

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DEL RALEO QUÍMICO EN FLORACIÓN SOBRE LA
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FRUTO EN DURAZNERO
(*Prunus persica* (L) Batsch) CULTIVAR JUNEGOLD**

POR

Juan Francisco SOLARI SCHECK

Enrique ZANETTI FERNÁNDEZ CRUZ

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2005

TESIS APROBADA POR.

DIRECTOR:

ING. AGR. M.Sc. DANILO CABRERA.

:

ING. AGR. M.Sc. EDGARDO DISEÑA.

:

ING. AGR. M.Sc. ANTONIO FORMENTO

:

PERITO AGR. VILFREDO IBAÑEZ

FECHA:

AUTOR:

JUAN FRANCISCO SOLARI

AUTOR:

ENRIQUE ZANETTI

AGRADECIMIENTOS

- A los Ing. Agr. Danilo Cabrera y Edgardo Diseña (INIA-Las Brujas) por su apoyo en la dirección y ejecución del trabajo.
- Al Perito Agrónomo Wilfredo Ibañez por su invaluable colaboración en el análisis estadístico.
- Al Ing. Agr. Antonio Formento por su apoyo y colaboración en la elaboración de este trabajo.
- Al Tec. Agr. José Furest (INIA-Las Brujas), por el apoyo en el análisis de la información climática.
- Al propietario del establecimiento Ing. Agr. Sergio Toriño por ceder su predio para el ensayo, y a su encargado el Sr. Subelza por su colaboración prestada durante el trabajo de campo.
- A la Lic. Inés Levin que por su incansable colaboración y comprensión.
- A todos los que de una forma u otra hicieron posible la realización de este trabajo.
- A nuestros padres por el apoyo y a los que dedicamos el presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Página

Página de Aprobación.....	II
Página de Agradecimientos.....	III
Lista de Cuadros e Ilustraciones.....	VII
.....	VII

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°

Página

Figura N°

Página



1 INTRODUCCIÓN.

En Uruguay el cultivo de duraznero, *Prunus Persica* (L) Batsch, ocupa una superficie de 1826 há. A pesar de la gran disminución que ha sufrido en los últimos años a causa de la asfixia radical, se mantiene como el segundo cultivo de hoja caduca en importancia luego del manzano. Después de una abrupta caída registrada en los años 2000 y 2001, las existencias de plantas parecen haberse estabilizado. Presenta un número total de 1.404 miles de plantas, de las cuales 1.075 miles se encuentran actualmente en producción. La producción de duraznos de la zafra 2003/2004 mostró una pequeña recuperación respecto a la cosecha anterior, pero continúa siendo baja respecto a los años previos al fenómeno de la asfixia radical (Uruguay. MGAP, 2004).

El rendimiento promedio a nivel nacional alcanza los 12 kg/planta, valor muy inferior al que logran productores de punta, aquellos que aplican tecnologías modernas ajustando adecuadamente nuevas variedades, otras densidades de plantación, conducción, poda, raleo de frutos, fertilización y manejo sanitario entre otras (Uruguay. MGAP, 2004).

Tanto la zona productora del sur del país como la del norte, destinan su producción principalmente al consumo en fresco, teniendo la industrialización un peso muy escaso (Uruguay. MGAP, 2004).

En este contexto, el tamaño final del fruto es un factor determinante de la calidad de los duraznos y decisivo en los precios de mercado, cuyas diferencias justifican los estudios dirigidos a mejorar este aspecto.

En estas circunstancias, el raleo de frutos es una práctica cultural fundamental ya que tanto la intensidad como el momento en que se efectúa son determinantes de la producción en cantidad y en calidad.

Otras prácticas culturales como la poda, la fertilización y el riego, junto con el raleo, permitirían potenciar los efectos sobre el calibre.

El raleo a mano es una de las tareas que ocupa mayor cantidad de jornales y tiene un tiempo muy corto para ser ejecutada. Por esta razón el raleo a mano no siempre es hecho en tiempo y forma, afectando así, la calidad de la fruta y el potencial de rendimiento debido a una competencia por carbohidratos durante un período mayor al que es recomendado.

Debido a lo anterior es que se considera ideal ralear en floración, de manera tal que cada fruto crezca sin la competencia de los que se deben eliminar (Ojer et al., 2001).

El raleo en floración se ha logrado con medios químicos y físicos. El quitar la fruta a mano continúa siendo el método más común y selectivo, ya que se pueden diferenciar los espaciamientos específicos y los tamaños de la fruta (Byers, citado por Myers et al., 1993).

Actualmente, para nuestro conocimiento, no hay compuestos de raleo químico disponibles comercialmente para uso en durazneros y nectarinos, que den resultados adecuados. Sin embargo, existen dos productos en su etapa experimental como lo son: Wilthin™ (monocarbamide dihydrogen sulfate) de la compañía Entek Corporation y Armothin® (polimérico de ácidos grasos aminados) de la firma AKZO-NOBEL CHEMICAL, que han sido aprobados en otros países para ser utilizados como agentes de raleo en floración de durazneros.

El objetivo de este trabajo, es aportar información preliminar sobre el comportamiento de Wilthin™ y Armothin® como raleadores en la etapa de floración, con el fin de determinar la concentración/volumen de producto por hectárea y el momento de aplicación apropiados para que resulten efectivos y seguros en la obtención de fruta de duraznero de calidad.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 GENERALIDADES.

2.1.1 Origen y distribución.

El duraznero (*Prunus persica* (L) Batsch) es originario de China, encontrándose actualmente en todo el mundo entre los 25° y 45° de latitud, por encima y debajo del Ecuador (Childers, 1982).

Botánicamente, encontramos dos tipos de duraznero. El común es un fruto cubierto con pelos, en tanto que el nectarino es un fruto glabro, que pertenecen a la especie *Prunus persica* (L) Batsch; sección *Euamygdalus* Schneid; subgénero *amygdalus* (L) Focke, los que están incluidas en la subfamilia *Prunoidea*. Ambos grupos pueden ser priscos (pulpa separada del carazo) o pavías (pulpa adherida al carozo). En cualquiera de los casos la pulpa del fruto puede ser blanca o amarilla, y la piel sobrecoloreada de rojo o no (Gil Salaya, 1997).

Se trata de una especie diploide con un bajo número de cromosomas ($2n = 16$); es auto fértil, razón esta que determina que la mayoría de las semillas de polinización libre sean originadas por autofecundación (Gautier, 1976).

En términos generales, la mayoría de los cultivares de duraznero son resultado de cruzamientos dirigidos, a diferencia de los cultivares de manzano o peral que son obtenidos en su mayoría de plantas de semilla al azar (Westwood, 1982).

2.1.2 Fases del ciclo vital.

Se consideraran aspectos vinculados al ciclo de vida de una planta de duraznero, en primer lugar se analiza el período juvenil, seguido por las restantes etapas.

Monet citado, por Grela (1999), califica de juvenil al árbol que no ha alcanzado su madurez reproductiva y que es incapaz de producir flores y frutos. El período juvenil, en el duraznero es relativamente corto (24 meses), extendiéndose desde el fin de la germinación de la pepita hasta la primera inducción floral.

Los períodos juvenil e improductivo deben ser claramente distinguidos. El primero sucede en plantas de semilla, mientras que el segundo se da en plantas injertadas. En

estas, todo el tejido que crece a partir de una yema se encuentra en estado adulto y por lo tanto la fase de no floración se denomina fase vegetativa adulta o fase improductiva. Una vez que ha finalizado este período, comienza la vida productiva del árbol, la cual se extiende aproximadamente hasta los quince años (Westwood, 1982).

A partir de este período se pueden distinguir tres grandes etapas en la vida de un árbol de duraznero: la fase de crecimiento de la producción (comprendida entre los tres y siete años, que corresponde al crecimiento del sistema aéreo), la fase de estabilización (entre los siete y catorce años, donde el árbol se encuentra en su plenitud) y a partir de los quince años, la producción decrece y el árbol entra en la fase de senescencia (Monet, citado por Grela (1999)).

2.1.3 Crecimiento vegetativo.

2.1.3.1 Características del hábito de crecimiento

Se manifiestan como particularidades una débil dominancia apical y capacidad de ramificación elevada, evidenciada por la numerosa emisión de ramas anticipadas. En los primeros años de vida se comporta como un árbol basitono, y esta característica se ve favorecida cuanto mayor es el vigor de las plantas. En árboles bien iluminados y en ausencia de poda, las ramas laterales de la base de la planta crecen más activamente que las restantes. Las partes mal iluminadas como son las bajas dejan de emitir brotes laterales (Ctifl, citado por Grela (1999)).

2.1.3.2 Influencia del medio ambiente en el crecimiento vegetativo.

Según De Jong y Johnson, citado por Grela (1999), el medio ambiente (temperatura, luz, agua y nutrientes, y fertilidad del suelo) afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas en las siguientes dos formas:

- Actuando como desencadenante de los cambios internos en el estado fisiológico de los tejidos, a través de los requerimientos de frío necesarios para levantar el receso invernal, o a través de los requerimientos de cierto fotoperíodo y de noches frescas para inducir al receso en el otoño.
- Afectando la tasa de crecimiento y desarrollo de los tejidos en activo crecimiento durante la estación.

2.1.3.3 Balance de carbohidratos

Según Hansen, citado por Gil Salaya (1997), la disponibilidad de hidratos de carbono es esencial para que exista crecimiento vegetal, lo cual se logra por la movilización desde zonas de reserva hacia las zonas de nueva actividad.

En términos generales, el tamaño de un brote se ve afectado por el nivel consumido de hidratos de carbono. Otros brotes, el cambium, la raíz y los frutos (siendo estos últimos posiblemente los competidores más fuertes), reducen el crecimiento vegetativo tal como se ha encontrado en manzanos y cítricos (Gil Salaya, 1997).

De Jong y Johnson, citado por Grela (1999), menciona que altas cargas de frutos reducen el crecimiento vegetativo.

Asimismo, De Jong et al., citado por García Pallas et al. (2001), afirma que en las variedades de maduración tempranas el máximo crecimiento del fruto coincide con el máximo crecimiento de los brotes, por lo que el número de frutos que se inicia influye directamente sobre el crecimiento de los brotes y de los frutos (Figura N° 1).

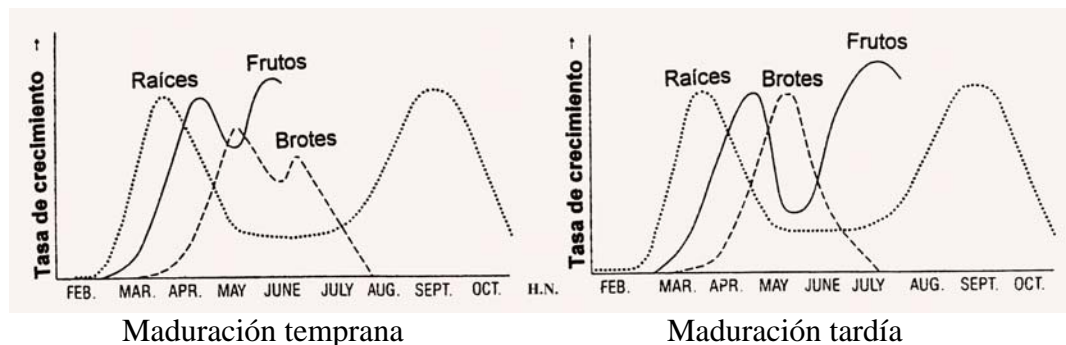


Figura N° 0: Patrón de crecimiento de los brotes, raíces y frutos en cultivares de maduración temprana y tardía.

(Fuente: De Jong y Johnson, citado por Grela (1999))

2.1.3.4 Control hormonal

Existe un control del crecimiento vegetativo por balance hormonal, en base al desplazamiento del equilibrio entre los estimuladores y los inhibidores endógenos. Esto se da como respuesta al ambiente y al propio estado de desarrollo de la planta.

En este sentido la cantidad de ácido indolacético (AIA) y citoquininas (CK) en relación al ácido abscísico (ABA), regula la actividad de la división de los ápices al inicio de la temporada. El ácido giberélico (AG), cuando supera el efecto del ABA, sería el factor preponderante de la extensión de los entrenudos de los brotes; mientras que la declinación de los promotores, con aumento o no del ABA, estaría relacionado con el cese del crecimiento vegetativo al final de la estación (Gil Salaya, 1997).

2.1.4 Hábito de fructificación.

Los durazneros producen flores solitarias a partir de yemas axilares simples del último crecimiento del año (Westwood, 1982).

El duraznero fructifica lateralmente sobre ramas que han crecido el año anterior; por lo que los brotes terminales y laterales, que se han desarrollado en la parte externa de la copa de la planta, son los más importantes para la producción (Childers, 1982).

Las yemas florales son redondeadas en cambio las foliares son pequeñas, angostas y puntiagudas. En ramas vigorosas, las yemas florales existentes en un nudo pueden estar en números de una, dos o tres, dependiendo del vigor de la planta y del cultivar. Cuando hay tres en un nudo, el ordenamiento usual es que el centro sea foliar mientras que las dos externas sean fructíferas. En brotes cortos y ramilletes nace solo una yema fructífera al lado de una foliar. En brotes muy vigorosos de 75 cm o más de largo, las yemas laterales son casi enteramente foliares, particularmente en la porción más inferior del mismo (Childers, 1982).

2.1.5 Inducción y diferenciación floral.

La iniciación floral comienza a mitad del verano y continúa durante varias semanas. Generalmente el número de flores que se forma cada año es suficiente para asegurar una buena cosecha (Westwood, 1982).

El duraznero es una especie caracterizada generalmente por altos valores de diferenciación floral. Este proceso ocurre durante el final de la primavera y el verano del año precedente a la antesis, y viene influenciado por las condiciones climáticas (Costa et al., 2003).

Por otra parte Gur et al., citado por Costa et al. (2003), menciona que son varios los factores que controlan la inducción floral. Tales como la relación carbono/nitrógeno, el contenido hormonal y la cantidad de luz interceptada por la planta.

En cuanto al estado nutritivo, está demostrado que hay una relación positiva entre el contenido de nitrógeno en la hoja y/o el contenido de materia seca de los brotes mixtos, y la producción de flores el año siguiente (Marini y Sowers, citado por Costa et al., 2003).

Por otra parte, considerando que la diferenciación floral está directamente correlacionada con el vigor, condiciones de fuerte crecimiento vegetativo la deprimen (Johnson et al., citado por Costa et al. (2003), mientras que intervenciones con el fin de controlar la vegetación la estimulan (Flore, citado por Costa et al., 2003).

En lo que respecta al rol de las hormonas, la Giberelina (AG) causa un efecto inhibitorio (Zeevaart, citado por Costa et al. (2003) ya que induce un aumento de la división y de la distensión celular en la zona subapical del brote, determinando un aumento de la longitud del entrenudo y una menor diferenciación floral (Goldsmith y Monselise, Zeevaart, citados por Costa et al., 2003).

Respecto a la luz interceptada, una reducción del 30% de la radiación luminosa, determina una escasa diferenciación floral, y el efecto es tanto más dramático cuanto más precoz es el sombreado impuesto (Marini y Sowers, citado por Costa et al., 2003).

2.1.6 Salida del reposo invernal.

En las plantas perennes el período de reposo invernal viene superado a través de la exposición a bajas temperaturas. La salida del reposo invernal depende de las características genéticas de las plantas y del desarrollo climático estacional (Samish, Nienstaedt, Nooden y Weber, Erez et al., citados por Costa et al., 2003).

En las áreas subtropical y tropical las escasas horas de baja temperatura invernal puede provocar necrosis, que lleva a la caída de las yemas en algunas variedades, irregularidad en la salida del reposo invernal, floración escasa y prolongada en el tiempo (Eres, Eres y Lavi, Edwards, citados por Costa et al., 2003).

Si bien la yema durante el período de reposo invernal viene considerada en estado de dormancia, en el interior de este órgano se verifican importantes modificaciones, apreciables principalmente luego que los requerimientos en frío han sido satisfechos. En efecto, dado que la yema presenta un incremento creciente subdivisible en 5 estados de crecimiento (Figura N° 2), y en correspondencia a estos estados vienen simultáneamente cambios fisiológicos significativos, como por ejemplo el que representa la importante modificación de la permeabilidad de la membrana (Costa et al., 2004) (Figura N° 3).

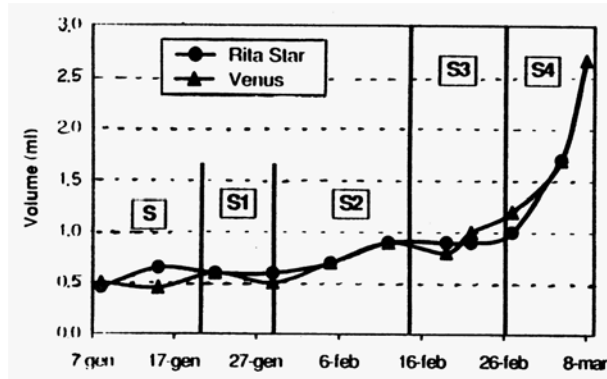


Figura N° 0: Crecimiento del volumen de la yema en dos cultivares de duraznero (*Rita Star* y *Venus*) (H.N.).

(Fuente: Costa et al., 2004)

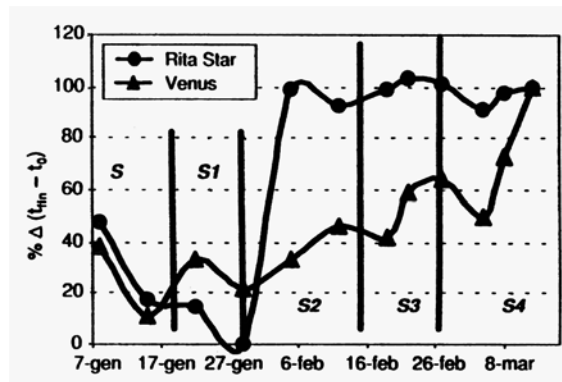


Figura N° 0: Permeabilidad de la membrana de la yema expresada como porcentaje del valor medido en el estado final de botón rosado (12 de marzo) en dos cultivares de duraznero (*Rita Star* y *Venus*) (H.N.).

(Fuente: Costa et al., 2004)

2.1.7 Polinización y cuajado.

La polinización es un requisito previo al cuajado en la mayoría de los frutos. Los durazneros, ciruelos, cerezos, almendros y damascos deben tener semillas para que se desarrolle el fruto (Westwood, 1982).

Prácticamente todos los cultivares comerciales de durazneros son autofértiles (Childers, 1982).

El estímulo hormonal del joven embrión en desarrollo impide la abscisión del fruto, y da lugar a un crecimiento del ovario y de los tejidos adyacentes dentro del fruto en desarrollo. El cuajado viene acompañado por el marchitamiento de los pétalos y, en muchas plantas, del desprendimiento de las anteras y el cáliz (Westwood, 1982).

En condiciones climáticas normales el número de frutos cuajados depende de la cantidad de brotes mixtos y del número de flores/metro de brote (Byers y Marini, 1994).

2.1.8 Abscisión.

La abscisión se verifica en el fruto en diversos momentos: luego de la floración, durante la fase de endurecimiento del carozo y previo a la cosecha, por efecto de una fuerte competencia entre frutos y brotes (Costa et al., 2003).

Costa et al., citado por Costa et al. (2003), ha evidenciado la diferencia en abscisión de los frutos en relación a diversas competencias entre frutos y brotes en la fase precoz del crecimiento.

Cuando la caída natural es insuficiente para regular la carga productiva, es necesario intervenir con el raleo de frutos (Costa et al., 2003).

Bajo condiciones óptimas, la mayoría de las especies frutales producen más frutos de los necesarios para obtener una cosecha de calidad (Westwood 1982, Faust, citado por Ojer et al., 2001).

2.2 LA PRÁCTICA DEL RALEO.

Bajo condiciones climáticas favorables los durazneros producen fruta abundantemente. El raleo de flores o frutos es una técnica cultural necesaria para equilibrar los “sinks” (término que indica la capacidad de predominio de un órgano vegetativo o reproductivo sobre otro, ligado al complejo de la situación hormonal y nutricional) vegetativo/reproductivo, y mantener un tamaño y calidad adecuado de fruta (Costa et al., 1986).

La elevada fertilidad de muchos cultivares y la nueva dirección de la poda tendiente a intervenir lo menos posible, han hecho del raleo de frutos una práctica indispensable para adecuar la carga de frutos a la capacidad fisiológica de la planta de llevar a término un producto de elevada calidad (Costa et al., citado por Coitiño et al., 1990).

El raleo de frutos es la operación que consiste en la eliminación de una parte de la cosecha de una planta, previo a que los frutos alcancen su maduración (Borsani, 1975).

2.2.1 Objetivos.

Si bien todos los objetivos del raleo no tienen la misma importancia en cada uno de los cultivares (variedades), en general aumenta el tamaño de la fruta, mantiene el vigor de la planta, adelanta y uniformiza la maduración de la fruta, reduce la rotura de ramas, y reduce los costos de la cosecha.

2.2.1.1 Aumento del Tamaño de los Frutos.

La eliminación de cierta cantidad de frutos de una planta, particularmente aquellos dañados por insectos, hongos o por accidentes de origen climático (granizo, helada, rameados), permite una mejor alimentación de los restantes (Borsani 1975, Childers 1982, Westwood 1982).

Dentro de los factores determinantes del tamaño del fruto, la relación área foliar/fruto es quizás el factor más importante. Cuando existe una buena relación hoja/fruto, ésta determina un mejor suministro de carbohidratos y otros elementos que son necesarios para lograr el tamaño y la calidad de los mismos (Childers, 1982).

Al incrementar la relación hoja/fruto, por raleo de algunos de estos, se aumenta el tamaño de los que quedan, pero no en relación directa al incremento del número de hojas

por fruto. Esto da lugar a una reducción de la producción, pero también a una mejora de la calidad de la misma (Westwood, 1982) (Figura N° 4).

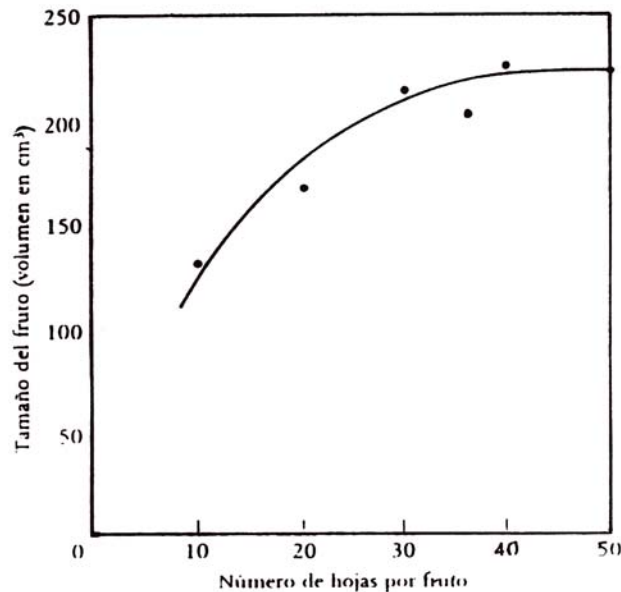


Figura N° 0: Relación entre el número de hojas por fruto y el tamaño de estos en cosecha.

