

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA DE FRUTICULTURA



TALLER DE LICENCIATURA

**EVALUACIÓN DEL USO DEL UNICONAZOLE-P SOBRE LA
PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO DEL PALTO cv. HASS.**

MATÍAS ANDRÉS VÖLKER ASPILLAGA

QUILLOTA CHILE

2003

ÍNDICE DE MATERIA

	página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. Antecedentes generales	6
2.2. Fisiología del palto	7
2.2.1. Características generales del palto	7
2.2.2. Sistema vegetativo	7
2.2.3. Sistema reproductivo	9
2.2.3.1. Inducción y diferenciación floral	9
2.2.3.2. Floración	10
2.2.3.3. Crecimiento del fruto	11
2.3. Reguladores del crecimiento	12
2.3.1. Razones del uso de triazoles como el Paclobutrazol y el Uniconazol-p	13
2.3.2. Características de los triazoles Paclobutrazol y Uniconazol-p	13
2.3.2.1. Modo de acción de los triazoles	14
2.3.2.2. Absorción y traslocación de los triazoles	14
2.3.2.3. Efecto de los triazoles sobre los árboles	15
2.4. Experiencias con Paclobutrazol (Cultar) y Uniconazol-p (Sunny)	15
2.5. Poda en paltos	19
2.6. Fertilización nitrogenada en paltos	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Ensayo 1. Aplicación de Uniconazol-p en floración	25
3.1.1. Características climáticas de las zonas de los ensayos	25
3.1.2. Material vegetal de los ensayos	26
3.1.3. Tratamientos	27
3.1.4. Mediciones	28
3.1.4.1. Tamaño de los árboles	28
3.1.4.2. Forma de la fruta	29
3.1.4.3. Cosecha total	29
3.1.4.4. Distribución de calibres	29
3.1.4.5. Medición de post cosecha	30
3.1.5. Diseño experimental	32
3.2. Ensayo 2. Efecto de la aplicación de Uniconazol-p sobre el control de rebrotes de poda	32

3.2.1. Ubicación del ensayo	32
3.2.2. Material vegetal del ensayo	33
3.2.3. Tratamientos del ensayo	33
3.2.4. Mediciones	34
3.2.4.1. Tamaño de los árboles	34
3.2.4.2. Crecimiento de los brotes	35
3.2.4.3. Floración de los rebrotes	35
3.2.5. Diseño experimental	36
3.3. Ensayo 3. Análisis de Residuos de Uniconazol-p en la fruta	36
3.3.1. Ubicación del ensayo	36
3.3.2. Características climáticas de la zona del ensayo	36
3.3.3. Material vegetal del ensayo	37
3.3.4. Tratamientos	37
3.3.5. Mediciones	38
3.3.5.1. Residuos en la fruta	38
4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
4.1. Ensayo 1: Aplicación de Sunny en floración	39
4.1.1. Tamaño de los árboles	
4.1.1.1. Predio Los Graneros, Cabildo	39
4.1.1.2. Predio Desarrollo Agrario, Llay Llay	41
4.1.2. Cosecha	42
4.1.2.1. Predio Los Graneros, Cabildo	42
4.1.2.2. Predio Desarrollo Agrario, Llay Llay	48
4.1.3. Distribución de calibres	51
4.1.3.1. Predio Los Graneros, Cabildo	51
4.1.3.2. Predio Desarrollo Agrario, Llay Llay	55
4.1.4. Forma de la fruta	58
4.1.4.1. Predio Los Graneros, Cabildo	58
4.1.4.2. Predio Desarrollo Agrario, Llay Llay	60
4.1.5. Mediciones de post cosecha	61
4.1.5.1. Evaluación de post cosecha a los 35 días de almacenaje en frío. Ensayo 1 predio Los Graneros, Cabildo	61
4.1.5.2. Resultados de la segunda evaluación de post cosecha después de 5 días a temperatura entre 18 y 20° C. Cabildo, 2002	62
4.2. Ensayo 2: Aplicación de Sunny para el control de los rebrotes de poda	64
4.2.1. Tamaño de los árboles	64
4.2.2. Crecimiento de los brotes	65
4.2.3. Floración de los rebrotes	67
4.3. Ensayo 3: Análisis de residuos de Sunny en la fruta	71

