llevó a un gran aumento de la producción, con la tendencia de continuar el aumento, ya que actualmente existen muchos montes que aún no han entrado en la plena producción.

Respecto a la distribución varietal, en el mundo existe gran variabilidad según cada región (Tabla 1). En China las variedades predominantes son las del grupo de las 'Fuji', en tanto que en Europa, el predominio es de las

variedades 'Golden'. Por otro lado, EEUU produce más 'Red Delicious' seguido de las 'Golden'. En Nueva Zelanda 'Braeburn' es la variedad más importante seguida por las 'Gala', en tanto que en Sudáfrica la situación es bastante equilibrada.

La situación a nivel de nuestra región también es diferente según los países. En Argentina se aprecia un notable predominio de las variedades 'Red Delicious', en tanto que en Chile se encuentra una distribución un poco más equilibrada, y la producción en Brasil corresponde casi exclusivamente a las variedades 'Galas' y 'Fuji'.

En Uruguay las variedades 'Red Delicious' representan el 48% del total de plantas de manzanos, seguido por las variedades del grupo 'Gala' que representan el 19%. Entre las variedades del grupo de las 'Galas', 'Royal Gala' es la más importante seguida de 'Mondial Gala' (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2005) (ver tabla 1).

Tabla 1. Distribución porcentual de los grupos de variedades, en cada una de las principales áreas de producción de manzanas.

País / Región	Golden Delicious	Red Delicious	Gala	Granny Smith	Fuji	Braeburn
China					33	
Unión Europea	39	9	6	6		
EEUU	14	37	4	7	6	
Nueva Zelanda		6	25	5	10	41
Sudáfrica	27	26	10	33		
Brasil			46		42	
Chile		30	17	44		3
Argentina		73	3	17		
Uruguay ¹		48	19	10	6	

Fuente: Iglesias et al. (s.f.) y URUGUAY. MGAP. DIEA (2005)

Otro aspecto importante a considerar es la evolución mundial en los últimos años. A inicios de los 90's las variedades 'Golden Delicious' mostraban un gran predominio, sin embargo hoy en día la situación está un poco más pareja. Esto último es debido al notable aumento de las variedades 'Fuji', y al descenso de la producción de 'Golden Delicious'. Además de las 'Fuji', las 'Gala' y las 'Braeburn' también muestran un gran incremento en la proporción total (Iglesias et al., s.f.).

A nivel nacional, las variedades rojas tradicionales tienden a perder espacio, mientras que las bicolors aumentan (Tabla 2).

Tabla 2. Evolución nacional del número de plantas según grupo de variedades, en miles.

Grupo de variedades	Años			
	2002	2003	2004	2005
Red	59,6	61,7	55,6	48,7
Gala	9,3	10,5	15,1	18,6
Granny Smith	11,7	11,7	10,6	9,7
Fuji	3,7	4,6	5,8	6,0
Cripps Pink	0,0	1,1	1,3	2,7
Otras	11,8	10,3	11,4	14,3

Fuente: URUGUAY. MGAP. DIEA (2005)

Cabe destacar que estos datos no reflejan exactamente los niveles de producción, ya que muchas de las plantaciones de las variedades de ‘Red Delicious’, como de ‘Granny Smith’ corresponden a montes más antiguos, con densidades de plantación menores, y productividades mayores por árbol.

2.1.2. Comercialización de manzanas

Si bien existen variaciones según los mercados, en general las variedades bicolors tienden a mejorar su posicionamiento. Existe una mayor preferencia por frutos crocantes, succulentos, con buen equilibrio entre acidez y azúcar. Por ejemplo, el mercado europeo prefiere variedades como: ‘Gala’, ‘Braeburn’, ‘Jonagold’, ‘Eldstar’ y ‘Pink Lady’, mientras que el norteamericano, oriente y Brasil prefieren la variedad ‘Fuji’ (Perazzolo, 1999).

En Uruguay, la producción de manzanas tradicionalmente se destinó prácticamente en su totalidad al mercado interno. Si bien tradicionalmente se

intentó exportar parte de la producción, es reciente el incremento de las exportaciones de manzanas. La sobreproducción y la reconversión varietal registrada, hicieron que la exportación tomara cada vez mayor magnitud. Actualmente el 82 % de la producción se consume como fruta fresca, el 10 % se destina a la industria alimenticia, y el 8 % restante se vuelca a la exportación (Gabard, 2003). Es importante destacar que por primera vez en el país se formó un grupo de productores (Grupo Gala), en torno a la producción de una variedad, de forma tal, de actuar en conjunto para la comercialización de los frutos. Probablemente este grupo ayude a mejorar la exportación de manzanas 'Gala'.

Una amenaza presente en el mercado mundial de frutos, es que si bien existe un crecimiento de la demanda, el crecimiento de la oferta es mayor. Esto lleva a un mercado más competitivo, por lo que es imprescindible acompañar las demandas del consumidor, y mejorar la calidad del producto (Perazzolo, 1999). Los dos parámetros que generalmente limitan la calidad de las variedades 'Gala' son, la sobrecoloración y el tamaño (Iglesias et al., s.f.). En Inglaterra una manzana 'Royal Gala' es considerada como clase A, si su tamaño es superior a 65 mm de diámetro. Si bien los frutos de entre 60 y 65 mm obtuvieron precios aceptables en la década de los 90's, es de esperar que esta situación no continúe (Worraker y Withnall, 1997).

2.2. CLONES DEL GRUPO DE LAS GALAS

El cultivar 'Gala' proviene del cruzamiento dirigido de 'Kidd's Orange Red' por 'Golden Delicious' realizado por J. H. Kidd en Nueva Zelanda en 1934 (Worraker y Withnall, 1997). En los 60's estos cruzamientos fueron seleccionados por el Dr. Don McKenzie. El nombre 'Gala' surge en el año 1965. A fines de los 60's comenzó a plantarse extensivamente en Nueva Zelanda, y

luego fue sustituida por la primera selección que más tarde se la llamó 'Royal Gala' (Worraker y Withnall, 1997).

El árbol, es generalmente de un vigor medio a fuerte, superior a Golden Delicious. El porte es semierecto, con abundantes ramificaciones, y presenta fructificación de tipo III (Iglesias et al., s.f.). La 'Royal Gala' presenta estructuras productivas cortas, situadas principalmente sobre ramas jóvenes de uno a tres años y una buena proporción de brindillas coronadas (Rodríguez, 2000). No presenta grandes problemas de alternancia (Alcantara de et al., 1980), debido al tipo de fructificación (Gil, 1992b). Se comporta muy bien sobre portainjertos restrictivos como el M9, con un buen balance vegetativo – reproductivo, y expresa buena precocidad (Iglesias et al., s.f.). En nuestras condiciones la época de maduración ocurre generalmente entre el 5 y el 10 de febrero (Perazzolo, 1999). Los frutos del grupo 'Gala' son de forma redondo - cónico, con un porcentaje de sobrecolor variable según la mutación de que se trate y el manejo que se le haga. En ocasiones puede presentar sobrecoloración deficiente (Perazzolo, 1999), fundamentalmente en climas calurosos (Iglesias et al., s.f.), problema que se acentúa con la edad de los árboles. La sobrecoloración es el criterio más importante para la comercialización, por lo que, este parámetro suele primar para la selección de nuevos clones (Iglesias et al., s.f.). En lo que respecta a las características organolépticas, la pulpa es de color amarillo crema, muy crocante y jugosa, de sabor dulce y poco acidulado, y bien perfumada (Perazzolo 1999, Iglesias et al. s.f.). Presenta un período de conservación frigorífica corto, en atmósfera regular de no más de 3 meses, pudiendo duplicarse en atmósfera controlada (Perazzolo, 1999).

Muchos autores coinciden en que una de las principales limitantes de las Galas, es el calibre reducido (Alcantara de et al. 1980, Worraker y Withnall

1997, Perazzolo 1999, Wilton 1999, Rodriguez 2000, Webster 2002, Iglesias et al. s.f.). La excesiva fertilidad de las yemas aumenta esta problemática (Rodríguez, 2000). En las condiciones inglesas con una primavera favorable, la Gala puede cuajar más de cinco veces la cantidad de frutos deseada (Worraker y Withnall, 1997).

Sería deseable para el país, obtener una producción de Gala que cumpla los requisitos del mercado mundial. Por lo tanto para mejorar la rentabilidad, no solo se debe mejorar el calibre de los frutos, sino también aumentar la proporción de frutos de calidad en la producción total. En Inglaterra los productores de punta se plantean como objetivo obtener más del 75% de los frutos, por encima del calibre 65 mm (Worraker y Withnall, 1997)

Por lo tanto, en el manejo de los árboles de manzanos del grupo de las 'Gala', es muy importante considerar un adecuado plan de raleo de frutos para mejorar el calibre (Alcantara de et al. 1980, Worraker y Withnall 1997, Perazzolo 1999, Rodriguez 2000, Iglesias et al. s.f.).

2.3. RALEO DE FRUTOS

2.3.1. Definición

Childers (1983) define al raleo como la remoción de parte de la producción antes de que ésta madure sobre el árbol, fundamentalmente con dos objetivos: mejorar las características comerciales de los frutos remanentes, y reducir la tendencia alternante de los árboles.

Es claro que la práctica del raleo ocasiona más beneficios de los planteados en esta definición. Por ejemplo: mejora el color y sobrecolor, mejora

las características organolépticas, disminuye la incidencia de rotura de ramas por sobrepeso, mejora la penetración de los plaguicidas al racimo, mejora el equilibrio vegetativo-reproductivo, mejora la conservación poscosecha de los frutos, mejora la homogeneidad del tamaño de los frutos, y provoca el adelantamiento y la uniformización de la maduración (Childers 1983, Forshey 1986, Disegna y Cabrera 1998, Webster 2002).

Cabe destacar que la eliminación de las ramas en la poda invernal, es una forma de reducir el número de yemas florales, y por ende, es una forma indirecta de raleo frutos (Ryugo 1988, Webster 2002).

2.3.2. Efecto sobre el tamaño de los frutos

El objetivo inmediato del raleo es el de mejorar el tamaño de los frutos remanentes (Forshey, 1986).

El tamaño de un fruto al momento de la cosecha depende del número total de células y del tamaño de las mismas (Ryugo 1988, Gil 1992a), siendo más determinante del tamaño final el número que el tamaño de las células (Denne, citado por Bergh, 1990).

Bergh (1990) trabajando con los cultivares: 'Starking', 'Starkimson' y 'Golden Delicious', encontró que en la primer semana postfloración la división celular ocurre de manera lenta, coincidiendo con Denne, citado por Bergh (1990), quien sugirió que tal fase se iniciaba previo a la fecundación, y cuya duración estaba en función del crecimiento del tubo polínico. Luego, la tasa de división celular aumenta, y concluye en la quinta semana (Bergh 1990, Forshey 1986).

La eliminación de los frutos, realizada en la primera semana después de iniciada la floración, coincide con esa fase de lento incremento en la división celular y promoverá mayor efecto en el número de células, que la realizada más tarde dentro del período de división celular. El raleo de los frutos realizado una vez concluido el período de la división celular, no tendrá efectos sobre el número final de células por fruto (Bergh, 1990).

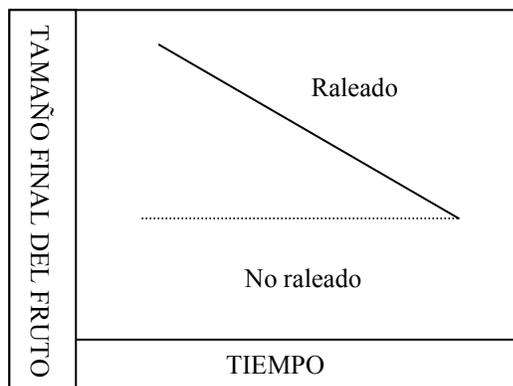
Considerando el período de la división celular, cuanto antes se realice el raleo incluyendo el período de la floración, mayor será el número de células por fruto (Tiscornia 1983, Bergh 1990, Dennis 1996). Algunos autores citan que cuando se ralean las flores se mejora el tamaño de los frutos (Gil 1992b, Reginato 1997), ya que se alivia la competencia por nutrientes existente en ese momento, ya que simultáneamente ocurre, el pleno crecimiento de las raíces, la elongación de los brotes, y el crecimiento de las nuevas hojas y frutos (Tukey 1985, Ryugo 1988). Por tanto, la reducción de la competencia por carbohidratos en este momento, estimula la división celular (Gianfagna, 1990). Es así que, si el raleo se realiza antes de finalizado el período de la división celular, se estimula la producción de más células por fruto, lo cual aumenta su tamaño potencial (Westwood, 1978).

McArtney et al. (1996) trabajando en Nueva Zelanda con 'Royal Gala' encontraron que, cuando el raleo fue realizado en la plena floración se obtenían los mejores calibres. Al retardar el raleo cuatro semanas desde la plena floración, el peso promedio de los frutos decrecía 30 gramos, mientras que cuando el raleo se realizó la octava semana, el peso promedio de los frutos decrecía 11 gramos respecto al tratamiento raleado cuatro semanas antes. Los mismos autores encontraron al comparar dos temporadas, que cuando el cuajado inicial era mayor, el efecto del raleo más temprano incrementaba más el tamaño de los frutos que cuando el cuajado inicial era de menor magnitud,

concluyendo que la competencia por asimilados en las etapas iniciales del crecimiento, tiene una gran repercusión en el tamaño final de los frutos.

Se ha demostrado también, que el tamaño potencial de un fruto se determina en las etapas iniciales, incluso desde la flor, por lo que los frutos inicialmente más chicos, mantendrán esta condición a lo largo de todo el ciclo (Gil, 1992b). En la figura 2 se esquematiza la respuesta de los frutos al momento en que se realiza el raleo. El eje de las ordenadas indica el tamaño de los frutos y el de las abscisas el momento en que se realiza el raleo. A medida que se retrasa el raleo, el tamaño de los frutos que se obtienen decrece, hasta un momento en que el raleo no mejora el tamaño de los frutos.

Figura 2. Esquema teórico de cómo afecta el momento de raleo sobre el tamaño final de un fruto.



Fuente: adaptado de Greene (1996)

El beneficio en el tamaño de los frutos ocasionado por el raleo depende tanto del momento en que se realiza como de la intensidad con que se realiza (McArtney et al., 1996). Del estudio realizado por McArtney et al. (1996), se concluye que el efecto del raleo temprano sobre el tamaño del fruto fue más determinante, 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 más tardío pero más severo. Finalmente estos autores establecen que para los cultivares con poco calibre, y para regiones frías, la práctica del raleo de flores es una técnica conveniente.

Si bien el tamaño de los frutos a la cosecha depende de muchos factores, como ser los genéticos, climáticos, nutritivos, de vigor de planta o de rama, de ubicación del fruto en el racimo y/o la rama, edad de planta, etc, existe una fuerte relación inversa entre el número de frutos por árbol y el tamaño final de los mismos (Forshey 1986, Bergh 1990). A medida que aumenta el número de frutos por árbol, la relación hojas / fruto (fuente/fosa) decrece (Forshey 1986, Dennis 1996). Una forma para medir esta relación es definiendo cuántas hojas alimentan a un fruto. Definir la relación óptima es complejo, ya depende de varios factores, como ser clima, cultivar, y manejo (Greene, 1996). De cualquier forma distintos autores mencionan rangos óptimos. Ryugo (1988), menciona que la relación más adecuada para obtener manzanas de buena calidad comercial es de 40 a 75 hojas por fruto, Tiscornia (1983), Forshey (1986) y Disegna y Cabrera (1998) mencionan una relación ideal de entre 20:1 y 40:1. Sin embargo para los árboles sobre portainjertos restrictivos esta relación puede bajar. Así Ryugo (1988), para clones "spur" considera una relación 25:1, debido a una mayor eficiencia de las hojas y a un menor desarrollo vegetativo que compita por asimilados. Por otra parte, Childers (1983) considera una relación 10:1, argumentando además de las mismas razones que Ryugo, que los árboles sobre portainjertos restrictivos, interceptan mejor la luz solar.

Muchas veces, para definir la cantidad de frutos con tamaño comercial que un árbol puede mantener, se usa como criterio el grosor de los troncos. Este sistema resulta más práctico que el anterior, por lo que es el recomendado

en Río Grande do Sul, Brasil (Tiscornia, 1983). Para esto se calcula el área de la sección transversal del tronco, y en función de ésta se recomienda un número determinado de frutos por cm^2 de área. McArtney et al. (1996) encontraron una relación lineal entre el área transversal de tronco y la superficie foliar, lo que podría explicar la influencia del número de hojas y su relación al número de frutos.

En Río Grande do Sul, si bien no existe un estudio específico para cada variedad, se sugiere dejar entre 4 y 6 frutos por cm^2 de área transversal de tronco (Tiscornia, 1983). En el caso chileno Yuri (1997) menciona para la variedad 'Golden Delicious' una relación óptima de 5 a 6,1 frutos por cm^2 , aunque el autor sugiere que habría que estudiar el tema más detalladamente.

Un excesivo raleo es indeseable, ya que además de la reducción en rendimiento obtenido, puede ocasionar frutos demasiado grandes. Los frutos más grandes obtienen mejores precios, dentro de un determinado rango, pero los frutos demasiado grandes, pueden tener menor valor (Childers 1983, Forshey 1986, Ryugo 1988). Por otra parte los desordenes fisiológicos como es el caso del biter pit, ocurren generalmente en frutos demasiado grandes (Raese 1994, Andris et al. 2002)

2.3.3. Efecto sobre la floración del año siguiente

La formación de las yemas florales es un proceso sucesivo de varias etapas. A la primera etapa se la denomina de inducción o iniciación, y se define como el momento en que una yema indiferenciada recibe un estímulo para transformarse en yema reproductiva, sin apreciarse cambios morfológicos (Rom 1985, Ryugo 1988, Greene 1996, Callejas y Reginato 2000). No existe un conocimiento preciso con respecto a cómo se desencadena el estímulo para

que dicho cambio se produzca en la yema, Chailakhayan hacia el final de la década de los sesenta, citado por Ryugo (1988) y por Salisbury y Ross (1994) menciona una sustancia sintetizada en las hojas de composición desconocida, la cual denominan florígen que provocaría tal cambio. Sin embargo existen varias condiciones bien conocidas que estimulan o inhiben la inducción floral. Chan y Cain (1967) demostraron que la formación de las yemas florales era inhibida por la presencia de las semillas en desarrollo, presentes en los frutos, siendo más importante este efecto durante las tres semanas siguientes a la floración. Hoy se conoce que este efecto inhibitorio es ocasionado por la producción de giberelinas por las semillas (Dennis y Edgerton, 1965). Según Greene (1996), a nivel productivo la presencia de frutos es el principal factor inhibitorio de la floración. Callejas y Reginato (2000) realizaron una recopilación bibliográfica en la que se muestran los momentos de inducción y diferenciación manejados por veinticinco autores. Ellos encontraron que los momentos de inicio de la inducción más tempranos considerados arrancan por el 30 de mayo HN (equivalente al 30 de noviembre HS) o 30 días después de la plena floración, (equivalente aproximado para nuestras condiciones al 15 de noviembre). Según Childers (1983), el momento varía con el cultivar, y la localidad. Autores de la región como Tiscornia (1983), Callejas y Reginato (2000), Reginato et al. (2001), Castro y Rodríguez (2004), consideran que el raleo debe ser concluido 30 y 50 días después de la plena floración. En un estudio realizado en Chile, (latitud 35°33'), en la variedad 'Royal Gala', mediante aplicaciones de giberelinas, se determinó que la mayor sensibilidad, para inhibir la inducción ocurrió entre los 7 y 21 días después de la plena floración (Lobo y Yuri, 2006).