(Fuente: Magness y Overly, citado por Westwood, 1982)

El raleo de las flores o de los frutos intenta aumentar el tamaño de los frutos restantes y el valor total de la producción, así como mantener la estructura del árbol (Byers, citado por Myers et al., 1993).

2.2.1.2 Mantenimiento del Vigor de la Planta.

Sin duda alguna, éste es uno de los objetivos de mayor importancia en el raleo de los frutos, ya que la planta no solo debe ser capaz de nutrir sus frutos, sino también poseer un buen crecimiento vegetativo que le permita formar y desarrollar yemas de fruta que aseguren la cosecha del año siguiente (Borsani 1975, Childers 1982, Westwood 1982).

Como resultado, el raleo de flores o frutos, aumenta el crecimiento de los tallos y la formación de yemas en la presente estación (Byers y Lyons 1985, Myers 1986).

2.2.1.3 Adelanto y Uniformidad de la Maduración de los frutos.

El raleo de frutas permite eliminar no solo aquellos frutos dañados por alguna plaga sino también, si la carga de las plantas lo permite, los más pequeños y que corresponden a floraciones más tardías. Quedan en la planta entonces, frutos uniformes, de mejor color y buen tamaño. Al obtenerse una correcta relación entre frutos y follaje, se logra un mayor crecimiento y adelanto de la maduración. Esta precocidad se manifiesta esencialmente por un reparto diferente en los porcentajes de fruta cosechada, concentrándose la mayor parte en los primeros repases y mayor uniformidad, por lo tanto menos repases (Coitiño et al., 1990).

2.2.1.4 Reducción de Roturas de Ramas.

Mediante el raleo se logra una correcta distribución de los frutos en la rama. De esta manera se evita que ramas muy finas soporten un número muy grande de frutos, disminuyendo los riesgos de roturas de las mismas (Borsani 1975, Childers 1982).

Esta situación se ve agravada en zonas sometidas a fuertes vientos. El hecho de efectuar raleo no solo reduce el peligro de roturas sino que también ayudará a reducir la cantidad necesaria de apuntalamientos de ramas, lo que en definitiva redundará en una disminución de costos (Childers, 1982).

2.2.1.5 Reducción de los Costos de Cosecha.

Las plantas raleadas producen frutos con mayor concentración en los tamaños grandes, siendo menor el número de frutos a cosechar, lo que reduce los costos de cosecha con las ventajas que esto implica (Borsani 1975, Childers 1982).

2.3 BASES FISIOLÓGICAS DEL RALEO.

Después del cuajado, que sigue a la polinización y a la fecundación, el fruto es todavía muy pequeño, existiendo muchos factores que pueden afectar la velocidad de crecimiento y su tamaño final (Westwood, 1982). Existen distintos factores que lo influyen, entre otros, el de la división celular.

2.3.1 El rol de la división celular.

El período de división celular de los diferentes frutos varía mucho, siendo en promedio para el durazno de cuatro semanas a partir de la antesis. El crecimiento de las células comienza en un determinado momento del período de división celular, y continúa a un ritmo rápido. Los espacios de aire aumentan al mismo tiempo al máximo, formándose también las vacuolas al principio de la fase de crecimiento y aumentando de tamaño conforme crecen estos (Westwood, 1982).

En general, en frutales de carozo, el período de división celular ocupa el 20% del tiempo total requerido para el crecimiento total del fruto (Westwood, 1982).

El crecimiento es la acción conjunta de la división celular y del agrandamiento celular. Ambos determinan la tasa de crecimiento del fruto, que en combinación con la formación de los espacios intracelulares inciden en el incremento del tamaño.

2.3.2 Crecimiento del fruto.

En el caso de las especies de carozo, al representar gráficamente el volumen o peso del fruto en función del tiempo, da lugar a una curva doble sigmoide. Se pueden distinguir tres etapas de crecimiento en el curso total del crecimiento del fruto (Westwood, 1982) (Figura N° 5).

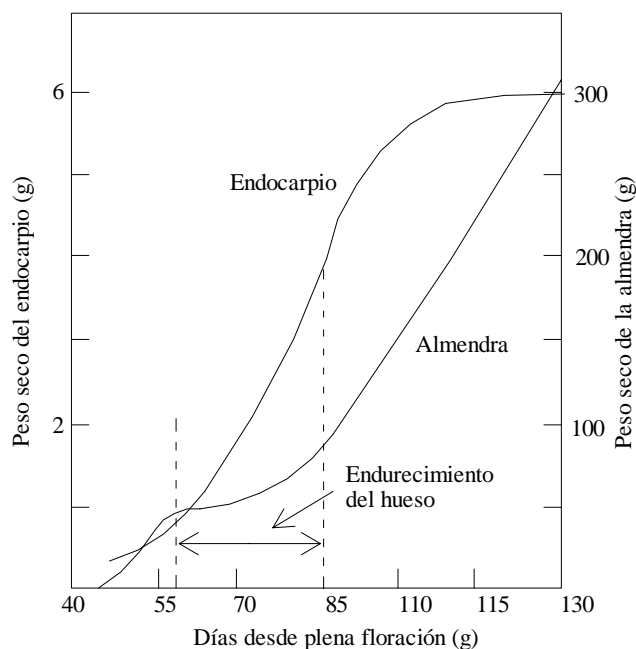


Figura N° 0: Crecimiento estacional de diferentes partes del fruto del duraznero, cv. Elberta determinado por el incremento de peso seco.

(Fuente: Batjer y Westwood, citado por Westwood, 1982)

La primera etapa (I) es de crecimiento rápido y corresponde al período inmediato al cuajado. El estado I es aquel en que la división celular ocurre. El período de división celular de los diferentes frutos varía mucho, siendo en promedio para el durazno de cuatro semanas a partir de la antesis. El fruto en esta etapa alcanza la mitad de su diámetro (Tukey, Weinberger, citados por Coitiño et al., 1990).

Al respecto, Pavel y De Jong, citado por Ojer et al. (2001), determinaron en los cvs. *Cal Red* y *Flame Crest*, dos períodos críticos en la disponibilidad de asimilados para el crecimiento de frutos y brotes. Estos períodos corresponden a la fase I y III de la curva de crecimiento de los frutos. Estos autores afirman que el número de células, y en gran medida el tamaño de las células de cada fruto, queda determinado en las primeras semanas después de la plena floración.

Un factor climático, la acumulación del frío invernal puede afectar la división celular. Si un árbol de hoja caduca ha satisfecho completamente sus necesidades de frío invernal, las divisiones celulares serán máximas si otras condiciones son favorables para

el crecimiento. La división celular está limitada por la escasa o nula acumulación de frío invernal (Westwood, 1982).

La segunda etapa de crecimiento (II) que es muy lenta y corresponde al endurecimiento del carozo, durante la cual la lignificación del endocarpio (carozo) continúa rápidamente, mientras se detiene el crecimiento del mesocarpio. Durante este período se completa la formación del endosperma. La duración de esta etapa es muy variable, siendo menor en las variedades de maduración temprana, y mayor en las de maduración tardía.

Un análisis más detallado, basado sobre la derivada 1ª y 2ª de las variables peso fresco y seco del fruto, evidenció que la duración de la división celular es similar en todos los cultivares, mientras la fase sucesiva es significativamente más breve en los cultivares de maduración precoz (Costa et al. 1986, Costa y Vizzotto 2000).

Al comienzo de la fase II del crecimiento del fruto es el momento en que ocurre una caída natural de fruta. Esta caída generalmente coincide o está relacionada con la ausencia o cese en el crecimiento del endosperma. La falta de endosperma y su aporte nutritivo redundará en el aborto del embrión y posterior caída de frutos (Westwood, 1982).

La magnitud de la caída natural de los frutos está fuertemente relacionada con el porcentaje de cuajado. El aumento de la competencia por fotoasimilados entre frutos, y entre éstos y los brotes en crecimiento, principalmente en la primera etapa de crecimiento cuando no se ha completado aún la expansión foliar, acrecienta dicha caída (Giulivo y Ramina, citado por Ojer et al., 2001).

Dentro de ciertos límites, la planta regula su carga modificando su caída potencial de frutos (Costa y Grandi, citado por Ojer et al., 2001).

La tercera etapa (III), en la que ya se ha endurecido el carozo, se caracteriza por ser de crecimiento rápido. Consiste en un aumento del tamaño de las células de la pulpa hasta que el fruto madura, después de lo cual el crecimiento disminuye lentamente hasta que cesa (Westwood, 1982).

2.3.3 Balance hormonal.

Las hormonas producidas en la semilla, afectan el crecimiento del fruto, el cuajado y el equilibrio general de la planta. Los frutos de carozo no cuajarán ni crecerán sin el desarrollo normal del embrión. Conforme las semillas se desarrollan tras la fecundación, producen ácido giberélico, que desencadena la producción de auxinas que a su vez está relacionada con el cuajado de frutos (Westwood, 1982).

El crecimiento del embrión se estabiliza (así como el del mesocarpio) durante el crecimiento del carozo, mientras que el endocarpio crece más rápidamente durante esta fase que en cualquier otra. Sin embargo, el efecto hormonal en frutales de carozo, no está tan claro como en manzano. Lo que se ha comprobado es que la caída de frutos se relaciona con la formación de etileno. (Westwood, 1982)

2.3.4 Relación hoja/fruto.

Si se comprende que la fotosíntesis, productora de compuestos orgánicos, se realiza en las hojas y se acepta que el número de frutos que el árbol es capaz de alimentar depende de la cantidad de compuestos orgánicos que estas hojas sean capaces de elaborar, se entenderá la relación que hay entre el tamaño y el número de hojas, y el tamaño y la calidad de los frutos que se obtendrá (Morales Bravo, citado por Castillo et al., 1996).

El crecimiento del fruto después de la fecundación, depende íntimamente del número de hojas que suministrarán las sustancias nutritivas al fruto en crecimiento. El rol de las mismas parece ser esencialmente cuantitativo, al influir en el tamaño alcanzado por el fruto (Morales Bravo, citado por Castillo et al., 1996).

En relación al concepto anterior, Morales Bravo, citado por Castillo et al. (1996), estima que la movilización de materiales hacia el fruto para su crecimiento se realiza a partir de las hojas más cercanas a él, y en menor grado desde otros tejidos fotosintetizantes. Por ello, el efecto del raleo es localizado dentro del árbol y dentro de las ramas. Es así, como a una mayor cantidad de frutos corresponde un menor tamaño de los mismos, por existir limitaciones competitivas. Se señala que cuanto mayor sea la superficie foliar por fruto, más grande será el tamaño final de estos (Morales Bravo, citado por Castillo et al., 1996).

En correspondencia al concepto anterior, la determinación de las relaciones cuantitativas entre la carga frutal y el peso de los frutos, a través de modelos de regresión, cuenta con numerosos antecedentes. Johnson y Handley, citado por Ojer et al. (2001), obtuvieron correlaciones del tipo lineal entre la carga frutal, expresada en frutos/planta y el peso medio de los frutos, con altos coeficientes de determinación (r^2) que aumentan en concordancia con la época de cosecha de cada cultivar. Aun cuando estos autores usan rangos de carga frutal muy distintos en los cvs. *May Crest*, *June Lady* y *Elegant Lady*, los valores de la pendiente de las ecuaciones ajustadas (-0.059), (-0.049) y (-0.055), fueron similares entre sí y muy semejantes a los calculados por Cain y Mehlenbacher, citado por Ojer et al. (2001).

Del mismo modo que se destaca la similitud en los valores de la pendiente, también se destacan las diferencias halladas entre los valores de la ordenada en el origen. Johnson y Handley, citado por Ojer et al. (2001), señalaron que las condiciones ambientales y las prácticas culturales podrían ser importantes en la determinación de este valor, tal como lo demuestran los valores notablemente diferentes hallados por Cain y Mehlenbacher citado por Ojer et al. (2001) y Westwood y Batjer citado por Ojer et al. (2001), a pesar de que ambos trabajos se efectuaron en el cv. *Elberta*.

La predicción del peso medio de los frutos a la cosecha para un cultivar determinado estará condicionada por el conocimiento y el manejo de las prácticas culturales propias de cada monte frutal, pues la pendiente de la curva que relaciona la carga frutal y el peso de los frutos es muy similar, aún en condiciones de carga frutal muy diferentes (Ojer et al., 2001).

Al incrementarse la relación hojas/fruto por el raleo de algunos de estos, se aumenta el tamaño de los que quedan, pero no en proporción directa al incremento del número de hojas por fruto. Esto da lugar a una ligera reducción de la producción, pero también mejora el tamaño de fruto, como puede observarse en las figuras 4 y 6 (Westwood 1982, Childers 1982, Borsani 1975).

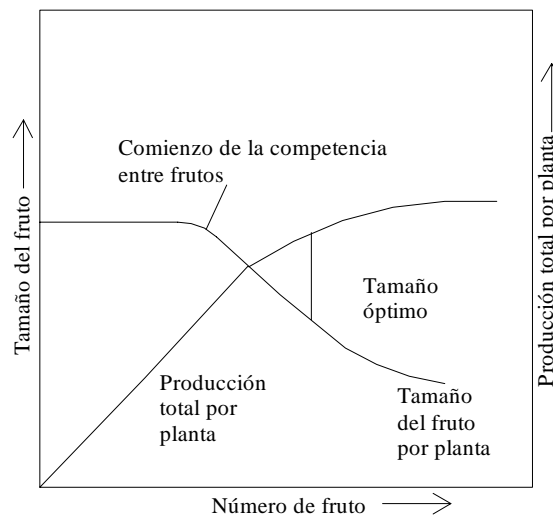


Figura N° 0: Relación idealizada entre el tamaño del fruto y la producción.

(Fuente: Jules Janick citado por Westwood, 1982)

En relación al concepto anterior, García Pallas et al. (2001), determinaron un aumento lineal en la producción según aumentaba el número de frutos que llevaba el árbol, figura 7 sin embargo, el peso medio de los frutos producidos disminuyó al aumentar su número, figura 8.

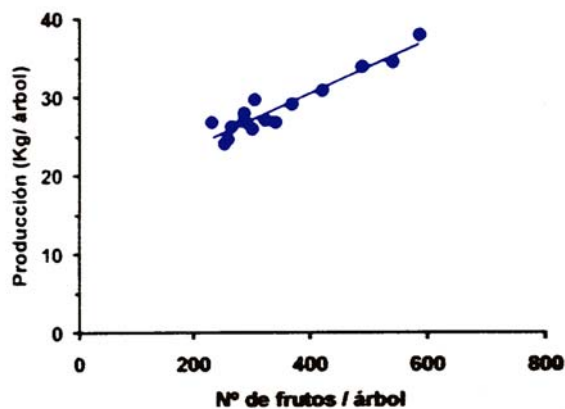


Figura 7

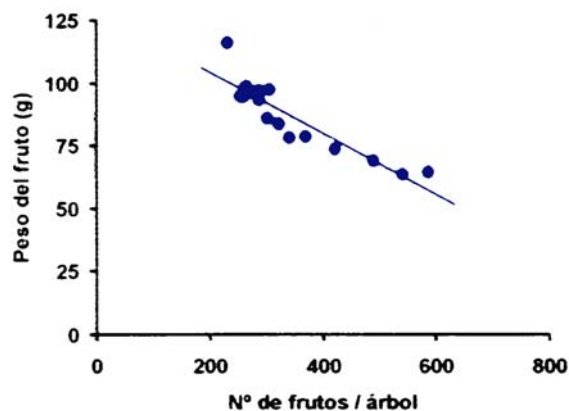


Figura 8

Figura N° 0: Relación entre el número de frutos/árbol y la producción (kg).

(Fuente: García Pallas et al., 2001)

Figura N° 0: Relación entre el número de frutos/árbol y el tamaño del fruto (gr).

(Fuente: García Pallas et al., 2001)

Lo que realmente se pretende es mantener un balance entre el número de hojas y el número de frutos, de manera que estos se desarrollen al máximo sin afectar los procesos de la planta más de lo necesario (Castillo et al., 1996).

En general se requieren de 20 a 40 hojas por fruto para un adecuado equilibrio entre tamaño de fruto y producción, según Westwood (1982), 30 a 35 hojas según Childers (1982) y de 30 a 40 hojas según Tállice y Nicolini (1983).

Byers y Lyons (1983), sugirieron que la densidad deseada de la fruta para durazneros comerciales en Virginia es aproximadamente 6 frutas/cm² de área transversal de la rama.

Según Teskey y Shoemaker, citado por Coitiño et al. (1990), cuando la relación entre el número de hojas por fruto es baja, el fruto es pequeño, mal coloreado y no madura adecuadamente. Al evaluar características organolépticas de los duraznos que

crecieron con 5 a 10 hojas por fruto, estos resultaron de pobre calidad, sabores amargos, insípidos y desagradables, mientras que con 20 a 30 hojas, el fruto resultó dulce y con buen sabor. Finalmente, con 40 o más hojas, el fruto resultó de muy buen sabor y calidad, y se refleja en el tenor azucarino. Así los que se desarrollaron con 5 hojas presentaron 5.39% de azúcar, mientras que con 10 hojas presentaron 7.61. Por encima de 40 hojas por fruto no fueron obtenidos mayores incrementos en los azúcares con incrementos en el área foliar, pero frutos que crecieron con 50 hojas tuvieron 8,8% de azúcar, y con 75 hojas 9.04%. (Teskey y Shoemaker, citado por Coitiño et al., 1990)

2.4 MÉTODOS DE RALEO.

El raleo se ha logrado por medios químicos y físicos. El quitar la fruta a mano continúa siendo el método más común y selectivo, ya que se puede diferenciar la localización, los espaciamientos específicos y los tamaños de los frutos (Byers, citado por Myers et al., 1993).

2.4.1 El raleo manual.

El raleo manual consiste simplemente en el derribo de flores o frutos con los dedos.

Tradicionalmente los frutos se han raleado a una distancia predeterminada, pero recientemente se ha observado que es mejor el raleo por tamaño (Westwood, 1982).

En este sentido es conveniente considerar cada rama en forma individual ya que al igual que en la poda, el efecto es localizado, por lo que la falta de fruta en un sector del árbol no contrarresta el exceso de fruta en otro. Esto ocurre debido a que la movilización de sustancias hacia el fruto para su crecimiento se realiza a partir de las hojas más cercanas a él, y en menor grado desde otros tejidos fotosintéticos (Morales Bravo, citado por Castillo et al., 1996).

El procedimiento del raleo consiste en el derribo de frutos pequeños o débiles, independientemente del espacio comprendido entre los que quedan, aunque con las mismas condiciones generales dadas para la intensidad del raleo deseado (Westwood, 1982).

El principio sobre el cual se fundamenta el raleo, es el hecho de que si el fruto es relativamente pequeño al comienzo de su crecimiento también será relativamente pequeño al momento de la recolección. Esto puede ser debido a un pequeño número

inicial de células, a estar en una rama mal situada, o en una parte sombreada del árbol, etc. Un fruto pequeño al momento del raleo no alcanzará el tamaño que pueda alcanzar otro grande, al momento de la cosecha, aunque sean eliminados todos los que rodean al primero y sólo unos pocos de los que rodean al segundo (Westwood, 1982).

Sin embargo, si se realiza un raleo por tamaño se debe tener cuidado en no dejar frutos juntos, de forma de que no se compriman unos contra otros, ni contra las ramas, aspecto este que tiene especial importancia en los frutos grandes de pedúnculos cortos (Westwood, 1982).

Pese a ser el sistema más seguro, el raleo manual demanda mucha mano de obra en un lapso muy corto de tiempo, Westwood (1982) y presenta el inconveniente de ser una práctica de insumos laborales crecientes Lemus (1998), Southwick (1994)¹.

Clanes y Borsani (1972), señalan que el raleo manual insume igual tiempo que la poda, pero para esta última se disponen de 3 a 4 meses, en tanto que para el raleo se dispone de 4 a 6 semanas, siendo obligatorio para el fruticultor reclutar mano de obra temporaria para la ejecución.

2.4.2 El raleo mecánico

Entre las formas más comúnmente empleadas, podemos mencionar:

- Chorro directo de agua a alta presión. Se puede conseguir un raleo efectivo en floración o poco después.
- Cepillos, cuerdas, etc. Eliminan flores y frutos si son aún bastantes pequeños.

Los métodos mecánicos para ralear flores tienen la ventaja de retirar flores que aún no se han abierto, o las que están abiertas y polinizadas. Aún así, tienen la misma desventaja que los raleadores químicos, relacionada a la cantidad inicial de frutos desconocida y al grado de raleo deseado según las condiciones ambientales durante la floración (Byers, 1999).

- Vibrador. Este se acopla al tronco del árbol, efectuando una cuidadosa vibración.

¹ Chemical thinning with Armothin® on “Loadle” cling peach in 1994
Steve Southwick, Pomology Department, U. C. Davis

Este último método según Westwood (1982), presenta cuatro inconvenientes:

- derriba selectivamente los frutos mayores, porque durante la vibración consiguen un movimiento direccional mayor que los frutos pequeños. Al ser por gravedad caen los más grandes.
- derriba más frutos de la zona con mayor carga del árbol.
- de los frutos que permanecen en el árbol, un porcentaje cae posteriormente debido a lesiones sufridas durante las vibraciones.
- colateralmente puede afectar el sistema radicular de la planta.

La ventaja del raleo mecánico de frutos respecto al raleo químico en igual período, consiste en la posibilidad de evaluar la entidad de la caída y ser independiente del cultivar y de las diferencias climáticas de un año a otro (Minguzzi, 1975).

2.4.3 El raleo químico.

Debido al escaso mercado frutícola durante los años de la depresión, en la década del 30 se buscaron agentes químicos capaces de eliminar totalmente la cosecha, con lo que al mismo tiempo se eliminaba la necesidad de aplicar pesticidas. Así surgieron, los que hoy conocemos como raleadores químicos (Westwood, 1982).

Aucher y Roberts, citado por Byers (1999), redujeron la cantidad de frutos utilizando productos químicos durante la floración de manzano, pero varios de los productos utilizados provocaron defoliación y daños al fruto.