5. CONCLUSIONES	74
6. RESUMEN	76
7. LITERATURA CITADA	78

1 INTRODUCCIÓN

La productividad frutal está afectada por diversos factores, tanto de tipo exógeno como endógeno de la planta. Dentro de los primeros se encuentran los factores edáficos, climáticos y culturales, principalmente. Como factores de tipo endógeno se pueden mencionar: la especie, la variedad, edad y tamaño de la planta, material genético, portainjerto, estado fitosanitario y, en general, todos aquellos aspectos relacionados con la biología interna propia de cada planta.

El palto no escapa a lo anteriormente expuesto, debido a que los diferentes cultivares presentan problemas de diversa intensidad que afectan su producción, ya sea por un añerismo muy marcado en algunos cultivares, o bien, por las bajas producciones que presenta de año en año debido a algún problema de tipo climático o de manejo cultural.

Además, es necesario agregar a lo anterior la gran competencia que ejerce el crecimiento vegetativo primaveral con la floración y el desarrollo del frutito, produciéndose una escasa o nula cuaja (SYMONS y WOLSTENHOLME, 1990). Otras limitantes de los paltos son su complejo hábito de floración y alto costo de energía que demanda la producción del fruto, debido a la acumulación de aceite y la formación de una gran semilla abundante en nutrientes (GARDIAZABAL, 2003, BLUMENFELD y GAZIT, 1974)*.

* GARDIAZABAL, F. Ing. Agr. Prof. Universidad Católica de Valparaíso. Fac de Agronomía. Comunicación personal.

Debido a lo antes mencionado, los paltos presentan bajas producciones en comparación a otros frutales.

Además, en los últimos años, ha existido una baja en los retornos, lo que obliga a buscar nuevas alternativas para aumentar los rendimientos de los huertos. Esto lleva a buscar estrategias más intensivas de producción que, combinadas con nuevas tecnologías, logren aumentar los rendimientos de los huertos, sin afectar en forma negativa la calidad de la fruta e incluso mejorándola.

La gran caída de frutitos es atribuida, principalmente, a la gran competencia que existe entre el crecimiento vegetativo y reproductivo en los diferentes cultivares de palto (SEDGLEY, 1987). Si se consigue disminuir el crecimiento vegetativo en el momento que se ha iniciado la floración y algunos frutitos ya han cuajado, se logrará una redistribución de los metabolitos disponibles para la planta, favoreciendo el crecimiento de los frutos y su permanencia hasta la cosecha.

Uno de los principales compuestos endógenos que regulan el crecimiento vegetativo de los árboles son las giberelinas y su efecto es directamente proporcional a la concentración en la que éstas se encuentran dentro de la planta.

Existen algunos reguladores del crecimiento que tienen un efecto inhibitorio de la síntesis de giberelinas dentro de la planta, entre los cuales están el Paclobutrazol (Cultar®) que se encuentra disponible en el mercado nacional y el Uniconazol- p (Sunny®) que aún no se encuentra en el mercado, pero es ampliamente usado en huertos comerciales en Israel, Sudáfrica y Australia. El uso de estos productos tiene ciertas discusiones, ya que aún no presentan registros bien definidos para su uso en paltos.

Si estos productos son aplicados entre mediados y fines de la floración, cuando está comenzando la brotación, tendrían un efecto depresor de la brotación inmediatamente después de aplicados, beneficiando así a los frutos que comenzaran a cuajar, los que tendrán una mayor concentración de carbohidratos disponibles y así podrán mantenerse en una mayor proporción, hasta pasada la primera caída natural de frutos (GARDIAZABAL, 2003*, LEVER, 1986). Lo anterior aumenta la probabilidad de que un mayor número de frutos lleguen hasta el momento de la cosecha y alcancen un mayor calibre.