Por otra parte Chan y Cain (1967), encontraron que el aumento que se puede obtener en la floración siguiente, decrece a medida que se retarda la

remoción de los frutos con semillas, siendo de poca importancia una vez superados los 30 días después de la plena floración.

La inducción floral ocurre primero en las lamburdas que en las yemas terminales y laterales (Greene, 1996). Por otra parte, el crecimiento de las brindillas genera hojas que abastecen de carbohidratos a la yema terminal y alejan la misma del efecto de las giberelinas, que se mueven basípetamente (Gil, 1992b).

Las variedades 'Gala' no presentan grandes problemas de alternancia (Alcantara de et al., 1980), debido seguramente al tipo de fructificación. Dado que esta variedad presenta una buena proporción de brindillas coronadas (Rodríguez, 2000), esto reduciría el problema en comparación con otras variedades (Gil, 1992b).

2.3.4. Otros efectos

Si bien los beneficios del raleo mencionados, son los más importantes, existen otros también de consideración, como ser:

- a) mejora la coloración de los frutos, tanto el sobrecolor como el color de fondo (Childers 1983, Forshey 1986)
- b) mejora las características organolépticas, debido a la mejora en la relación hojas/frutos (Childers 1983, Forshey 1986, Disegna y Cabrera 1998)
- c) reduce la incidencia de ramas rotas a causa del sobrepeso (Childers 1983, Disegna y Cabrera 1998, Webster 2002)

- d) en el caso del raleo manual, se pueden eliminar frutos enfermos o atacados por insectos, eliminando la competencia con los frutos de buena calidad y reduciendo la presión de ataque (Childers 1983, Disegna y Cabrera 1998)
- e) mejora la cobertura de los plaguicidas al eliminar los racimos muy cerrados (Childers, 1983)
- f) obtiene frutos más homogéneos reduciendo costos en la clasificación (Childers 1983, Disegna y Cabrera 1998)
- g) adelanta y uniformiza la maduración (Disegna y Cabrera, 1998)
- h) aumenta la conservación postcosecha de los frutos (Forshey, 1986)
- i) mejora el equilibrio vegetativo–reproductivo a través de los años, proporcionando un buen crecimiento vegetativo año a año, y disminuyendo los riesgos por distintos tipos de estrés (Disegna y Cabrera 1998, Webster 2002)

2.4. MÉTODOS DE RALEO

Los métodos de raleo más difundidos son: el manual, el mecánico y el químico (Ryugo 1988, Gil 1992b, Disegna y Cabrera 1998)

La práctica del raleo manual en distintos frutales es conocida desde hace por lo menos 2000 años. En la historia de la agricultura, es de reciente introducción la práctica del raleo químico, por lo que aún hoy muchos cultivos se ralean manualmente (Ryugo, 1988).

Según Ryugo (1988) ningún químico ni robot, podrá suplantar con resultados óptimos, a una persona experimentada en raleo, ya que se requiere de criterio para seleccionar qué fruto ralear, y para espaciar adecuadamente los que quedan en el árbol. Webster y Spencer (1999), también concuerdan en que el raleo manual de los frutos, es la mejor estrategia. Sin embargo, es ésta

una tarea que requiere de mucho tiempo, y los costos que genera son demasiado altos (Ryugo, 1988), por lo que innumerables autores coinciden en la ventaja económica del raleo químico sobre el raleo manual (Alderman 1955, Knight 1978, Elbert y Bangerth 1982, Warren et al. 1991, Disegna y Cabrera 1998, Perazzolo 1999, Webster y Spencer 1999, Castro y Rodríguez 2004).

Por otra parte, Warren et al. (1991), Gil (1992b), Perazzolo (1999), Rodríguez (2000) y Castro y Rodríguez (2004) establecen que el raleo manual presenta otra desventaja respecto al raleo químico, que es la del excesivo tiempo que insume esta tarea. Esto cobra importancia cuando se considera que es imperioso culminar la tarea del raleo previamente a la inducción floral, como antes se ha establecido.

Respecto al raleo mecánico, una de las técnicas existentes consiste en sacudir las ramas, haciendo que los frutos más pesados caigan por gravedad (Ryugo, 1988). Esta técnica puede adaptarse a la producción de frutos para la industria y en cultivares de floración uniforme (Disegna y Cabrera, 1998), pero requiere de un sistema de poda adaptado a este manejo (Webster, 2002). De acuerdo a Dennis (2000), este método generalmente es utilizado solo en frutales de carozo.

Los aspectos más negativos de esta técnica son los de causar daños a los árboles, produce la caída de los frutos más grandes por efecto de la gravedad, lo que causa que persisten en el árbol los más pequeños (Webster, 2002).

Finalmente, estos y otros inconvenientes dieron paso a la tecnología difundida en el mundo del raleo químico.

2.5. RALEO QUÍMICO

2.5.1. Historia del raleo químico

El raleo químico ha sido la herramienta más importante para evitar la producción alternante de manzanas en los Estados Unidos. Su uso en cultivo se ha establecido a partir de 1949, y a inicios de los ochenta, se estimaba que el 90% de los montes de manzanos del mundo, utilizaban esta técnica de raleo (Childers, 1983).

El raleo para mejorar el tamaño de los frutos ha sido realizado desde hace muchos años. Esta práctica solía hacerse a las 6 u 8 semanas después de la floración, hasta que Russel y Pickering, citados por Williams (1979) en 1919 mostraron el beneficio sobre el control del añerismo cuando el raleo se realizaba en la floración.

Muchos fueron los productos que se ensayaron como posibles raleadores. En 1940 surgió en el mercado el Dinitro orto cresol (DNOC), y se demostró que este producto podía reducir el cuajado, actuando como polinicida, cuando se aplica en la floración (Williams, 1979).

A fines de la década del 30, Gardner et al., citados por Hoffman et al. (1955) mostraron que aplicaciones del ácido naftalenacético (ANA) y la naftalenacetamida (NAD) a los frutos, previo a la maduración, reducía la caída precosecha. A partir de este descubrimiento los mismos autores probaron el ANA y el NAD, en postfloración, con el fin de aumentar el cuajado. Si bien no tuvieron éxito, sus resultados no mencionan ningún efecto sobre el cuajado.

Burkholder y McCown, citados por Hoffman et al. (1955) descubrieron el efecto raleador del ANA y el NAD. En este trabajo, ellos utilizaron dosis más altas que las utilizadas actualmente, y produjeron daños en el follaje con el ANA (Hoffman et al. 1955, Williams 1979).

Davison et al., citados por Williams (1979) fueron los primeros en 1945 en informar que el ANA podía ser utilizado como raleador aplicándolo entre 2 y 3 semanas después de la floración, aunque los mejores resultados los obtuvieron aplicándolos en floración (Hoffman et al., 1955).

En 1958 comienza a estudiarse el insecticida Carbaryl, apreciándose que reduce el cuajado cuando se aplica entre 10 y 21 días después de la plena floración (Williams, 1979). Batjer y Westwood, citados por Williams (1979), investigaron más en profundidad este insecticida, encontrando que era un agente raleador muy efectivo de las manzanas 'Delicious'.

En 1964 surge el Etefón, quién también producía raleo en determinadas condiciones. Se piensa que este producto actúa a través de la producción de etileno, el cual induce la formación de una zona de abscisión en el pedicelo de los frutos (Gil, 1992b), y fue utilizado principalmente como raleador en 'Golden Delicious' (Williams, 1979). Este producto, se utiliza fundamentalmente en Australia, siendo de menor importancia en los EEUU, debido a la erraticidad de los resultados (Gil, 1992b), y a que en ocasiones, causa un raleo desuniforme en toda la planta (Tiscornia, 1983)

Posteriormente, a inicios de los 70 comienzan a utilizarse productos a base de citoquininas y giberelinas en distintas combinaciones y concentraciones (Dennis, 2000).

A partir del retiro del mercado del DNOC en 1989, diferentes investigadores estudiaron diferentes productos con acción semejante, que pudieran sustituir al DNOC. A modo de ejemplo, los que se mostraron más promisorios son: la sulfocarbamida, el ácido pelargónico, el endothall, el nitrato de amonio, el thiosulfato de amonio y la cianamida hidrogenada (Dennis, 2000). De los productos recientemente probados en Europa, el thiosulfato de amonio (ATS), se presenta como el raleador de flores más efectivo probado hasta este momento (Webster, 2002).

2.5.2. Reguladores de crecimiento auxínicos

El ácido α -naftalenacético (ANA) y la naftalenacetamida (NAD) son compuestos químicos de acción hormonal que fueron sintetizados artificialmente (Ryugo, 1988), estos productos se conocen técnicamente como reguladores de crecimiento. El ANA tiene en común con el ácido indolacético (AIA), y al igual que otros reguladores de crecimiento auxínicos, un grupo carboxilo unido a otro grupo carbonado (generalmente $-\text{CH}_2-$) que, a su vez, está unido a un anillo aromático. Causa muchas respuestas fisiológicas, similares a las causadas por el AIA (Salisbury y Ross, 1994).

Si bien otros reguladores de crecimiento con efecto auxínico han sido probados como raleadores químicos en manzanos como el Dichloprop, Ethyclozate, MCPB ethyl, NSK-905, y 4-CPA, ninguno de ellos ha tenido la difusión comercial que alcanzaron el ANA o el NAD (Yokota et al., 1995).

Ya fue mencionado anteriormente las ventajas que presentan el raleo mediante la utilización de reguladores de crecimiento auxínicos en comparación con el raleo manual de los frutos. Sin embargo, el uso de ANA o

NAD, puede tener efectos indeseables, como ser, daños al follaje (Hoffman et al., 1955), reducción del tamaño de los frutos, y retención de frutos pequeños conocidos como “frutos pigmeos” (Marsh et al. 1960, Davison 1966, Ryugo 1988). A pesar de estas apreciaciones, Roger y Tompson (1983), reportaron que el ANA puede mejorar el tamaño de los frutos sin ocasionar raleo.

Los frutos “pigmeos”, son frutos que luego de la aplicación del regulador persisten en la planta, continúan su desarrollo pero no crecen en tamaño (Childers, 1983). Ryugo (1988) los define como frutos de tamaño inferior a 40 mm de diámetro, y McCartney (2002) como frutos de peso fresco menor a 90 g, Davison (1966) y Childers (1983), sin definir estrictamente el tamaño, agregan que son frutos con pocas o ninguna semillas.

Las aplicaciones de NAD suelen ser más problemáticas en la retención de frutos pequeños, lo que se debe tener en cuenta con la variedad ‘Red Delicious’, la que presenta mayor sensibilidad a este problema (Davison 1966, Childers 1983). Más adelante se discutirá, qué condiciones favorecen la aparición de este tipo de frutos.

2.5.2.1. Modo de acción

Inmediatamente que se demostró el beneficio del el uso de los raleadores químicos en Estados Unidos, surgió la pregunta de cómo las auxinas podían ocasionar dos efectos tan contrastantes como el de provocar abscisión de frutos enseguida de la floración, y retenerlos próximo a la cosecha (Struckeyer y Roberts, 1950). Para explicar cómo las auxinas provocan la abscisión de los frutos en los estados iniciales del crecimiento, se plantearon

diversos mecanismos (Gianfagna, 1990). A continuación se describen algunas de las teorías planteadas con mayor aceptación.

Struckeyer y Roberts (1950) observaron que el uso de ANA, enseguida de la floración ocasionaba un aumento momentáneo en la retención de frutos, pero la caída de diciembre era mayor que en las ramas no tratadas. Este aumento momentáneo de la retención de los frutos respecto a los testigos sin tratar, ocurría solo cuando la competencia entre frutos era mayor (5 vs. 2 frutos por racimo). Sin embargo, este aumento inicial en la retención no siempre ocurre (Williams 1979, Gianfagna 1990). Alderman (1955), obtuvo un aumento en el cuajado respecto del testigo, cuando se realizaron aplicaciones de NAD a los 28 días después de la floración y a la dosis de 25 ppm.

Pasado el período de la floración (hasta 30 días después), el crecimiento vegetativo de los brotes, y el de los pequeños frutos cuajando, compiten por los nutrientes (Quinalan y Preston, Schneider, citados por Gil, 1992a). Daie, Brenner et al., citados por Stopar (1998), y Bangerth, citado por Stopar et al. (2001), suponen que el contenido endógeno de hormonas, es el principal factor que determina la translocación de los asimilados. El uso de un regulador de crecimiento hasta 30 días después de la floración, altera la partición de los asimilados entre frutos y brotes, y provoca la abscisión de los frutos (Quinalan y Preston, Schneider, citados por Gil, 1992a). La reducción de asimilados disponibles entre los 7 y 12 días después de la caída de los pétalos ocasionada por el sombreado de los árboles, o por la aplicación de Terbacil (herbicida inhibidor de la fotosíntesis), causa la abscisión de los frutos (Stopar, 1998). Esta hipótesis, es aparentemente la que presenta mayores evidencias a favor de la teoría de la acción de los reguladores del crecimiento (Ward y Marini, 1999).

Luego de la aplicación de un raleador químico y previo a la abscisión de los frutos, el crecimiento se detiene y el potencial hídrico se hace cada vez menos negativo, lo que ocurre seguramente a causa del inadecuado suministro de carbohidratos (Ward y Marini, 1999). Resultados complementarios fueron encontrados por Stopar et al. (2001), donde los frutos propensos a caer, disminuían primero su contenido en glucosa y aumentaban el contenido de almidón, lo que también explica los resultados de Ward y Marini (1999) antes presentados.

Sin embargo, Beruter, citado por Stopar et al. (2001), demostró que no había relación entre la concentración de glúcidos en los frutos, y la abscisión de los mismos. Por otra parte, Goldwin (1989), encontró que una pequeña porción de los asimilados sintetizados en las hojas o los presentes en las reservas, se traslocaban a los frutos en el momento del cuajado, suponiendo que una importante proporción de los asimilados que provocan el aumento de la materia seca en los frutos cuajando proviene de la fotosíntesis propia de la flor.

Una hipótesis diferente fue planteada por Lukwill, citado por Gianfagna (1990). Él propuso que el ANA y el NAD, inducían el aborto de los embriones. Williams (1979), menciona a varios autores quienes aseguran que tanto el ANA como Carbaryl causan aborto de semillas. Generalmente el aborto de las semillas no causa efectos sobre el tamaño de los frutos que llegan a la cosecha, ya que los frutos con menos semillas caen ante el estrés de la planta. Sin embargo, en algunas temporadas la variedad Red Delicious puede producir frutos partenocárpicos o con menos semillas, alterando el tamaño de los frutos (Williams, 1979).

Si bien existe una alta correlación entre el número de semillas y la persistencia de un fruto en el árbol Ebert y Bangerth (1982), Stahly (1985) y

Gianfagna (1990), establecen que el aborto de los embriones como mecanismo de acción, no debe ser el principal factor involucrado en la abscisión de los frutos. Marsh et al. (1960) encontraron que las diferencias en el cuajado de 'McIntosh' y 'Golden Delicious', no tenían influencia del número de semillas viables o abortadas.

Tebuner y Murneek, citados por McArtney (2002), sugirieron que las aplicaciones de ANA en postfloración, provocaban la abscisión de los frutos a través de la producción indirecta de etileno. Quizás, esa producción de etileno estimule la abscisión de los frutos de un modo similar al que ocurre en la abscisión de las hojas (Stahly 1985, Gianfagna 1990). Cuando las aplicaciones de ANA o NAD se realizan con un inhibidor de la síntesis de etileno (aminoethoxyvinylglycine, AVG), el efecto raleador es anulado (Stahly 1985, Williams, citado por Ryugo 1988).

McArtney (2002) midió la evolución del contenido de etileno en frutos pequeños, después de la aplicación de ANA, y encontró que el contenido aumentaba el día siguiente a la aplicación, y se mantenía por encima del contenido de los frutos no tratados durante seis días. Este autor también encontró que el nivel de etileno alcanzado en el cultivar 'Fuji' era mayor luego de recibir aplicaciones de ANA, que con las aplicaciones de NAD. Sin embargo, el nivel de raleo, fue similar.

Ryugo (1988) menciona otra teoría, la de que los reguladores del crecimiento auxínicos interferirían en el flujo de hormonas y fotosintatos en el floema. Generalmente existe un gradiente de auxinas entre la hojas y frutos, y el dardo, lo que retrasa la formación de la zona de abscisión. En este caso, las auxinas sintéticas interferirían con este gradiente hormonal y el fruto se caería (Ryugo, 1988). Stahly (1985) estableció que el fruto cae cuando se interrumpe

el flujo hormonal, hecho constatado por Elbert y Bangerth (1982), quienes sugirieron que la reducción en el transporte de las auxinas endógenas es la principal causa del raleo producido por el Carbaryl, el etefón, y el NAD.

2.5.2.2. Condiciones que afectan el raleo

EFFECTO DE LA DOSIS

Después del descubrimiento del efecto raleador del ANA y el NAD, se encontró que el ANA era un raleador más potente, por lo que las dosis a ser utilizadas son mayores para el caso del NAD que para el ANA (Williams, 1979). En el caso del ANA, las dosis más frecuentemente utilizadas se encuentran en el rango de 2 a 20 ppm, mientras que para el NAD el rango se estableció entre 25 y 50 ppm (Greene y Autio, 1998).

Existen diferencias entre autores respecto a la intensidad de raleo, en función de la dosis. Los trabajos recopilados podrían agruparse en tres grupos a saber: los que encuentran que el efecto es proporcional a la dosis, los que encuentran que el efecto es proporcional a la dosis hasta un determinado punto, y a partir de éste, no se observan diferencias, y por último los que no encuentran efecto alguno en relación a la dosis.

Según Childers (1983) la intensidad de raleo es proporcional a la dosis, en tanto que Forshey (1986), informa lo mismo centrando la dosis del ANA entre 2 y 20 ppm. Reginato et al. (1999), obtuvieron resultados de raleo similares comparando las dosis de 6 y 9 ppm de ANA.

Grenne (1989) menciona que el raleo es independiente de la dosis por encima de un determinado valor. Jones et al. (1989), concuerdan con esa afirmación, en su trabajo en que ensayaron ANA a 5, 10 y 15 ppm en la plena floración, más un agente humectante Tween 20 (Poyoxyethylene sorbitan monolaurate) en el cultivar 'Red Fuji' y encontraron que las dosis de 10 y 15 ppm causaron un sobreraleo mientras que la dosis de 5 ppm no produjo raleo. Las mismas aplicaciones realizadas 14 días después de la plena floración, no difirieron entre si en la intensidad de raleo, pero sí se observó una reducción del tamaño promedio de los frutos con las aplicaciones de 15 ppm. Jones et al. (1992), no encontró diferencias en la intensidad de raleo utilizando 10 y 20 ppm de ANA más un agente humectante, por lo que concluyó que la dosis era mucho menos importante que el momento de la aplicación.

Alderman (1955), trabajando con cinco variedades y en cuatro momentos entre 6 y 28 días después de la plena floración, encontró que el NAD raleaba frutos, utilizando dosis de entre 25 y 75 ppm. Dosis mayores causaban un mayor efecto de raleo, pero prácticamente no había diferencia al comparar 50 con 75 ppm.

Stopar (2002) no encontró diferencias en el raleo utilizando el ANA como raleador a las dosis de entre 5 y 20 ppm más un humectante, realizando las aplicaciones cuando los frutos tenían un tamaño promedio de entre 9 y 9,8 mm en las variedades 'Gala' y 'Golden Delicious', respectivamente. Por otra parte Reginato et al. (2001), trabajando con ANA más un humectante en la variedad 'Braeburn', encontraron mayor efecto de raleo con la dosis de 5 ppm que con 2,5 o con 7,5 ppm, realizando las aplicaciones en el estado fenológico de "botón rosado".