Hildebrand, citado por Byers (1999), determinó que el Elgetol reducía la cantidad de frutos al ser aplicado hasta 32 horas luego de la polinización.

Medios químicos, incluyendo hormonas sintéticas y agentes desecantes, se han usado experimentalmente para ralear durazneros, pero han tenido desventajas relacionadas a la fitotoxicidad, variabilidad o falta de interés por parte de la industria para continuar con la etiquetación y comercialización (Byers, citado por Myers et al. 1993, Byers y Lyons 1983).

El raleo químico con frecuencia varía sin razón aparente. Esta falta de consistencia es un problema constante que ha frenado el desarrollo de éste tipo de práctica; así como los daños en el follaje, el sobreraleo y el riesgo de heladas tardías (Westwood, 1982).

El raleo de frutos en durazneros es normalmente hecho a mano, si bien requiere una elevada cantidad de mano de obra especializada en un lapso de tiempo limitado, determinando un costo particularmente elevado que representa un cuarto del costo total de producción (Regazzi, citado por Costa et al., 2004).

El raleo químico es una técnica que si resultara confiable y segura, podría reducir los costos o aumentar los ingresos asociados con el crecimiento del durazno (Southwick et al., 1994²).

En años recientes, varias firmas agroquímicas comenzaron a buscar registros para utilizar varios químicos cáusticos para el raleo en floración de manzanos y durazneros (Byers, 1999).

Según Max Williams (1995)³, “el raleador ideal dejará alrededor del 50% de los frutos potenciales, lo que significa que el raleo a mano no desaparecerá completamente a medida que los fruticultores intenten controlar el tamaño del fruto.”

En este mismo aspecto Byers (1999), sugiere que el raleo químico de floración ideal debe alcanzar una intensidad de 7 a 10 frutos/cm² de área transversal de rama, y ser seguido de un raleo a mano para llegar a una intensidad deseada de 4 a 6 frutos/cm² de área transversal de rama, 45 días después de la plena floración.

Se pueden distinguir dos grandes grupos de raleadores químicos, según su forma de acción:

- reguladores de crecimiento.
- químicos desecantes.

2.4.3.1 Reguladores de crecimiento.

El término “regulador del crecimiento” será utilizado en un sentido general para designar todas las sustancias, naturales y sintéticas, que en concentraciones bajas afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas en algún sentido.

² Chemical thinning with Armothin® on “Loadle” cling peach in 1994
Steve Southwick, Pomology Department, U. C. Davis

³ Dr. Max Williams of USDA (Stern, R; 1995, June issue, The Grower, “Closing in on the Perfect Thinner”).

2.4.3.1.1 Promotores de la abscisión del fruto.

El efecto de este tipo de reguladores de crecimiento consiste en una amplificación del potencial natural de abscisión que posee la planta al momento del tratamiento. Actúan creando un “stress” localizado cuando los frutos en crecimiento son especialmente vulnerables. Las condiciones de “stress” son causadas por un aumento en los niveles de etileno o de auxinas, que indirectamente provoca un incremento de etileno (Coitiño et al. 1990, Green, citado por Castillo et al. 1996).

El potencial de abscisión natural puede depender de varios factores: carga de frutos, vigor, densidad de plantación, estado nutricional, relación entre “sinks” vegetativas y reproductivas. Como resultado, también el efecto de los productos químicos utilizados como promotores de la abscisión de frutos dependerá de tales parámetros (Fanti, citado por Coitiño et al., 1990).

- **Ácido Naftalenacético (ANA)**

El ANA, así como otros derivados de esta, son raleadores de postfloración y pueden ser aplicados exitosamente a una amplia gama de cultivos y regiones climáticas.

Todas aquellas condiciones climáticas que afecten la absorción de ANA y sus derivados harán que el resultado obtenido sea variable. El ambiente desfavorable antes y después de las aplicaciones, tales como bajas temperaturas, humedad excesiva, lluvias o mínima insolación, dieron como resultado un raleo muy intenso al aplicar estos productos (Childers, 1982).

La hoja es el órgano primario de absorción de estos compuestos. La eficiencia de absorción es afectada, en parte, por el estado fisiológico de la planta y particularmente por la cutícula, la cual es considerada la principal barrera para la absorción (Childers, 1982).

La forma amida del ANA es más efectiva, ya que es menos sensible a la degradación provocada por los rayos ultravioletas.

Por otra parte el ANA y sus derivados parecen alterar el balance auxínico del sistema estimulando la producción de etileno (Vitagliano et al., 1998b).

La acción bioquímica responsable de aumentar la abscisión de los frutos parece ser una modificación de las células ventana del óvulo, lo que podría detener el transporte de nutrientes hacia el embrión, e impedir su normal desarrollo (Vitagliano et al., 1998b).

Para la primera y segunda etapa del desarrollo del fruto, la senda de los nutrientes en las semillas del *Prunus persica* es presumible que sea desde el integumento exterior hacia la región chalazal de los integumentos, a través de la “ventana” chalazal, hacia la región chalazal del núcleo y endosperma, y finalmente hasta el embrión. La región de la “ventana” esta envuelta en una transferencia activa de alimento del viejo esporofito al nuevo esporofito (Olesen y Bruun, citado por Vitagliano et al., 1998b).

La presencia de una pesada cutícula alrededor del núcleo, excepto en la región de la “ventana” de la chalaza, apoya esta teoría, porque es conocido que la cutícula funciona como una barrera impermeable en muchos otros tejidos de la planta (Vitagliano et al., 1998b).

Westwood (1982), señala como generalidad en duraznero una dosis efectiva de 10 a 15 ppm de ANA y 25 ppm de NAAM, aplicada 21 días luego de la caída de pétalos y entre 3 y 8 días respectivamente.

Vitagliano et al. (1998a) y Vitagliano et al. (1998b), en su estudio utilizaron el 2-(2-tosietossi) etil 1-naftilacetato, un derivado del ANA, como raleador luego de la caída natural de frutos.

Vitagliano et al. (1998a), registraron la abscisión de la fruta de las plantas del control a los 44 días luego de la plena floración, con un pico de 30%. El día 45 luego de la plena floración, aplicaron el derivado de ANA, a una dosis de 100 ppm y observaron dos picos de abscisión de 18% y 12%, a los 4 y 17 días luego de la aplicación, respectivamente.

Ellos también registraron la abscisión de las frutas de las plantas del control a los 46 días luego de la plena floración, con un pico de 30%. El día 47 luego de la plena floración, aplicaron el derivado de ANA, a una dosis de 100 ppm y observaron dos picos de abscisión de 18% y 20%, a los 4 y 17 días luego de la aplicación respectivamente.

En las frutas del control, el contenido de carbohidratos mostró una tendencia a aumentar luego de la aplicación del raleador químico. Los valores aumentaron de 95 nmol/mg peso fresco, 51 días luego de la plena floración, a 127 nmol/mg peso fresco, a los 57 días luego de la plena floración.

En las frutas tratadas con el derivado de ANA se observó una tendencia opuesta en el contenido de carbohidratos. En las frutas tratadas, el contenido de carbohidratos disminuyó de 173 nmol/mg peso fresco, 51 días después de la plena floración, a 103 nmol/mg peso fresco, 57 días luego de la plena floración.

- **Acido 2-cloroetil fosfórico (CEPA, Ethrel, Ethepon, Direphon)**

Uno de los productos hasta ahora más utilizados en durazneros era el CEPA. A nivel histológico no hay diferencia entre la abscisión natural y aquella provocada por el CEPA. En efecto, en ambos casos, la separación de los frutos pequeños ocurre en la zona comprendida entre el receptáculo floral y el fruto. Esto se verifica a continuación de una restitución de la actividad mitótica de la célula adyacente a la célula considerada “bersaglio” (Luchetti, citado por Coitiño et al., 1990).

A nivel fisiológico, existen varias hipótesis sobre el mecanismo de acción del CEPA, siendo una de las más aceptadas la siguiente: se libera etileno del compuesto, que estimula la acción del IAA oxidasa que provoca el aumento del ácido para-cumárico (inhibidor endógeno). Como consecuencia, disminuye el contenido de auxina, se enlentece el crecimiento del fruto y se revela el síndrome de senescencia que concluye con la activación de la célula “bersaglio”, finalizando con la abscisión (Luchetti, citado por Coitito et al., 1990).

La penetración del CEPA en la planta ocurre a través las hojas, y la translocación se realiza en conjugación con glucosa y fructosa, resultando en productos de elevada estabilidad y persistencia (Luchetti, citado por Coitito et al., 1990)

Según Childers (1982), el Ethephon aplicado entre plena floración y caída de pétalos, o cuando el óvulo alcanza un largo de 9 a 15 mm, produce la formación de etileno, lo cual causa el raleo de flores y/o frutos.

Por otro lado, según Westwood (1982), el Ethrel actúa desprendiendo etileno en los tejidos, el cual estimula el proceso de abscisión durante el periodo de post-floración. Para este autor, el periodo indicado para efectuar el tratamiento con Ethrel es a los 30 a 40 días de la plena floración, o cuando la semilla tiene una longitud de 8 a 10 mm, con una concentración de 20 a 300 ppm.

Vitagliano et al. (1998a), registraron la abscisión de los frutos de las plantas del control a los 44 días luego de la plena floración, con un pico de 30%. El día 45 luego de la plena floración aplicaron Direphon, a una dosis de 60 ppm, y observaron dos picos de abscisión de 20% y 22%, a los 4 y 10 días luego de la aplicación, respectivamente.

Vitagliano et al. (1998b), registraron la abscisión de los frutos de las plantas del control a los 46 días luego de la plena floración, con un pico de 30%. El día 47 luego de la plena floración aplicaron Direphon, a una dosis de 60 ppm, y observaron dos picos de abscisión de 20% y 22%, a los 4 y 10 días luego de la aplicación.

En las frutas del tratamiento testigo, el contenido de carbohidratos mostró una tendencia a aumentar luego de la aplicación del raleador químico. Los valores

aumentaron de 95 nmol/mg peso fresco, 51 días luego de la plena floración, a 127 nmol/mg peso fresco, 57 días luego de la plena floración.

En las frutas tratadas con Direphon, la disminución de los carbohidratos fue drástica comparada con las frutas tratadas con el derivado de ANA. Los valores disminuyeron de 155 nmol/mg peso fresco, 51 días después de la plena floración, a 50 nmol/mg peso fresco, 57 días luego de la plena floración.

2.4.3.1.2 Inhibidor de la inducción floral.

El número de flores presentes en el árbol al momento de la antesis condiciona el posterior desarrollo del fruto, al modificar el número de “sink” en competencia desde el mismo inicio de su desarrollo y, consecuentemente, la distribución de reservas por parte de la planta.

- **Ácido Giberélico (AG₃)**

La aplicación de ácido giberélico (AG₃), durante el periodo de inducción floral, interfiere en este y reduce la floración de la primavera siguiente, por lo que queda de manifiesto la posibilidad de utilizar esta técnica como método indirecto de raleo de frutos.

La posibilidad de inhibir la diferenciación de la yema de flor con AG₃ a sido demostrada en diversas especies (Edgerton, Stembridge y La Rue, Intrieri y Sansavini, citados por Costa et al. (2003), y a sido nuevamente propuesta sobre drupáceas por Southwick y Yeager citado por Costa et al. (2003).

La aplicación de AG₃ desde el comienzo de la diferenciación de las estructuras florales en las yemas de flor del duraznero, tiene dos tipos de acción:

- acción inhibitoria total. Parece estar ligada al estado de diferenciación de la yema de flor al momento de la aplicación de AG₃, lo que detiene su desarrollo.
- acción de retardo del proceso de diferenciación de la yema de flor. Después de la aplicación, una parte de las yemas presentan un desarrollo enlentecido que afecta el proceso normal de la diferenciación (Clanet y Borsani, 1972).

En *Prunus sp.*, la inducción floral se inicia durante la fase de la lignificación del endocarpio, en el momento en que el crecimiento del fruto se detiene temporalmente. En esta fase del desarrollo, la acumulación de materia seca en el fruto se halla en el punto

más bajo, mientras que la tasa de crecimiento vegetativo es muy elevada y el desarrollo de las yemas vegetativas tiene preferencia sobre el de las reproductivas.

En estas condiciones el estímulo del desarrollo vegetativo promovido por la aplicación de AG₃ dificulta la inducción a flor de las yemas (Baviera et al., 2002).

Las aplicaciones más eficaces han resultado ser aquellas que se efectúan en correspondencia con la época de diferenciación de la yema de flor. A partir de esta época, cuanto más alta la concentración aplicada, mayor es el resultado del efecto de inhibición (Costa et al., 2003).

En la primera estación, la fruta de los árboles tratados con AG₃, mostró una tendencia a presentar mayor tamaño, menor intensidad del color rojo y cobertura, y mayor firmeza (Lemus, 1998). Algunos de estos hallazgos son similares a aquellos vistos en cerezo, al ser tratado con AG₃ (Yeager y Southwick, citado por Lemus, 1998).

Brown, citado por García Pallas et al. (2001), observó cómo después de la aplicación en el mes de julio (hemisferio norte) (HN) de AG₃, se estimula el crecimiento vegetativo durante los meses de agosto y septiembre (HN) en distintas variedades de duraznero estudiadas.

Así, árboles jóvenes y vigorosos siempre responden con un crecimiento rápido durante varias semanas después de la aplicación de 200mg/l de AG₃, mientras que en los árboles poco vigorosos se obtiene un ligero crecimiento con la misma dosis según Corgan y Widmoyer, citado por García Pallas et al. (2001).

García Pallas et al. (2001), trabajando con el cultivar de nectarina *Crimson Gold*, observaron un retraso de varios días en la fecha de floración de los árboles tratados con AG₃ respecto a los no tratados, así como una mayor presencia de flores de apariencia más alargada. Ese retraso en la fecha de floración ha sido también observado en ensayos realizados por Southwick et al., citado por García Pallas et al. (2001), en la variedad de albaricoquero *Patterson*.

Estos mismos autores determinaron que la densidad de floración, expresada como número de flores por centímetro de longitud de brote, fue inferior en los árboles tratados con AG₃ respecto al control. Este efecto era más acusado al ir aumentando la concentración de AG₃.

Resultados similares fueron determinados por Lemus (1998), trabajando sobre las variedades de duraznero *Elegant Lady* y *O'Henry*, Costa et al. (2004), trabajando sobre la variedad de duraznero *Springbelle* y sobre la nectarina *Venus*, y Baviera et al. (2002), trabajando sobre las variedades de duraznero *Springlady*, *Condor*, *Sheman* y *Maycrest* y las variedades de nectarina, *D244-V*, *Alginet*, *Valencia*, *866*, *Sunrise*.

Los mismos autores encontraron como problema la distribución desigual de las flores a lo largo de las brindillas. El efecto del tratamiento fue más acusado en la base de estas, como lo demuestra el menor porcentaje que tenían flores en su parte basal. La zona intermedia de la rama le siguió en sensibilidad. Finalmente, en la parte apical, el tratamiento apenas mostró eficacia.

García Pallas et al. (2001), observaron que el cuajado inicial (a 29 días de la plena floración) era ligeramente superior en los árboles tratados con AG₃, en los brotes mixtos, resultados que coinciden con los obtenidos por Edgerton, citado por García Pallas et al. (2001).

Baviera et al. (2002), demostraron que la reducción de la floración lograda por la aplicación de AG₃, trajo aparejada una disminución del tiempo empleado para ralea a mano los frutos hasta llegar a la intensidad fijada.

La producción de los árboles tratados con AG₃ aplicada en el año anterior, mostró un descenso lineal de la producción a medida que aumentaba la concentración del producto. Este descenso de la producción dio lugar a un incremento lineal del peso medio de los frutos, y por lo tanto a un aumento de su tamaño. (Baviera et al. 2002, García Pallas et al. 2001, Costa et al. 2004)

El retraso observado por García Pallas et al. (2001), en la fecha de floración de los árboles tratados con AG₃, no dio lugar a un retraso en la maduración de los frutos de dichos árboles. Por el contrario, en el momento de la recolección, los parámetros medidos indicaban un adelanto en los árboles tratados con AG₃ respecto a los controles no raleados.

Las mismas concentraciones, aplicadas en las mismas fechas, provocan respuestas diferentes en distintas variedades de duraznero (Brown et al., citado por García Pallas et al., 2001).

Costa et al. (2003), trabajaron con los cultivares de duraznero *Glohaven*, *Redhaven* y *Stark Red Gold*, donde obtuvieron reducciones en el número de flores por metro de brote de un 50% con respecto al control con la aplicación de AG₃, para concentraciones del producto de 80 ppm, aplicado entre la mitad de junio y la mitad de julio (HN).

Baviera et al. (2002), trabajando sobre el cultivar *Sprindlady*, obtuvieron los mejores resultados con aplicaciones de AG₃ entre 80 y 100 días después de la antesis, que redujeron la floración en un 42% y 50% respectivamente, con concentraciones del producto de 50 mg/ltr.

Costa et al. (2004), recomiendan dos momentos para la aplicación de AG₃ con miras a reducir la floración del año siguiente: entre fines de la primavera e inicio del

verano (en el momento de masiva diferenciación floral), o inmediatamente después de la cosecha, con concentraciones del producto entre 40 ppm y 60 ppm.

2.4.3.1.3 Interruptores de la dormancia.

En correspondencia con el reposo invernal, cuando los requerimientos de frío han sido satisfechos, la aplicación de interruptores de la dormancia puede determinar una abscisión de las yemas o la inhibición de la apertura de la flor, por lo que puede ser utilizado como raleo indirecto de frutos (Costa et al., 2003).

- **Cianamida Hidrogenada (Dormex, Armobreak, Erger D)**

Bregoli et al. (2003) y Costa et al. (2004), trabajando sobre el cultivar de duraznero *Venus*, determinaron que la caída de las yemas inducida por Erger D al 3%, fue más eficaz con los tratamientos efectuados hacia fines de enero, primeros días de febrero (HN) (S1 –S2) (Figura N° 2), que con aquellos efectuados más tardíamente (S3 y S4) (Figura N° 2), y estadísticamente diferente del control.

Así mismo, Costa et al. (2004), determinaron que aplicaciones más tardías, fines de febrero a primeros días de marzo (HN), han dado resultados más interesantes desde el punto de vista práctico aplicativo.

El aumento de la caída de las yemas trajo aparejado un menor rendimiento en kg/planta, y un aumento del diámetro del fruto con relación al control.

Dormex al 2% ha manifestado una eficacia tanto más elevada cuanto más precoz fue realizada la aplicación (S1-S2) (Figura N° 2), mientras que la caída de frutos cuajados fue mayor cuanto menor la caída de yemas provocada por el producto. (Costa et al., 2004).

En todas las aplicaciones realizadas con Dormex por Costa et al. (2004), este tuvo un impacto sobre la producción, habiendo reducido la carga de frutos con respecto al control, y manifestando un peso de los frutos significativamente superior a este último.

2.4.3.2 Químicos desecantes.

Los químicos desecantes tienen un efecto cáustico si se aplican en el estado de pimpollo rosado. Si la aplicación se realiza en plena flor interfiere con la fertilidad del óvulo, evitando la fecundación. Si bien se desarrollan aparentemente pequeños frutos, su

cavidad no tiene semilla, se tornan marrones y se produce la abscisión (Byers y Lyons, 1985).

Estos pueden ser sustancias cáusticas, fertilizantes, herbicidas, etc.

- **Dinitro. (DNOC)**

En 1939, se encontró que el dinitro-o-cresilato se presentaba como buen agente raleador. Al mismo tiempo, se observó que el dinitro-o-cresilato de sodio (DNOC-Na) impedía la polinización cuando se aplicaba a los estigmas (Castillo et al., 1996).

Hoy en día a quedado prohibida su utilización.

- **Urea**

La urea puede ser utilizada como agente raleador de flores y frutos recién cuajados sin tener efectos fitotóxicos cuando se los emplea en la dosis correcta.

En el caso del duraznero se ha comprobado que su efecto raleador depende de la interacción de la dosis con el tipo de floración que se produzca, a saber:

- floraciones concentradas: dosis de 12% resulta efectiva cuando el 80% de las flores están abiertas.
- floraciones extendidas: dosis de 16%, resulta efectiva para todos los estados de flor y frutos recién cuajados (Di Marco y Caruso, citado por Castillo et al., 1996).

El efecto raleador de la urea depende de la concentración, y no del estado de la floración (Campos y Reinaldo, 1994).

Estos mismos autores trabajando con la variedad de duraznero *Cal Red*, observaron que concentraciones de 5% y 10% de urea tuvieron resultados similares al tratamiento con raleo manual en cuanto a número de frutos cosechados, mientras que concentraciones de 15% de urea provocaron sobreraleo y los mayores daños fitotóxicos.

La urea, cuando se pulverizada en floración de durazneros y nectarinos, a concentraciones entre el 8% y el 12%, reducen la fructificación a niveles deseables y proporcionan una adecuada calidad organoléptica a los frutos (Zilkah et al., citado por Barbosa et al., 1992). La aplicación de urea no incidió en la presentación de defectos o desórdenes fisiológicos en los frutos (Campos y Reinaldo, 1994).

Zilkah et al., citado por Barbosa et al. (1992), mencionan la inofensividad de la urea como agente raleador de frutos, por ser ésta un constituyente natural de la planta y del hombre. En contraposición, estos autores resaltan que determinados productos sintéticos podrían provocar disturbios físicos a la planta y ser ofensivos a la salud humana.

- **Wilthin**

Wilthin es un agente evaluado para raleo químico de floración que ha demostrado no influir negativamente en el ambiente cuando se usa en árboles frutales de pepita y carozo.

Su componente activo es el AMADS (1-amino methanamide dihydrogen tetraoxosulfate) y es fabricado por UNOCAL Corp.

AMADS es el ingrediente activo de ENQUIK® y ha sido establecido como un efectivo herbicida/desecante, (U.S. EPA Reg. N° 612-4) que es utilizado en una variedad de producciones como las de papa, cebollas, etc., en concentraciones de 47 a 140 lts/há (Wilthin^{TM4}). Al ser utilizado en niveles mucho más bajos, de 2,5 a 14 lts/há, como en el caso de Wilthin, el producto quema selectivamente el pistilo de las flores o los órganos reproductivos, abortando el proceso de la polinización.

La fruta que permanece en los árboles se forma por lo tanto en las flores polinizadas y fertilizadas antes de la aplicación del producto, o en las flores que permanecen sin abrirse al momento del tratamiento.

La actividad de Wilthin no es afectada por la lluvia o por el frío luego de que la pulverización se ha secado. La respuesta del raleo con Wilthin es por lo tanto más predecible que con los raleadores de floración tradicionales, los que si están muy influenciados por las características ambientales durante y luego de la aplicación.