Las aplicaciones de estos productos pueden afectar de alguna manera las características de la fruta, por esto es necesario evaluarla después de la cosecha para determinar si existe algún cambio en ésta, ya sea en el tamaño, la forma, el peso o la vida de post-cosecha.

Otro problema que está afectando considerablemente la productividad de los huertos es el emboscamiento, que trae como consecuencia una mala o nula intercepción de la luz solar por parte del follaje, lo que se traduce en una escasa inducción floral de las yemas, quedando éstas en un estado vegetativo y no reproductivo. Para solucionar este problema se están utilizando diferentes formas de poda para mejorar la intercepción de luz por el follaje y además para mantener los árboles dentro de cierto tamaño. Sin embargo, cada vez que se poda un árbol éste emite brotes muy vigorosos que no presentan floración y, por ende, la poda puede ser seguida por la aplicación de algún regulador del crecimiento para controlar el vigor de los rebrotes y, de esta manera, forzarlos a florecer, de modo que la producción no decaiga en una forma tan brusca al año siguiente de la poda, y además se consiga mantener el tamaño del árbol deseado.

En este estudio se evaluó el efecto del Uniconazol-p, aplicado en primavera sobre la producción de paltos, para lo cual se realizó un ensayo en dos localidades diferentes.

Además, se evaluó su efecto sobre el control del vigor de los rebrotes de poda, para lo cual se realizó otro ensayo. También se evaluó la disipación del producto en la fruta en distintas fechas después de su aplicación mediante el análisis de residuos en la fruta, luego de una aplicación de otoño.

Para el ensayo de aplicación del Uniconazol-p, en primavera, se han planteado los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto del Uniconazol-p aplicado en distintas dosis durante la floración, sobre la productividad y calibre del palto Hass
- Determinar el efecto del Uniconazol-p sobre la forma de la fruta.
- Evaluar los efectos del Uniconazol-p aplicado en distintas dosis durante la floración, sobre la vida de postcosecha de la fruta.

Para el ensayo de aplicación del Uniconazol-p en otoño para el control del vigor sobre los rebrotes de poda, se han planteado los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto del Uniconazol-p sobre el tamaño del rebrote de poda y su posterior floración.

Para el ensayo de aplicación del Uniconazol-p en otoño para evaluar la disipación del producto, se han planteado los siguientes objetivos:

- Determinar la persistencia de los residuos del Uniconazol-p en la fruta.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes generales:

Las plantaciones de paltos en Chile han mostrado un gran aumento en los últimos años, pasando de 8.000 ha plantadas en 1990 a más de 16.000 ha en 1998 (MAGDAHL, 1998). Hoy en día, se estima que hay alrededor de 22.000 ha plantadas, de las cuales 18.000 corresponden a la variedad Hass (www.paltahass.cl, 2003).

Este gran aumento en las superficies plantadas con paltos se debe, principalmente, a la gran rentabilidad que ha presentado este cultivo. Tanto el mercado interno como externo son atractivos, ya que en ambos se obtienen buenos precios, los costos de producción son relativamente bajos, los manejos y gestiones de producción no presentan mayor complejidad, y este cultivo puede ser implantado en suelos marginales con grandes pendientes (GARDIAZABAL, 2003)*

La principal variedad plantada a nivel nacional es Hass, pasando de 4.000 ha aproximadamente en 1990, a más de 18.000 ha en el 2003 (www.paltahass.cl, 2003, GARDIAZABAL, 2003)*.

* GARDIAZABAL, F. Ing. Agr. Prof. Universidad Católica de Valparaíso. Fac de Agronomía. Comunicación personal.

2.2 Fisiología del palto:

2.2.1 Características generales del palto:

El palto (*Persea americana Mill*) es una especie perteneciente a la familia *Lauraceae*, que al igual que otras 50 especies de *Persea*, es nativa de México y Centro América, y puede llegar a ser un árbol muy alto. En estado adulto puede alcanzar 8 a 10 metros de altura y 10 a 12 metros de ancho (RODRÍGUEZ, 1982, CHANDLER, 1962).