En ocasiones, las dosis más altas pueden provocar efectos indeseables. Dosis más altas a 10 ppm de ANA, pueden provocar daños leves al follaje, mientras que dosis de 50 ppm provocan severa epinastia de las hojas (Hoffman et al., 1955). Por otra parte, la mayor proporción de frutos pequeños luego de la aplicación de un regulador de crecimiento puede estar relacionada con las dosis más altas de aplicación (Black et al. 1993, Greene y Autio 1998)

Stopar (2002) en la variedad 'Golden Delicious', al comparar distintas dosis, no encontró diferencias en la intensidad de raleo, pero sí una leve diferencia (no significativa) en el tamaño de los frutos cosechados, siendo menores los frutos provenientes del tratamiento con mayor dosis (20 ppm). Alderman (1955), obtuvo en 'Delicious' y 'Golden Delicious', más cantidad de frutos pequeños, sin semillas, utilizando concentraciones de 50 y 75 ppm de NAD, mientras que el problema era poco importante cuando se utilizó a la dosis de 25 ppm.

EFEECTO DEL VOLUMEN DE AGUA

Los resultados más seguros para el raleo con reguladores auxínicos se obtienen utilizando altos volúmenes de agua (Gil, 1992b). Según Herrera-Aguirre y Unrath (1980), el raleo ocurre solo cuando las ramas son bien mojadas, por lo que recomiendan realizar las aplicaciones a punto de goteo. En este sentido es importante tener en cuenta lo que establecen Black et al. (1993) quienes mencionan que generalmente la aparición de frutos "pigmeos" está asociada generalmente a aplicaciones tardías y/o a bajos volúmenes de agua utilizados.

Camilo y Palladini (2000) trabajando con árboles del cultivar 'Gala', realizaron las aplicaciones de (ANA + Carbaryl) con distintos gastos de

volúmenes de agua 16, 300, 430, 950, 1300 y 1900 lts. / hectáreas. En estas condiciones no encontraron diferencias en la eficiencia del raleo y tampoco efectos sobre la aparición de frutos pigmeos. En todos los volúmenes de agua utilizados, a excepción de 430 litros, se mejoró el tamaño del fruto respecto al testigo sin aplicación. En este trabajo también se evaluó la incidencia de “russeting”, no encontrándose que estuviera relacionado con el volumen de caldo utilizado, lo que confirma resultados anteriores del mismo autor.

Black et al. (1995) encontraron resultados similares, en este sentido gastos de 250, 1000, y 2000 litros por hectárea ralearon efectivamente sin mostrar diferencia entre ellos, tanto en el nivel de raleo alcanzado, como en el tamaño de los frutos. Por otra parte estos autores explican que la asociación que suele haber entre la aparición de frutos pigmeos y la utilización de bajos volúmenes de agua, se debería a errores en la calibración de las pulverizadoras, obteniéndose sobredosificación en algunas partes de la copa de los árboles tratados.

Bound et al. (1996), trabajando con árboles de ‘Red Delicious’, probaron 6- Bencil adenina a 100%, 75% y 50% de la dosis recomendada, gastando volúmenes de agua de entre 50 y 800 litros por hectárea, informaron que los mejores resultados de raleo fueron obtenidos con un gasto de agua de 200 litros. Además, al reducir la dosis al 75 % de la dosis recomendada por hectárea, no obtuvieron diferencias, pero sí al reducirla al 50 %. En este ensayo se utilizó una atomizadora con boquillas de cono hueco.

EFFECTO DEL USO DE COADYUVANTES

Entre este tipo de productos, los agentes humectantes reducen la tensión superficial de la solución, de manera que en lugar de quedar como pequeñas

gotitas sobre la superficie de la hoja, la solución forma una delgada película. De esta forma se incrementa la superficie de contacto entre la solución y la hoja, lo que favorece la penetración hacia las células epidérmicas (Ryugo, 1988). Por otra parte, se puede reducir la gran variabilidad en la respuesta debida a las condiciones climáticas (Childers, 1983). Este efecto fue informado por Westwood y Batjer (1969), para el caso del 'Tween 20' agregado a una solución de ANA. A partir de dicho ensayo, se informó que mejoraba la absorción del regulador de crecimiento cuando las condiciones de absorción no eran buenas, pero tenía poco efecto ante condiciones favorables. Por otra parte, se puede decir que un agente humectante permite reducir la concentración del regulador de crecimiento, abaratando los costos de la aplicación (Childers, 1983). El mismo autor menciona que la dosis del ANA se puede reducir a la mitad, cuando se agrega 125 cm³ de Tween 20 en 100 litros de agua. Gil (1992b), informa que la dosis de ANA puede llegar a reducirse en un tercio cuando se incorpora un detergente a la solución.

EFFECTOS CLIMÁTICOS

La influencia del clima antes, durante y después de la aplicación de un regulador de crecimiento, frecuentemente afecta los resultados obtenidos en la aplicación, provocando gran variabilidad (Childers, 1983). El ambiente, junto con el estado de los árboles, son los principales factores que afectan la absorción y la acción de los reguladores del crecimiento (Williams 1979, Childers 1983).

La absorción del regulador, está afectada en parte por el estado fisiológico de la hoja. Aquí juega un rol importante el grosor de la cutícula, considerada la mayor barrera para la absorción. La humedad alta (Childers,

1983), y la temperatura fresca previo a la aplicación (Williams 1979, Greene y Autio 1998), afectan el grosor y la composición de la cutícula, y de allí, la variación en los resultados de la aplicación.

Un factor importante para la absorción del regulador, es el tiempo que permanece el producto sin secarse sobre la superficie de la hoja, lo que afecta la absorción positivamente (Williams 1979, Ryugo 1988, García de Otazo 1991, Gil 1992b). La humedad relativa alta, tanto antes como después de la aplicación, el rocío o una llovizna suave, favorecen la absorción (Williams 1979, Ryugo 1988, García de Otazo 1991). El viento por el contrario favorece el secado del producto, disminuyendo la absorción (Ryugo, 1988). La temperatura también afecta la tasa de absorción (Gil, 1992b). Finalmente Black et al. (1995) encontraron que la absorción en la cara abaxial de la hoja, aumentaba linealmente al aumentar la temperatura entre 15 y 35 ° C.

Tanto el ANA como el NAD, son destruidos por la luz solar, se puede destruir 35% en 4 horas (García de Otazo 1991, Gil 1992b), por lo que la alta radiación solar luego de la aplicación, reduce la persistencia de éste en la superficie de las hojas y reduce el efecto esperado.

Independiente del nivel de absorción del raleador, el clima influye también en la eficiencia de acción de los reguladores. Condiciones de temperaturas altas después de la aplicación favorecen la acción de los raleadores (Williams 1979, Forshey 1986, Gil 1992b). Para el caso del ANA, esta debe ser de entre 10°C y 20°C (Gil, 1992b), con el óptimo entre 15°C y 18°C (García de Otazo, 1991). Con temperaturas inferiores a 5°C, no actúa (García de Otazo 1991, Gil 1992b). Además Greene y Autio (1998), mencionan que puede ocurrir sobreraleo cuando después de la aplicación, la temperatura

supera los 29,5°C. Condiciones climáticas que estresen a la planta y/o debiliten a las flores, aumentarán la abscisión de frutos (Williams, 1979).

Un nivel bajo de fotosintatos disponibles para los frutos que están cuajando, aumenta el raleo, por lo que condiciones que desfavorezcan la fotosíntesis, como ser días nublados, afectan positivamente el efecto raleador (Williams 1979, Stopar 1998).

2.5.2.3. Efecto del momento de aplicación

En general se recomienda efectuar el raleo químico de manzanas, cuando la fruta reina tiene un tamaño de entre 8 y 12 mm de diámetro. Tradicionalmente el raleo químico se realizaba en este momento (Universiy of Massachussets Amherts 2004, Greene et al. 2005). Cuando los frutos alcanzan ese tamaño, se tiene mayor noción del potencial productivo de la temporada en comparación con el que se tenía en floración; y se obtienen mejores resultados en lo que respecta al tamaño del fruto y a la floración del año siguiente respecto a un raleo realizado más tarde. Sin embargo, no existe certeza de que en dicho momento la sensibilidad a los raleadores auxínicos de los distintos cultivares de manzana sea mayor que en otros momentos. Existen diversos trabajos que intentaron dilucidar esta interrogante, pero los resultados no son coincidentes. Donoho (1968) se refiere al tema mencionando tres líneas de pensamiento: 1) la sensibilidad desciende desde la caída de los pétalos en adelante, 2) no existe una relación directa entre el momento de la aplicación y la sensibilidad inmediata a la postfloración y 3) existe sí un momento específico en el desarrollo del fruto, en que es más sensible.

Resultados coincidentes con la primera línea de pensamiento obtuvo Alderman (1955), quién encontró en cinco variedades distintas, una relación descendente, casi lineal entre la sensibilidad y el momento de la aplicación del NAD, desde la caída de los pétalos hasta 21 días después, tendencia que fue en general independiente de las dosis usadas 25, 50 y 75 ppm.

Pereira et al. (1984) trabajando en Santa Catarina, Brasil, con la variedad 'Fuji', también encontraron una relación lineal entre la época de la aplicación del ANA (entre 15 y 30 días después de la plena floración), y los frutos cuajados por árbol, para un rango de dosis de entre 7,5 y 22,5 ppm.

Marini (1996), encontró trabajando con la variedad 'Redchief Delicious', que el efecto raleador del ANA era significativo hasta que los frutos tenían 10 mm de diámetro, siendo más efectiva la aplicación cuando se realizaba en la caída de los pétalos.

Ebert y Kreuz (1988), en dos temporadas, aplicaron sobre la variedad 'Gala' 5, 10 y 15 días después de la plena floración, dos soluciones distintas: ANA a 15 ppm + ADESIN BR (nonyl phenol polyethylene glycol ether) y ANA a 7,5 ppm + aceite mineral. Encontraron que, con la dosis de 15 ppm más el agente humectante, la sensibilidad decrece con el tiempo, mientras que con la dosis de 7,5 más el aceite mineral, no hallaron diferencias en la intensidad de raleo, según los momentos de aplicación.

Aristizábal et al. (1998), encontraron que los mejores resultados del raleo sobre la variedad de manzana 'Anna', se obtenían con aplicaciones de ANA a 25 ppm, en plena floración, descendiendo el efecto cuando se retrasaba la aplicación de 15 a 30 días después de la plena floración.

Jones et al. (1992), encontraron en el cultivar 'Fuji' que el raleo con ANA era efectivo desde plena floración hasta 10 días después, siendo más efectivo al inicio, y sin raleo significadamente cuando la aplicación se realizaba en pimpollo cerrado, 10 días antes de la floración. Los autores mencionan la necesidad de estudiar más detalladamente este comportamiento, en los días cercanos a la floración.

Donoho (1968), realizó aplicaciones de ANA a 10 ppm sobre la variedad Jonathan, en ocho momentos distintos después de la caída de los pétalos; y encontró que el cuajado difería del testigo sin raleo, cuando las aplicaciones ocurrían en la caída de pétalos y entre 10 y 14 días después, existiendo un período entre los 3 y los 10 días después de caída de los pétalos, en que difería del testigo. Este ensayo se realizó en dos temporadas, con resultados semejantes, pero en una de ellas el efecto raleador en la caída de los pétalos fue significativamente mayor que el obtenido entre los 10 y 14 días después. Según la Universidad de Massachussets Amherst (2004), generalmente los frutos son más sensibles a los reguladores de crecimiento auxínicos en el estado de entre 7 y 12 mm de diámetro. Leuty (1973), quien evaluó la sensibilidad al raleo de tres variedades, utilizando ANA después de la floración, encontró que efectivamente existe un momento donde la sensibilidad es mayor, y ocurrió cuando los frutos tenían un tamaño de entre 6,5 y 8 mm en 'Delicious', entre 8 y 10 mm en 'McIntosh', y entre 10 y 11 mm en 'Spy'.

Donoho (1968) cita a Batjer y Hoffman como autores coincidentes con la segunda línea de pensamiento. Una publicación de Batjer realizada cuatro años más tarde, menciona que las aplicaciones en floración y en pétalo caído, no son comercialmente recomendables. Menciona también, en base a su revisión, que existe un período de tiempo bastante amplio en que se pueden

realizar las aplicaciones de raleadores. En esos días, la mayoría de las aplicaciones se realizaban entre 15 y 21 días después de plena floración.

Un aspecto a resaltar, resumiendo todos los trabajos analizados, es que en las aplicaciones que se realizan más allá de los 20 días después de la plena floración, no se aprecian diferencias en el cuajado respecto a los testigos sin ralear.

Jones et al. (1992), recopilaron información de diversas regiones del mundo, en relación al período de respuesta del ANA como raleador y, los reportes de acción más tardía, indican que hay sensibilidad hasta 20 días después de la plena floración, o cuando los frutos son mayores a 20 mm.

Forshey y Hofman, citados por Donoho (1968), trabajando con ANA, informaron que prácticamente no había efecto de raleo, una vez que el período de la división celular hubo concluido, lo que sucedió aproximadamente 21 días después de la plena floración.

Un aspecto importante a considerar también, es el criterio que utilizan los distintos autores para referirse a los momentos en que se realizan las aplicaciones. En algunos casos se cuentan los días desde la plena floración o la caída de los pétalos, y en otros se considera el tamaño de los frutos, midiendo el diámetro ecuatorial de los mismos. Parecería ser más correcto considerar el tamaño de los frutos (Black y Bukovak, 1996). Donoho (1968), encontró que la mayor sensibilidad del cultivar Jonathan al ANA, en una temporada ocurrió entre los 10 y los 14 días después de la caída de pétalos, y en la segunda temporada ocurrió entre los 12 y los 14 días. Sin embargo, para ambas temporadas, el momento de mayor sensibilidad se produjo cuando los frutos tenían entre 15 y 18 mm de largo, y 13 a 17 mm de diámetro. En el

mismo trabajo, se realizó un estudio de cómo varía el crecimiento diario inicial de los frutos, en las distintas temporadas, y se concluyó que el crecimiento era notablemente diferente en cada temporada.

EFEECTO DEL MOMENTO DE APLICACIÓN SOBRE EL TAMAÑO DE LOS FRUTOS

Generalmente la aparición de frutos pigmeos está asociada a aplicaciones tardías (Davison 1966, Forshey 1986, Black et al. 1993, Greene y Autio 1998). Marrini (1996) encontró en la variedad Red Delicious que las aplicaciones de ANA cuando los frutos eran mayores a 9 mm de diámetro causaron excesivo número de frutos pigmeos. McArtney (2002) utilizando ANA y NAD en el cultivar 'Fuji', obtuvo mayor porcentaje de frutos "pigmeos", a medida que las aplicaciones se retrasaban, llegando al mayor porcentaje en las aplicaciones realizadas 14 días después de la floración. Tanto Bound et al. en el cultivar Hi-Early, como Reginato et al. en el cultivar 'Fuji', citados por McArtney (2002), encontraron que el ANA ocasionaba mayor proporción de frutos "pigmeos" en las aplicaciones más tardías que en las aplicaciones más tempranas. Además, Hoffman et al. (1955), informaron que luego de las aplicaciones tardías de NAD, un importante número de frutos detuvieron su crecimiento entre los 12 y 25 mm de diámetro, abortando sus semillas, permanecieron en la rama y los pedúnculos permanecieron verdes. Reginato (1997), menciona que la tendencia a producir frutos "pigmeos" del ANA, aumenta a medida que se retrasan las aplicaciones desde la floración hasta 20 – 25 días después, y agrega además que 'Fuji' es un cultivar muy sensible, que 'Delicious' y 'Braeburn' son menos sensibles, y que 'Gala' parece no ser sensible. Davison (1966) propone para evitar este problema realizar aplicaciones tempranas y utilizar dosis menores a 10 ppm y 25 ppm para el

ANA y el NAD respectivamente. Sin embargo, Black et al. (1995), encontraron que en una de las tres temporadas evaluadas, la mayor proporción de frutos pequeños ocurrió con las aplicaciones realizadas cuando el diámetro de la fruta reina tenía 10.6 mm, en comparación con aplicaciones a los 19.9 mm de diámetro de la fruta reina. En las otras dos temporadas, aunque no se aprecian diferencias tan notorias, las tendencias fueron similares.

2.5.2.4. Resumen de los factores que afectan al raleo químico

En la tabla siguiente se resumen las condiciones que hacen a los árboles más o menos sensibles a las aplicaciones de un raleador químico.

Tabla 3. Resumen de los factores que afectan al raleo químico

Los árboles son fáciles de ralear cuando:	Los árboles son difíciles de ralear cuando:
1. Las lamburdas se localizan en la parte baja, sombreada dentro de las ramas con poco vigor.	1. Los frutos cuajan en lamburdas bien iluminadas (en la parte más alta y periférica del árbol).
2. Hay un inadecuado suministro de agua o nitrógeno.	2. Los árboles presentan buen vigor sin deficiencias nutricionales.
3. El sistema radicular se encuentra debilitado por enfermedades o daños físicos.	3. Los árboles son adultos y con buen vigor
4. La floración es intensa, en especial seguido a una temporada muy productiva.	4. La floración o el cuajado son pobres, con la excepción de los árboles jóvenes.
5. Los árboles son jóvenes con muchas ramas verticales vigorosas.	5. Los árboles presentan ramas cargadas en posición horizontal
6. La polinización es pobre.	6. Se da una buena polinización cruzada.
7. El cuajado es excesivo y en variedades fáciles de ralear.	7. Presentan ramas y lamburdas que han sido levemente anilladas seguido de un daño leve en el invierno.
8. Los cultivares son propicios a descartar muchos frutos en la "caída de diciembre".	8. En producciones alternantes, cuando ocurre el año con poca carga.
9. Los frutos cuajan en racimos más que en yemas simples.	9. Los frutos cuajan en yemas simples más que en racimos.
10. Cuando se usan raleadores en floración, y el período de floración es corto.	10. Se aplican en cultivares como 'Golden Delicious' y con buen cuajado sobre lamburdas.
11. La temperatura y humedad son altas, antes o después de la aplicación.	11. Cuando ocurre un buen crecimiento de los frutos antes o después de la aplicación.
12. Las flores y hojas son dañadas por heladas, previo o posterior a la aplicación.	12. Ocurren condiciones de baja humedad que favorezcan el secado rápido del químico.
13. Las hojas están condicionadas a absorber más regulador debido a baja temperaturas prolongadas.	13. Ocurren periodos de frío sin estrés para el árbol después de la floración.
14. Se registran lluvias antes o después de la aplicación.	14. La producción endógena de etileno es baja.
15. Se dan un período nublado prolongado, que reduzca la fotosíntesis, antes o después de la aplicación.	15. La floración es pobre y la relación hoja/fruto es alta.

Fuente: adaptado de Childers (1983)

2.6. CONCLUSIÓN

Debido a la importancia que adquiere la técnica del raleo químico en los clones del grupo de las 'Gala', a la cantidad de factores que afectan los resultados, y a que en el Uruguay, no se conocen antecedentes respecto como se afectan los resultados del raleo en función del momento en que se realizan las aplicaciones, se pretende, a partir de este estudio, contribuir al conocimiento del tema, para facilitar la adopción de esta tecnología, tan importante y establecida a nivel mundial.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENSAYO

El experimento se llevó a cabo en la temporada 2004/2005, en el predio del Sr. Luís Solari, ubicado en la localidad de Melilla, en el departamento de Montevideo, al sur del Uruguay. Los árboles de 'Gala' utilizados corresponden al clon "Galaxy", injertados sobre portainjerto M9, de cuatro años de edad, plantados en espaldera y conducidos en forma de "fuseto". El marco de plantación es de 1,2 metros entre planta, y 3,5 metros entre las filas, con plantas polinizadoras de "Kiku 8", distribuidas en filas intercaladas a las de 'Gala'. El monte tiene instalado riego por goteo, suministrándole promedialmente 4 mm de agua/día en los períodos de déficit de agua. En el verano 2005, se realizó un análisis foliar, estableciendo que el contenido de nutrientes se encontraba en los rangos óptimos. El manejo sanitario del monte fue realizado respetando las normas de producción integrada nacional.