Por otra parte, hay estudios que han mostrado que los residuos de Wilthin no son dañinos para las abejas y para los patos. De hecho, AMADS se descompone rápidamente, aportando nutrientes azufrados y nitrogenados.

La cantidad de Wilthin utilizada por hectárea es similar tanto en manzanos como en frutas de carozo, aunque las concentraciones son más altas y los volúmenes de spray totales disminuyen en los frutales de carozo.

Estudios realizados por Myers et al. (1993), observaron una respuesta lineal a la concentración de Wilthin utilizada, tanto para nectarinos como para durazneros, la que

⁴ WILTHINTM Efficacy Summary

también fue determinada por Byers (1999), trabajando sobre el cultivar de duraznero *Cresthaven*.

El raleo de flores produjo una disminución subsiguiente en la caída de los frutos comparado con los árboles que fueron raleados más tarde (Myers et al., 1993).

Tanto los durazneros como los nectarinos tratados con Wilthin durante la floración mantuvieron menos flores durante el período post-floración que los del control. En un estudio con durazneros cv *Winblo*, medido 25 días luego de la aplicación, se encontró que 10,0 ml/litro redujeron en un 56% el número de flores por área transversal de rama comparado con el control no-raleado. En el nectarino cv *Fantasia*, 5,0 ml/litros ralearon similarmente a la concentración de 10,0 ml/litro, en el estudio del duraznero, reduciendo la cantidad de flores en 55% comparado con el control no-raleado. La similitud en el raleo entre las dos proporciones puede ser debida a la influencia de la respuesta al método de aplicación, ya que las características de la distribución podría esperarse que sean distintas entre las aplicaciones realizadas con puntero de mano o con atomizadora (Myers et al., 1993).

Una vez más, la aplicación de atomizador es preferible a la aplicación con puntero de mano (Myers et al., 1993).

En otro estudio con el nectarino cv. *Fantasia* se encontró que Wilthin produjo raleo, 62 días luego de la aplicación, pero que no afectó la producción total durante la cosecha, posiblemente debido a diferencias en las posteriores caídas de frutos durante la estación de crecimiento. Al cosechar, hubo un efecto lineal del raleo sobre el tamaño del fruto a $P=0,1084$ (Myers et al., 1993).

Resultados obtenidos a partir de los estudios realizados en Georgia y Nueva Zelanda durante la estación de 1991-1992, muestran el efecto de Wilthin en el raleo de floración, y cómo éste afectó la calidad de la fruta. Por otra parte la aplicación de Wilthin durante la floración tuvo como resultado un aumento en el peso de la fruta de hasta 112% respecto a los árboles del control no-tratado (Myers et al., 1993). Así mismo se observó que el tamaño de los duraznos *Golden Queen* más grandes de 63,5 milímetros, aumentó hasta un 39% comparado con la fruta de los árboles no-tratados (pero raleados comercialmente en los tiempos estándar de referencia), sin reducciones en la producción total (Myers et al., 1993).

Johnson et al. (1997)⁵, trabajando con varios cultivares de duraznero y nectarino (*Summer Lady*, *Myglo*, *Spring Bright* y *O`Henry*), no encontraron reducciones

⁵ CHEMICAL THINNING OF PEACH & NECTARINES.

Johnson S. R; Andris H; Day K. R.

Pomology Department, UC Davis and UC Cooperative Extension, Fresno and Tulare Counties, respectively.

significativas en la floración comparado con el control, excepto en el cv. *Myglo*, posiblemente debido a las bajas concentraciones de Wilthin utilizadas.

Los resultados de las pruebas realizadas en los cvs de duraznero *Carson*, *UC 19440*, *Winblo*, *Redhaven*, *Candor*, *Golden Quenn*, *Blake*, *Harben*, *Bisco* y los cvs de nectarino *Fantasia* y *Redgold* llevaron a sugerir, como una recomendación práctica, un tratamiento sobre el 80-90% de las flores abiertas y una concentración de Wilthin en un rango entre 5 ml/l y 10 ml/l de acuerdo a la sensibilidad del cultivar.

Hasta ahora no se han observado problemas de fitotoxicidad ni daño final en los frutos en ninguno de los estudios en que se haya aplicado Wilthin en durazneros y nectarinos. El desarrollo foliar de necrosis también fue típicamente mínimo o ausente en la mayoría de los casos. Parece ser que, durante la aplicación de floración, el ovario de los duraznos se encuentra protegido (Myers et al., 1993).

- **Armothin**

Armothin es un surfactante polimérico de ácidos grasos aminados, fabricado por AKZO-NOBEL, el cual produce raleo de flores en frutales de carozo.

Costa et al. (1995), realizaron estudios preliminares sobre la actividad biológica de Armothin en las flores del duraznero, cultivar *Redhaven*. Realizaron experimentos “*in vitro*” e “*in vivo*” para evaluar su influencia en la “dehiscencia” de la antera, en la germinación del polen y en el crecimiento del tubo polínico.

Observaciones morfológicas, realizadas en flores pulverizadas en diferentes etapas de la floración, mostraron que Armothin dañó dramáticamente las estructuras de las flores, y que este efecto fue evidente dos horas después de la aplicación. Cuando el producto fue aplicado en la etapa de pimpollo rosado, los pétalos se secaron y la corola no se abrió, produciendo la abscisión de la flor. Por otro lado, al ser aplicado en una etapa tardía de la floración, las únicas estructuras que escaparon al daño fueron el ovario y la parte más baja del estilo (Costa et al., 1995). Por otra parte ellos observaron que el tratamiento con Armothin aumentó la dehiscencia de la antera, y que el polen liberado presentó una germinación mucho más baja que el control.

Los resultados de los experimentos “*in vitro*” mostraron que Armothin redujo dramáticamente la germinación del polen en todas las concentraciones testeadas. Cuando el producto se añadió al medio luego de la inseminación de la membrana, solo afectó el crecimiento del tubo polínico (Costa et al., 1995).

Las observaciones usando microscopio de fluorescencia realizadas en estilos polinizados manualmente, señalaron que, bajo las condiciones experimentales, la germinación del polen ocurrió en pocas horas y las puntas de los tubos polínicos

alcanzaron el saco embrionario a las 96 horas. En cambio cuando Armothin fue aplicado antes o inmediatamente luego de la polinización, no ocurrió germinación, confirmando las observaciones de los experimentos “*in vitro*”. El tratamiento aplicado 24 horas después de la polinización no afectó el crecimiento de los tubos polínicos. Estos alcanzaron el saco embrionario al mismo tiempo que los del control (Costa et al., 1995).

Costa et al. (1995), concluyeron que de acuerdo con sus resultados, cuanto más temprana es la aplicación del producto, más fuerte será la acción de raleo de floración. Esto es consistente con los resultados hallados en las pruebas de campo por Ramina et al., citado por Costa et al. (1995).

El efecto del producto depende de la concentración y es inversamente proporcional con el porcentaje de flores abiertas, aunque los cultivares podrían mostrar variaciones en términos de sensibilidad. Por otra parte el producto no afecta a los frutos ni al crecimiento vegetativo de los árboles (Baroni et al., 1998).

El raleo de flores sí afectó dramáticamente la caída de los frutos de diciembre. De hecho, solo ocurrieron desprendimientos de frutos en crecimiento inicial en los tratamientos realizados al final de la floración (Baroni et al., 1998).

Lemus (1998), trabajando con árboles del cultivar de duraznero *Springcrest*, determinó reducciones del 30% en la floración con aplicaciones de Armothin al 1% y 2%. Con la dosis más alta, la reducción en el número de flores por metro de tallo fue superior al 50%, en oposición a la caída natural de flores que presentó una reducción de tan solo el 8%.

Las aplicaciones de Armothin realizadas antes o durante la plena floración, parecieron reducir la cantidad de frutos del duraznero. Al disminuir la cantidad de frutos, se acortó el tiempo necesario para el raleo durante el período normal del mismo (Southwick et al., 1994⁶).

Southwick et al. (1996), trabajando con el cultivar de duraznero *Loadel*, determinaron que Armothin® aplicado al 3% con un gasto de 935 lts/há, necesitó de un raleo a mano mínimo de 100 frutos para llegar a la intensidad deseada y similar a un árbol con raleo a mano normal, mientras que para estos últimos la cantidad de frutos removidos fue de 1000-1200 para alcanzar la misma intensidad. El tiempo de raleo para los árboles tratados fue de 7 minutos, menos de un cuarto del tiempo necesario para ralear los árboles de los testigos no pulverizados.

El mismo autor determinó que con Armothin® aplicado al 3% con un gasto de 1870 litros/há, el número de frutos remanente fue inferior al óptimo.

⁶ Chemical thinning with Armothin® on “Loadle” cling peach in 1994
Steve Southwick, Pomology Department, U. C. Davis

Lemus (1998) y Southwick et al. (1998), observaron que en la parte inferior de la copa hubo una mayor reducción de la floración que en la parte superior, especialmente con las tasas más altas, posiblemente debido al exceso de goteo desde la parte superior del árbol, y a que la calidad de las flores en la parte superior de la copa es más propensa a ser polinizada y fertilizada, teniendo mejores posibilidades de supervivencia. Otra razón podría ser la baja calidad de los órganos desarrollados a la sombra de la copa. Por esta razón, es recomendado dirigir la pulverización solo a la parte superior del árbol, evitando pulverizar el tercio inferior de la copa.

En las variedades de floración abundante, una doble aplicación es más efectiva, lo que ha permitido obtener mejores resultados cuando Armothin fue aplicado a 30% y a 60% de las flores abiertas. Se ha demostrado también que a la hora de la cosecha, las frutas fueron más grandes en los árboles tratados que en los del testigo y que la fecha de cosecha no fue modificada por el tratamiento químico. A su vez la firmeza, el sobrecolor y los sólidos solubles no fueron afectados por los tratamientos de Armothin. Sin embargo, en los árboles tratados con el raleador, hubo una tendencia hacia frutas de mayor firmeza en la cosecha, quizás debido a la mejor distribución de los asimilados comparado con los árboles testigos (Lemus, 1998).

Southwick et al. (1998), observaron que las diferencias entre los tratamientos en tamaño y peso de los frutos durante el raleo (10 de Mayo H.N.) fueron similares a las halladas durante la cosecha, -aproximadamente dos meses más tarde-, de manera que el raleo con Armothin durante la floración maximizó la capacidad de los frutos para crecer durante ese período crítico (fase I del crecimiento de la fruta = período de división de la célula).

Los resultados de cinco años de ensayo fueron consistentes con el modo de acción previamente descrito para el producto por Costa et al. (1995), y llevaron a sugerir, como una recomendación práctica, una aplicación al 80% - 100% de las flores abiertas y una concentración de Armothin en un rango entre 1,5% y 3% de acuerdo a la sensibilidad del cultivar (Baroni et al., 1998).

Lemus (1998), determinó a partir de varios años de experimentar con Armothin en varios cultivares de duraznero, que este debe ser aplicado cuando el monte se encuentra entre el 30% y el 60% de la plena floración. Las dosis recomendadas son de 1% a 4%, observándose un mejor desempeño al ser utilizadas las dosis más bajas. La aplicación repetida fue una mejor alternativa cuando la planta tuvo un período de floración profuso o prolongado. El gasto de agua fue de 1500 a 2000 lts/há, aplicándose el producto con pulverizador hasta alcanzar el punto de goteo.

Southwick et al. (1998), sugieren una aplicación de Armothin® al 3% cuando se alcanza el 30% al 60% de las flores abiertas, con un gasto de agua de 935 lts/há al aplicarse con atomizadora.

En los ensayos realizados por Lemus (1998), se observó efecto fitotóxico, tal como el quemado de las hojas, únicamente cuando la foliación comenzó junto con la floración. Sin embargo, el daño más importante ocurrió con las dosis más altas. Cuando se utilizaron las dosis adecuadas, no se notó ningún efecto fitotóxico

Por su parte Southwick et al. (1998), no observó efectos fitotóxicos sobre las frutas en ninguno de los tratamientos, ni al momento del raleo, ni en la cosecha. De igual forma, no se encontraron diferencias en los tratamientos respecto al crecimiento vegetativo, medido por el cambio en el área transversal del tronco.

2.5 ÉPOCA DE RALEO.

La curva de crecimiento del fruto puede ser utilizada para definir el momento de la ejecución del raleo, ya que la respuesta de los frutos y el crecimiento vegetativo están positivamente relacionados con la época de raleo, alcanzando el mayor efecto con el raleo en floración, y disminuyendo a medida que se retrasa el raleo a partir de la misma (Myers, 1986).

Como tal, retrasar flores o frutos no deseados puede tener un impacto negativo sobre el potencial de producción de la presente y siguiente estación (Myers et al., 1993).

Clanes y Salles, citado por Coitiño et al. (1990), señalan que la intervención temprana en plena floración aumenta la precocidad de cosecha, particularmente en los cultivares de maduración temprana como *Springtime* y *Cardinal*.

Este adelanto de la cosecha consiste esencialmente en una distribución diferente de los porcentajes de frutos cosechados en los sucesivos repases, como se observa en el cuadro N°1.

FECHA de COSECHA	26/6				30/6				3/7				7/7				10/7			
FECHA de RALEO	F2-10	F2	F2+15	F2+50	F2-10	F2	F2+15	F2+50	F2-10	F2	F2+15	F2+50	F2-10	F2	F2+15	F2+50	F2-10	F2	F2+15	F2+50
PORCENTAJE de FRUTOS COSECHADOS en C/FECHA	20	32	37	13	37	43	39	16	22	20	25	50	19	5	-	19	2	-	-	2
PORCENTAJES ACUMULADOS	20	32	37	13	57	75	76	29	79	95	100	79	88	100	-	98	100	-	-	100

Cuadro N° 0: Porcentaje de frutos cosechados en cada fecha y porcentajes acumulados con respecto a la cosecha total.

(Fuente: Clanet y Salles, citado por Coitiño et al., 1990)

El raleo en floración aumenta el vigor del árbol, el tamaño de las hojas, la retención de los frutos y la inducción floral para el año siguiente (Byers y Lyons 1985, Byers y Marini 1994).

El raleo de flores, en lugar de frutos desarrollados, maximiza la capacidad de los frutos que permanecen de ajustarse a la relación hoja/fruto. Es un método particularmente deseable en cultivos de maduración temprana con un período de desarrollo de la fruta corto y con problemas en su tamaño (Byers y Lyons 1984, Costa et al. 1986, Baroni et al. 1998).

En experiencias realizadas por Byers et al. (1990) y Byers y Lyons (1985), el raleo en floración provocó 50% más de brotes y 50% más de yemas florales por largo de rama, que los árboles raleados a mano 40 a 50 días luego de la plena flor. Además, el raleo en floración realizado en un año, aumenta la necesidad de continuar con la práctica en los años subsiguientes, porque el número de yemas de flores por árbol puede aumentar 4 o 5 veces más que en los árboles raleados a mano 40 a 50 días luego de la plena flor (Byers, 1999).

El mayor aumento de yemas florales provocado por el raleo en floración se da en la base de las brindillas cortas (Byers y Lyons 1985, Byers et al. 1990). Los frutos desarrollados en estas zonas son habitualmente los de menor tamaño, y si no son raleados durante la floración, darán lugar a frutos pequeños (Byers et al., 1990). Sin embargo, como las yemas de la base de las brindillas cortas son las últimas en abrirse durante la primavera, pueden proveer algo de protección contra heladas tardías (Byers, 1999).

El principal objetivo del raleo en floración es en otro orden de cosas, el de reducir significativamente el exceso de demanda fotosintética de un mayor número de frutos durante el período de 0 a 50 días luego de la plena floración (Byers, 1999).

Según Havis, citado por Byers (1999), el raleo durante la floración en durazneros resulta normalmente en un aumento del 10% al 30% en el tamaño del fruto y en el rendimiento, comparado con el raleo a mano 40 a 50 días luego de la plena floración. La mejora en el tamaño del fruto puede ser muy variable, y se encuentra fuertemente correlacionada con el número inicial de frutos. Es así que:

- cuanto mayor es la carga inicial de frutos, mayor es la magnitud del aumento en el tamaño del fruto provocada por el raleo en floración (Byers, 1999).

- cuanto menor es la carga inicial de frutos (reducida por alguna razón), menor es la magnitud del aumento en el tamaño del fruto provocada por el raleo en floración (Byers, 1999).

Según Shoemaker, citado por Byers (1999), la magnitud del efecto del raleo sobre la producción de los años subsiguientes no ha sido estudiada detalladamente, pero es de esperar algún aumento en el rendimiento y el tamaño del fruto.

La mayor parte del beneficio del raleo en floración sobre el tamaño del fruto y el rendimiento, ocurre durante la estación presente y se encuentra directamente relacionada con la densidad de frutos (frutos/cm²) y el crecimiento vegetativo adicional del árbol que se logra luego de la floración asociado a la reducción de la carga, luego del tratamiento (Byers et al., 1990).

El raleo realizado dentro del período de la división celular del fruto podría promover un mayor número de células, y por lo tanto, frutos potencialmente más grandes (Westwood, 1982).

Sin embargo, al considerar las ventajas del raleo temprano, no deberían pasarse por alto, los riesgos de heladas tardías de primavera y ciclos naturales de caída de frutos (Farley, Weinberger, citados por Myers et al., 1993).

El momento más efectivo para efectuar el raleo, según Tukey, citado por Coitiño et al. (1990), es durante la fase I del crecimiento del fruto. A su vez el raleo temprano da lugar a una mejora relativa en la fijación de los frutos restantes, manifestándose en una menor caída natural de los mismos.

En relación al concepto anterior, Coitiño et al. (1990), considerando un único año de evaluación, señalan que el momento ideal para efectuar el raleo es el anterior al período de endurecimiento del carozo. Por otro lado, no observaron caídas de frutos importantes posteriores al raleo temprano, y constataron una mayor retención de los frutos restantes.

Según Borsani (1975), Childers (1982), y Tállice y Nicolini (1983), el raleo se debe realizar inmediatamente después de la última caída natural, es decir, a los 10 días de iniciado el endurecimiento de carozo, existiendo aún evidentes mejoras en el tamaño y calidad de los frutos con raleos efectuados hasta 6 a 7 semanas previas a la cosecha. Si bien mencionan las bondades de un raleo realizado con anterioridad a este período, las razones por las cuales consideran mejor un raleo efectuado en el momento indicado son las siguientes:

- Los durazneros suelen retener prácticamente toda la fruta a cosecha, las cuales permanecen sujetas al árbol después de la última caída.

- En lugares en que existen problemas con ciertos insectos, muchos de los daños son anteriores a este momento, pudiendo removerse la fruta dañada con la operación de raleo
- Cuanto más temprano se realice el raleo, mayores serán los riesgos de ser afectados por accidentes climáticos.
- La diferencia en el tamaño de los frutos llega a ser más pronunciada y una mejor selección del tamaño de los frutos puede ser efectuada, removiendo los pequeños.
- Se requiere menor trabajo para remover los frutos, haciendo posible ralear más árboles por día.

Respecto a los accidentes climáticos, Clanes y Salles, citado por Coitiño et al. (1990), sostienen que debe admitirse que no todos los sectores dentro de una misma región serán afectados obligatoriamente por la helada, y que una disminución acentuada de la temperatura en primavera suprime tanto la producción de los árboles raleados tempranamente como la de los no raleados. En este caso la pérdida para el fruticultor estará representada por los costos de raleo.

2.6 INTENSIDAD DE RALEO.

El tamaño del fruto depende en primer lugar de la variedad y, dentro de cada variedad de duraznero o nectarino, el tamaño de fruto varía con la relación existente entre la carga frutal y el nivel de crecimiento vegetativo existente. Es entonces importante conocer dichas relaciones para determinar el nivel óptimo de raleo a aplicar de forma de obtener frutos de alta calidad (García Pallas et al., 2001).

En cuanto a la intensidad de raleo, Childers (1982), Borsani (1975) y Tállice y Nicolini (1983) coinciden en que no se pueden formular normas rígidas para determinarla. Esta dependerá del vigor y desarrollo del árbol, así como del número de frutos presentes. Los árboles de buen vigor y de fuerte esqueleto, son capaces de soportar un gran número de frutos que alcanzarán un tamaño adecuado en el momento de la cosecha, y por ende requerirán de un raleo menos severo que aquellos de escaso vigor y desarrollo: es claro entonces que cada árbol será un caso particular a considerar al momento del raleo.

En general los frutos de la parte alta y externa del árbol están en mejores condiciones de alcanzar mayor tamaño que los restantes, por estar en zonas muy iluminadas. En esta parte, aunque el número de frutos sea más numeroso el raleo debe efectuarse más liviano que en el resto del árbol.

Los frutos ubicados en brindillas finas o en ramilletes, tienen mayores riesgos de rotura, y debido a su ubicación en el árbol, no alcanzan el tamaño de aquellos sobre ramas de buen vigor y con una adecuada distribución de yemas de madera y de flor (ramas mixtas).

La posición en la copa tiene gran influencia sobre la iniciación de la floración (afectando de esta forma la cantidad de flores producidas y la cantidad de frutos) y sobre la producción, debido a la distribución diferencial de la luz (Aucher et al., Heinicke, Khemira et al., citados por Southwick et al., 1996).

Para comprender la importancia del raleo de frutos debemos considerar que la rentabilidad potencial del monte queda determinada por los siguientes dos factores:

- Volumen de producción. (dado por número y peso medio de los frutos)
- Precio del producto. (establecido en base al calibre y a la calidad)

Es importante considerar, además que ambos parámetros están influenciados por la intensidad del raleo (INTA, 1998).

Los criterios prácticos para definir la intensidad del raleo a aplicar son varios, de los cuales los principales se presentan a continuación:

- Determinación de la distancia entre los frutos.

En ramas mixtas fuertes y bien ubicadas, los frutos pueden distanciarse entre 10 y 15 cm. unos de otros según Borsani (1975), de 15 a 20 cm. según Chandler, citado por Coitiño et al. (1990), entre 4 y 6 pulgadas según Southwick et al. (1994)⁷ y entre 4 y 6 pulgadas según Southwick et al. 1998.

En ramas finas (brindillas), según Borsani (1975), deben dejarse principalmente los frutos de la base, y separados no menos de 15 cm. unos de otros.

- Determinación de un número fijo de frutos a dejar por árbol.