La variedad Hass corresponde a la raza guatemalteca. El árbol presenta un desarrollo mediano a grande, con crecimiento erecto, pero no piramidal. Resiste temperaturas hasta de -1.1 °C. Su productividad es regular y es precoz en la entrada en producción. Su fruto es periforme a ovoide, con un peso que entre 180 a 360 gr, de cáscara cueruda, algo rugosa, de color verde, levemente negruzca cuando se encuentra en el árbol. Una vez que se cosecha la fruta se va tornando de un color negro a medida que esta va madurando, el fruto presenta una semilla pequeña, de buena relación pulpa semilla, con un contenido de aceite que va de 15 a 29 %. Florece de septiembre a noviembre y la fruta madura de septiembre a marzo (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991).

2.2.2 Sistema vegetativo

Las hojas del palto son un gran almacén de carbohidratos y minerales, los cuales reciclan durante períodos de alta demanda (WHILEY, 1990, CAMEROON *et al*, 1952).

Las yemas pueden ser apicales o axilares. En la mayor parte de los casos las yemas axilares permanecen en estado latente o se desprenden, de tal forma que,

generalmente, el crecimiento de los paltos tiene lugar, a través de las yemas apicales (CALABRASE, 1992).

El desarrollo de los paltos se caracteriza por presentar períodos de gran crecimiento separados por periodos de reposo (WHILEY *et al.*, 1988, DAVENTORT, 1982). Dichos crecimientos periódicos originan una canopia que posee hojas de distintas edades y eficiencias fotosintéticas. Los brotes jóvenes pasan un tiempo largo importando carbohidratos hasta llegar a la fase de exportación. Las hojas demoran aproximadamente 42 días en tener una tasa de asimilación de CO₂ neta positiva y empezar la exportación de carbohidratos para su crecimiento (WHILEY, SCHAFFER y WOLSTENHOLME, 2002, CAMEROON *et al.*, 1952).

Los paltos presentan dos períodos de crecimiento vegetativo a lo largo de la temporada, seguidos de una fase de crecimiento radicular (WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990). Debido a esto, existe una interdependencia entre el crecimiento de las raíces y los brotes, lo que origina ciclos fenológicos en el desarrollo de los paltos. Cuando los brotes llegan a su máximo de crecimiento y son fotosintéticamente activos, comienza el crecimiento radicular, y el crecimiento vegetativo se reduce gradualmente. Luego vuelve a aumentar el crecimiento vegetativo, recuperándose el equilibrio entre los dos crecimientos. De esta forma, el ciclo se repite continuamente (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1988). Esto también fue descrito para la zona de Quillota por TAPIA (1993) y HERNANDEZ (1991), quienes observaron que el inicio de crecimiento radicular coincide con el peak de crecimiento vegetativo, pero cuando éste disminuye aumenta el crecimiento radicular.

Según TAPIA (1993) y HERNANDEZ (1991), para la zona de Quillota, el primer flush de crecimiento vegetativo parte a fines de agosto y termina a principios de

enero, y el segundo flush de crecimiento vegetativo comienza a fines de marzo y termina a fines de mayo.

El crecimiento más intenso es el de primavera, el que compite fuertemente por reservas y nutrientes con la floración. Son las hojas de los brotes de primavera las que nutrirán a los frutos que hayan cuajado en la panícula. El brote de verano aporta carbohidratos para las frutas que se encuentran en ese período en el árbol y para la producción de flores de la siguiente primavera (TAPIA, 1993, HERNÁNDEZ, 1991, y WHILEY *et al.*, 1988).