El diseño del experimento fue de bloques al azar con 11 tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos analizados se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Tratamientos analizados, productos, dosis y momentos de aplicación.

Tratamiento	Producto	Momento de aplicación	Fecha de aplicación	Dosis
ANA1	ANA	Botón rosado	28 de setiembre	10 ppm
ANA2	ANA	Plena floración	2 de octubre	10 ppm
ANA3	ANA	9 días después de la plena floración	11 de octubre	10 ppm
ANA4	ANA	20 días después de la plena floración	22 de octubre	10 ppm
ANA5	ANA	28 días después de la plena floración	30 de octubre	10 ppm
NAD1	NAD	Botón rosado	28 de setiembre	50 ppm
NAD2	NAD	Plena floración	2 de octubre	50 ppm
NAD3	NAD	9 días después de la plena floración	11 de octubre	50 ppm
NAD4 *	NAD	20 días después de la plena floración	22 de octubre	50 ppm
NAD5	NAD	28 días después de la plena floración	30 de octubre	50 ppm
T1	Testigo raleado manualmente		30 de noviembre	

(*) En las parcelas del tratamiento NAD 4, luego de realizarse la aplicación el 22 de octubre, por error, se repitió la aplicación el 30 de octubre. Por lo tanto, la mayoría de la información recabada de este tratamiento no fue utilizada en los análisis del experimento.

Basados en las conclusiones de (Black y Bukovac, 1996) de que la aplicación de reguladores de crecimiento en ramas aisladas, provoca el raleo en solo esas ramas, cada parcela está constituida de una rama. A estos efectos se seleccionaron dos ramas por cada árbol, cada una orientada hacia cada lado de la fila, de tamaños homogéneos, y con un número adecuado de los distintos tipos de yemas de fructificación. Esta selección permitió ubicar dos tratamientos distintos por árbol, de manera de reducir el número total de árboles utilizados en el ensayo. La metodología utilizada en este sentido coincide

además con la utilizada por Marini (1996), en un ensayo de similares características.

Una vez definidas todas las parcelas, se sortearon los tratamientos dividiéndolos en 5 bloques. Los bloques se establecieron en función de la topografía del lugar, y se asignó el bloque 1 a la zona más baja, y el 5 a la más alta.

Las aplicaciones se realizaron a punto de goteo con una pulverizadora manual. En todos los casos se utilizó Dusilan SP (Nonil fenoxi polietoxi etanol + Dodecil benceno sulfonato de sodio) como agente humectante, a 25 cm³/100 litros de agua, con el objetivo de mejorar la absorción foliar de los raleadores. Para favorecer la acción de los raleadores las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana, una vez que se había secado el rocío en las hojas.

El 30 de noviembre, luego de la evaluación del cuajado, se “repasaron” manualmente todos los tratamientos, incluido el testigo, imitando lo que se realizaría en un sistema de producción comercial, luego de la aplicación del raleo químico. Este criterio es semejante al utilizado por otros autores en este tipo de ensayos, (Reginato et al. 1999, Reginato et al. 2001, Guak et al. 2002). El criterio de raleo manual aquí utilizado, fue el mismo que el que normalmente usa el productor, y sugerido por Childers (1983) y Ryugo (1988), de un fruto por punto de fructificación, separándose unos 20 cm, y dejando, en lo posible, los frutos de mayor calibre.

El 30 de enero se cosecharon todos los tratamientos, y se midió distintos parámetros de la calidad de los frutos.

3.2. EVALUACIONES REALIZADAS

3.2.1. Evaluaciones realizadas en la instalación del ensayo

Previo a la instalación del ensayo se realizaron las evaluaciones que permitieron caracterizar las distintas parcelas que serían utilizadas. A los efectos de tener un marco de referencia claro de la evolución de las yemas se realizó un “mapa de yemas” de cada parcela. De esta forma se pudo individualizar cada punto de fructificación y realizar un seguimiento de los mismos a lo largo de toda la temporada. Simultáneamente se midió el diámetro de cada rama a 2 cm de la inserción en el tronco, para así calcular el área transversal de la rama. Siguiendo a McArtney et al. (1995), y Webster y Spencer (1999), quienes trabajaron con Royal Gala, los puntos de fructificación se agruparon en: yemas florales terminales más lamburdas y yemas florales laterales. Las yemas vegetativas no se tuvieron en cuenta. A partir de estas mediciones se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Número de los distintos tipos de yemas presentes por parcela.
- Promedio del número de inflorescencias/cm² de rama según tipo de yema de cada tratamiento, (McArtney et al. 1995, Guak et al. 2002).

Para determinar si existieron diferencias significativas entre los distintos tratamientos en la instalación del ensayo, se analizaron los distintos parámetros que definen el tamaño de las parcelas. Dichos parámetros fueron: el área de sección transversal de rama, número y tipo de yemas, y número y tipo de yema por cm² de sección transversal de rama. En tales casos se utilizó un modelo lineal con la siguiente forma general:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} es la variable de respuesta

μ es la media general

t_i es el efecto de i-ésimo tratamiento

γ_j es el efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} es el error experimental

A continuación se presentan las características más destacables de las parcelas en que se realizó el experimento en cuanto al área de sección transversal de la rama, el número y tipo de yemas por parcela y por cm^2 de sección transversal de las ramas.

Tabla 5. Área de la sección transversal de la rama, número de yemas, y número de yemas por cm^2 de la rama promedio, para cada tratamiento.

Tratamiento	ASTR (cm^2)	Yemas lamburdas y terminales		Yemas laterales	
		Número de yemas	Yemas por cm^2 de rama	Número de yemas	Yemas por cm^2 de rama
ANA 1	1,8	13,4	7,5	17,0	8,3
ANA 2	1,9	16,4	10,7	17,2	8,9
ANA 3	2,1	20,0	9,9	22,0	9,7
ANA 4	1,8	8,4	5,0	17,6	6,7
ANA 5	1,8	21,8	12,0	16,0	9,2
NAD 1	1,9	15,2	10,2	21,0	11,0
NAD 2	1,4	15,2	11,0	7,8	5,6
NAD 3	1,7	16,4	10,6	16,4	8,6
NAD 4	1,7	17,6	10,7	10,0	6,2
NAD 5	2,1	17,6	9,5	25,8	12,1
Testigo	1,9	20,0	11,2	16,2	8,9
Promedio	1,8	16,5	9,9	17,0	8,7

No significativos $\alpha=0,05$

De acuerdo al análisis estadístico realizado, no existieron diferencias significativas en los parámetros evaluados entre los tratamientos, previo a las aplicaciones de los mismos.

3.2.2. Evaluaciones realizadas previo a cada aplicación

En cada jornada que se realizaron las aplicaciones, y previo a cada aplicación, se evaluó el estado fenológico de las yemas reproductivas de los tratamientos que recibirían aplicación dicha jornada. En tales casos se contabilizó el número de estructuras reproductivas en cada punto de fructificación, y se definió el estado fenológico de las mismas. En el caso del testigo, que no recibió aplicación, dicha tarea se realizó en dos momentos: 2 de octubre y 22 de octubre.

En las evaluaciones más tempranas, las estructuras reproductivas que se encontraron fueron flores. En estos casos los estados fenológicos que se encontraron fueron: flor cerrada (FC), botón rosado (BR), plena floración (PF), o pétalo caído (PC), de acuerdo a la fenología de Childers (1983). En evaluaciones posteriores, se midió el diámetro de los frutos. Luego se le atribuyó a cada yema un estado fenológico general, en función del estado fenológico de la mayoría de sus flores para el primer caso, o el diámetro de la fruta reina para el segundo caso. A partir de esta información se calculó la distribución porcentual de las yemas según estado fenológico al momento de cada aplicación, construida a partir del promedio de los tratamientos aplicados en cada fecha.

En las tablas 6 y 7 se registra la evolución fenológica del cultivo desde el 28 de setiembre al 30 de octubre, según los momentos en que se aplicaron los

distintos tratamientos. Se analizan por separado las yemas terminales y lamburdas (Tabla 6) y las yemas laterales (Tabla 7).

Tabla 6. Distribución porcentual de las yemas terminales y lamburdas según estado fenológico para las 5 fechas de evaluación

Fecha de	FC	BR	FA	PC	De 6 a 10 mm	De 10 a 15 mm	De 15 a 20 mm	> a 20 mm	Yemas sin estructuras reproductivas
28 de set	8,4	43,4	43,4	4,9					
2 de oct	1,2	29,8	34,9	33,6					0,6
11 de oct			3,2	70,6	4,3				21,9
22 de oct				11,6	18,2	35,6	8,3		26,4
30 de oct				0,5	1,0	10,2	45,2	13,2	29,9

Tabla 7. Distribución porcentual de las yemas laterales según estado fenológico para las 5 fechas de evaluación

Fecha de evaluación	FC	BR	FA	PC	De 6 a 10 mm	De 10 a 15 mm	De 15 a 20 mm	> a 20 mm	Yemas sin estructuras reproductivas
28 de set	8,9	72,6	18,4						
2 de oct	2,8	39,7	41,4	14,5					1,7
11 de oct	0,5	1,0	3,6	75,8	0,5				18,6
22 de oct				18,5	18,5	32,1	1,0		39,9
30 de oct						17,7	42,6	2,9	36,8

Si bien la evolución fenológica de las yemas laterales y terminales es similar, existe una ligera tendencia a que las laterales tengan una evolución algo más tardía que las terminales.

Analizando el estado fenológico en relación a los momentos en que se aplicaron los distintos tratamientos, puede observarse que para aquellos aplicados el 28 de setiembre y el 2 de octubre (ANA 1 y 2, NAD 1 y 2) el estado fenológico de las yemas terminales fue bastante similar entre ambas fechas, con una clara predominancia de los estados “botón rosado” (BR) y “flor abierta” (FA). La principal diferencia existente entre ellos es que para las aplicaciones realizadas el 2 de octubre existe una mayor proporción de inflorescencias en pétalo caído. En el caso de las yemas laterales, por el hecho de tener una evolución algo más tardía, puede observarse que para los tratamientos realizados el 28 de setiembre existe una clara predominancia de BR con un 72 % de las yemas en este estado. Para los tratamientos realizados el 2 de octubre predominan por igual BR y FA.

La aplicación de los tratamientos ANA 3 y NAD 3 corresponden a una clara predominancia del estado de pétalo caído: 70 a 75 %. En este caso no existen diferencias en el estado de las yemas laterales y las terminales. Puede observarse que en este momento entre un 18 a 21% de las yemas ya habían perdido las estructuras reproductivas.

La aplicación del ANA 4 y NAD 4 se corresponde con una predominancia, tanto en laterales como terminales, de yemas con frutos menores a 15 mm. El diámetro promedio de la fruta reina al 22 de octubre era de 10,21 mm. Este es un tamaño que muchas veces se usa como referencia para recomendar las aplicaciones de raleadores (Gil, 1992b). Por último, la aplicación del ANA 5 y NAD 5 se corresponde con una predominancia de yemas con frutos de entre 15 y 20 mm de diámetro para ambos grupos de yemas. El diámetro promedio de la fruta reina, al 30 de octubre, era de 17,45 mm para las yemas terminales y de 16,41 mm para las laterales. En este

momento se registró un 29,9 % de yemas terminales sin estructuras reproductivas y un 36,8% de yemas laterales sin estructuras reproductivas.

3.2.3. Condiciones climáticas

Desde el 28 de setiembre hasta el 5 de noviembre se registraron las condiciones de humedad relativa y temperatura, con frecuencia horaria (Anexo 1). Dicha información fue obtenida de la estación meteorológica ubicada en INIA Las Brujas, a unos 10 km del predio en que se realizó el ensayo.

En general las condiciones climáticas fueron similares en todas las fechas de aplicación. Todas las aplicaciones se realizaron con humedades relativas superiores al 80%, y durante las tres horas siguientes, nunca estuvo por debajo de 65%. Respecto a la temperatura, salvo pocas excepciones, el rango de valores registrados siempre estuvo entre los 10 y 20° C, rango considerado como óptimo según Gil (1992). Por tales motivos, se considera que en todas las ocasiones, las condiciones climáticas permitieron una buena absorción y acción de los productos utilizados.

3.2.4. Evaluación de la efectividad de los raleadores

El 30 de noviembre de 2004, sesenta días después de la plena floración del monte, y una vez concluidas las primeras caídas naturales de los frutos, se evaluó el cuajado de los frutos, evaluación similar a la realizada por Reginato et al. (1999), Reginato et al. (2001), McArtney (2002), Guak et al. (2002), y Castro y Rodríguez (2004).

La intensidad de raleo de los distintos tratamientos se evaluó contabilizando el número de frutos persistentes al 30 de noviembre, en cada punto de fructificación

Luego de obtenida la información se pudieron calcular los siguientes parámetros:

- frutos retenidos cada 100 puntos de fructificación, según el tipo de yema, y para cada tratamiento (Warren 1991, McArtney et al. 1995, Marini 1996, Webster y Spencer 1999, McArtney 2002, Guak et al. 2002, Castro y Rodríguez 2004).
- frutos retenidos por cm^2 del área transversal de la rama portadora (Bergh 1990, McArtney et al. 1995, Marini 1996, Reginato et al. 1999, Reginato et al. 2001).
- porcentaje de los puntos de fructificación que no retuvieron frutos o que retuvieron: 1, 2, y 3 o más frutos, según el tipo de yema, de cada tratamiento (McArtney et al. 1995, Guak et al. 2002, Castro y Rodríguez 2004).

Conocido el estado fenológico de cada yema al recibir la aplicación de cada raleador y el número de frutos que esa yema retuvo al 30 de noviembre se agruparon todas las yemas terminales más lamburdas que recibieron la aplicación con sus estructuras reproductivas según su estado fenológico y se calculó el porcentaje dentro de cada clase fenológica que había mantenido frutos. Las yemas que no tuvieran frutos al momento de la aplicación no fueron consideradas, ya que no se les pudo atribuir un estado fenológico.

Este cálculo se realizó superponiendo todos los tratamientos con aplicación del ANA. No se pudo realizar el mismo cálculo para los tratamientos del NAD, ya que debido a no poder considerar los datos del tratamiento NAD 4, las clases de yemas con frutos de aproximadamente 12 mm presentaron un número de yemas que lo hacían no representativo. Se consideraron ocho clases, las tres más tempranas fueron: “botón rosado”, “flor abierta”, y “pétalo caído” incluyendo pequeños frutos con un diámetro transversal menor a 6 mm. Las cinco clases restantes se definieron en función del diámetro de las frutas ‘reina’ de cada yema. Los límites de estas cinco clases fueron definidos de tal forma que todas las clases tuvieran el mismo número de yemas.

3.2.5. Calidad de los frutos cosechados

Una vez cosechados todos los frutos del ensayo se evaluó: su calidad externa e interna.

La calidad externa de los frutos se evaluó a través del calibre (mm), y peso (g) de los mismos. Los instrumentos utilizados fueron una balanza de precisión marca “ohaus”, modelo “ls2000” y un calibre digital marca “mitutoyo”, modelo “cd-6cs”.

Para analizar estos datos, se calcularon los valores promedios de cada tratamiento. Por otra parte, los frutos se clasificaron en tres clases según el tamaño. Las clases que se consideraron fueron: frutos menores a 65 mm, frutos de entre 65 y 70 mm, y frutos mayores a 70 mm de diámetro. El criterio para esa división de clases se realizó en función a lo establecido por Worraker y Withnall (1997) para el mercado europeo. Con esta información se calculó el porcentaje de frutos pertenecientes a cada clase

En lo que respecta a la calidad interna de los frutos, se midió: la firmeza (lbs), los sólidos solubles (° Brix), y el grado de madurez, referido a la relación almidón-yodo utilizando como escala la planteada por Breisch et al. (1998), para las manzanas 'Gala'. Los instrumentos utilizados en este caso fueron: un penetrómetro manual de tipo Effegi marca Mc Cormick, modelo FT 327, un refractómetro de mano autocompensado por temperatura marca "ATAGO" modelo "ATC-1E", y una solución de 12 g de yodo metálico y 24 g de yoduro de potasio en un litro de agua destilada, preparada en un laboratorio de la Facultad de Agronomía. Esta tarea se llevó a cabo en tres jornadas de trabajo, y los registros de presión de los frutos fueron realizadas por dos personas.

3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En todos los análisis, la estructura factorial de la parte factorial de los tratamientos, así como las comparaciones con el testigo, se llevaron a cabo utilizando contrastes.

3.3.1. Frutos retenidos por cada 100 yemas

El efecto de los tratamientos y el tipo de yema sobre el número de frutos retenidos por cada 100 yemas al 30 de noviembre, se estudió mediante el procedimiento Mixed del programa SAS, utilizando modelos lineales generales, con la siguiente forma general:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij} + \alpha_k + (\tau\alpha)_{ik} + \beta X_{ijk} + \varepsilon_{ijk}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} es variable de respuesta

μ es la media general

τ_i es el efecto de i-ésimo tratamiento

γ_j es el efecto del k-ésimo bloque

α_k es el efecto del j-ésimo tipo de yema

$(\tau\alpha)_{ik}$ es la interacción entre tratamiento y tipo de yema

β es el coeficiente de regresión de la covariable X_{ijk} (número de yemas por centímetro cuadrado de rama)

ϵ_{ij} es el error experimental (entre parcelas)

ϵ_{ijk} es el error experimental (entre tipos de yema)

La comparación de medias se realizó mediante la prueba Tukey-Kramer, con un α de 0,05.

3.3.2. Número de frutos por cm² del área transversal de la rama

El efecto de los tratamientos y el tipo de yema sobre el número de frutos retenidos por cm² de rama al 30 de noviembre, se estudió mediante el procedimiento Mixed del programa SAS, utilizando modelos lineales generales, con la siguiente forma general:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \epsilon_{ij} + \alpha_k + (\tau\alpha)_{ik} + \beta X_{ijk} + \epsilon_{ijk}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} es variable de respuesta

μ es la media general

τ_i es el efecto de i-ésimo tratamiento

γ_j es el efecto del k-ésimo bloque

α_k es el efecto del j-ésimo tipo de yema

$(\tau\alpha)_{ik}$ es la interacción entre tratamiento y tipo de yema

β es el coeficiente de regresión de la covariable X_{ijk} (número de yemas por centímetro cuadrado de rama)

ϵ_{ij} es el error experimental (entre parcelas)

ϵ_{ijk} es el error experimental (entre tipos de yema)

La comparación de medias se realizó mediante la prueba Tukey-Kramer, con un α de 0,05.

3.3.3. Calidad de frutos

El análisis del efecto de los tratamientos sobre el peso y calibre, y sobre firmeza, los sólidos solubles y test de almidón de los frutos, se efectuó mediante el procedimiento Mixed del programa SAS, usando modelos lineales generales con la siguiente forma:

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \epsilon_{ij} + \epsilon_{ijk}$, donde:

Y_{ij} es variable de respuesta

μ es la media general

τ_i es el efecto de i-ésimo tratamiento

γ_j es el efecto del k-ésimo bloque

ϵ_{ij} es el error experimental (entre parcelas)

ϵ_{ijk} es el error de muestreo (entre frutos dentro de parcelas)

La comparación de medias se realizó mediante la prueba Tukey-Kramer, con un α de 0,05.