Según Minguzzi (1975), el número de frutos a dejar sobre la planta es muy importante en cuanto se ha visto que la permanencia de tan solo 100 a 200 frutos en exceso respecto a la “carga óptima” aumenta en modo notable el porcentaje de frutos de baja calidad. Respecto a este porcentaje, se ha encontrado una correlación entre el mismo y el número de frutos referidos a la superficie de sección de tronco, lo que deja entrever la posibilidad de individualizar con índices que permitan estimar la potencialidad productiva del árbol (Westwood 1982, Machado Bassols et al., citado por Coitiño et al. 1990).

Al respecto Machado Bassols et al., citado por Coitiño et al. (1990), trabajando con duraznos de industria, observaron que para mantener la uniformidad de producción de una zafra a la otra, deben ser dejados 5 frutos/cm² de tronco, por ocasión del raleo.

En el mismo sentido Byers y Lyons (1983), sugirieron que la densidad deseada de fruta para duraznos comerciales en Virginia es aproximadamente 6 frutos/cm² de área transversal de la rama.

A los efectos de decidir la intensidad de raleo para una variedad en particular, es aconsejable conocer su historia productiva (según su ubicación local específica), o bien obtener información de su comportamiento en los sitios vecinos. Si es posible, sería bueno contar además con referencias del calibre potencial a obtener con diferentes niveles de carga (INTA 1998, INTA 2002).

⁷ Chemical thinning with Armothin® on “Loadle” cling peach in 1994
Steve Southwick, Pomology Department, U. C. Davis

A partir de aquí y teniendo en cuenta el comportamiento en el mercado, es factible determinar el tamaño que se desea obtener, por lo que el próximo paso es raleo hasta dejar la carga adecuada en la planta (INTA, 1998).

A modo de ejemplo, supongamos que se tiene un monte de la variedad *Ginart-Barceló*, con árboles de 6 años, conducidos en semipalmeta. En los mismos se puede esperar una cosecha de 25 toneladas/há. Con una densidad de 700 árboles/há, el rendimiento promedio esperado es de 37.5 kg/árbol. Para obtener frutos con un peso promedio de 150 grs, deben dejarse aproximadamente 238 frutos por árbol (INTA, 1998).

Examinando los frutos en una fase bien precisa de su crecimiento, es posible prever las dimensiones que alcanzarán los mismos, y por lo tanto evaluar si tal tamaño es aceptable o conviene realizar un raleo suplementario (Westwood, 1982).

En resumen, la intensidad de raleo depende de numerosos factores: la variedad, el tamaño deseado por el mercado, la intensidad de poda practicada previamente, el porcentaje del cuajado inicial de frutos, y el riesgo económico de no raleo (Westwood, 1982).

3 MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO.

El ensayo se llevó a cabo en un monte comercial de 0.36 há. efectivas, en el establecimiento “Los Chimangos”, propiedad del Ing. Agr. Sergio Toriño, ubicado en la ruta 49 km 6, “Las Brujas”, departamento de Canelones, Uruguay.

El estudio se efectuó sobre árboles de duraznero adultos de 13 años de edad cv. *Junegold*, injertados sobre cv. de duraznero *Pavía Moscatel*, y conducidos mediante el sistema de vaso moderno, en un marco de plantación de 5.0 m entre filas y 3.0 m entre plantas (667 árboles/há).

El trabajo de campo se inició en el mes de julio de 1999, con la selección de las ramas, el mapeo de yemas florales y el seguimiento de la floración, finalizando el ensayo el 6 de diciembre del mismo año con el último repase.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

La unidad de suelos a la que pertenece el establecimiento donde se realizó el ensayo tiene como dominante a los Brunosoles éutricos (subéutricos) Típicos (Lúvicos), -40% al 100% de la unidad- de textura predominante franca (Carta de reconocimiento de suelos, 1982).

Este tipo de suelos se caracteriza por ser moderadamente profundos a profundos, de color negro a pardo muy oscuro, de textura media a pesada y diferenciación textural mínima a media (Durán, 1985).

El material generador de los suelos de esta unidad, corresponde a sedimentos limo-arcillosos de la formación Libertad, Raygón, y Fray Bentos, pudiéndose encontrar también rocas cristalinas y metamórficas (Carta de reconocimiento de suelos, 1982).

Es importante considerar el uso intensivo que se ha hecho de estos suelos, lo que puede explicar la erosión laminar moderada que presentan (Carta de reconocimiento de suelos, 1982).

3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ESTACIÓN.

Los datos fueron suministrados por la estación agroclimática perteneciente a la estación experimental “Las Brujas” del INIA (Anexo N° 1).

Según los datos aportados por dicha estación, las horas de frío (horas por debajo de 7.2 ° C) acumuladas entre el 1 de mayo de 1999 y el 28 de agosto del mismo año fueron de 571, las que se corresponden a 1046 unidades de frío Richardson.

En cuanto a las temperaturas ocurridas durante la estación de crecimiento del fruto, no tuvieron diferencias con las medias de la última década.

Son de resaltar las escasas precipitaciones registradas durante la primavera, las que fueron cercanas al 40% del promedio de la última década (Anexo N° 1).

A pesar de que el suelo partió a capacidad de campo en el momento de la brotación, debido a las abundantes lluvias ocurridas durante los meses del invierno, el aporte de agua de lluvia durante la estación del crecimiento del fruto no fue suficiente, por lo que se produjo un pronunciado déficit hídrico hacia finales del ciclo de crecimiento de estos.

3.4 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR *JUNEGOLD*.

De acuerdo a la ficha pomológica elaborada por Soria, J. y Pisano, J. del Departamento de Fruticultura de INIA “Las Brujas”, el cultivar empleado tiene las siguientes características:

- **Origen:** 1958. Herbet C. Swim. Viveros Armstrong. (Notario, California), USA.
- **Liberada:** en la Estación Experimental “Las Brujas” en el año 1975.
- **Árbol:** de vigor medio y muy buena productividad.
- **Requerimientos de frío invernal:** 855 unidades de frío (promedio de 5 años).
- **Fecha media de floración:** 30 de agosto.
- **Fecha media de cosecha:** 30 de noviembre al 10 de diciembre.

- **Fruto:** de tamaño grande, de forma redondeada, algo irregular, con el ápice ligeramente pronunciado. Color de fondo amarillo, con un sobrecolor rojo en un 50%. Pilosidad media a larga. Color de la pulpa amarilla, coloreada de rojo junto al ápice. Pulpa firme y jugosa de muy buen sabor. Carozo mediano a grande, alargado, fuertemente adherido a la pulpa.
- **Observaciones:** alto porcentaje de carozo partido, principalmente en los primeros repases y algunas temporadas.

3.5 MANEJO DEL MONTE.

La poda (raleo y rebaje) se efectuó en el mes de julio.

El control de malezas en la fila consistió en el mantenimiento de una franja limpia mediante el uso de control químico, con aplicaciones de glifosato de acuerdo con el crecimiento de las malezas. Respecto a la entre fila, ésta se mantuvo empastada durante todo el año y controlada mediante el uso de pastera en la estación de crecimiento.

El manejo de plagas se orientó al control de “grafolita” (*Cydia molesta*), y se realizó mediante el uso de insecticida de acuerdo al cronograma de alarma. El manejo de enfermedades estuvo dirigido al control de “torque” (*Taphrina deformans*), “bacteriosis” (*Xanthomonas campestris* pv. *Pruni*) y “monilia” (*Monilinia fructicola*). Este consistió en aplicaciones de cobre al 50% y 100% de caída de hoja y yema hinchada para el control de “torque” y “bacteriosis”, mientras que en floración se aplicó Captan + Benomil, y en precosecha se aplicó Rovral para el control de “monilia”

En cuanto a la fertilización, se agregaron 0.14 unidades de nitrógeno por planta a finales de agosto. Adicionalmente, cada dos años se agregan 10.000 kg de abono orgánico (cama de pollo), sobre la faja tratada con herbicida.

Es de resaltar que durante los meses del crecimiento de los frutos, se destacó un marcado déficit hídrico en el suelo, producto de:

- las escasas precipitaciones registradas en el período de octubre a diciembre como ya fue expuesto.
- el cultivo no dispone de riego.

Este último factor deficitario, constituye un elemento importante a considerar en los resultados del ensayo, ya que tuvo una incidencia mayor en las plantas con mayor carga de frutos.

3.6 DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO.

3.6.1 Criterios de selección de árboles a incluir.

El tamaño y la densidad de flores fueron tomados en cuenta como criterios de selección. En este sentido se seleccionaron plantas que no tuvieran diferencias medias significativas en el diámetro de tronco medido a 20 cm del suelo, y que tuvieran una densidad similar de yemas de flor (Nº yemas de flor/metro de rama).

A su vez, para poder ser incluida en el experimento, cada planta previamente preseleccionada debía estar rodeada de plantas de borde con el fin de evitar la deriva de producto de un tratamiento a otro.

3.6.2 Diseño experimental.

Se estableció un diseño factorial aumentado en parcelas al azar, (2 X 2 X 2 + 2), se utilizaron dos agentes de raleo químico de floración (WHILTHIN y ARMOTHIN), los cuales fueron aplicados en dos momentos y en dos concentraciones diferentes. Dicho diseño fue aumentado con un testigo con raleo tradicional y un segundo testigo sin raleo. Resultando así en 10 tratamientos. Para cada uno se realizaron 4 repeticiones, constituidas de un árbol cada una. Utilizándose un total de 40 árboles para los experimentos.

La asignación de los árboles para cada tratamiento se realizó completamente al azar.

3.6.3 Tratamiento.

El 11 de agosto, con el fin de determinar el seguimiento de la floración, se etiquetaron tres ramas por planta (una por líder), ubicadas a una altura media, que presentaran una longitud entre 20 cm y 40 cm, y una densidad uniforme de yemas de

flor. A cada una se le contó el número de yemas florales, día por medio y a partir del inicio de la floración, se contó el número de flores abiertas, obteniéndose así el porcentaje de floración.

Los tratamientos consistieron en dos concentraciones de Wilthin (0.75% y 1.126%), dos concentraciones de Armothin (1.5% y 2.25%), siendo cada concentración aplicada en dos momentos (30-40% y 60-70% de la floración), más dos testigos uno sin raleo y otro con raleo manual (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 0: Lista de tratamientos para el experimento llevado a cabo en 1999 en el cv. de duraznero *Junegold* .

N° asignado	TRATAMIENTO	DOSIS (% v/v)	MOMENTO	FECHA
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	21 de agosto
2	Wilthin	1.126		
3	Armothin	1.500		
4	Armothin	2.250		
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	25 de agosto
6	Wilthin	1.126		
7	Armothin	1.500		
8	Armothin	2.250		
9	Testigo sin raleo			
10	Testigo con raleo manual		Caída de sépalos	28 de septiembre

DF: porcentaje de flores abiertas

A el testigo se le efectuó un raleo manual, que se realizó en el momento de la caída de las envolturas florales. Se utilizaron como criterios la eliminación de los frutos de menor tamaño y deformes, con independencia de su posición en la brindilla, siempre que aquellos ubicados en un mismo lado de la brindilla conserven una distancia mínima dejando un fruto cada 10-15 cm de brindilla, según la ubicación de ésta en el árbol y el vigor de la misma.

A los árboles testigo fueron pulverizados con agua.

Las aplicaciones fueron realizadas con un atomizador de mochila “Stihl SG 17” (Andreas Stihl, Waiblingen, Alemania), bajo condiciones de día claro y sin viento. El gasto de agua fue de 2 lts/planta (1333 lts/há) de manera de mojar hasta el punto de goteo.

3.7 PARÁMETROS EVALUADOS.

3.7.1 Parámetros reproductivos.

Se evaluó el cuajado, la caída natural, el diámetro de fruto y parámetros de cosecha.

Cuajado y caída natural: para determinar ambos porcentajes se procedió a contar el número de frutos sobre las brindillas en las cuales se realizó el seguimiento de la floración, en dos momentos: previo a la caída de las envolturas florales y luego del endurecimiento del carozo. (30 y 49 días de plena floración)

Diámetro de fruto: a los 30 días de la plena floración, se seleccionaron 10 frutos por planta, distribuidos al azar en la zona media del árbol. Las medidas se realizaron cada 7 días aproximadamente, con un calibre digital, y estas se refieren al diámetro ecuatorial sin tomar en cuenta la sutura. El objetivo con el cual se realizaron estas mediciones fue para graficar el crecimiento del fruto en función del tiempo, y establecer si existieron diferencias en las primeras etapas del crecimiento según el número de frutos presentes.

Variables determinadas en cosecha: la cosecha se efectuó cuando los frutos alcanzaron la madurez comercial, siendo esta determinada en base al color de fondo y al tamaño de los frutos de acuerdo a los criterios del productor. Ésta se efectuó en 5 repases a los 87, 90, 92, 97 y 99 días de plena floración. (24/11, 27/11, 29/11, 4/12, 6/12).

La fruta cosechada se clasificó por diámetro en 5 categorías de acuerdo a los criterios del Mercado Modelo (<55, 55-60, 60-65, 65-72, >72mm). Para cada categoría se pesó y se contó el número de frutos. A partir de los datos recabados se analizaron las siguientes variables:

- Número de frutos por planta.

A partir del número de frutos por planta se determinó el índice de raleo y el número de frutos a ralear manualmente.

- Índice de raleo:

El índice de raleo, es definido como el producto entre el cociente del número de frutos cosechados y la carga inicial de frutos, y el inverso de 1 menos el porcentaje de caída natural:

$$IR = \frac{NFC}{CIF} \times \frac{1}{(1 - \frac{CNF}{100})}$$

IR = Índice de raleo.

NFC = Número de frutos cosechados.

CIF = Carga inicial de frutos (se toma como carga inicial el número de frutos cuajado para el tratamiento sin raleo, previo a la caída natural en el momento de endurecimiento de carozo).

CNF = Caída natural de frutos.

○ Número de frutos a ralear manualmente:

El número de frutos a ralear se estimó como la diferencia entre la carga inicial de frutos y el número de frutos óptimo:

$$NFRalear = CIF_T - NFO$$

$NFRalear$ = Número de frutos a ralear manualmente.

CIF_T = Carga inicial de frutos por tratamiento. Corresponde al número de frutos cuajados luego de la aplicación del tratamiento químico y previo a la caída natural al momento del endurecimiento del carozo.

NFO = Número de frutos óptimo. Es definido como la $CIF \times IR$ para el testigo con raleo manual.

• Tamaño del fruto.

El tamaño del fruto fue analizado a través de dos variables:

- Peso medio del fruto: se calculó como el cociente del peso total de la cosecha por planta (kg/planta), y número de frutos por planta.
- Distribución por calibres: es el porcentaje de frutos cosechados por categoría.

- Rendimiento por planta.

El rendimiento por planta fue calculado como el peso total de los frutos cosechados por planta.

En el 3° repase, y sobre una muestra de 20 frutos por planta tomados al azar, se realizaron en laboratorio los siguientes análisis sobre la calidad de la fruta:

- Color de fondo: la coloración se midió con un colorímetro Minolta CR-200 (Minolta Camero Co Ltd., Osaka, Japon).
- Porcentaje de sobre color: este fue estimado visualmente.
- Firmeza: la firmeza de la fruta fue determinada quitando con un cuchillo afilado una pequeña sección exocarpiana de dos lados opuestos para exponer la pulpa. En ese punto de la fruta se insertó un testeador de firmeza de la fruta TR (ITALIA) de 7,93 mm de diámetro.
- Sólidos solubles: los sólidos solubles fueron determinados mediante la elección al azar de mitades de duraznos, exprimiéndolas en una licuadora “Wareing”, y el jugo fue filtrado hacia un refractómetro de mano Atago N1 con temperatura compensada (0-32%; Tokio, Japón).
- Acidez: esta se determinó mediante titulación con hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N. Como indicador se utilizó fenolftaleína.

3.7.2 Parámetros vegetativos.

Diámetro de tronco: en agosto de 1999, previo a la realización de los tratamientos, se procedió a medir el diámetro de tronco, a 20 cm del suelo, para lo cual se utilizó un calibre digital.

Crecimiento vegetativo: éste fue evaluado a través del largo de las brindillas, para determinar posibles diferencias cualitativas que pudieran existir con diferentes cargas frutales, debido a las distintas competencias por sustancia de reserva. Para esto se seleccionaron 10 brotes por planta distribuidos al azar, a los que se le midió el largo cada 7 días aproximadamente, utilizando una regla milimetrada.

Fitotoxicidad: durante la foliación y cosecha se procedió a observar posibles efectos fitotóxicos ocasionados por los químicos.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis estadístico se utilizó el software SAS 9.0, utilizando el procedimiento GLM.

- Análisis de covarianza

Todas las variables fueron sometidas al análisis de covarianza, donde la covariable fue el diámetro de tronco medido al inicio de la estación de crecimiento.

Esto nos permitió reducir el error experimental al utilizar árboles con diámetros de tronco diferentes.

La comparación de medias fue realizada mediante el método Dunnett-Hsu.

- Análisis de regresión

Se efectuaron tres análisis de regresión, con el fin de medir el grado de asociación entre las variables analizadas:

- porcentaje de cuajado versus porcentaje de caída.
- número de fruto por planta versus rendimiento por planta.
- número de fruto por planta versus peso medio del fruto.

- Análisis de varianza (ANOVA)

A la variable diámetro del tronco se le realizó análisis de varianza.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 EFECTO DE LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO.

El comportamiento productivo fue evaluado en base al análisis del porcentaje de cuajado, el porcentaje de caída natural de los frutos, el crecimiento del fruto, el número de frutos cosechados, su peso medio y el rendimiento.

4.1.1 Porcentaje de cuajado.

Tanto Wilthin como Armothin redujeron el porcentaje de cuajado comparado con los testigos, siendo altamente significativos los tratamientos 4 y 6 (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el porcentaje de cuajado, al momento previo a la caída de las envolturas florales (30 días de plena flor).

	TRATAMIENTO	DOSIS %	MOMENTO	% CUAJADO	Pr > t
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	72.4	1.0000
2	Wilthin	1.126		54.4	0.0005
3	Armothin	1.500		56.7	0.0023
4	Armothin	2.250		30.2	<.0001
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	65.4	0.3122
6	Wilthin	1.126		28.1	<.0001
7	Armothin	1.500		60.2	0.0210
8	Armothin	2.250		56.8	0.0029
9	Testigo sin raleo			73.3	1.0000
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	73.4	

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu

H0: % CUAJADO = Control (Tratamiento 10)

C.V.: 10.1%

Diámetro de Tronco: Pr > |t|= 0.84

Wilthin aplicado entre el 60% y el 70% de las flores abiertas al 1.126% v/v, provocó una disminución en el porcentaje de cuajado superior al 45 %, mientras Armothin aplicado entre el 30% y el 40% de las flores abiertas al 2.25% v/v, provocó una reducción del 43 % comparado con el control no raleado, al medirse 30 días luego de plena floración (Cuadro N° 3).

La covariable no fue significativa al 5%, por lo que el tamaño de las plantas expresado en el diámetro del tronco no tuvo influencia en el porcentaje de cuajado (Cuadro N° 3).

Los contrastes simples indican que no se encontraron diferencias significativas al 5% entre productos ni entre momentos de aplicación, pero si entre la interacción de estos (Cuadro N° 4).

La interacción producto-momento-dosis fue significativa a causa de lo antes expuesto, ya que para ambos productos y en el momento óptimo de aplicación, la dosis alta tuvo un efecto depresivo mayor sobre el porcentaje de cuajado y fue diferente desde el punto de vista estadístico a la dosis baja utilizada (Cuadro N° 4).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos factores y las interacciones de estos sobre el porcentaje de cuajado al momento previo a la caída de las envolturas florales (30 días de plena flor).

CONTRASTE	GL	CM	Pr > F
Producto	1	128.5	0.0571
Momento	1	4.8	0.7048
Dosis	1	3301.2	<.0001
Prod*Mom	1	1870.2	<.0001
Prod*Dosis	1	298.4	0.0053
Mom*Dosis	1	6.8	0.6519
Prod*Mom*Dosis	1	816.5	<.0001

GL: grados de libertad.

CM: cuadrado medio.

Cuando Wilthin fue aplicado a la concentración de 0,75% v/v, independientemente del momento en que fue realizada, el efecto fue escaso y no presento diferencias significativas al 5% con el testigo (Cuadro N° 5). Esto puede tener varias explicaciones, pero posiblemente la sensibilidad del cultivar al efecto cáustico de Wilthin, comience con una concentración mayor a la dosis baja utilizada.

En el caso de Armothin, la dosis menor, (1.5% v/v) independientemente del momento en que fue realizada, siempre provocó una disminución en el porcentaje de cuajado que fue diferente estadísticamente al 5% con el testigo. A su vez esta dosis saturó el efecto cuando la aplicación se realizó ente el 60-70% de la plena floración (Cuadro N° 5).

Los tratamientos 4 y 6 como se mencionó anteriormente presentaron la mayor reducción del porcentaje de cuajado y fueron estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos e iguales entre si (Cuadro N° 5).

Cuadro N° 0: Contraste simple para el efecto tratamiento sobre el porcentaje de cuajado al momento previo a la caída de las envolturas florales (30 días de plena flor).

i/j	aplicación 30-40% de la plena floración				aplicación 60-70% de la plena floración				Testigos	
	Wilthin		Armothin		Wilthin		Armothin		sin raleo	c/raleo manual
	baja	alta	baja	alta	baja	alta	baja	alta		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		0.0003	0.0012	<.000 1	0.1224	<.000 1	0.0093	0.0013	0.8397	0.8168
2	0.0003		0.5721	<.000 1	0.0123	<.000 1	0.1634	0.5694	0.0001	<.0001
3	0.0012	0.5721		<.000 1	0.0409	<.000 1	0.3926	0.9875	0.0004	0.0003
4	<.000 1	<.000 1	<.000 1		<.000 1	0.6095	1	<.0001	<.000 1	<.0001
5	0.1224	0.0123	0.0409	<.000 1		<.000 1	0.2087	0.0409	0.0616	0.0619
6	<.000 1	<.000 1	<.000 1	0.6095	<.000 1		<.000 1	<.0001	<.000 1	<.0001
7	0.0093	0.1634	0.3926	<.000 1	0.2087	<.000 1		0.4028	0.0034	0.0030
8	0.0013	0.5694	0.9875	<.000 1	0.0409	<.000 1	0.4028		0.0003	0.0004
9	0.8397	0.0001	0.0004	<.000 1	0.0616	<.000 1	0.0034	0.0003		0.9774
10	0.8168	<.000 1	0.0003	<.000 1	0.0619	<.000 1	0.0030	0.0004	0.9774	

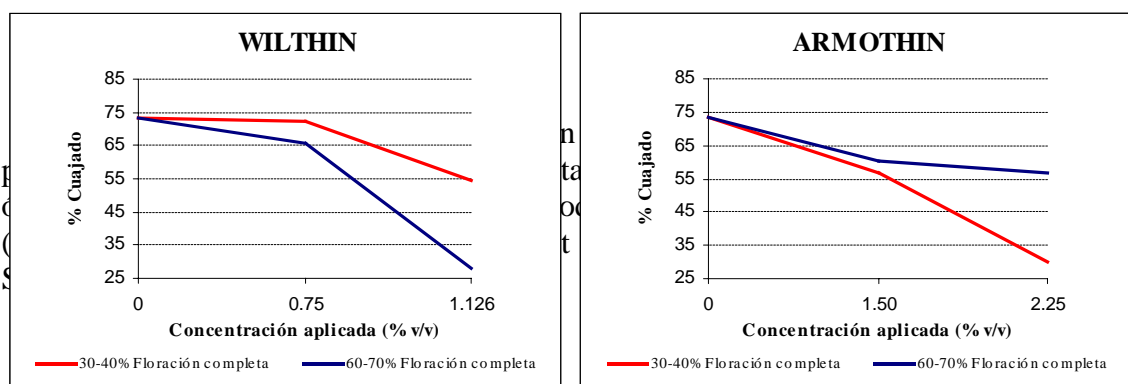
$Pr > |t|$ for H_0 : porcentaje de cuajado (tratamiento i)= porcentaje de cuajado (tratamiento j)

La aplicación tanto de Wilthin como de Armothin durante la floración, parece reducir el porcentaje de cuajado, independientemente del estado de la floración.

En el gráfico (Figura N° 9) queda claramente expuesto que para el caso de Wilthin el efecto depende de la concentración y esta directamente relacionada con el porcentaje de flores abiertas, mientras que el efecto de Armothín que también depende de la concentración, se encuentra inversamente relacionada con el porcentaje de flores abiertas.

Esto es de vital importancia desde el punto de vista de la aplicación práctica y queda claramente expuesto en la figura 9, donde el desempeño óptimo para cada uno de los productos ocurre en diferentes etapas de la floración, independientemente de la dosis utilizada.

Figura N° 0: Relación entre la concentración del producto y el porcentaje de cuajado para dos momentos de aplicación (30 días de plena flor).



4.1.2 Caída natural.

Dentro de ciertos límites, la planta regula su carga modificando el potencial de caída de los frutos (Costa y Grandi, citado por Ojer et al., 2001). Por lo que se analizó el porcentaje de caída de frutos de acuerdo al tratamiento aplicado. En este caso se encontró una importante descarga de frutos que ocurrió al comienzo del período de endurecimiento del carozo en el tratamiento 9 (testigo sin raleo) y en los tratamiento 1 y 5, los cuales no presentaron diferencias significativas con éste en el porcentaje de cuajado. En oposición el tratamiento 10, el cual se le aplicó un raleo manual temprano de frutos presentó una escasa caída natural, con una reducción de tan solo el 5.6% (Cuadro N° 6).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el porcentaje de caída natural al momento del endurecimiento de carozo.

	TRATAMIENTO	DOSIS %	MOMENTO	% CAÍDA	Pr > t
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	32.8	0.0001
2	Wilthin	1.126		25.5	0.0046
3	Armothin	1.500		25.6	0.0044
4	Armothin	2.250		16.3	0.2528
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	27.7	0.0019
6	Wilthin	1.126		15.8	0.3053
7	Armothin	1.500		24.8	0.0068
8	Armothin	2.250		22.1	0.0281
9	Testigo sin raleo			34.5	<.0001
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	5.6	

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu
H0: % CAÍDA = Control (Tratamiento 10)
C.V.: 31.7%
Diámetro de Tronco: Pr > |t|= <.0001

En tal sentido esto concuerda con la bibliografía reafirmando que los frutos que permanecen en la planta posteriormente al raleo temprano quedan más fuertemente retenidos a esta (Byers y Lyons 1985, Byers y Marini 1994, Coitiño et al. 1990).

De igual forma, aunque menos claramente ocurre con los tratamientos químicos aplicados.

Los tratamientos 4 y 6, que presentaron la mayor reducción en el porcentaje de cuajado, mantuvieron la misma tendencia en esta variable y fueron los únicos que no presentaron diferencia significativa al 5% con el testigo con raleo manual.

La covariable fue altamente significativa, siendo el valor estimado del coeficiente β de la ecuación es 0.33 (porcentaje de caída natural/mm de tronco). Plantas de mayor diámetro de tronco soportaron una mayor carga de frutos.

La magnitud de la caída natural de frutos está altamente relacionada al porcentaje de cuajado. El aumento de la competencia por fotoasimilados entre frutos y entre éstos y los brotes, principalmente en la primera etapa de crecimiento cuando no se ha completado aún la expansión foliar, acrecienta dicha caída (Figura N° 10).

Figura N° 0: Regresión entre el porcentaje de cuajado y el porcentaje de caída natural de frutos.

$$r^2 = 0.95$$

Cuadro N° 0: Ecuación determinada mediante la regresión entre el porcentaje de cuajado y el porcentaje de caída

Ecuación ajustada	a	b	r²	Pr > F
<i>porcentaje de Caída = a + b × x</i>	2,0658	0,41143	0,95	<0,0001

x = porcentaje de cuajado.

Únicamente el factor dosis fue significativo, manteniendo lo que había ocurrido en la variable porcentaje de cuajado (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos factores y las interacciones de estos sobre el porcentaje de caída natural de frutos al momento del endurecimiento de carozo.

CONTRASTE	GL	CM	Pr > F
Producto	1	83.2	0.2223
Momento	1	48.4	0.3492
Dosis	1	446.5	0.0072
Prod*Mom	1	184.1	0.0737
Prod*Dosis	1	23.3	0.5146
Mom*Dosis	1	2.1	0.8450
Prod*Mom*Dosis	1	59.8	0.2991

GL: grados de libertad.

CM: cuadrado medio.

La interacción producto-momento no llegó a ser significativa al 5%, pero mantiene la tendencia mostrada en la variable porcentaje de cuajado, donde queda de manifiesto que cada producto se desempeña mejor en diferentes etapas de la floración.

4.1.3 Crecimiento de fruto.

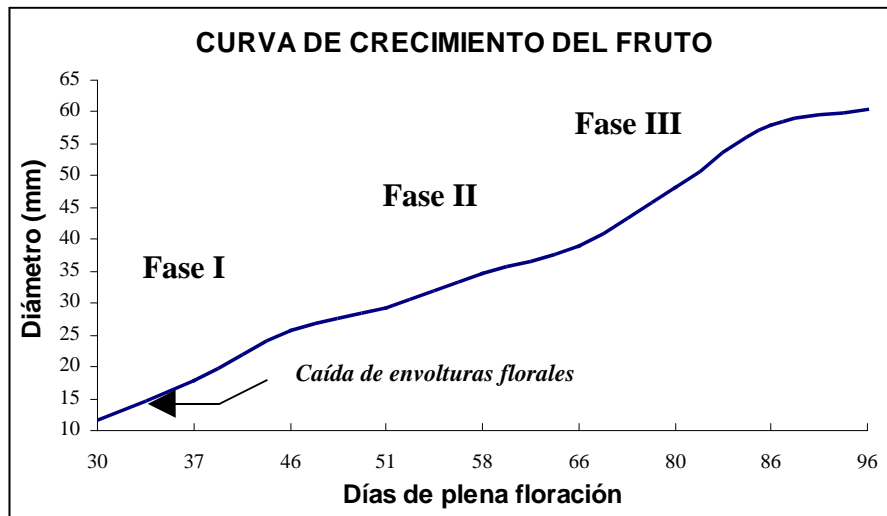
Según las determinaciones realizadas a través del período cuajado a cosecha, los frutos de duraznero del cv. *Junegold* presentaron la curva típica de los frutales de carozo, cuyo crecimiento sigue una curva doble sigmoide al representar el incremento en diámetro ecuatorial en función del tiempo.

En cuanto a la curva en general, para la cual se utilizó el total de los frutos incluidos en su elaboración, se puede apreciar una etapa de crecimiento inicial acelerado, el cual corresponde a la fase I. En el período que va desde los 29 hasta los 49 días de plena floración el fruto presenta una tasa de 0,88 mm/día. En esta etapa el crecimiento corresponde a la división celular y tuvo una duración aproximada de 7 semanas (Figura N° 11).

Esta fase fué seguida por un período de enlentecimiento en el crecimiento, que se extiende desde los 49 hasta los 66 días de plena floración y presenta una tasa de 0,65 mm/día. Este lapso del crecimiento del fruto corresponde a la fase II de la curva, la cual coincide con el endurecimiento del carozo. Al inicio de esta etapa es cuando ocurre la caída natural de los frutos.

La fase III de la curva se extiende desde los 66 hasta los 86 días de plena floración y presenta un restablecimiento en la velocidad de crecimiento del fruto, con una tasa de 0,95 mm/día, siendo la mayor de todo el período de crecimiento. Esta se caracteriza por un aumento del tamaño de las células de la pulpa, hasta que el fruto madura, después del cual el crecimiento disminuye lentamente hasta que cesa.

Figura N° 0: Crecimiento estacional del fruto del duraznero cv. *Junegold* determinado por el incremento del diámetro ecuatorial sin tener en cuenta la sutura.



En los diferentes tratamientos realizados se observó que las fases de la curva de crecimiento coinciden en el tiempo, variando la velocidades de crecimiento de los fruto.

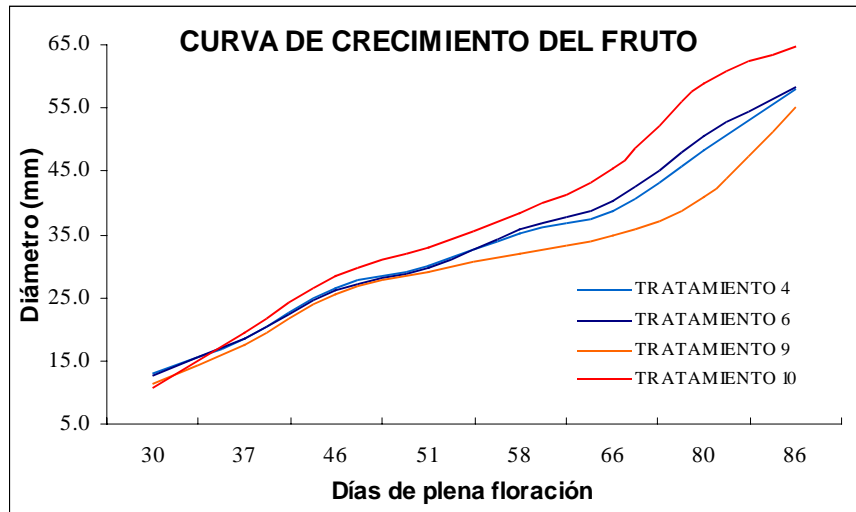
No se encontraron diferencias significativas en el diámetro de fruto entre los tratamientos hasta los 66 días de plena floración, fase que comienza el crecimiento más acelerado por la expansión celular.

Si bien los tratamientos 4 y 6 que resultaron con un menor porcentaje de cuajado, tuvieron frutos más grandes hasta los 37 días de plena floración, esta no llegó a ser significativa (Figura N° 12).

A partir de la caída de las envolturas florales donde se efectuó el raleo manual del testigo, este aceleró su tasa de crecimiento superando en diámetro a estos tratamientos a partir de los 37 días de plena floración.

Desde esta fecha y hasta la cosecha, los tratamientos químicos presentaron una curva intermedia entre los testigos.

Figura N° 0: Crecimiento estacional del fruto del duraznero cv. *Junegold* determinado por el incremento del diámetro ecuatorial sin tener en cuenta la sutura para los tratamientos 4, 6, 9 y 10.



Debido a esta falta de significancia en las primeras etapas de crecimiento del fruto, el análisis estadístico se realizará para tamaño del fruto a cosecha.

4.1.4 Número de frutos por planta.

A pesar de la importante descarga de frutos ocurrida durante el período de endurecimiento del carozo que ocurrió en el testigo sin raleo (tratamiento 9), así como aquellos tratamientos que tuvieron un importante porcentaje de cuajado, no fue suficiente para reducir el número de frutos con una intensidad similar al raleo manual (tratamiento 10) (Cuadro N° 9).

Tanto Wilthin como Armothín redujeron el número de frutos a la cosecha, siendo los tratamientos 4 y 6 los únicos que estadísticamente son iguales al testigo con raleo manual (tratamiento 10) y diferentes del testigo sin raleo (tratamiento 9) al nivel del 5%.

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el número de frutos por planta a cosecha.

	TRATAMIENTO	DOSIS %	MOMENTO	N° FRUTOS	Pr > t
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	695.2	0.0004
2	Wilthin	1.126		581.9	0.0056
3	Armothin	1.500		604.8	0.0032
4	Armothin	2.250		369.0	0.4482
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	647.1	0.0013
6	Wilthin	1.126		302.7	0.8785
7	Armothin	1.500		558.6	0.0105
8	Armothin	2.250		568.2	0.0094
9	Testigo sin raleo			746.3	0.0001
10	Testigo c/ raleo manual		Caída de sépalos	192.7	

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu

H0: N° FRUTOS = Control (Tratamiento 10)

C.V.: 27.7%

Diámetro de Tronco: Pr > |t|= <0.0001

Es de resaltar que aunque no presentan diferencias significativas al 5% los tratamientos 4 y 6 con respecto al testigo con raleo manual (tratamiento 10), tuvieron a la cosecha aproximadamente un 90% y 60% más de frutos respectivamente.

Esto es importante ya que según Max Williams (1995)⁸ y Byers (1999), el raleo químico ideal es aquel que deja sobre el árbol un número de frutos 50% superior al óptimo para luego llegar a la intensidad fijada mediante raleo manual.

En el estudio Wilthin aplicado entre el 60% y el 70% de las flores abiertas al 1.126% v/v, provocó una disminución en el número de frutos del 59%, mientras Armothin aplicado entre el 30% y el 40% de las flores abiertas al 2.25% v/v, provocó a la cosecha una reducción del 50%, comparados estos con el control no raleado (tratamiento 9).

La covariable fue altamente significativa, siendo el valor estimado del coeficiente β de la ecuación 5.7 (número de frutos/mm de tronco) (Cuadro N° 9).

⁸ Dr. Max Williams of USDA (Stern, R; 1995, June issue, The Grower, "Closing in on the Perfect Thinner").

Analizando el índice de raleo es claro el bajo porcentaje de frutos que llegan a la cosecha para obtener frutos de calidad, de aquí lo importante del momento de efectuar este manejo ya que retrasar flores o frutos no deseados puede tener un impacto negativo en el potencial de producción de la presente y siguiente estación (Myers et al., 1993) (Cuadro N° 10).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el índice de raleo y el número de frutos a ralear por planta.

	TRATAMIENTO	DOSIS %	MOMENTO	IR	NFR
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	0.91	830
2	Wilthin	1.126		0.69	577
3	Armothin	1.500		0.71	609
4	Armothin	2.250		0.39	237
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	0.78	690
6	Wilthin	1.126		0.32	155
7	Armothin	1.500		0.65	539
8	Armothin	2.250		0.64	525
9	Testigo sin raleo			-	935
10	Testigo c/ raleo manual		Caída de sépalos	0.18	935

IR: índice de raleo.

NFR: número de frutos a ralear.

Si se observa el número de frutos a ralear (Cuadro N° 10), estimado a partir de la carga inicial de frutos del testigo sin raleo (tratamiento 9), la reducción de la floración lograda con Wilthin y Armothin, ya sea por el quemado de los órganos reproductivos y/o el aborto del proceso de la polinización, tiene dos repercusiones claras:

- Al disminuir el número de frutos que se inician, el tiempo invertido para llegar a la intensidad deseada de frutos al momento del raleo manual se ve reducido.
- Al disminuir el número de frutos que se inician, se tiene al momento del raleo manual frutos más grandes, que en nuestro experimento no se mantuvieron en las siguientes etapas del crecimiento porque no se intervino manualmente para llegar a la misma intensidad fijada para el testigo con el raleo manual (tratamiento 10).

Este mayor crecimiento inicial es consecuencia de que las plantas no gastan fotoasimilados en el crecimiento de una gran cantidad de frutos que luego se tiran mediante el raleo manual.

La interacción producto-momento-dosis fue significativa, reafirmando lo visto en la variable porcentaje de cuajado, donde queda claro que cada producto presenta una etapa de la floración diferente donde las flores presentan mayor sensibilidad, y en esa etapa la dosis alta es estadísticamente diferente de la dosis baja utilizada (Cuadro N° 11).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos factores y las interacciones de estos sobre el número de frutos por planta a la cosecha.

CONTRASTE	GL	CM	Pr > F
Producto	1	7966.4	0.5461
Momento	1	15137.2	0.4067
Dosis	1	214178.7	0.0036
Prod*Mom	1	109077.3	0.0315
Prod*Dosis	1	25137.0	0.2868
Mom*Dosis	1	102.1	0.9453
Prod*Mom*Dosis	1	110467.4	0.0305

GL: grados de libertad.

CM: cuadrado medio.

Observando el cuadro 12, únicamente los tratamientos químicos 4 y 6 presentaron un número de frutos a cosecha inferior y estadísticamente diferente al 5% del testigo sin raleo (tratamiento 9).

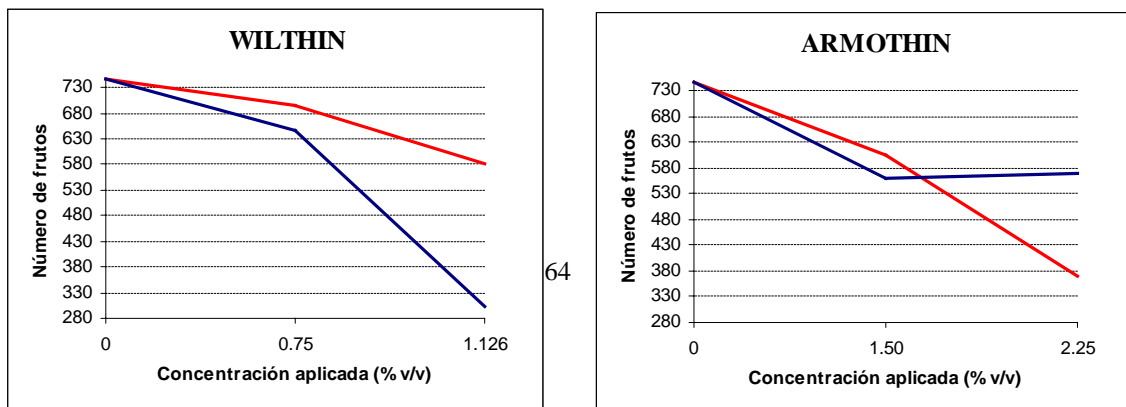
La pérdida de significancia de algunos tratamientos químicos con el testigo sin raleo (tratamiento 9) que había ocurrido en el porcentaje de cuajado, se debe a la mayor descarga de frutos que sufrió este al momento de la caída natural, como ya fue mencionado que esta se encuentra fuertemente relacionada al porcentaje de cuajado.

Cuadro N° 0: Contraste simple para el efecto tratamiento sobre el número de frutos a cosecha.

i/j	aplicación 30-40% de la plena floración				aplicación 60-70% de la plena floración				Testigos	
	Wilthin		Armothin		Wilthin		Armothin		sin raleo	c/raleo manual
	baja	alta	baja	alta	baja	alta	baja	alta		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		0.2936	0.3939	0.0050	0.6448	0.0013	0.1989	0.2289	0.6249	<.0001
2	0.2936		0.8268	0.0487	0.5409	0.0121	0.8242	0.8973	0.1352	0.0008
3	0.3939	0.8268		0.0314	0.6876	0.0078	0.6583	0.7278	0.1890	0.0004
4	0.0050	0.0487	0.0314		0.0142	0.5274	0.0812	0.0727	0.0016	0.0994
5	0.6448	0.5409	0.6876	0.0142		0.0037	0.4002	0.4515	0.3459	0.0002
6	0.0013	0.0121	0.0078	0.5274	0.0037		0.0231	0.0217	0.0004	0.3011
7	0.1989	0.8242	0.6583	0.0812	0.4002	0.0231		0.9270	0.0828	0.0015
8	0.2289	0.8973	0.7278	0.0727	0.4515	0.0217	0.9270		0.0959	0.0013
9	0.6249	0.1352	0.1890	0.0016	0.3459	0.0004	0.0828	0.0959		<.0001
10	<.0001	0.0008	0.0004	0.0994	0.0002	0.3011	0.0015	0.0013	<.0001	

Las pulverizaciones aplicadas para evaluar la etapa de la floración en la que las flores muestran mayor sensibilidad al producto, señalaron que la capacidad de Armothin como raleador es mayor al inicio de la floración. A medida que progresa la floración, disminuye la acción del raleador. Wilthin presenta escaso efecto durante la etapa inicial de la floración aumentando a medida que progresa esta, y llegando a tener máximo efecto en las etapas finales de esta (Figura N° 13).

Figura N° 0: Relación entre la concentración del producto y el número de frutos por planta a la cosecha para dos momentos de aplicación.



Esto tiene gran implicancia desde el punto de vista de la aplicación práctica ya que si bien son dos productos químicamente diferentes, actúan en forma similar, quemado los órganos reproductivos no fertilizados o abortando el proceso de la polinización. Si tenemos en cuenta la fecha de floración de los durazneros, es claro que son meses donde las condiciones climáticas no siempre permiten aplicaciones químicas de forma correcta y segura, ya sea por lluvias o días de viento. Al tener dos productos que se desempeñan en forma óptima en etapas claramente diferentes de la floración, esto posibilita aumentar el período de intervención.

4.1.5 Tamaño de fruto.

Este parámetro se evaluó a través de la determinación del peso medio de los frutos:

4.1.5.1 Peso medio.

La reducción del número de frutos lograda con el raleo manual (tratamiento 10), trajo aparejado un incremento del 77% del peso de los frutos comparado con el testigo sin raleo (tratamiento 9), y fue superior y estadísticamente diferente a todos los tratamientos químicos (Cuadro N° 13).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el peso medio de los frutos (grs/fruto).

	TRATAMIENTO	DOSIS %	MOMENTO	PESO MEDIO	Pr > t
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	76.7	<.0001
2	Wilthin	1.126		85.2	<.0001
3	Armothin	1.500		85.5	<.0001
4	Armothin	2.250		90.8	<.0001

5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	81.8	<.0001
6	Wilthin	1.126		95.1	<.0001
7	Armothin	1.500		85.7	<.0001
8	Armothin	2.250		88.9	<.0001
9	Testigo sin raleo			74.4	<.0001
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	131.7	

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu

H0: PESO MEDIO = Control (Tratamiento 10)

C.V.: 10.8%

Diámetro de Tronco: $Pr > |t| = 0.8866$

El raleo de flores inducido tanto por Wilthin y por Armothin, trajo aparejado un aumento en el peso medio de los frutos, comparado con el testigo sin raleo (tratamiento 9) (Cuadro N° 13).