3.3.4. Distribución porcentual de los frutos según clase de tamaño

El efecto de los tratamientos sobre la probabilidad de obtención de frutos con calibre menor a 65 mm, de entre 65 y 70 mm y superior a 70 mm, se

estudió mediante el procedimiento GENMOD del programa SAS, usando modelos lineales generalizados con la siguiente forma general:

$$g(P_{ij}) = \mu + \tau_i + \gamma_j, \text{ donde:}$$

$g(P_{ij})$ es la función logit de la probabilidad de obtención de determinado calibre

μ es la media general

τ_i es el efecto de i -ésimo tratamiento

γ_j es el efecto del k -ésimo bloque

3.3.5. Regresión lineal entre la fecha de aplicación de los raleadores, y el peso de los frutos

El análisis del efecto de la fecha de la aplicación sobre el peso de los frutos se efectuó usando modelos de regresión lineal con la siguiente forma:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i, \text{ donde:}$$

y_i es el peso de los frutos

x_i es la fecha de aplicación o fruta retenida por cm^2 de rama

β_0 y β_1 son parámetros estimados que determinan la forma de la recta, y

ϵ_i es el error experimental

3.3.6. Regresión lineal entre frutos retenidos por cm^2 de rama y el peso de los frutos

El análisis del número de frutos retenidos por cm^2 de rama sobre el peso de los frutos se efectuó usando modelos de regresión lineal con la siguiente forma:

$y_i = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon_i$, donde:

y_i es el peso de los frutos

x_i es la fecha de aplicación o fruta retenida por cm^2 de rama

β_0 y β_1 son parámetros estimados que determinan la forma de la recta, y

ϵ_i es el error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL RALEO DE LOS FRUTOS

En general, todas las aplicaciones realizadas ocasionaron raleo en comparación con el testigo. Si bien las distintas aplicaciones no registraron diferencias significativas entre sí, las aplicaciones realizadas entorno a la plena floración tendieron a retener menos frutos, expresado tanto por cada 100 yemas como en frutos por cada cm^2 de sección transversal de la rama. A partir de la plena floración los distintos tratamientos presentaron menores diferencias, siendo la aplicación del ANA, realizada cuando el diámetro promedio de los frutos fue de 10,2 mm, la que mejores resultados mostró.

Respecto a la calidad de la fruta, si bien no se apreciaron diferencias significativas, las aplicaciones realizadas más tempranamente, proporcionaron frutos de mayor tamaño.

4.1.1. Frutos retenidos en función del número de yemas

El modelo que se utilizó para el análisis de los frutos retenidos al 30 de noviembre por cada 100 yemas, determina los efectos de: los tratamientos, del tipo de yema y de la interacción entre ambos. Se utilizó como covariable el número de yemas por cm^2 de rama.

Este análisis estadístico determinó que existió un efecto tanto del tratamiento, como del tipo de yema con un ($\alpha < 0,0001$), no encontrándose un efecto significativo de la interacción entre el tratamiento y el tipo de yema.

En la tabla número 8 se presentan los promedios (corregidos por la covariable) de frutos retenidos cada 100 yemas, considerando el total de las yemas y los dos grupos de yemas estudiados individualmente.

Tabla 8. Frutos retenidos el 30 de noviembre cada 100 yemas según tipo de yema.

Tratamiento	Todo tipo de yemas	Lamburdas y terminales	Laterales
ANA1	19,41 b	30,07 b	8,7 a
ANA2	26,94 b	46,17 b	7,7 a
ANA3	58,68 ab	84,17 ab	33,2 a
ANA4	34,65 b	63,89 b	5,4 a
ANA5	51,30 b	82,44 ab	20,1 a
NAD1	33,28 b	52,1 b	14,5 a
NAD2	38,14 b	59,1 b	17,2 a
NAD3	41,83 b	70,1 b	13,6 a
NAD5	57,63 ab	85,6 ab	29,7 a
Testigo	92,11 a	140,1 a	44,1 a
Coef de var	38,2%	41,8%	71%

Valores en una misma columna seguidos por una misma letra no difieren significativamente ($\alpha=0,05$)

En los análisis llevados a cabo para todas las yemas se considera el efecto de los tratamientos, solamente. En los casos de las yemas lamburdas más terminales y las yemas laterales, se considera el efecto de los tratamientos más el efecto del tipo de yema. Esto puede hacerse, ya que el modelo estadístico utilizado considera los efectos de los tratamiento y del tipo de yema, como aditivos.

Al considerar el promedio de frutos retenidos en ‘todos los tipos de yemas’, se observa que con la excepción de los tratamientos de ANA 3 aplicado el 11 de octubre, y del NAD 5, el 30 de octubre, todos los tratamientos, difieren

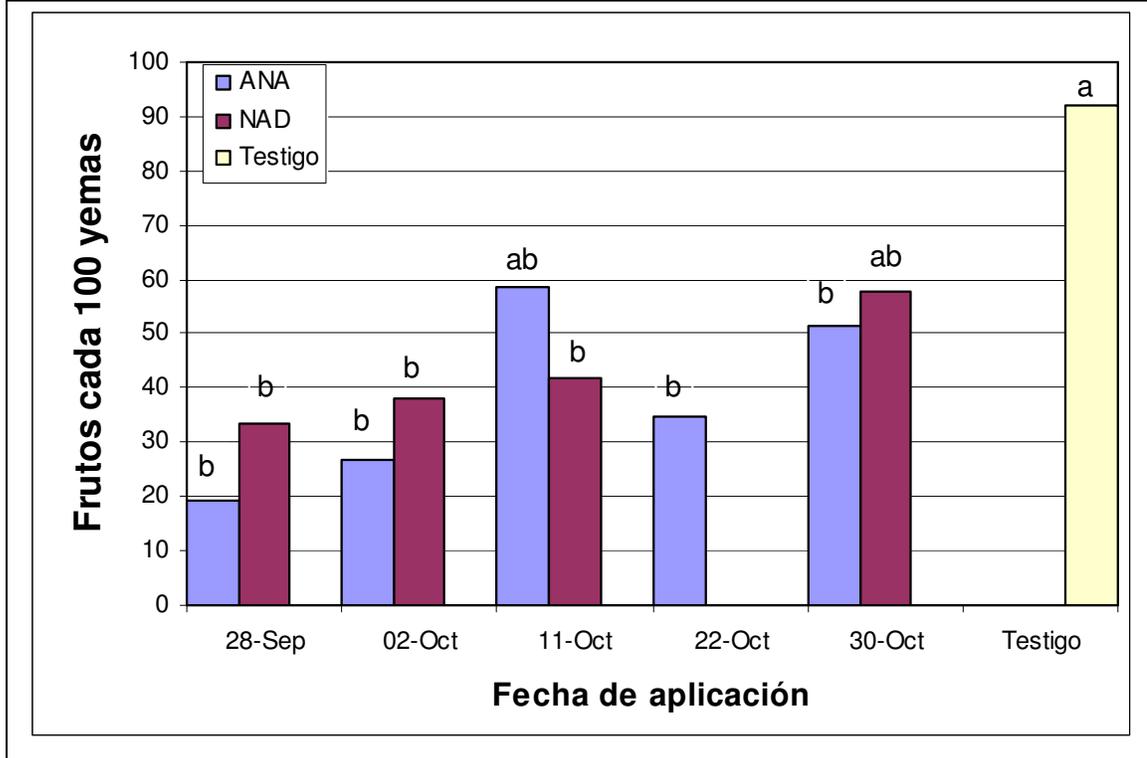
estadísticamente del testigo. Si bien estos dos tratamientos no difieren significativamente del testigo, retuvieron menos frutos cada 100 yemas. Mientras que el testigo mantuvo en promedio 92 frutos cada 100 yemas, los dos tratamientos en cuestión retuvieron 58 frutos aproximadamente.

En el caso de 'lamburdas más terminales' se observa que los mismos dos tratamientos (ANA 3 y NAD 5) y el ANA 5 no presentaron diferencias significativas respecto al testigo, a pesar de que retuvieron menos frutos que el testigo.

Al considerar las 'yemas laterales', se aprecia que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, pese a esto, la tendencia es muy similar al resto de las yemas.

En la figura no. 3 se presenta el promedio de frutos retenidos al 30 de noviembre, considerando los dos grupos de yemas, y todos los tratamientos. Las barras del gráfico distinguidas con una misma letra representa valores estadísticamente no diferentes.

Figura 3. Frutos retenidos el 30 de noviembre cada 100 yemas (todas las yemas).



En lo que respecta a la comparación del efecto de ambos productos, no existieron diferencias significativas. Esto se determinó mediante la realización de contrastes agrupando todos los tratamientos de cada principio activo ($P > |t| = 0,43$). Sin embargo, con las excepciones de las aplicaciones realizadas el 11 de octubre, en general aparece como más efectivo el ANA a la dosis de 10 ppm, que el NAD a 50 ppm.

SENSIBILIDAD SEGÚN ESTADO FENOLÓGICO

Sin considerar el testigo, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Pese a esto, se aprecia, tanto para las aplicaciones de ANA como para las de NAD, la tendencia de que los tratamientos realizados el 28 de setiembre y el 2 de octubre retuvieron menos frutos que las aplicaciones realizadas posteriormente. Si bien esta tendencia ocurre para ambos productos, es más notoria en el caso del ANA. Estos resultados no coinciden con los encontrados por Jones et al. (1989), quien utilizando ANA a 10 ppm en el cultivar 'Fuji' no encontró diferencia entre las aplicaciones realizadas en la plena floración y 14 días después. Sin embargo, coinciden con un segundo experimento realizado por los mismos autores, donde aplicaron ANA a manzanos del cultivar 'Fuji' en distintos momentos, y encontraron que aquellas aplicaciones realizadas en el momento de la plena floración eran más efectivas que la realizadas 10 días después Jones et al. (1992)

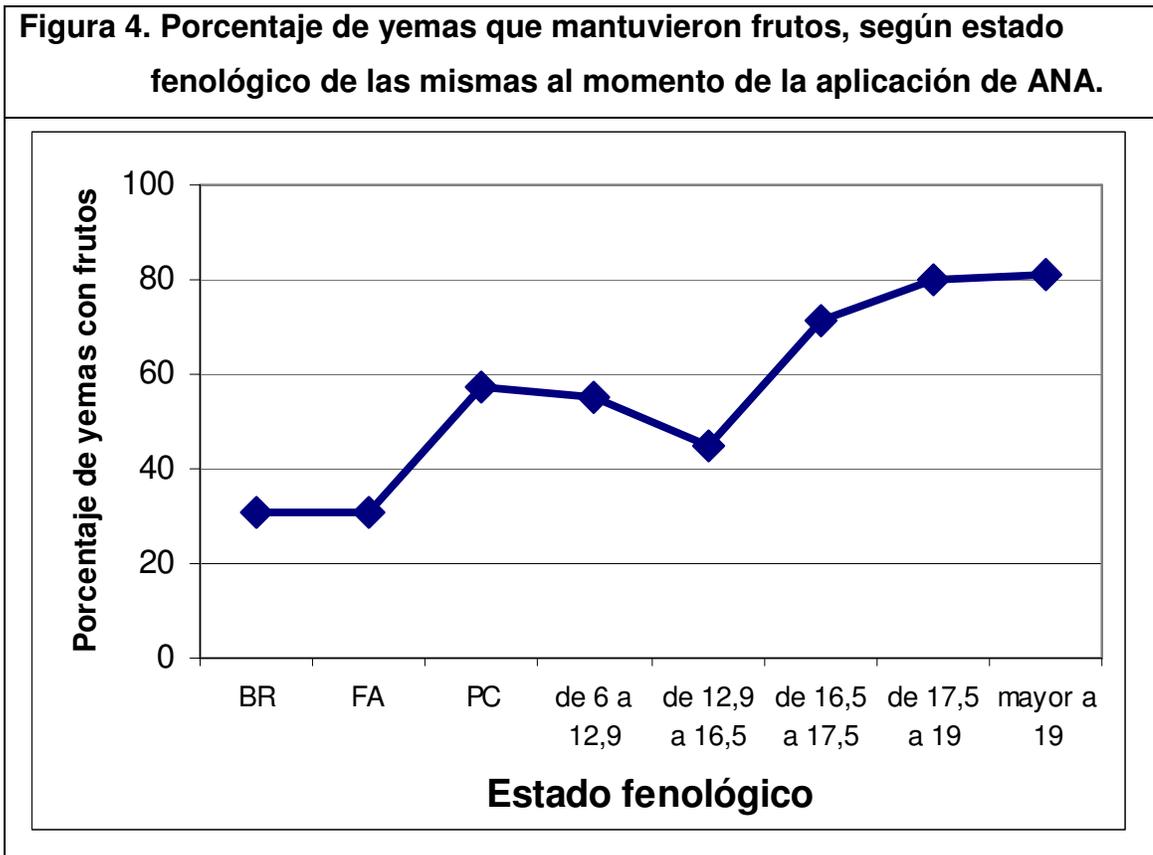
A partir de la floración la respuesta fue diferente para los dos productos evaluados. Al comparar la retención de los frutos de los tratamientos realizados con el ANA el 11, 22, y 30 de octubre (Tabla 8), se ve que la aplicación realizada el 22 de octubre retuvo menos frutos que aquellas realizadas 11 días antes, y 8 días después. Debe tenerse en cuenta además que en el caso de yemas 'terminales más lamburdas' estos dos tratamientos no difieren estadísticamente del testigo. Resultados muy similares fueron obtenidos por Donoho (1968), quien menciona que las aplicaciones realizadas entre 3 y 10 días después de la caída de los pétalos, y a partir de los 16 días después de la caída de pétalos, no presentan diferencias con el testigo. No obstante, las aplicaciones realizadas entre 10 y 14 días después de la caída de pétalos, diferían significativamente del testigo. En el presente estudio la aplicación realizada el 22 de octubre coincide aproximadamente con 11 días después de

la caída de pétalos. Estos resultados muestran también tendencias similares a las halladas por Jones et al. (1992), donde las aplicaciones realizadas en la plena floración y 10 días después, retuvieron menos frutos que los testigos, mientras que las aplicaciones realizadas 5 días después de la plena floración, no retuvieron un número de frutos diferente al testigo. Jones et al. (1992) obtuvieron estos resultados al evaluar el raleo como diferencias en el número de frutos retenidos por cm^2 de rama, sin embargo cuando los mismos tratamientos eran evaluados como frutos retenidos cada 100 yemas, esa aplicación difería del testigo.

El diámetro promedio de las frutas reinas el 22 de octubre fue de 10,21 mm, justamente este valor se encuentra dentro del rango de valores en que se suele recomendar realizar las aplicaciones de ANA (Gil, 1992 b). Por otra parte coincide con Universidad de Massachusetts Amherst (2004), donde se menciona que el momento de mayor sensibilidad a los raleadores químicos ocurre cuando el tamaño promedio de los frutos está entre 7 y 12 mm de diámetro.

Las aplicaciones realizadas en torno a la floración son más efectivas, y a partir de la caída de los pétalos, mayor es el porcentaje de dardos que mantienen frutos (figura no. 4). Sin embargo, cuando el diámetro de la fruta reina se ubicó entre 12,9 y 16,5 mm; nuevamente existió un decrecimiento del porcentaje de yemas que retuvieron frutos. El porcentaje de yemas que retuvieron frutos de tamaño mayor a 16,5 mm se mantuvo constante en aproximadamente 80 %, lo que implicaría que la sensibilidad es muy poca y permanece bastante constante a partir de ese tamaño. Estos resultados son muy semejantes a los encontrados por Donoho (1968), quien utilizando ANA en manzanos 'Jonathan' informó que las aplicaciones que se hacían cuando la fruta reina tenía entre 13 y 17 mm de diámetro promovían un raleo significativo,

mientras que no ocurría lo mismo cuando las aplicaciones eran realizadas por encima o debajo de ese rango.

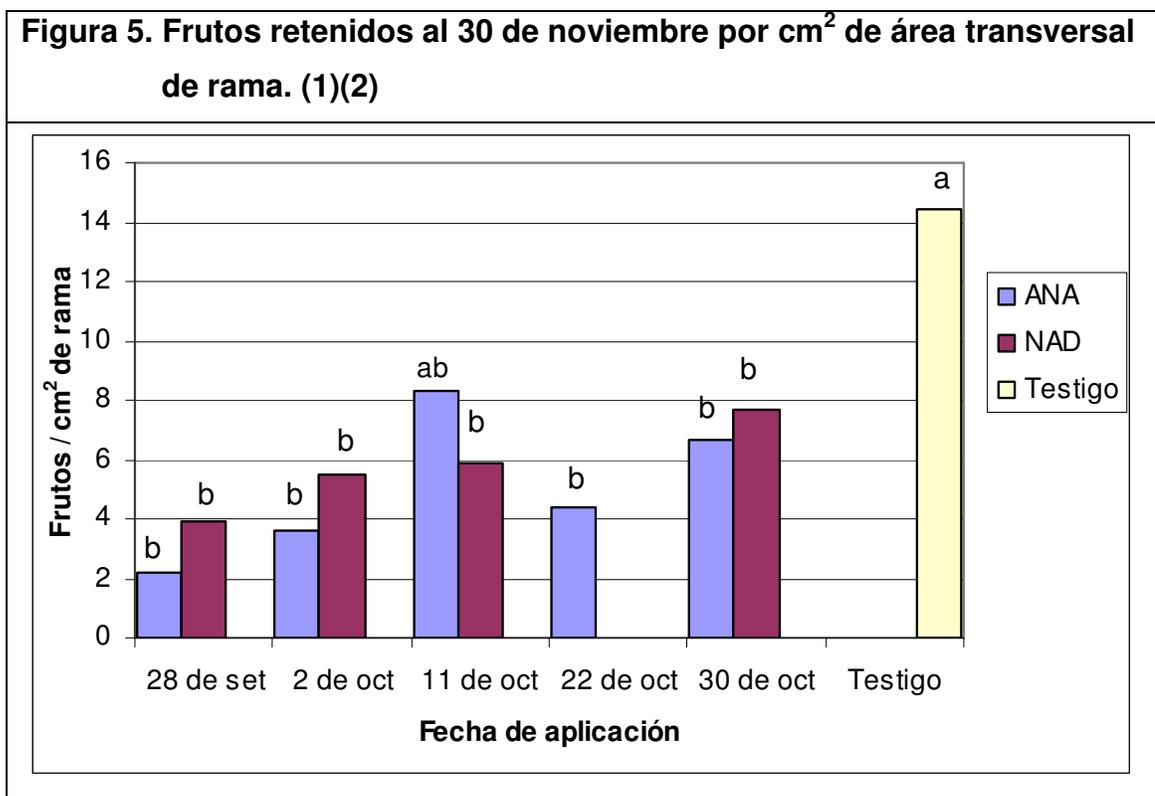


El análisis de la respuesta al NAD a los momentos de aplicación presenta una limitante, y se refiere al hecho de que el tratamiento del 22 de octubre no fue realizado correctamente, por lo tanto la información correspondiente a dicho tratamiento no puede ser considerada. No obstante, analizando los otros momentos de aplicación existiría una respuesta directa en cuanto a mayor cantidad de frutos retenidos cuanto más lejos de la floración se realiza la aplicación, tendencia que es similar para todos los tipos de yemas estudiados. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Alderman (1953), quien, aplicando NAD a cinco variedades distintas, obtuvo una respuesta lineal

entre la fecha de aplicación y el nivel de raleo en las aplicaciones realizadas, a partir de seis días después de la plena floración.

4.1.2. Frutos retenidos por cm² de área transversal de rama

En la figura 5 puede observarse el valor promedio por tratamiento de frutos retenidos por cm² de rama al 30 de noviembre.



(1) Los valores presentados, son promedios reales obtenidos, las diferencias significativas fueron calculadas a partir del modelo estadístico descrito en el epígrafe 3.3.3.

(2) El coeficiente de variación del número de frutos retenidos por cm² del área de sección transversal de rama fue de 44,4 %.

Al analizar el número de frutos retenidas al 30 de noviembre, por centímetro cuadrado de rama, se observan las mismas tendencias que en los cuadros anteriores. En este caso solo el tratamiento del ANA aplicado el 11 de octubre no difiere significativamente del testigo.