En el estudio Wilthin aplicado entre el 60% y el 70% de las flores abiertas al 1.126% v/v, provocó un aumento en el peso medio de los frutos del 28%, mientras Armothin aplicado entre el 30% y el 40% de las flores abiertas al 2.25% v/v, provocó un aumento del 22% comparado con el testigo sin raleo (Cuadro N° 13).

A pesar de que los tratamientos 4 y 6 no fueron diferentes estadísticamente al testigo con raleo manual (tratamiento 10) en el número de frutos a la cosecha, se encontró un peso medio significativamente menor a este.

En relación al resultado anterior, este concuerda con lo expresado por Minguzzi (1975), donde dice que el número de frutos a dejar sobre la planta es muy importante en cuanto se ha visto que solo 100 – 200 frutos de más a su “carga óptima” aumenta en un modo notable el porcentaje de frutos de baja calidad. Así los tratamientos 4 y 6 presentaron 176 y 110 frutos más que el óptimo, referido como intensidad fijada para el testigo con raleo manual (tratamiento 10).

Este factor se vio acrecentado ya que durante los meses de crecimiento de fruto se destacó un marcado déficit hídrico, afectando en mayor medida a los tratamientos con mayor carga frutal.

Dentro de los factores determinantes del tamaño del frutos, la relación área foliar/fruto es quizás el factor más importante.

En relación con esto, se encontró una disminución lineal del peso medio del los frutos al aumentar el número de frutos que lleva el árbol (Figura N° 14).

Figura N° 0: Regresión entre el número de frutos por planta y el peso medio del fruto (grs/fruto).

$$r^2 = 0.88$$

El alto valor ajustado de la pendiente, que difiere de otros trabajos citados por Ojer et al. (2001), estaría reafirmando que el marcado déficit hídrico tuvo una incidencia mayor a medida que aumentaba la carga frutal (Cuadro N° 14).

Cuadro N° 0: Ecuación determinada mediante la regresión entre la carga frutal y el rendimiento (kg/planta) final de los árboles.

Ecuación ajustada	a	b	r²	Pr > F
<i>Rendimiento (kg/planta) = a + b × x</i>	149.46	-0.11371	0,88	<0,0001

x = número de frutos.

Únicamente el factor dosis mantuvo la significación a diferencia de las anteriores variables.

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos factores y las interacciones de estos, sobre el peso medio de los frutos (grs/fruto).

CONTRASTE	GL	CM	Pr > F
Producto	1	75.6	0.3758
Momento	1	87.4	0.3414
Dosis	1	417.2	0.0433
Prod*Mom	1	133.0	0.2425
Prod*Dosis	1	83.7	0.3518
Mom*Dosis	1	3.5	0.8477
Prod*Mom*Dosis	1	23.8	0.6178

GL: grados de libertad.

CM: cuadro medio.

Esta falta de significancia entre los distintos factores y sus interacciones queda claro en el cuadro 16 donde los tratamientos 4 y 6 son los únicos tratamientos químicos que presentan diferencias con el testigo sin raleo pero no difieren de los demás tratamientos químicos.

Cuadro N° 0: Contraste simple para el efecto tratamiento sobre el peso medio de los frutos (grs/fruto).

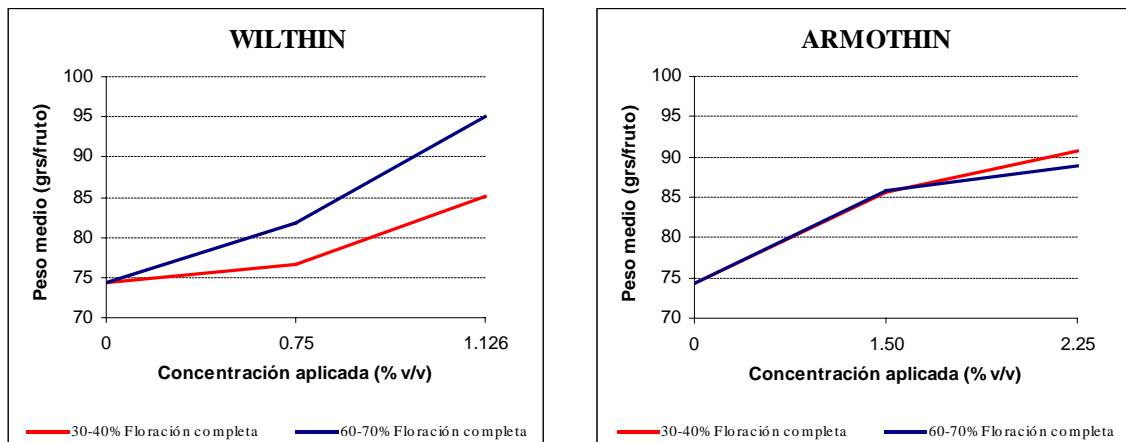
i/j	aplicación 30-40% de la plena floración				aplicación 60-70% de la plena floración				Testigos	
	Wilthin		Armothin		Wilthin		Armothin		sin raleo	c/raleo manual
	baja	alta	baja	alta	baja	alta	baja	alta		
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.2363	0.2099	0.0559	0.4621	0.0172	0.1976	0.0851	0.7427	<.0001
2	0.2363		0.9555	0.4137	0.6312	0.1614	0.9323	0.5987	0.1399	<.0001
3	0.2099	0.9555		0.4491	0.5886	0.1834	0.9764	0.6328	0.1207	<.0001
4	0.0559	0.4137	0.4491		0.2091	0.5413	0.4695	0.7833	0.0300	<.0001
5	0.4621	0.6312	0.5886	0.2091		0.0752	0.5672	0.3081	0.2915	<.0001
6	0.0172	0.1614	0.1834	0.5413	0.0752		0.1968	0.3984	0.0090	<.0001
7	0.1976	0.9323	0.9764	0.4695	0.5672	0.1968		0.6522	0.1119	<.0001
8	0.0851	0.5987	0.6328	0.7833	0.3081	0.3984	0.6522		0.0435	<.0001

9	0.7427	0.1399	0.1207	0.0300	0.2915	0.0090	0.1119	0.0435		<.0001
	<.000	<.000	<.000	<.000	<.000	<.000	<.000	<.000	<.000	
10	1	1	1	1	1	1	1	<.0001	1	

Las pulverizaciones tanto de Wilthin como de Armothín aplicados durante la floración, inducen un aumento del peso medio de los frutos como consecuencia del menor número de frutos que se desarrolla.

Cuando analizamos el efecto de Wilthin encontramos un mayor peso medio de los frutos con aplicaciones entre el 60-70% de la plena floración, independientemente de la dosis utilizada.

Figura N° 0: Relación entre la concentración del producto y el peso medio de los frutos en (grs/fruto) para dos momentos de aplicación.



Este efecto depende de la concentración, siendo escaso a la dosis baja manejada, resultados que siguen la lógica del índice de raleo, donde a menor número de frutos mayor tamaño logrado.

Al analizar Armothín no encontramos diferencias entre momentos de aplicación, siendo mayor el efecto con el aumento de la dosis.

Armothín, el cual presentó el mayor índice de raleo con aplicaciones entre el 30-40% de la plena floración a la dosis mayor, este no se vio reflejado claramente en un mayor peso de los frutos.

Esto posiblemente se debió a que en las etapas tempranas de la floración, cuando Armothin tiene el óptimo desempeño, actúa sobre las primeras flores que abren, generalmente las de mayor tamaño, las que darán frutos potencialmente de mayor calibre.

El principio sobre el cual se fundamenta, es el hecho de que el fruto que sea relativamente pequeño al comienzo de su crecimiento también será relativamente pequeño a la recolección. Esto puede ser debido a un pequeño número inicial de células, a estar en una rama mal situada, a estar en una parte sombreada del árbol, etc (Westwood, 1982).

4.1.6 Rendimiento.

El rendimiento está determinado por el número de frutos y el peso medio de los mismos.

Existieron diferencias altamente significativas en el rendimiento en relación al tratamiento aplicado.

Tanto Wilthin como Armothin redujeron el rendimiento en (kg/planta), siendo los tratamientos 4 y 6 los únicos que estadísticamente son iguales al testigo con raleo manual (tratamiento 10) y diferentes del testigo sin raleo (tratamiento 9).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el rendimiento en (kg/planta).

TRATAMIENTO		DOSIS %	MOMENTO	RENDIMIENTO O	Pr > t
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	54.0	0.0024
2	Wilthin	1.126		48.6	0.0159
3	Armothin	1.500		49.3	0.0127
4	Armothin	2.250		34.3	0.8686
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	49.6	0.0128
6	Wilthin	1.126		30.3	0.9994
7	Armothin	1.500		47.2	0.0286
8	Armothin	2.250		50.4	0.0094
9	Testigo sin raleo			56.0	0.0011
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	27.5	-

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu

H0: RENDIMIENTO = Control (Tratamiento 10)

C.V.: 20.0%

Diámetro de Tronco: $Pr > |t| = < 0.0001$

La covariable fue altamente significativa, siendo el valor estimado del coeficiente β de la ecuación 0,47 (Kg/mm de tronco).

En este estudio, Wilthin aplicado entre el 60% y el 70% de las flores abiertas y al 1.126% v/v, provocó una disminución del rendimiento en 46%, mientras Armothin aplicado entre el 30% y el 40% de las flores abiertas al 2.25% v/v, provocó a la cosecha una reducción del 39% comparado con el control no raleado.

Al incrementarse la relación hojas/fruto por el raleo de algunos de estos, se aumenta el tamaño de los que quedan, pero no en proporción directa al incremento del número de hojas por fruto y si puede dar lugar a una ligera reducción de la producción (Westwood 1982, Childers 1982, Borsani 1975).

Esto es claro cuando analizamos el tratamiento 10, al cual se le redujo el número de frutos mediante raleo manual, teniendo en cosecha solo un 25% de los frutos del testigo sin raleo (tratamiento 9), en tanto que el rendimiento fue 50% inferior a este. Esta reducción de la diferencia se encuentra explicada por un peso medio aproximadamente dos veces mayor en el testigo con raleo manual (tratamiento 10) que en el sin raleo (tratamiento 9).

Lo que realmente se pretende es mantener un balance entre el número de hojas y el número de frutos, de manera que estos se desarrollen al máximo sin afectar los procesos de la planta más de lo necesario.

En relación al concepto anterior, se determinó un aumento lineal en la producción según aumentaba el número de frutos que llevaba el árbol (Figura N° 14).

Figura N° 0: Regresión entre el número de frutos por planta y el rendimiento en (kg/planta) a cosecha.

$r^2 = 0.97$

Cuadro N° 0: Ecuación determinada mediante la regresión entre la carga frutal y el rendimiento (kg/planta).

Ecuación ajustada	a	b	r²	Pr > F
<i>Rendimiento (kg/planta) = a + b × x</i>	15,34815	0,05578	0,97	<0,0001

x = número de frutos.

Es claro aquí el efecto producto-momento-dosis, donde se mantiene lo anteriormente expuesto sobre la etapa de la floración que es más sensible al efecto de cada producto, siendo la dosis mayor la más efectiva.

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos factores y las interacciones de estos sobre el rendimiento en (kg/planta).

CONTRASTE	GL	CM	Pr > F
Producto	1	0.9	0.9168
Momento	1	36.2	0.5064
Dosis	1	606.4	0.0101
Prod*Mom	1	640.3	0.0084
Prod*Dosis	1	76.4	0.3366
Mom*Dosis	1	9.2	0.7367
Prod*Mom*Dosis	1	504.1	0.0179

GL: grados de libertad.

CM: cuadrado medio.

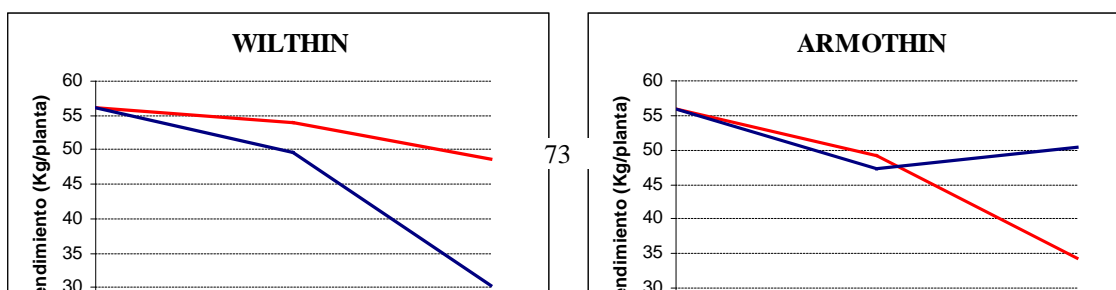
Observando el cuadro 20, nuevamente queda claro que Wilthin aplicado a la dosis 0,75 (v/v) no mostró efecto, independientemente del momento de aplicación, siendo igual al testigo sin raleo (tratamiento 9), en tanto que Armothin, no mostró diferencias entre las dosis de aplicaciones realizadas entre el 60-70% de la floración, pero a diferencia de la variable número de frutos estos si fueron diferentes del tratamiento 4 (alta dosis aplicada entre el 30-40% de la floración).

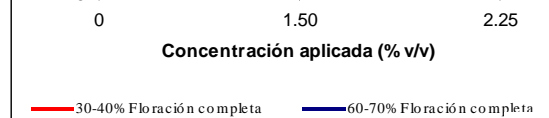
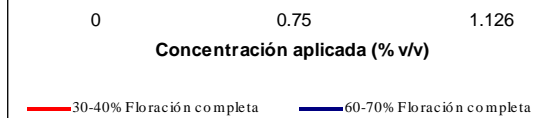
Cuadro N° 0: Contraste simple para el efecto tratamiento sobre el rendimiento (kg/planta).

i/j	aplicación 30-40% de la plena floración				aplicación 60-70% de la plena floración				Testigos	
	Wilthin		Armothin		Wilthin		Armothin		sin raleo	c/raleo manual
	baja	alta	baja	alta	baja	alta	baja	alta		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		0.4190	0.470 3	0.0055	0.4960	0.0015	0.298 7	0.5825	0.7473	0.0003
2	0.4190		0.920 6	0.0307	0.8836	0.0076	0.825 7	0.7827	0.2694	0.0023
3	0.4703	0.9206		0.0255	0.9610	0.0066	0.748 0	0.8569	0.3042	0.0018
4	0.0055	0.0307	0.025 5		0.0257	0.5422	0.052 7	0.0195	0.0028	0.2926
5	0.4960	0.8836	0.961 0	0.0257		0.0072	0.711 7	0.8944	0.3196	0.0018
6	0.0015	0.0076	0.006 6	0.5422	0.0072		0.015 0	0.0055	0.0008	0.6555
7	0.2987	0.8257	0.748 0	0.0527	0.7117	0.0150		0.6165	0.1798	0.0042
8	0.5825	0.7827	0.856 9	0.0195	0.8944	0.0055	0.616 5		0.3861	0.0013
9	0.7473	0.2694	0.304 2	0.0028	0.3196	0.0008	0.179 8	0.3861		0.0001
10	0.0003	0.0023	0.001 8	0.2926	0.0018	0.6555	0.004 2	0.0013	0.0001	

Las aplicaciones tanto de Wilthin como de Armothin durante la floración, originan una merma en el rendimiento, como consecuencia del menor número de frutos. Si bien estos frutos son más grandes, la ganancia en peso de los mismos no compensa la pérdida en rendimiento.

Figura N° 0: Relación entre la concentración del producto y el rendimiento en (kg/planta) a la cosecha para dos momentos de aplicación.





4.2 EFECTO DE LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS SOBRE LOS PARÁMETROS DE MADUREZ DE LA FRUTA.

4.2.1 Color de fondo.

La reducción del número de frutos ya sea mediante raleo manual de estos o por reducción de la floración mediante químicos desecantes no afectó el color de fondo de los mismo (Cuadro N° 21).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el color de fondo.

TRATAMIENTO		DOSIS %	MOMENTO	a	b	l
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	-3.5 n/s	50.3 n/s	70.70 n/s
2	Wilthin	1.126		-2.8 n/s	50.5 n/s	69.43 n/s
3	Armothin	1.500		-1.8 n/s	50.6 n/s	69.63 n/s
4	Armothin	2.250		-3.8 n/s	51.7 n/s	69.93 n/s
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	-2.3 n/s	49.7 n/s	68.93 n/s
6	Wilthin	1.126		-3.3 n/s	51.3 n/s	69.53 n/s
7	Armothin	1.500		-2.9 n/s	51.3 n/s	69.53 n/s
8	Armothin	2.250		-5.0 n/s	52.2 n/s	70.53 n/s
9	Testigo sin raleo			-1.8 n/s	49.0 n/s	69.63 n/s
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	-1.0 n/s	49.8 n/s	68.53 n/s

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu

H0: COLOR DE FONDO = Control (Tratamiento 10)

Coefficiente de variación: 13.7%

Diámetro de tronco: $Pr > |t| = 0.7415$

Estos resultados se contradicen con aquellos hallados por Baviera et al. (2002) y García Pallas et al. (2001), donde determinaron un incremento en dicha variable cuanto menor era el número de frutos que se iniciaban, como efecto de una anticipación de la maduración, consecuencia de la reducción de la competencia.

Esta discrepancia podría ser explicada debido a que en nuestro estudio se realizó dicha medida a una muestra recolectada en el tercer repase y no desde el inicio de la cosecha.

4.2.2 Porcentaje de sobrecolor.

Al igual que la variable color de fondo, el porcentaje de sobrecolor no fue afectado por ningún tratamiento aplicado (Cuadro N° 22).

El mayor porcentaje de sobrecolor presente en el testigo sin raleo (tratamiento 9), posiblemente se deba a una mayor exposición de los frutos al sol, ocasionado por un marcado menor número de hojas y una menor expansión foliar que en aquellos tratamientos con menor número de frutos a la cosecha.

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el porcentaje de sobrecolor.

	TRATAMIENTO	DOSIS %	MOMENTO	% SOBRECOLOR	Pr > t
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	52.5	0.9571
2	Wilthin	1.126		49.9	0.6707
3	Armothin	1.500		56.1	1.0000
4	Armothin	2.250		54.4	0.9985
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	51.9	0.9180
6	Wilthin	1.126		57.8	1.0000
7	Armothin	1.500		45.3	0.1796
8	Armothin	2.250		48.2	0.4612
9	Testigo sin raleo			58.4	1.0000
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	57.0	

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu

H0: PORCENTAJE DE SOBRECOLOR = Control (Tratamiento 10)

Coefficiente de variación: 13.7%

Diámetro de tronco: $Pr > |t| = 0.7415$

4.2.3 Calidad interna.

La firmeza de la pulpa, los sólidos solubles y la acidez no fueron afectados por los distintos tratamientos aplicados (Cuadro N° 23).

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre la firmeza de la pulpa, los sólidos solubles y la acidez.

	TRATAMIENTO	DOSIS (%)	MOMENTO	FIRMEZA (kg)	SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix)	ACIDEZ (ph)
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	10.1 n/s	9.3 n/s	7.3 n/s
2	Wilthin	1.126		9.1 n/s	9.9 n/s	7.8 n/s
3	Armothin	1.500		8.6 n/s	9.5 n/s	7.4 n/s
4	Armothin	2.250		10.6 n/s	9.6 n/s	7.5 n/s
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	11.1 n/s	9.8 n/s	7.5 n/s
6	Wilthin	1.126		10.7 n/s	9.8 n/s	7.5 n/s
7	Armothin	1.500		10.0 n/s	10.3 n/s	7.7 n/s
8	Armothin	2.250		10.5 n/s	9.7 n/s	7.5 n/s
9	Testigo s/raleo			10.5 n/s	9.1 n/s	7.1 n/s
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	9.4 n/s	9.9 n/s	7.9 n/s

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu

H0: FIRMEZA; SÓLIDOS SOLUBLES; ACIDEZ = Control (Tratamiento 10)

Firmeza: Coeficiente de variación: 8.9%

Diámetro de tronco: $Pr > |t| = 0.2326$

Sólidos solubles: Coeficiente de variación: 6.4%

Diámetro de tronco: $Pr > |t| = 0.0355$

Acidez: Coeficiente de variación: 6.0%

Diámetro de tronco: $Pr > |t| = 0.0974$

4.3 EFECTO DE LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO VEGETATIVO.

4.3.1 Diámetro de tronco.

Con el objetivo de disminuir el error experimental, se seleccionaron las plantas a ser incluidas en el experimento por su homogeneidad en el diámetro de tronco medido a los 20 cm del suelo. Si bien el modelo no encontró diferencias significativas al 5% entre tratamientos, es claro que al trabajar con material biológico es muy difícil encontrar dos individuos iguales.

Cuadro N° 0: Diámetro de tronco medido a los 20 cm del suelo para cada tratamiento.

	TRATAMIENTO	DOSIS %	MOMENTO	D.T. (mm)
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	152.9 a
2	Wilthin	1.126		172.1 a
3	Armothin	1.500		165.5 a
4	Armothin	2.250		177.1 a
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	155.6 a
6	Wilthin	1.126		183.9 a
7	Armothin	1.500		161.9 a
8	Armothin	2.250		154.4 a
9	Testigo sin raleo			149.2 a
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	171.6 a

D.T.: Diámetro de Tronco.
Diferencia Significativa Mínima: 52.9 mm
C.V.: 13.5%

Por esta razón, todas las variables fueron sometidas al análisis de covarianza, donde la covariable es el diámetro de tronco, los que permitió reducir aún más dicho error.

4.3.2 Crecimiento longitudinal de las brindillas.

Este fue evaluado registrando el crecimiento longitudinal de las brindillas de los árboles del experimento (Cuadro N° 25).

Si bien se observó diferencias en el crecimiento longitudinal de las brindillas, estas no fueron explicadas por el modelo.

Cuadro N° 0: Efecto de los distintos tratamientos sobre el crecimiento vegetativo a los 80 días de la plena floración.