En el país no existen datos publicados respecto a cual es la relación ideal que debe existir entre el área transversal del tronco y los frutos que puede mantener. Sin embargo, informaciones preliminares indican que la relación óptima para las variedades Gala es de 2 a 4 frutos por cm^2 de tronco, considerando 2 frutos para portainjertos más vigorosos como ser M7 y 4 para los más restrictivos en el caso de M9¹. Respecto a dicha relación, considerando la rama portadora de fruta, el óptimo se encuentra entre 4 y 5 frutos por cm^2 de rama, dependiendo de las aspiraciones de calibres esperados². Tomando en cuenta estos valores, el testigo de este ensayo los sobrepasa claramente con un promedio de 14,4 frutos por cm^2 de rama. Los tratamientos ANA3, NAD5, ANA5, y NAD3 se encuentran entre 6 y 8 frutos por cm^2 de rama. Por otra parte los tratamientos NAD1, ANA2, ANA4, y en menor medida el NAD2, se aproximan bastante a 4 frutos por cm^2 de rama, mientras que el tratamiento ANA1 presenta un promedio de 2,2 frutos por cm^2 de rama, es posible que dicha aplicación haya causado sobreraleo.

4.1.3. Distribución de las yemas terminales y lamburdas según número de frutos retenidas.

A continuación se presenta el porcentaje promedio por tratamiento de yemas terminales más lamburdas que no retuvieron o retuvieron 1, 2, y 3 o más frutos al 30 de noviembre. Dichos datos no fueron analizados estadísticamente,

¹ Cabrera, D. 2006. Com. personal

² Rodríguez, R. 2006. Com. personal

debido a que en muchos casos, existían parcelas que no presentaban yemas reteniendo 1, 2, y 3 o más frutos. Esto ocurrió principalmente con las yemas reteniendo 3 o más frutos.

Tabla 9. Porcentaje de yemas (lamburdas + terminales) promedio según cantidad de frutos que retuvieron al 30 de noviembre.

Tratamiento	Sin frutos	1 fruto	2 frutos	3 o más
ANA1	75,7	15,9	8,5	0,0
ANA2	69,6	20,5	7,9	2,1
ANA3	45,6	31,7	17,5	5,2
ANA4	55,8	24,8	15,4	4,0
ANA5	43,4	39,9	10,9	5,7
NAD1	67,6	20,4	5,5	6,5
NAD2	55,2	34,2	8,9	1,7
NAD3	49,9	36,4	8,9	4,9
NAD5	44,5	35,5	13,9	6,1
Testigo	26,5	32,6	24,2	16,7

Respecto al porcentaje de dardos sin frutos, la mayoría de los tratamientos mantuvieron entre un 44 y un 55% de las yemas sin ningún fruto. Solo las aplicaciones realizadas el 28 de setiembre y el ANA aplicado el 2 de octubre tuvieron valores superiores. En el caso del testigo, solo 26 % de los dardos no mantuvieron ningún fruto. Es importante considerar también este aspecto del raleo, ya que el añerismo de muchas variedades está vinculado al alto porcentaje de dardos con frutos. En este sentido, Gil (1992) recomienda en forma general, dejar un fruto cada tres dardos, es probable que la proporción ideal para las variedades 'Gala' sea mayor debido a que no presentan grandes problemas de (Alcantara de et al., 1980).

Teniendo en cuenta el número de frutos por yema, en general, no existen tendencias claras entre los distintos tratamientos. No obstante, el testigo sin tratar es el tratamiento que tiene un mayor porcentaje de yemas con 3 frutos o

más, mientras que el ANA aplicado el 28 de setiembre no tiene ninguna yema con 3 frutos o más.

Pese a que no se estudió la floración del año siguiente, de acuerdo a lo que indica la bibliografía consultada (Childers 1983, Tiscornia 1983, Callejas y Reginato 2000, Reginato et al. 2001, Castro y Rodríguez 2004), sería de esperar, que los tratamientos realizados más tempranamente, y en especial los que mostraron un efecto raleador más efectivo, mostrasen una floración más intensa durante la primavera del 2005.

4.2. CALIDAD DE LOS FRUTOS COSECHADOS

4.2.1. Tamaño y peso de los frutos.

Los parámetros del tamaño de los frutos medidos se presentan en la tabla 10 y en las figuras no. 6 y 7, como promedio de cada tratamiento.

Tabla 10. Peso y calibre promedio de los frutos según tratamiento.

Tratamiento	Peso, g	Calibre, mm
ANA1	156,6 a	71,3 a
ANA2	138,2 ab	66,5 ab
ANA3	128,1 ab	65,9 ab
ANA4	123,7 ab	64,9 ab
ANA5	123,7 ab	64,8 ab
NAD1	139,6 ab	69,0 a
NAD2	130,3 ab	66,5 ab
NAD3	123,4 ab	65,2 ab
NAD4	111,3 b	60,6 b
NAD5	116,2 ab	63,4 ab
Testigo	118,1 ab	64,8 ab

Valores en una misma columna seguidos por una misma letra no difieren significativamente ($\alpha=0,05$)

Figura 6. Peso promedio de los frutos cosechados de los tratamientos con ANA y el testigo.

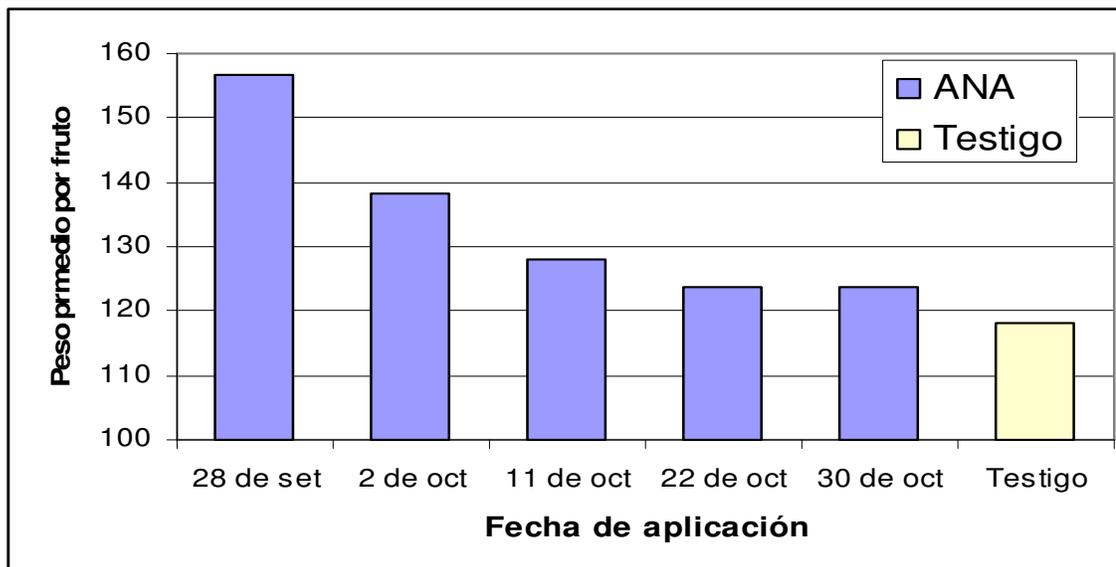
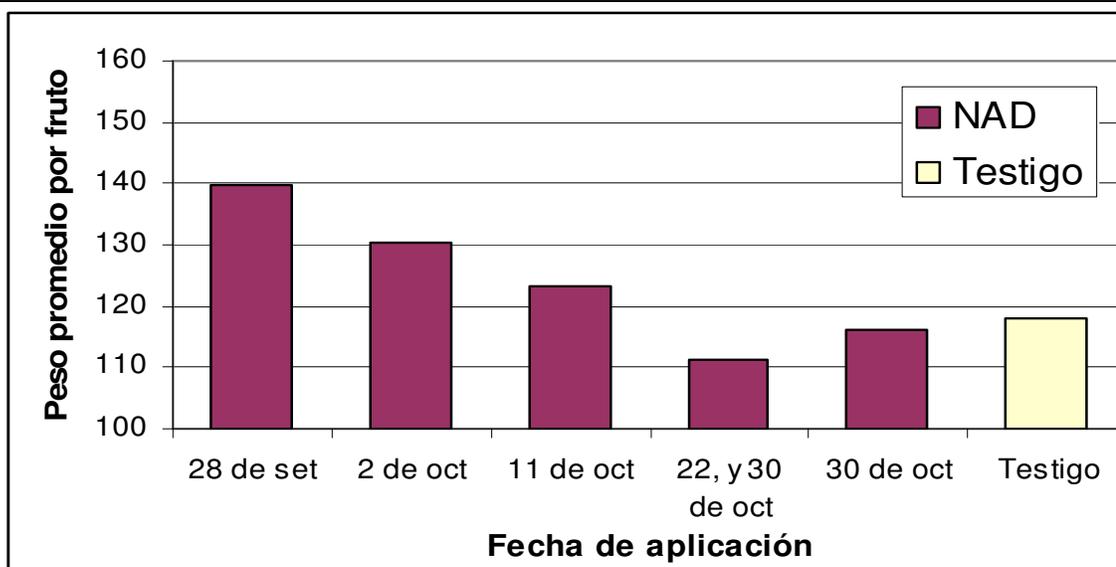


Figura 7. Peso promedio de los frutos cosechados de los tratamientos con NAD y el testigo.



El análisis de la tabla 10 permite observar que para el peso de los frutos, solo existen diferencias estadísticamente significativas entre el NAD aplicado el 22 de octubre (aplicado 2 veces por error) y el ANA aplicado el 28 de setiembre. En cuanto al calibre se observa similar tendencia, pero el NAD aplicado el 28 de setiembre también difiere significativamente del NAD aplicado el 22 de octubre. Si bien hasta ahora no se ha presentado información respecto al tratamiento de NAD 4 debido a que como se mencionó anteriormente fue aplicado erróneamente, para el análisis del calibre y peso de los frutos se considera importante su inclusión ya que de acuerdo a la información bibliográfica (Davison 1966, Ryugo 1988) este raleador puede tener el riesgo de provocar disminución en el tamaño de los frutos cosechados. En este caso en particular, en que fue aplicado en dos oportunidades separadas por 7 días, se observa que claramente disminuyó el tamaño de los frutos. Los tratamientos con menores pesos promedios de los frutos son el testigo, el NAD 4 y NAD 5.

En relación a la comparación entre los distintos tratamientos con NAD y aquellos con ANA (sin considerar el NAD 4), si bien no existen diferencias significativas, en general para iguales fechas de aplicación los tratamientos con NAD muestran un menor tamaño de los frutos evaluados por calibre o por peso, lo que podría deberse en parte a un potencial efecto negativo del NAD en el tamaño de los frutos. Sin embargo, se debe considerar también que en general los tratamientos con NAD fueron algo menos efectivos en el raleo de frutos que los tratamientos con ANA.

Teniendo en cuenta los valores de calibre y peso (sin considerar al NAD4) (tabla 10 y figuras 5 y 6), puede observarse que existe una tendencia a que cuanto más tarde se aplican los tratamientos con raleadores, menor es el peso y calibre promedio de los frutos a la cosecha. Si bien las diferencias no son significativas, el ANA aplicado el 28 de setiembre muestra los mayores

tamaños de los frutos medidos como peso o calibre. Bergh (1990) informó que para las variedades Starking, Starkinmson y Starkspur Golden Delicious, el raleo realizado en la plena floración o una semana después, tiene un marcado aumento en el número final de células por fruto. Posiblemente esta sea la explicación del porqué las aplicaciones realizadas con posterioridad al 9 de octubre no se reflejan en una mejora en el tamaño de los frutos.

A los efectos de determinar estadísticamente la importancia relativa del efecto del momento de raleo y de la intensidad del raleo en cuanto al tamaño de los frutos, se presenta a continuación los análisis de regresión para dichas variables.

Tabla 11. Parámetros de la regresión lineal entre tamaño de los frutos, momento de aplicación y frutos por cm² de los raleadores utilizados.

	Regresión lineal entre la fecha de aplicación y el peso de los frutos cosechados				Tipo de función
	β_0	β_1	Pr	r^2	
ANA	157,5	-0,079	0,0007	0,43	Potencial
NAD	141,2	-0,059	0,0216	0,26	Potencial
	Regresión lineal entre fruta retenida por cm ² de rama y el peso de los frutos cosechados				Tipo de función
	β_0	β_1	Pr	r^2	
ANA	142,0	-1,687	0,1212	0,11	Lineal
NAD	148,7	-3,559	0,0018	0,43	Lineal

En el caso de las aplicaciones de ANA, la relación entre el peso por fruto en cosecha se ajusta significativamente con un modelo de regresión potencial, explicando el 43% de la variación. En cuanto al efecto de la intensidad de raleo sobre el tamaño de fruto en cosecha, los modelos de regresión considerados (lineal, potencial y exponencial) no fueron estadísticamente significativos. Estos

resultados son coincidentes con los obtenidos por McArtney et al. (1996) en el cultivar 'Royal Gala'.

Para el caso del NAD, tanto el momento de aplicación, como la intensidad de raleo se ajustan significativamente mediante un modelo de regresión potencial y lineal respectivamente, con el peso por fruto en cosecha. Sin embargo a diferencia de lo ocurrido con el ANA, la intensidad de raleo explica el 43% de la variación, mientras que el momento de aplicación solo explica el 26% de la variación. Esta falta de coincidencia en las tendencias de ambos raleadores puede ser explicada en parte por el hecho de que el tratamiento de ANA 4 si bien tuvo un nivel de raleo prácticamente igual al ANA 2 (4,2 y 3,8 frutos por cm² de la rama respectivamente) esto no se reflejó en una mejora en el peso del fruto, mientras que en el caso de NAD 4 no fue posible evaluar su efecto, debido al error cometido durante la aplicación de los raleadores.

Tabla 12. Distribución porcentual de los frutos cosechada según clase de calibre.

Tratamiento	Mayor a 70 mm	Entre 65 y 70 mm	Menor a 65 mm
ANA1	56,25 a	31,25 ab	12,5 b
ANA2	34,5 ab	20,7 b	44,8 ab
ANA3	16,3 cde	44,9 ab	38,8 ab
ANA4	12,5 cdef	46,9 a	40,6 ab
ANA5	7,4 def	51,9 a	40,7 ab
NAD1	48,2 a	29,6 ab	22,2 b
NAD2	26,5 bc	29,4 ab	44,1 ab
NAD3	17,9 bcd	38,5 ab	43,6 ab
NAD4	3,2 ef	32,3 ab	64,5 a
NAD5	8,2 def	36,1 ab	55,7 a
Testigo	3,5 f	45,9 a	50,6 a

Analizando la distribución porcentual por calibre de los frutos cosechados, se destacan por un mayor porcentaje de frutos superiores a los 70 mm, los tratamientos de ANA y NAD aplicados el 28 de setiembre. Son seguidos en orden decreciente por el ANA y el NAD aplicados el 2 de octubre. Tanto para el NAD como para el ANA se encuentra una clara tendencia de que cuanto más temprano se realiza la aplicación del raleador mayor es el porcentaje de frutos superior a 70 mm. La única excepción a esta tendencia corresponde al tratamiento de NAD 4 que como ya se discutió fue aplicado erróneamente. Si bien las diferencias no son significativas, para un mismo momento de aplicación, el ANA logro una mayor proporción de frutos superiores a 70 mm que el NAD.

4.2.2. Calidad interna de los frutos

A pesar de haberse recogido la información relativa a los índices de cosecha: firmeza, sólidos solubles, e índice de almidón, y haberse calculado las diferencias entre ellos, dichos datos no serán presentados. Las tareas de medición se llevaron a cabo en tres jornadas, y dos personas distintas midieron la firmeza de los frutos. Esta situación trajo aparejado que las diferencias significativas entre tratamientos, fueran influenciadas por las fechas de evaluación, y no exclusivamente a los efectos de los reguladores de crecimiento sobre la fecha de maduración. Por ello se realizaron análisis parciales entre los promedios correspondiente a frutos analizados en un mismo día. Los resultados de los tratamientos evaluados no difirieron significativamente entre sí, pero sí presentaron diferencias, con los evaluados en otro momento.

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se constató que los raleadores ANA y NAD aplicados a árboles del cultivar 'Royal Gala', desde inicios de la floración hasta 28 días después de la plena floración, provocaron raleo de frutos prácticamente en todas las ocasiones. Si bien los tratamientos con aplicación no difirieron estadísticamente en el número de frutos retenidos, las realizadas en el momento que predominaban las yemas en prefloración y plena flor mostraron mayor sensibilidad a ambos productos. En relación al número de frutos retenidos por cm² de sección de rama, los tratamientos que logran una relación de entre cuatro y cinco frutos fueron el NAD1, el NAD2, el ANA2, y el ANA4.

Respecto al tamaño de los frutos cosechados, los tratamientos que lograron frutos con mayores tamaños medidos como calibre y/o peso, fueron aquellos que se aplicaron más tempranamente (diferencias estadísticamente no significativas). La mayor proporción de frutos superiores a 70 mm se obtiene en los tratamientos aplicados el 28 de setiembre en que la mayoría de las yemas estaban entre botón rosado y plena flor.

6. RESUMEN

Tanto a nivel mundial, como a nivel nacional, los clones del grupo 'Gala' han registrado un importante crecimiento. Estos presentan como una de las principales limitantes, un calibre reducido. Una de las técnicas más importantes para mejorar el calibre de los frutos, es el raleo de los mismos. Debido a las desventajas tanto económicas como de instrumentación que presenta el raleo manual, el raleo químico de frutos es una tecnología ampliamente utilizada en el mundo, pero de menor implementación a nivel nacional. Los resultados del raleo químico de frutos generalmente son variables, debido en gran parte, a la cantidad de factores que afectan su acción. Uno de los factores más importantes, es el momento en que se realiza la aplicación. El objetivo del presente trabajo fue estudiar como varía la sensibilidad de manzanos del cultivar 'Royal Gala' a al raleo con sales del ácido naftalenacético y la naftalenacetamida, durante el período comprendido entre el inicio de la floración, y 25 días después de ocurrida la misma. Cinco tratamientos de ANA a 10 ppm, y cinco tratamientos de NAD a 50 ppm más Dusilan SP en ambos casos, fueron evaluados en cinco momentos distintos desde el 28 de setiembre hasta el 30 de octubre, también se evaluó un tratamiento testigo. Se evaluó: el número de frutos retenidos al 30 de noviembre cada 100 puntos de fructificación, frutos retenidos al 30 de noviembre por cm² de la sección transversal de la rama, y parámetros de la calidad de los frutos cosechados. En general todas las aplicaciones ralearon frutos en comparación al testigo, tendiendo a ser más efectivas las realizadas entorno a la floración. Respecto a la calidad de los frutos, pese a no apreciarse diferencias significativas, los tratamientos realizados más tempranamente produjeron frutos más grandes.

Palabras clave: Raleo químico; Momento de aplicación; Gala.

7. SUMMARY

World wide, as in Uruguay, the cultivars of the groups of 'Gala', have shown an important rise. This type of fruits presents of as one of the most important limitation their size. Thinning fruits, it's the main technique for improve the fruit size. Due to the disadvantage of the hand thinning, the chemical thinning is well established in the world, but less implied in Uruguay. The chemical thinning generally presents a great variability of its results, due to the lots of factors that affects it. One of the most important, is the moments that the applications are done. The objectives of the present job, was determine how varies the sensibility of the cultivar 'Royal Gala' to applications of naphthalene acetic acid and the naphthalene acetamide in different moments, in the period among full bloom and 25 days after. Five treatments of ANA at 10 ppm and five treatments of NAD at 50 ppm, plus Dusilan SP in both cases were done at five different moments from the September 28th to the October 30th. A check treatment was also included. The November 30th was evaluated the numbers of fruits retained per 100 clusters, and fruits retained per cm² of the cross section of the limbs for every treatments. At harvest different parameters of quality were also measured. Generally speaking, all treatments retained less fruits than the check treatment. The applications done near the bloom period tend to be more effective than those done later. Even though there was no significant difference, the earliest treatments produced the bigger fruits.

Key words: Chemical thinning; Moment of the application; Gala

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALCANTARA, P. DE; CAMILO, A.P.; PETRI, J.L.; PEREIRA, A.J.; CAMELATTO, D. 1980. Cultivar Gala. Boletim Técnico. Série Fruteiras. no. 5: 9-13.
2. ALDERMAN, D. 1955. Alpha-Naphthylacetamide; a chemical fruit thinner. Proceedings American Society for Horticultural Science. 66: 57-64.
3. ANDRIS, H.; MITCHAM, B.; CRISOSTO, C.H. 2002. Fruit physiological disorders apples. (en línea). Davis, University of California. Consultado 3 nov. 2006. Disponible en <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Disorders/apple/pdapbit.shtml>
4. ARISTIZÁBAL, L.J.C.; GONZÁLEZ, O.H.; ARISTIZÁBAL, L.M. 1998. Efectos de la concentración y época de aplicación del ácido Naftalenacético sobre calidad del fruto de la manzana anna. Revista Agronomía (Colombia). 8(2): 7-14.
5. BERGH, O. 1990. Effect of time of hand-thinning on apple fruit size. South Africa Journal of Plant Soil. 7(1):1-10.
6. BLACK, B.L.; BUKOVAC, M.J.; HULL, J. 1993. Effects of naphthaleneacetic acid (NAA) thinning sprays on fruit size of Redchief 'Delicious' apples. HortScience. 28(5):485.
7. _____.; _____.; _____. 1995a. Effect of spray volume and time of NAA application on fruit size and cropping of Redchief 'Delicious' apple. Scientia Horticulturae. 64:253-264.

8. _____.; PETRACEK, P.D.; BUKOVAC, M.J. 1995b. The effect of temperature on uptake of NAA by Redchief 'Delicious' apple leaves. *Journal of American Society of Horticultural Science*. 120(3): 441-445.
9. _____.; BUKOVAC, M.J. 1996. Plant growth regulator application technology, uptake and action In: *Tree Fruit physiology; growth and development*. K. M. Maib ed. Yakima. Washington, Good Fruit Grower. pp.41-50.
10. BOUND, S.A.; OAKFORD, M.J.; JONES, K.M. 1996. Reducing spray volumes and dosages on conventional airblast orchard sprayers using low volumes nozzles systems. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 37 (5):591-597.
11. BREISCH, H.; DASQUE, J.; DUPIN, J.; LARRIVE, G.; REIGNE, M. 1998. *Rouges et bicolores d'aquitaine: guide pratique du producteur* CIREA. s.l., Centre Inter-Régional d'Expérimentation Arboricole. s.p. (Publications Agricoles)
12. CALLEJAS, R.R.; REGINATO, G.M. 2000. Añerismo en manzanos; I) formación de la yema floral y factores que determinan la alternancia en las producciones. *Revista Frutícola*. 21(2): 61-67.
13. CAMILO, A.P.; PALLADINI, L.A. 2000. Efeito de diferentes volumes de calda no raleio químico de frutos da macieira 'gala'. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 35(11): 2191-2195.

14. 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.
15. CHAN, B.G.; CAIN, J.C. 1967. The effects of seed formation on subsequent flowering in apples *Proceedings of American Society for Horticultural Science*. 91: 63-68.
16. CHILDERS, N.F. 1983. *Modern fruit science*. Gainesville, Florida, Horticultural Publications. pp. 90-101.
17. DAVISON, R.M. 1966. Chemical thinning of apples in New Zealand. Department of Scientific and Industrial Research. *Information Series*. no. 60: 5-29.
18. DENNIS, F.G.; EDGERTON, L. J. 1965. Effects of gibberellins and ringing upon apple fruit development and flower bud formation. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*. 88: 14-20.
19. _____. 1996. Fruit development In: *Tree Fruit physiology; growth and development*. K. M. Maib ed. Yakima, Washington, Good Fruit Grower. pp. 106-115.
20. _____. 2000. The history of fruit thinning. *Plant Grow Regulation*. 31:1-16.
21. DISEGNA, E.; CABRERA, D. 1998. La regulación de la carga frutal; la practica del raleo. *La Granja Nacional*. 6 (67): 6-7.

22. DONOHO, C.W. 1968. The relationship of date of application and size of fruit to the effectiveness of NAA for thinning apples. Proceedings American Society for Horticultural Science. 92:55-62.
23. EBERT, A.; BANGERTH, F. 1982. Possible hormonal modes of action of three apple thinning agents. Scientia Horticulturae. 16: 343-356.
24. _____; KREUZ, C.L. 1988. Chemical thinning of Gala apples in the State of Santa Catarina, South Brazil. Scientia Horticulturae. 36: 229-240.
25. FAO. 2006. FAOSTAT. (en línea). Rome. Consultado set. 2006. Disponible en <http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&hasbulk=&version=ext&language=ES>
26. FORSHEY, C.G. 1986. Chemical fruit thinning of apples. New York's Food and Life Sciences Bulletin no. 116. 7p.
27. GABARD, Z. 2003. La Fruticultura. In: Producción integrada en Uruguay; clave de un sistema amigable con el medio ambiente que permite obtener frutas y hortalizas de alta calidad. V. Telis; E. Carrega eds. Montevideo, PREDEG/GTZ. pp. 13-24.
28. GARCÍA DE OTAZO, J. 1991. El aclareo químico del manzano. Fruticultura Profesional no. 38: 71-75.
29. GIANFAGNA, J.T. 1990. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In Plant hormones

and their role in plant growth and development. P. J. Davies ed. Boston, Kluwer. pp. 614-635.

30. GIL, G. 1992a. Desarrollo y abscisión del fruto. In: Curso Internacional de Manzanas (1992 Río Negro, Argentina). Presentaciones. General Roca, INTA. cap 8, pp. 1-27.
31. _____. 1992b. El raleo químico de manzanos. Revista Frutícola. 13(2): 57-67.
32. GOLDWIN, G.K. 1989. Improved fruit set in apples using plant hormones. In: Manipulation of fruiting. C.J. Wright. London, Butterwoths. Pp. 219-231.
33. GREENE, D.W. 1989 Regulation of fruit set in tree fruits with plant growth regulators. Acta Horticulturae. 239: 323.
34. _____. 1996. Flower Development. In: Tree fruit physiology; growth and development. K. M. Maib ed. Yakima. Washington, Good Fruit Grower. pp. 91-106.
35. _____.; AUTIO, W.R. 1998. Thinnig apples chemically. (en línea) Amherst, R. G. Helgesen ed. Consultado 25 oct. 2006.
Disponible en
<http://www.umass.edu/fruitadvisor/factsheets/Thinning/index.html>
36. _____.; KRUPA, J.; VEZINA, M.; LAKSO, A.N.; ROBINSON, T.L. 2005. A method to predict chemical thinner response on apples. Fruit Notes. 70: 12-17.

37. GUAK, S.; BEULAH, M.; LOONEY, N.E.; FUCHIGAMI, L.H. 2002. Thinning 'Fuji' apple blossoms with synthetic auxins (MCPB-ethyl or NAA) and Ethephon with or without postbloom thinning with Carbaryl. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 127(2):165-170.
38. HERRERA-AGUIRRE, E.; UNRATH, C.R. 1980. Chemical thinning response of 'Delicious' apples to volume of applied water. *Hortscience*. 15(1): 43-44.
39. HOFFMAN, M.B.; EDGERTON, L.J.; FISHER E. G. 1955. Comparisons of phthaleneacetic 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.; PAGÉS, J.M. S.F. *Manzano; las variedades de más interés*. Barcelona, IRTA. 240 p.
41. JONES, K.M.; KOEN, T.B.; OAKFORD, M.J.; BOUND, S. 1989. Thinning 'Red Fuji' apples with Ethephon or NAA. *Journal of Horticultural Science*. 64(5): 527-532.
42. _____; BOUD, S.A.; OAKFORD, M.J. 1992. Identifying the optimum thinning time for red 'Fuji' apples. *Journal of Horticultural Science*. 67(5): 685-694.
43. KNIGHT, J.N. 1978. Chemical thinning of the apple cultivar, Laxton's Superb. *Journal of Horticultural Science* 53: 63-66.

44. LEUTY, 1973. Identification of maximum sensitivity of developing apple fruits to naphthaleneacetic acid. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 98 (3): 247-252.
45. LOBO, 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. MARINI, R.P. 1996. Chemically thinning spur "Delicious" apples with Carbaryl, NAA, and Ethephon at various stages of fruit development. *HortTechnology*. 6(3): 241-246.
47. MARSH, H.V.; SOUTHWICK, F.W.; WEEKS, W.D. 1960. The influence of chemical thinners on fruit set and size, seed development, and preharvest drop of apples. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 75: 5-21.
48. MC ARTNEY, S.J.; TUSTIN, D.S.; SEYMUR, S.; CASHMORE, W.; LOONEY, N.E. 1995. Benzyladenine and carbaryl effects on fruit thinning and the enhancement of return flowering of three apple cultivars. *Journal of Horticultural Science*. 70(2): 287-296.
49. _____.; PALMER, W.; ADAMS, H.M. 1996. Crop loading studies with 'Royal Gala' and 'Braeburn' apples; effect of time and level of hand thinning. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 24:401-407.
50. _____. 2002. Ethylene evolution from detached apple spurs in response to chemical thinners. *HortScience*. 37(4):662-665.

51. PERAZZOLO, A.S. 1999. Normas de cultivo para manzanas bicolors - semicoloreadas en el Uruguay. Montevideo, PREDEG p 1-28.
52. PEREIRA, A.J.; BARRADAS, C.I.; KOLLER, O.C.; DITTRICH. R.C. 1984. Concentrações e épocas de aplicação do ácido naftalenacético na produção e qualidade das maçãs. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 19(7): 834-844.
53. RAESE J.T. 1994. Pre harvest calcium; use and effects on apples and pears. In: Tree fruit Nutrition. K. M. Maib ed. Yakima. Washington, Good Fruit Grower. pp 109-122.
54. REGINATO. G. 1997. Raleo químico de manzanas. Revista Frutícola. 18(2): 73-75.
55. _____.; 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.
56. _____.; ESGUEP, F.; CALLEJAS, R. 2001. Evaluación de raleadores químicos en manzanos var. Braeburn. Agricultura Técnica (Chile) 6(4): 401-412.
57. RODRIGUEZ, R.O. 2000. Raleo en Royal Gala; rompecabezas tecnológico INTA. 6(27): 21-23.
58. ROGERS, B.L.; THOMPSON, A.H. 1983. Effects of dilute and concentrated sprays of NAA and carbaril in combination with daminozide and pesticides on fruit size and return bloom of Starkrimson Delicious apples. Hort Science. 18(1): 61-63.

59. ROM, C. 1985. Bud development and vigor. In: Pollination and fruit set. Yakima, Washington, The Goodfruit Grower. pp.1-9.
60. RYUGO, K. 1988 Fruit culture its; science and art. New York, Wiley.pp.69-168
61. SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. 1994 . Hormonas y reguladores del crecimiento; auxinas y giberelinas. In: Fisiología Vegetal. Mexico, Grupo Editorial Iberoamérica. pp. 395-421.
62. SRUCKMEYER, 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.
63. STAHLY, E.A. 1985. Pollen development, fertilization and fruit drop. In: Pollination and fruit set. Yakima, Washington, The Goodfruit Grower. pp. 37-55.
64. STOPAR, M. 1998. Apple fruitlet thinning and photosynthate supply. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 73(4): 461-466.
65. _____.; RESNIK, M.; ZNIDARSIC-PONGRAC, V. 2001. Non-structural carbohydrate status and CO₂ exchange rate of apple fruitlets at the time of abscission influence by shade, NAA or BA. Scientia Horticulturae. 87: 65-76.
66. _____.; 2002. Thinning of 'Gala' and 'Golden Delicious' Apples with BA, NAA and their combinations. Journal of Central European Agriculture. 3(1): 1-6.

67. TISCORNIA, J.R. 1983. Raleio em maceira. EMBRAPA Circular Técnica no. 7: 5-18.
68. TUKEY, R. 1985. Crop potencial; its development and protection. In: Pollination and fruit set. Yakima, Washington, The Goodfruit Grower. pp. 19-33.
69. UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS AMHERST 2003-04. Growth regulator, thinning, calcium and post harvest treatments. (en línea). In: New England apple pest management guide 2003-04. Amherst. Consultado 13 set. 2006. Disponible en <http://www.umass.edu/fruitadvisor/NEAPMG/145-149.pdf>
70. URUGUAY DIEA MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2005. Encuesta frutícola 2004-2005. (en línea). Montevideo. Consultado 7 nov. 2006 Disponible en [http://www.mgap.gub.uy/diea/Encuestas/Se232/SE232 Produccion.htm](http://www.mgap.gub.uy/diea/Encuestas/Se232/SE232%20Produccion.htm)
71. WALSH, C.S.; SWARTS, H.J.; EDGERTON, L.J. 1979. Ethylene evolution in apple following post-bloom thinning sprays. Hort Science. 14(6): 704-706.
72. WARD, D.; MARINI, R.P. 1999. Growth and development of young apple fruits following applications of Ethephon plus Carbaryl for thinning. HortScience. 34(6): 1057-1059.

73. WARREN, C.M.; GRANT, J.A.; NORTON, M.V.; YEAGER, J.T. 1991. Thinning Granny Smith apples chemically. *California Agriculture*. 45(1):30-32.
74. 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.
75. WEBSTER, T. 2002. Current approved thinning strategies for apples and pears and recent thinning research trials in Europe. *The Compact Fruit Tree*. 35(3): 73-76.
76. WESTWOOD, M.N.; BATJER L. P. 1969. Effects of environment and chemical additives on absorption of Naphthaleneacetic acid by apples leaves. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 76: 16-29.
77. _____, 1978. *Fruticultura de zonas templadas*. Madrid, Mundi-Prensa. pp. 217-240.
78. WILLIAMS, M.W. 1979. Chemical thinning of apples. *Horticultural Review*. 1: 270-300.
79. WILTON, J. 1999. Growing large Royal Gala. *The Compact Fruit Tree*. 32(2): 54-56.
80. WORRAKER, R.; WITHNALL, M. 1997. *Royal Gala in England; a grower's guide to improve production*. West Malling, Kent, Malcolm Whitnall. 112 p.

81. YOKOTA, K.; MURASHITA, K.; TAKITA, S.; NONAKA, M.; KATO, S.; SUYAMA, T. 1995. Flower thinning effect of synthetic auxins on 'Fuji' apple. *Acta Horticulturae*. 394: 105-112.

82. YURI, J.A. 1997. Consideraciones en relación a la poda y manejo de canopia en pomáceas. *Revista Frutícola*. 18(2): 41-57.

9. ANEXOS

Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR
28-sep	1	16,9	97	29-sep	23	5,5	94	02-oct	17	15,8	68
28-sep	2	16,2	100	29-sep	24	6,6	91	02-oct	18	14,3	71
28-sep	3	15,3	100	30-sep	1	6,2	92	02-oct	19	12,3	78
28-sep	4	16,2	100	30-sep	2	4,4	96	02-oct	20	10,5	82
28-sep	5	15,6	100	30-sep	3	3,8	97	02-oct	21	10,1	86
28-sep	6	15,3	100	30-sep	4	4	96	02-oct	22	11,2	83
28-sep	7	15,3	100	30-sep	5	4	96	02-oct	23	11,4	81
28-sep	8	14,5	100	30-sep	6	3,4	97	02-oct	24	11,6	84
28-sep	9	15,1	97	30-sep	7	3,6	97	03-oct	1	11,2	85
28-sep	10	17,6	85	30-sep	8	4,4	95	03-oct	2	11,4	83
28-sep	11	19,3	72	30-sep	9	8,8	84	03-oct	3	11,2	84
28-sep	12	20	71	30-sep	10	9,7	78	03-oct	4	11,2	84
28-sep	13	19,8	72	30-sep	11	10,5	71	03-oct	5	10,7	86
28-sep	14	20,6	69	30-sep	12	11,6	67	03-oct	6	11	87
28-sep	15	20,4	66	30-sep	13	13,6	65	03-oct	7	11,2	87
28-sep	16	20	65	30-sep	14	16	54	03-oct	8	11,6	86
28-sep	17	19,5	60	30-sep	15	17,6	49	03-oct	9	12,9	81
28-sep	18	17,1	63	30-sep	16	18	49	03-oct	10	13,8	79
28-sep	19	16	68	30-sep	17	16,7	51	03-oct	11	15,1	76
28-sep	20	12,9	79	30-sep	18	14,7	55	03-oct	12	15,6	75
28-sep	21	11,6	83	30-sep	19	12,5	62	03-oct	13	16,7	68
28-sep	22	12,7	83	30-sep	20	9,9	70	03-oct	14	18	65
28-sep	23	14	71	30-sep	21	7,9	80	03-oct	15	18,9	64
28-sep	24	13,4	70	30-sep	22	7,5	82	03-oct	16	17,8	66
29-sep	1	12,3	72	30-sep	23	7,3	82	03-oct	17	16,9	70
29-sep	2	11,6	71	30-sep	24	6,4	85	03-oct	18	16	73
29-sep	3	10,5	72	01-oct	1	7	85	03-oct	19	13,8	82
29-sep	4	10,5	78	01-oct	2	7	88	03-oct	20	12,3	88
29-sep	5	10,3	81	01-oct	3	7,3	87	03-oct	21	11	94
29-sep	6	10,3	78	01-oct	4	6,4	91	03-oct	22	10,3	96
29-sep	7	10,3	78	01-oct	5	6	95	03-oct	23	10,5	95
29-sep	8	10,7	76	01-oct	6	6,4	96	03-oct	24	11	96
29-sep	9	12,7	70	01-oct	7	6,8	96	04-oct	1	8,6	98
29-sep	10	13,4	68	01-oct	8	8,6	93	04-oct	2	7,7	100
29-sep	11	13,6	69	01-oct	9	11,6	80	04-oct	3	7,7	99
29-sep	12	14,7	67	01-oct	10	16	69	04-oct	4	7,7	100
29-sep	13	15,3	64	01-oct	11	19,5	59	04-oct	5	10,3	99
29-sep	14	16	63	01-oct	12	22,2	54	04-oct	6	11	100
29-sep	15	15,3	62	01-oct	13	23,5	51	04-oct	7	11	100
29-sep	16	14,9	60	01-oct	14	24,4	48	04-oct	8	11,4	99
29-sep	17	14,7	60	01-oct	15	25,1	50	04-oct	9	14	90
29-sep	18	13,6	62	01-oct	16	24,2	50	04-oct	10	16,7	78
29-sep	19	11,2	71	01-oct	17	23,8	50	04-oct	11	17,8	71
29-sep	20	9	81	01-oct	18	22,2	56	04-oct	12	17,8	70
29-sep	21	7,7	88	01-oct	19	19,8	66	04-oct	13	18,4	71
29-sep	22	6,8	91	01-oct	20	18,7	71	04-oct	14	18,9	68

Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR
04-oct	15	19,5	65	06-oct	13	21,5	57	08-oct	11	19,3	68
04-oct	16	19,3	64	06-oct	14	22	53	08-oct	12	21,5	65
04-oct	17	18,4	64	06-oct	15	22,6	53	08-oct	13	21,1	64
04-oct	18	16,9	67	06-oct	16	22,4	54	08-oct	14	24,2	60
04-oct	19	14,7	75	06-oct	17	21,5	57	08-oct	15	22,9	61
04-oct	20	13,2	83	06-oct	18	20	64	08-oct	16	23,5	59
04-oct	21	12,3	86	06-oct	19	17,1	64	08-oct	17	22,2	64
04-oct	22	11,8	88	06-oct	20	14,5	75	08-oct	18	21,1	70
04-oct	23	11	91	06-oct	21	12,7	81	08-oct	19	20	75
04-oct	24	10,3	93	06-oct	22	11,6	82	08-oct	20	18,9	81
05-oct	1	10,5	94	06-oct	23	10,1	85	08-oct	21	18	83
05-oct	2	10,1	96	06-oct	24	9,9	86	08-oct	22	17,8	82
05-oct	3	8,3	98	07-oct	1	9,2	88	08-oct	23	16,7	86
05-oct	4	7,9	99	07-oct	2	8,3	91	08-oct	24	16	89
05-oct	5	7,7	99	07-oct	3	6,8	95	09-oct	1	15,3	90
05-oct	6	7,5	100	07-oct	4	7	96	09-oct	2	14,7	96
05-oct	7	7,9	100	07-oct	5	6,8	96	09-oct	3	14,7	97
05-oct	8	11	97	07-oct	6	7,3	95	09-oct	4	14,7	97
05-oct	9	14,5	85	07-oct	7	7,9	92	09-oct	5	14,5	98
05-oct	10	16,4	75	07-oct	8	11	85	09-oct	6	14,3	99
05-oct	11	18,9	63	07-oct	9	14	76	09-oct	7	14,3	99
05-oct	12	19,5	61	07-oct	10	16,9	68	09-oct	8	14,5	100
05-oct	13	20,4	57	07-oct	11	18,7	63	09-oct	9	14,9	99
05-oct	14	20	58	07-oct	12	20,4	60	09-oct	10	15,8	96
05-oct	15	19,8	59	07-oct	13	21,8	58	09-oct	11	16,4	91
05-oct	16	19,3	59	07-oct	14	22,6	57	09-oct	12	18	86
05-oct	17	18,2	60	07-oct	15	23,5	55	09-oct	13	19,3	81
05-oct	18	16,7	62	07-oct	16	23,1	55	09-oct	14	19,5	78
05-oct	19	14	71	07-oct	17	22,4	56	09-oct	15	20	74
05-oct	20	12,5	78	07-oct	18	21,3	58	09-oct	16	21,1	72
05-oct	21	11	81	07-oct	19	18,7	65	09-oct	17	20	77
05-oct	22	10,3	83	07-oct	20	16	71	09-oct	18	17,1	86
05-oct	23	9,7	85	07-oct	21	14,9	76	09-oct	19	15,3	93
05-oct	24	8,1	92	07-oct	22	14,5	78	09-oct	20	15,1	94
06-oct	1	6,8	94	07-oct	23	12,7	85	09-oct	21	14,5	95
06-oct	2	6,6	93	07-oct	24	12,1	87	09-oct	22	14,3	96
06-oct	3	6,2	93	08-oct	1	11,6	88	09-oct	23	13,2	98
06-oct	4	6	93	08-oct	2	10,3	93	09-oct	24	13,6	100
06-oct	5	5,1	96	08-oct	3	9,9	94	10-oct	1	12,9	99
06-oct	6	4,4	98	08-oct	4	9,2	95	10-oct	2	12,3	100
06-oct	7	5,5	96	08-oct	5	9,4	95	10-oct	3	13,2	100
06-oct	8	9,7	89	08-oct	6	9,7	95	10-oct	4	14	100
06-oct	9	14	78	08-oct	7	9,7	96	10-oct	5	14,3	99
06-oct	10	16,9	68	08-oct	8	11,8	90	10-oct	6	13,8	99
06-oct	11	18,2	63	08-oct	9	14	85	10-oct	7	13,4	99
06-oct	12	20,2	59	08-oct	10	16,4	77	10-oct	8	13,6	99

Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR
10-oct	9	13,8	97	12-oct	7	14,3	86	14-oct	5	10,7	93
10-oct	10	14,7	93	12-oct	8	14,5	86	14-oct	6	10,5	93
10-oct	11	15,8	85	12-oct	9	14,5	90	14-oct	7	10,1	93
10-oct	12	16,9	81	12-oct	10	14,3	91	14-oct	8	13,2	85
10-oct	13	18,2	76	12-oct	11	16,2	91	14-oct	9	15,3	75
10-oct	14	17,1	77	12-oct	12	16,2	87	14-oct	10	16,9	70
10-oct	15	15,8	83	12-oct	13	15,1	89	14-oct	11	17,8	65
10-oct	16	15,1	83	12-oct	14	14,5	95	14-oct	12	19,1	61
10-oct	17	15,6	81	12-oct	15	14,7	94	14-oct	13	20	56
10-oct	18	14,7	87	12-oct	16	14,3	97	14-oct	14	20,6	55
10-oct	19	14,3	87	12-oct	17	14,3	98	14-oct	15	21,3	50
10-oct	20	14	87	12-oct	18	14,3	98	14-oct	16	22,2	50
10-oct	21	13,4	90	12-oct	19	14,5	97	14-oct	17	21,8	51
10-oct	22	11,8	93	12-oct	20	15,1	97	14-oct	18	20,2	49
10-oct	23	12,7	89	12-oct	21	15,6	97	14-oct	19	17,1	57
10-oct	24	12,9	87	12-oct	22	15,6	97	14-oct	20	14	64
11-oct	1	11,4	90	12-oct	23	15,6	99	14-oct	21	12,7	73
11-oct	2	11,8	89	12-oct	24	15,6	100	14-oct	22	11,6	78
11-oct	3	12,1	89	13-oct	1	15,6	100	14-oct	23	11,6	73
11-oct	4	11,8	93	13-oct	2	15,6	99	14-oct	24	10,7	70
11-oct	5	11,6	97	13-oct	3	15,6	100	15-oct	1	9,4	76
11-oct	6	12,3	98	13-oct	4	14,9	100	15-oct	2	9,4	79
11-oct	7	12,5	98	13-oct	5	14,9	98	15-oct	3	9	91
11-oct	8	13,8	96	13-oct	6	13,8	95	15-oct	4	10,1	92
11-oct	9	14,7	91	13-oct	7	12,9	92	15-oct	5	10,3	92
11-oct	10	16,2	83	13-oct	8	12,9	86	15-oct	6	9,7	95
11-oct	11	17,1	79	13-oct	9	14	82	15-oct	7	10,3	93
11-oct	12	18,4	76	13-oct	10	14,3	81	15-oct	8	13,4	88
11-oct	13	18,4	76	13-oct	11	14	77	15-oct	9	16,9	79
11-oct	14	19,5	73	13-oct	12	13,6	77	15-oct	10	20	69
11-oct	15	19,8	73	13-oct	13	14,9	74	15-oct	11	22,6	62
11-oct	16	19,1	74	13-oct	14	15,1	73	15-oct	12	22,9	57
11-oct	17	18,7	76	13-oct	15	16,4	69	15-oct	13	23,1	57
11-oct	18	17,6	80	13-oct	16	15,3	73	15-oct	14	23,8	55
11-oct	19	15,6	87	13-oct	17	15,1	75	15-oct	15	25,8	53
11-oct	20	14,7	89	13-oct	18	14,7	79	15-oct	16	25,1	54
11-oct	21	14,5	88	13-oct	19	14,5	79	15-oct	17	25,1	57
11-oct	22	14,3	88	13-oct	20	13,6	83	15-oct	18	23,5	61
11-oct	23	14,7	86	13-oct	21	13,8	84	15-oct	19	21,5	70
11-oct	24	14,9	81	13-oct	22	13,4	85	15-oct	20	20,6	74
12-oct	1	14,7	81	13-oct	23	13,6	84	15-oct	21	20	77
12-oct	2	14,3	84	13-oct	24	13,6	82	15-oct	22	19,5	83
12-oct	3	13,8	84	14-oct	1	13,4	83	15-oct	23	18,4	93
12-oct	4	13,8	83	14-oct	2	12,9	85	15-oct	24	17,3	98
12-oct	5	14	84	14-oct	3	12,7	86	16-oct	1	16,4	100
12-oct	6	13,6	85	14-oct	4	11,6	90	16-oct	2	16,2	100

Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR
16-oct	3	16,7	100	18-oct	1	12,9	85	19-oct	23	8,3	80
16-oct	4	16,2	100	18-oct	2	13,4	85	19-oct	24	8,6	82
16-oct	5	16,2	100	18-oct	3	14,3	86	20-oct	1	8,1	82
16-oct	6	16,2	100	18-oct	4	13,8	87	20-oct	2	7	84
16-oct	7	16,4	100	18-oct	5	13,4	93	20-oct	3	6,6	87
16-oct	8	16,4	100	18-oct	6	12,9	93	20-oct	4	6,2	89
16-oct	9	16,7	100	18-oct	7	12,9	96	20-oct	5	5,7	90
16-oct	10	16,9	100	18-oct	8	12,9	96	20-oct	6	5,1	92
16-oct	11	17,1	99	18-oct	9	12,7	95	20-oct	7	6,8	87
16-oct	12	20	90	18-oct	10	14	91	20-oct	8	11,6	76
16-oct	13	22	78	18-oct	11	18,9	78	20-oct	9	14,7	69
16-oct	14	23,1	75	18-oct	12	20,2	72	20-oct	10	17,1	61
16-oct	15	21,1	81	18-oct	13	20,2	69	20-oct	11	20,4	58
16-oct	16	21,8	78	18-oct	14	21,3	62	20-oct	12	21,8	55
16-oct	17	19,8	79	18-oct	15	21,3	61	20-oct	13	23,5	54
16-oct	18	19,1	83	18-oct	16	20,6	57	20-oct	14	23,3	52
16-oct	19	18,4	85	18-oct	17	20,4	55	20-oct	15	24	51
16-oct	20	15,8	95	18-oct	18	19,5	54	20-oct	16	24	49
16-oct	21	14,3	98	18-oct	19	16,4	62	20-oct	17	23,5	49
16-oct	22	13,6	100	18-oct	20	14,3	67	20-oct	18	22,4	52
16-oct	23	13,2	100	18-oct	21	13,2	74	20-oct	19	19,3	58
16-oct	24	13,2	100	18-oct	22	11	86	20-oct	20	16,2	64
17-oct	1	13,2	99	18-oct	23	10,3	92	20-oct	21	15,1	72
17-oct	2	12,7	99	18-oct	24	10,5	88	20-oct	22	14	80
17-oct	3	12,3	99	19-oct	1	11	84	20-oct	23	12,5	83
17-oct	4	12,1	98	19-oct	2	9,9	92	20-oct	24	10,7	87
17-oct	5	11,2	100	19-oct	3	8,6	96	21-oct	1	10,3	87
17-oct	6	11	100	19-oct	4	9,7	95	21-oct	2	8,8	90
17-oct	7	11,8	99	19-oct	5	8,6	98	21-oct	3	8,6	89
17-oct	8	15,3	90	19-oct	6	8,1	99	21-oct	4	7,9	92
17-oct	9	17,6	71	19-oct	7	8,3	98	21-oct	5	7,3	92
17-oct	10	18,7	55	19-oct	8	12,9	82	21-oct	6	7,5	92
17-oct	11	19,5	57	19-oct	9	15,6	65	21-oct	7	8,8	88
17-oct	12	19,8	58	19-oct	10	16,7	56	21-oct	8	13,4	75
17-oct	13	20,4	59	19-oct	11	18,2	55	21-oct	9	16,7	67
17-oct	14	20,6	56	19-oct	12	18,7	51	21-oct	10	19,3	60
17-oct	15	21,1	56	19-oct	13	19,1	49	21-oct	11	21,5	55
17-oct	16	21,5	52	19-oct	14	19,3	51	21-oct	12	22,9	55
17-oct	17	21,8	51	19-oct	15	19,5	50	21-oct	13	24	52
17-oct	18	21,8	53	19-oct	16	18,9	45	21-oct	14	24,9	54
17-oct	19	18,9	61	19-oct	17	18,9	45	21-oct	15	25,8	55
17-oct	20	15,3	71	19-oct	18	18,2	44	21-oct	16	25,5	53
17-oct	21	14	76	19-oct	19	16	49	21-oct	17	25,1	52
17-oct	22	14	78	19-oct	20	13,2	60	21-oct	18	24,2	54
17-oct	23	13,8	81	19-oct	21	10,5	70	21-oct	19	21,5	60
17-oct	24	13,8	81	19-oct	22	9,9	70	21-oct	20	17,1	75

Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR
21-oct	21	17,1	75	23-oct	19	17,8	73	25-oct	17	20,9	57
21-oct	22	16,7	78	23-oct	20	14,3	81	25-oct	18	19,3	58
21-oct	23	16,2	80	23-oct	21	15,1	73	25-oct	19	18,2	64
21-oct	24	15,6	84	23-oct	22	15,1	63	25-oct	20	16,7	71
22-oct	1	14,7	89	23-oct	23	14,5	80	25-oct	21	15,6	76
22-oct	2	14	92	23-oct	24	12,7	83	25-oct	22	14	82
22-oct	3	13,8	93	24-oct	1	11,6	80	25-oct	23	13,2	84
22-oct	4	13,4	94	24-oct	2	11,2	76	25-oct	24	13,6	80
22-oct	5	12,9	96	24-oct	3	10,5	76	26-oct	1	13,2	79
22-oct	6	12,7	97	24-oct	4	9,9	77	26-oct	2	12,5	80
22-oct	7	13,6	93	24-oct	5	7,7	85	26-oct	3	14	76
22-oct	8	16,9	84	24-oct	6	6,6	89	26-oct	4	14,3	75
22-oct	9	20	78	24-oct	7	7,9	81	26-oct	5	14	77
22-oct	10	22,9	73	24-oct	8	13,4	72	26-oct	6	13,8	81
22-oct	11	24,9	70	24-oct	9	16,4	59	26-oct	7	13,4	83
22-oct	12	26,7	68	24-oct	10	17,6	60	26-oct	8	14,9	81
22-oct	13	28	64	24-oct	11	18,2	50	26-oct	9	16,4	74
22-oct	14	28,5	60	24-oct	12	18,4	49	26-oct	10	17,1	71
22-oct	15	25,5	70	24-oct	13	19,3	52	26-oct	11	17,3	70
22-oct	16	26,7	66	24-oct	14	19,8	50	26-oct	12	18	71
22-oct	17	26,4	63	24-oct	15	19,1	51	26-oct	13	16	82
22-oct	18	23,1	70	24-oct	16	18,4	54	26-oct	14	15,8	81
22-oct	19	21,5	74	24-oct	17	18,4	54	26-oct	15	15,1	79
22-oct	20	19,8	79	24-oct	18	17,1	60	26-oct	16	13,6	91
22-oct	21	19,1	83	24-oct	19	15,8	67	26-oct	17	12,5	89
22-oct	22	18,4	92	24-oct	20	13,8	72	26-oct	18	12,3	85
22-oct	23	17,1	93	24-oct	21	11	84	26-oct	19	11,8	78
22-oct	24	17,1	89	24-oct	22	9,9	88	26-oct	20	10,7	80
23-oct	1	16,7	88	24-oct	23	10,5	85	26-oct	21	9,7	81
23-oct	2	16	90	24-oct	24	8,8	89	26-oct	22	9,2	83
23-oct	3	16	91	25-oct	1	8,6	90	26-oct	23	8,1	87
23-oct	4	14,5	99	25-oct	2	9	90	26-oct	24	9	85
23-oct	5	14,5	99	25-oct	3	9,4	88	27-oct	1	7,5	90
23-oct	6	14,5	99	25-oct	4	9,2	88	27-oct	2	5,5	96
23-oct	7	14,3	99	25-oct	5	8,3	91	27-oct	3	4,4	98
23-oct	8	14,5	99	25-oct	6	7,7	92	27-oct	4	3,8	100
23-oct	9	14,5	99	25-oct	7	9,9	86	27-oct	5	3,8	100
23-oct	10	15,3	95	25-oct	8	12,5	77	27-oct	6	4,7	99
23-oct	11	16,4	93	25-oct	9	15,1	73	27-oct	7	6,4	95
23-oct	12	16,9	89	25-oct	10	18	65	27-oct	8	10,3	85
23-oct	13	19,3	79	25-oct	11	20	62	27-oct	9	13,4	80
23-oct	14	20,2	76	25-oct	12	21,5	59	27-oct	10	15,8	67
23-oct	15	19,3	81	25-oct	13	22,2	57	27-oct	11	17,8	60
23-oct	16	19,5	82	25-oct	14	23,1	54	27-oct	12	19,5	55
23-oct	17	20,6	71	25-oct	15	22,4	54	27-oct	13	20	51
23-oct	18	19,5	73	25-oct	16	21,5	54	27-oct	14	20,6	48

Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR	Fecha	Hr.	Temp	HR
27-oct	15	21,5	45	29-oct	2	13,6	85	30-oct	13	18,7	88
27-oct	16	21,1	44	29-oct	3	13,8	86	30-oct	14	19,5	85
27-oct	17	20,9	46	29-oct	4	13,6	86	30-oct	15	19,5	85
27-oct	18	20	50	29-oct	5	14	84	30-oct	16	20	85
27-oct	19	17,8	56	29-oct	6	14,3	86	30-oct	17	18,7	88
27-oct	20	14,3	64	29-oct	7	14,5	89	30-oct	18	17,6	90
27-oct	21	12,1	71	29-oct	8	15,3	82	30-oct	19	16,9	92
27-oct	22	9,9	82	29-oct	9	15,1	87	30-oct	20	15,8	96
27-oct	23	9,8	86	29-oct	10	15,6	86	30-oct	21	15,8	97
27-oct	24	8,1	89	29-oct	11	16	84	30-oct	22	15,3	98
28-oct	1	8,8	86	29-oct	12	16,4	86	30-oct	23	15,1	98
28-oct	2	9,9	81	29-oct	13	18,7	76	30-oct	24	14,9	98
28-oct	3	10,5	78	29-oct	14	17,6	77	31-oct	1	14,5	99
28-oct	4	10,3	77	29-oct	15	17,8	77	31-oct	2	14	100
28-oct	5	10,1	78	29-oct	16	18,2	79	31-oct	3	13,8	100
28-oct	6	9,2	82	29-oct	17	18,7	72	31-oct	4	13,8	100
28-oct	7	10,7	79	29-oct	18	17,6	78	31-oct	5	13,8	100
28-oct	8	14,7	68	29-oct	19	17,3	80	31-oct	6	13,8	100
28-oct	9	17,3	64	29-oct	20	16,9	79	31-oct	7	13,8	100
28-oct	10	20	59	29-oct	21	16,7	74	31-oct	8	14	100
28-oct	11	22,4	53	29-oct	22	17,3	68	31-oct	9	16,2	91
28-oct	12	24	53	29-oct	23	15,8	80	31-oct	10	20	82
28-oct	13	25,5	51	29-oct	24	14,7	88	31-oct	11	21,8	76
28-oct	14	26,7	51	30-oct	1	13,8	93	31-oct	12	23,8	69
28-oct	15	27,3	52	30-oct	2	13,6	93	31-oct	13	25,3	64
28-oct	16	27,6	51	30-oct	3	13,8	92	31-oct	14	26,9	61
28-oct	17	27,1	50	30-oct	4	13,6	92	31-oct	15	26,4	60
28-oct	18	25,8	51	30-oct	5	14,3	93	31-oct	16	27,3	57
28-oct	19	22,6	60	30-oct	6	15,3	92	31-oct	17	27,1	50
28-oct	20	18,4	70	30-oct	7	15,3	91	31-oct	18	26,2	51
28-oct	21	17,1	73	30-oct	8	16,9	90	31-oct	19	24	57
28-oct	22	16,2	77	30-oct	9	18	89	31-oct	20	19,3	70
28-oct	23	15,3	80	30-oct	10	18,4	88	31-oct	21	17,3	77
28-oct	24	14,7	82	30-oct	11	18,9	87	31-oct	22	16	84
29-oct	1	14	84	30-oct	12	18,7	88	31-oct	23	15,6	86