TRATAMIENTO		DOSIS %	MOMENTO	LARGO DE BRINDILLA (mm)	Pr > t
1	Wilthin	0.750	30%-40% DF	145.0	0.9844
2	Wilthin	1.126		143.0	0.9686
3	Armothin	1.500		116.0	0.5718
4	Armothin	2.250		137.0	0.9279
5	Wilthin	0.750	60%-70% DF	145.0	0.9796
6	Wilthin	1.126		140.0	0.9554
7	Armothin	1.500		130.0	0.8353
8	Armothin	2.250		155.0	0.9993
9	Testigo sin raleo			109.0	0.4714
10	Testigo c/raleo manual		Caída de sépalos	172.0	

Comparaciones múltiples: Dunnett-Hsu

H0: LARGO DE BRINDILLA = Control (Tratamiento 10)

C.V.: 37.6%

Diámetro de Tronco: Pr > |t|= 0.6644

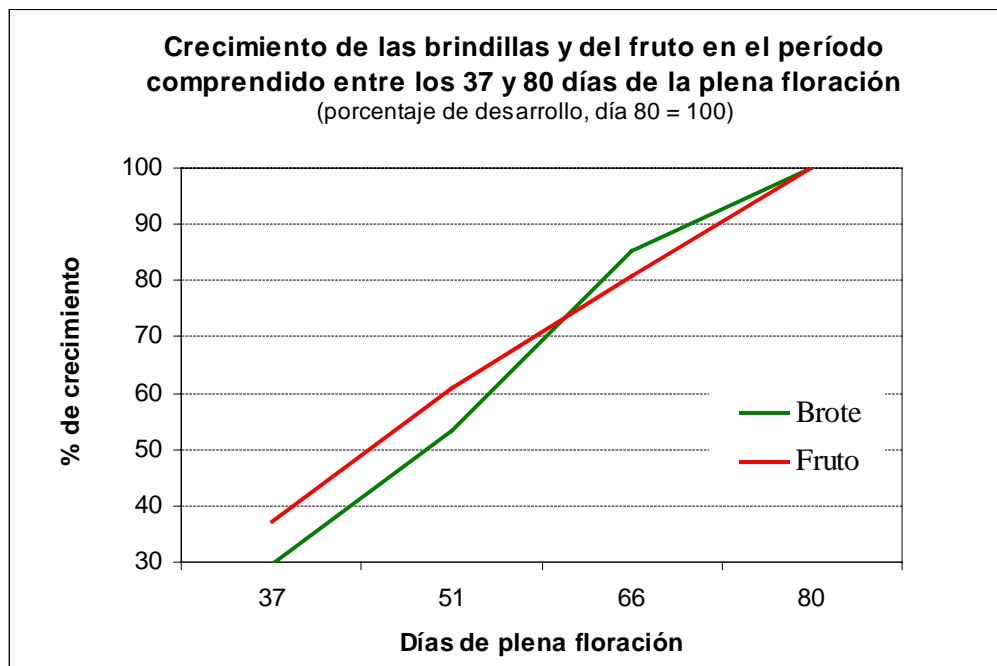
Estos resultados se contradicen con los obtenidos por Gil Salaya (1997), donde menciona que en términos generales el tamaño de un brote se ve afectado por el nivel

consumido de hidratos de carbono. Otros brotes, el cambium, la raíz y los frutos (siendo estos últimos posiblemente los competidores más fuertes) reducen el crecimiento vegetativo tal como se ha encontrado en manzanos y en cítricos.

Del mismo modo De Jong y Johnson, citado por Grela (1999), menciona que altas cargas de frutos reducen el crecimiento vegetativo.

Al graficar el incremento en diámetro del fruto y el incremento en longitud de los brotes en función del tiempo se encuentra que la máxima tasa de crecimiento de los brotes coincide con la fase II del crecimiento del fruto, momento en que este presenta la tasa más baja en el crecimiento (Figura N° 18).

Figura N° 0: Tasa de crecimiento de las brindillas y del fruto.



4.3.3 Fitotoxicidad.

El desarrollo foliar de necrosis fue típicamente mínimo o ausente en la mayoría de los casos.

Las aplicaciones de Wilthin así como las de Armothin no afectaron negativamente a la fruta ni al crecimiento vegetativo. Además, no se observó fitotoxicidad como daño final en la fruta en ninguno de los tratamientos.

El único efecto fitotóxico observado en estas pruebas fue el quemado mínimo de las hojas, cuando la foliación comenzó junto con la floración.

5 CONCLUSIONES.

En función de los tratamientos realizados, tanto Wilthin como Armothin tuvieron efectos sobre el comportamiento productivo pero no así sobre el comportamiento vegetativo y los parámetros de madurez de la fruta durante el período de evaluación.

Ningún tratamiento químico mostró efecto fitotóxico como daño final en la fruta.

La aplicación tanto de Wilthin como de Armothin durante la floración redujeron el porcentaje de cuajado, independientemente del estado de la floración. Dicha reducción trajo aparejada una mayor retención de los frutos que permanecieron el árbol, un menor número de frutos a la cosecha y un mayor tamaño de los frutos que el testigo sin raleo.

El aumento del tamaño de los frutos no compensó el menor número de frutos a cosecha por lo que el rendimiento por planta fue menor al testigo sin raleo.

La aplicación de raleadores químicos como Wilthin y Armothin, no sustituyen por completo al raleo manual pero si al disminuir el número de frutos que se inician, el tiempo invertido para llegar a la intensidad deseada de frutos al momento del raleo manual se vería reducido comparado con el control sin tratamiento químico.

El tamaño de fruto esperado de la combinación de tratamiento químico y raleo manual para llegar a la intensidad fijada sería mayor al manejo tradicional ya que los tratamientos 4 y 6 que mejor desempeño tuvieron, presentaron un mayor tamaño de fruto hasta el momento de dicha operación.

La etapa de floración en la que las flores muestran mayor sensibilidad al químico, señalaron que la capacidad de Armothin como raleador es mayor durante los momentos iniciales de la floración. A medida que esta progresa, disminuye la acción del raleador, así mientras que Wilthin presenta escaso efecto durante la etapa inicial de la floración aumentando a medida que progresa esta, y llega a tener máximo efecto en las etapas finales.

En lo concerniente a la óptima concentración, para este primer año de evaluación no se ha llegado con ninguno de los productos a producir una disminución de la floración tal que el número de frutos a la cosecha sea menor al óptimo, lo que se conoce como sobreraleo.

Tanto Wilthin como Armothin presentaron un claro potencial como raleadores de floración para duraznero, bajo las condiciones de manejo de las quintas en Uruguay.

Para este primer año de experiencia los resultados obtenidos, llevan a sugerir las siguientes recomendaciones prácticas para los productos utilizados:

- Armothin, una aplicación sobre el 30-40% de la plena floración a una concentración de 2,25 % v/v.
- Wilthin, una aplicación sobre el 60-70% de la plena floración a una concentración de 1,126 % v/v.

Es necesaria investigación adicional para determinar la influencia de la variedad, de las condiciones ambientales y de la metodología de aplicación en respuesta a Wilthin y Armothin como raleadores de floración. Además sería importante estudiar el efecto de la combinación del raleo químico y manual para determinar la reducción en el tiempo necesario para llegar a la intensidad fijada y la mejora en la calidad de la fruta. Por otra parte, sería importante investigar los resultados posibles a obtener con una doble aplicación, ya que bajo nuestras condiciones muchas veces la floración es profusa ya sea por las condiciones ambientales de la época como por características propias de la variedad.

6 RESUMEN.

En los últimos años se ha estudiado el efecto de raleadores químicos de flores, que se presenta actualmente como una de las soluciones más promisorias en frutales de carozo. El presente estudio evalúa aplicaciones de WHILTIN™ y ARMOTHIN®, como alternativa química al raleo manual, con el objetivo de aportar información preliminar, para ajustar el momento de aplicación y la dosis de producto a utilizar. Para ello se utilizaron árboles adultos de 13 años del cv. de duraznero *Junegold*, conducidos mediante el sistema de vaso moderno en un marco de plantación de 5.0 m entre filas y 3.0 m entre plantas. Los tratamientos consistieron en dos concentraciones de Wilthin (0.75% y 1.126%), dos concentraciones de Armothin (1.5% y 2.25%), siendo cada concentración aplicada en dos momentos (30-40% y 60-70% de la floración), más dos testigos uno sin raleo y otro con raleo manual, efectuado al momento de la caída de las envolturas florales con una intensidad de un fruto cada 10-15 cm de brindilla, dependiendo del vigor de esta y su posición en el árbol. Los árboles testigo sólo fueron pulverizados con agua. Los tratamientos fueron aplicados con un atomizador de mochila, con un gasto de agua de 2 lts/planta de manera de mojar hasta el punto de goteo. Para cada tratamiento se realizaron 4 repeticiones de árboles individuales. Se evaluaron parámetros de comportamiento productivo (porcentaje de cuajado, porcentaje de caída natural de frutos, crecimiento del fruto, número de frutos a la cosecha, peso medio de los frutos y rendimiento), de calidad externa de los frutos (porcentaje de sobrecolor y color de fondo) y calidad interna (acidez, sólidos solubles y presión) y de comportamiento vegetativo (diámetro de tronco, largo de brindillas y fitotoxicidad). Como tendencia general, los resultados indicaron que la acción de los químicos es concentración-dependiente. La sensibilidad del cv. al efecto de Whiltin se encuentra directamente relacionado con el porcentaje de flores abiertas, en tanto que para Armothin se encuentra inversamente relacionado. Wilthin aplicado entre el 60% y el 70% de las flores abiertas al 1.126% v/v, provocó una disminución en el porcentaje de cuajado superior al 62%, mientras Armothin aplicado entre el 30% y el 40% de las flores abiertas al 2.25% v/v, provocó una reducción del 59% comparado con el control no raleado, al medirse 30 días luego de la plena floración. Esta reducción del porcentaje de cuajado trajo aparejado una mayor retención de los frutos comparado con el testigo sin raleo. Al disminuir el número de frutos que se inician, el número de frutos a descartar para llegar a la intensidad deseada de frutos al momento del raleo manual se ve reducido. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos químicos y los testigos en cuanto las variables de calidad del fruto y del crecimiento vegetativo.

Palabras Claves: duraznero, raleo, raleo químico, floración, wilthin, armothin.

7 SUMMARY.

The effects of chemical bloom thinners have been studied in recent years, appearing these as one of the most promissory solutions for stone fruit thinning. The present study evaluates applications of WHILTIN™ and ARMOTHIN® as a chemical alternative to hand thinning, with the objective of contributing with preliminary information to help fitting the moment and rate of application. With this purpose, thirteen years old adult *Junegold* peach trees were used and trained in a modern vase system, in an orchard frame of 5,0 m between rows and 3,0 m between plants. The treatments consisted of two concentrations of Wilthin (0,75% and 1.126%), two concentrations of Armothin (1,5% and 2.25%), being each concentration applied at two times (30-40% and 60-70% of the flowering); plus two controls, one without thinning, and another one with manual thinning carried out at the time of shuck split, with an intensity of a fruit per each 10-15 cm of branch, depending on the vigor of the branch and its position in the tree. Control trees were only sprinkled with water. The spray was applied with a knapsack atomizer. Water consumption was of 2 lts/tree and was applied up to the dripping point. Four replications of single trees were taken for each treatment. Evaluations were made on parameters of productive behavior (percentage of fruit set, percentage of natural fruit fall, fruit growth, number of fruits to harvest, average fruit weight and yield), of external fruit quality (percentage of exterior color and ground color) and the internal fruit quality (acidity, soluble solids, pressure) and vegetative behavior (diameter of the trunk, length of the branches, phytotoxicity). As a general tendency, the results indicated that the chemicals' action is concentration-dependent. The orchard's sensitivity to Whiltin's application is directly related to percentage of opened flowers, while it is inversely related in the case of Armothin. Wilthin applied over 60% to 70% of the open flowers, at 1,126% v/v, produced a reduction in the percentage of fruit set superior to 62%, whereas Armothin applied over 30% to 40% of the opened flowers, at 2,25% v/v, produced a 59% reduction compared to the non thinned control, when being measured 30 days after total flowering. This reduction of the percentage of fruit set brought about a greater fruit retention compared to the non thinned control. The diminished number of initiating fruits reduced the number of fruits to eliminate in order to arrive to the wished intensity of fruits at the time of hand thinning. Regarding fruit quality and vegetative growth, no significant differences were found between the chemical treatments and the control treatments.

Key words: peach, thinning, chemical thinning, flowering, Wilthin, Armothin.



8 BIBLIOGRAFÍA

1. BARBOSA, W.; CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; SANTOS, R. R. 1992. O pessegueiro no sistema de pomar compacto: VI. Frutificação efectiva e raleio químico em seleções IAC. (en línea). *Bragantia*, Campinas, 51 (1): 63-67. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.iac.sp.gov.br/Centros/centro%20de%20fruticultura/Trabalhos%20Publicados/Resumos/pomar%20compacto%20VI%20pessego.htm>
2. BARONI, G.; COSTA, G.; RAMINA, A. 1998. Armothín, a peach blossom thinning agent: 5 years of experience. *Acta Horticulturae*. (465): 673-677.
3. BAVIERA, B.; JUAN, M.; ALMELA, V.; GARIGLIO, N.; AGUSTÍ, M. 2002. La inhibición de la floración en el melocotonero (*Prunus persica* L. Bastch) como técnica indirecta de raleo de frutos. *Fruticultura profesional*. (125): 15-28.
4. BORSANI, O. 1975. Raleo manual de frutos en durazneros. Estación Experimental Granjera Las Brujas. Hoja de divulgación N° 47. s.p.
5. BREGOLI, A, M.; NARDOZZA, S.; COSTA, G. 2003. Relazione fra parametri fisiologici, epoca di intervento e cascola delle gemme indotta dagli interruttori di dormienza nel presco. (en línea). In *Convengo Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale*. (IV, 2003, Campobello di Licata ed Agrigento). Consultado nov. 2005. Disponible en <http://unipa.it/medpeach/atti/>
6. BYERS, R. E.; LYONS, C. G. 1983. Chemical peach thinning with surfactants and ammonium nitrate. *Journal Horticultural Science*. 58: 517-519.
7. -----; -----, 1984. Flower thinning of peach with desiccating chemical. *HortScience*. 19: 54-56.
8. -----; -----, 1985. Peach flower thinning and possible sites of action desiccating chemical. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 110: 662-667.

9. -----; CARBAUGH, D. H.; PRESLEY, C. N. 1990. The influence of bloom thinning and GA₃ sprays on flower bud numbers and distribution in peach trees. *Journal Horticultural Science*. 65: 143-150.
10. -----; MARINI, R. P. 1994. Influence of blossom and fruit thinning on peach flower bud tolerance to an early spring freeze. *HortScience*. 29 (3): 146-148.
11. ----- . 1999. Effects of bloom-thinning chemicals on peach fruit set. *Journal of the Tree Fruit Production*. 2 (2): 59-79.
12. CAMPOS, V.; REINALDO, I. 1994. Raleo con aspersion de urea en durazneros cv. Cal Red. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Esc. Agronomía. 76p.
13. CASTILLO, A.; FELIX, E. J.; GIL, R. F.; LEGIANDRO, R. 1996. Practicas de manejo tendientes a incrementar la calidad de frutos en cultivares de ciruelo para exportación. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 155 p.
14. CHILDERS, N. F. 1982. *Fruticultura Moderna, cultivo de frutales y arbustos frutales*. Montevideo, Hemisferio Sur. t. 1, 457 p.
15. CLANET, H.; BORSANI, O. 1972. Contribution a l'etude de l'action de l'acide giberellique sur la croissance des rameaux et l'evolution des bourgeons a fleur du pêcher, conséquences pratiques. *Ann. Amèlier. Plantes* 22 (1): 61-79.
16. COITIÑO, A.; DALLA, M.; DIGHIERO, J. 1990. Raleo de frutos sobre tres cultivares de duraznero a una misma intensidad en tres estados fisiológicos de crecimiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 146 p.
17. COSTA, G.; BARALDI, R.; RAMINA, A.; TONUTTI, P. 1986. Growth analysis in peach varieties with different ripening time. *HortScience*. 21: 736.

18. -----; VIZZOTTO, G.; MALOSSINI, C.; RAMINA, A. 1995. Biological activity of a new chemical agent for peach flower thinning. *Acta Horticulturae*. (394): 123-128.
19. COSTA, G.; VIZZOTTO, G. 2000. Fruit thinning of peach trees. *Plant Growth Reg.* 31(1-2): 113-119.
20. -----; BREGOLI, A. M.; VIZZOTTO, G. 2003. La regolazione della carica dei frutti nel presco: analisi del processo e possibili soluzioni. (en línea). In *Convegno Nazionale sulla Peschicoltura Meridionale*. (IV, 2003, Campobello di Licata ed Agrigento). Consultado nov. 2005. Disponible en <http://unipa.it/medpeach/atti/>
21. -----; FIORI, G.; BREGOLI, A. M.; MONTEFIORI, M.; ORLANDI, A. 2004. Il diradamento dei frutti nel presco; un problema ancora irrisolto. *Frutticoltura*. (5): 48-55.
22. DURAN, A. 1985. *Los suelos del Uruguay*. Montevideo, Hemisferio Sur. 397 p.
23. GARCÍA PALLAS, I.; VAL, J.; BLANCO, Á. 2001. Una alternativa al aclareo manual del melocotonero: la reducción de la floración mediante la aplicación de giberelinas. *Fruticultura Profesional*. (119): 7-15.
24. GAUTIER, M. 1976. *Le Pêcher et sa culture ; 2e partie. L'arboriculture Fruitière*. (263): 29-38.
25. GIL SALAYA, F. 1997. *Fruticultura, el potencial productivo*. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 342 p.
26. GRELA, A. 1999. Efecto de la intensidad de poda invernal y la frecuencia de la poda en verde, en el comportamiento productivo y vegetativo de las plantas de durazneros (*Prunus persica* (l) Batsch) Cv. "Pavía Canario", conducidas en el sistema "YPSILON TRANSVERSAL". Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 63 p.

27. INTA, 1998. Raleo de frutos en duraznero. (en línea). Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/fru/la_002.htm
28. -----, 2002. Raleo en frutales de carozo. (en línea). Estación Experimental San Juan. Hoja informativa INTA al servicio del productor. Serie: PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. N°6. Septiembre 2002. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/sanjuan/info/documentos/fruticultura/raleo.htm>
29. LEMUS, G. 1998. Evaluation of two promising peach chemical thinners in Chile. *Acta Horticulturae*. 2 (465): 663-671.
30. MINGUZZI, A. 1975. Diradamento chimico e meccanico dei frutti nel pesco e nel melo. *Frutticoltura*. (1): 31-35.
31. MYERS, S. C. 1986. Effect of thinning time on the subsequent development of fruit, shoots, and flower buds of peaches. *Hort. Science*. (21): 680.
32. -----; KING, A.; SAVALLE, A. T. 1993. Bloom thinning of “Wimblo” peach and “Fantasia” nectarine with Monocarbamide Dihydrogensulfate. *Hort. Science*. 28 (6): 616-617.
33. OJER, M.; ARJONA, C.; REGINATO, G. 2001. Incidencia de la carga inicial de frutos sobre la producción y la calidad de frutos en duraznero cv. “Bowen”. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg*. 16 (1): 2001.
34. SORIA, J.; PISANO, J. 2002. Variedades de duraznero y nectarino para el Uruguay; programa fruticultura. Las Brujas, Canelones, INIA. 53 p. (Serie Técnica N° 130).
35. SOUTHWICK, S. M.; WEIS, K. G.; YEAGER, J. Y. 1996. Bloom thinning “Loadel” cling peach with a surfactant. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. (121): 334-338.

36. -----; -----; -----; HASEY, J. K.; RUPERT, M. E. 1998. Bloom thinning "Loadel" cling peach with a surfactant: effects of concentration, carrier volume, and differential applications within the canopy. HortTechnology. (8): 55-58.
37. TALICE, R.; NICOLINI, H. 1983. Raleo de frutos en durazneros. CHPPG-MAP. Boletín de divulgación N° 1. s.p.
38. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. 2004. Encuesta Frutícola. s.p. (Serie Encuesta N° 224).
39. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. 1982. Carta de reconocimiento de suelos de la República Oriental del Uruguay a escala 1/100.000; departamentos de Canelones y Montevideo. Montevideo. 19 p.
40. VITAGLIANO, C.; BARTOLINI, S.; CATANIA, M.; SORCE, C.; GUARDIOLA, J. L.; GARCIA MARTINEZ, J. L.; QUINLAN, J.D. 1998a. Biochemical changes in developing peach fruits alter chemical thinner application. Acta Horticulturae. (463): 487-491.
41. -----; CATANIA, M.; ANDREUCCI, A.C.; MONET, R. 1998b. Possible effects of chemical thinners on seeds of Prunes persica cv. Redhaven. Acta Horticulturae. (465): 655-661.
42. WESTWOOD, N. H. 1982. Fruticultura de las zonas templadas. Madrid, Mundi-Prensa. 461 p.



9 ANEXOS

Variación de los parámetros climáticos a nivel de la última década y durante el año 1999 a lo largo la estación de crecimiento del fruto.

MES	PERÍODO	T MEDIA PROMEDI O (°C)	T MEDIA MÁXIMA (°C)	T MEDIA MÍNIMA (°C)	HR PROMEDI O (%)	PP ACUMULADA (mm)	EVAPORACIÓN TANQUE A (mm)
Agosto	1990-1999	11.7	17.6	6.4	77.3	1.9	2.4
Agosto	1999	11.9	17.8	6.8	81.7	3.6	2.1
Septiembre	1990-1999	13.0	18.5	7.7	74.4	2.4	3.4
Septiembre	1999	13.3	19.1	7.6	79.0	2.9	3.4
Octubre	1990-1999	16.1	21.7	10.5	73.9	3.4	4.6
Octubre	1999	15.7	21.1	10.4	79.1	1.4	4.7
Noviembre	1990-1999	18.6	24.3	12.9	72.1	4.2	5.7
Noviembre	1999	18.2	24.2	12.5	76.3	1.7	6.1
Diciembre	1990-1999	21.2	27.4	15.0	69.9	3.7	6.9
Diciembre	1999	21.6	28.2	15.1	69.8	2.5	7.7



Foto N° 1:
Vista general
del monte.

Foto N° 2:
Vista general del monte
en plena floración.



Foto N° 3:
Flores quemadas por la
aplicación de Armothin
entre el 30-40% de plena
floración a alta dosis.



Foto N° 4:
Flores quemadas por la aplicación de Wilthin entre el 60-70% de plena floración a alta dosis.



Foto N° 4 y 5:
Agrupamiento de frutos en el testigo sin raleo.



Foto N° 6:
Muestra de 20 frutos/planta
realizada durante el tercer
repose para analizar los
parámetros de madurez de
los frutos de los distintos
tratamientos.



Foto N° 7:
Titulación.

Foto N°8:
Refractómetro
de mano.





**Foto N°9:
Testeador de
firmeza de fruta.**



**Foto N°10:
Colorímetro**



**Foto N°11:
Medición del color
de fondo.**