2.2.3 Sistema reproductivo:

2.2.3.1 Inducción y diferenciación floral:

Las flores, mucho antes de su aparición, deben ser inducidas y sus tejidos formados en el interior de las yemas. La inducción floral es la condición fisiológica que determina la formación de los tejidos florales en el interior de la yema. La diferenciación corresponde ya al desarrollo, dentro de la yema, de las estructuras que darán origen a la flor. Ella comienza con la formación de los primordios florales a partir de los tejidos meristemáticos y termina con la formación de todos los órganos florales en potencia, los que ulteriormente culminan su desarrollo en el momento en que la yema abre, dando origen a la flor o al brote floral según la especie (RAZETO, 1999).

La inducción floral es el paso de los tejidos vegetativos a reproductivos y esto ocurre en los paltos a fines de verano – inicio de otoño. La diferenciación ocurre a fines de otoño e invierno (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991). Según SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985), la inducción floral ocurre cuando existe el menor contenido de carbohidratos en las ramas principales, es decir, en otoño. Por

ende, bajas concentraciones de carbohidratos pueden causar una reducción en la actividad vegetativa, disminuyendo la competencia entre el crecimiento vegetativo y reproductivo.

Algunos factores de estrés, con intensidad y duración suficientes pueden provocar inducción floral, como, por ejemplo: bajas temperaturas, sequías, ataques de phytophthora, deficiencias minerales y largo del día (WOLSTENHOLME y WHILEY, 1990).

2.2.3.2 Floración:

Un palto produce millones de flores cada temporada, aun así la cosecha, generalmente, no alcanza a más de 200 frutos maduros por árbol. Esto debido a que el palto tiene un porcentaje de cuaja muy bajo que no supera el 0.1% (BLUMENFELD y GAZIT 1974), siendo este número inferior al 0.2% determinado por TAPIA (1993) en el área de Quillota. HERNANDEZ (1991) y TAPIA (1993), observaron que para la zona de Quillota la floración comienza a principios de octubre y finaliza a fines de noviembre, y su mayor concentración se encuentra entre la última semana de octubre y la primera semana de noviembre.

Las flores del palto van dispuestas en una inflorescencia denominada panícula, formadas por racimos, que pueden ser terminales o axilares. Cada panícula tiene alrededor de 200 flores. El palto tiende naturalmente a producir la floración y fructificación en una forma alejada al centro de la planta (RODRÍGUEZ, 1982).

La flor del palto es una flor perfecta, pues dispone de órganos sexuales masculinos y femeninos. Sin embargo, su perfeccionamiento no permite la autofecundación, dado que la flor es dicógama protogénica. Esta asincronía se da entre las flores de la misma planta y entre las plantas de un mismo cultivar. La flor abre dos veces. En la primera

apertura el pistilo está receptivo, pero las anteras no están dehiscentes; mientras que en la segunda apertura ocurre exactamente lo contrario: las anteras liberan polen pero el estigma ha finalizado su función y no está receptivo (CALABRASE, 1992).

La alternancia de producción esta íntimamente relacionada con los niveles de carbohidratos de la planta acumulados en la temporada anterior, especialmente el almidón. Elevadas concentraciones de almidón acumuladas en la temporada anterior se asocian a una alta producción, lo que a su vez provoca un gran gasto y una baja en los niveles de almidón, determinando una pobre cosecha para la siguiente temporada (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985).

Una cosecha intensa, sobre todo si la fruta permanece en los árboles hasta la época de floración, puede reducir el número de inflorescencias o impedir que éstas se formen. En otras palabras, los árboles muestran fuerte tendencia a que una cosecha de gran volumen vaya seguida de una cosecha ligera o de un año sin cosecha (CHANDLER, 1962).

2.2.3.3 Crecimiento del fruto:

Una vez terminada la floración ocurre la cuaja de los frutos, es decir, el proceso por el cual la flor pasa a transformarse en fruto. Posteriormente, los frutos cuajados continúan su desarrollo hasta alcanzar su pleno tamaño y maduración, que tiene un tiempo variable (RAZETO, 1999).

El crecimiento del fruto del palto se caracteriza por una curva de crecimiento simple sigmoidea, que presenta un continuo aumento de tamaño del fruto, el que disminuye en la etapa inicial de crecimiento siguiente a la cuaja y en la etapa final cercana a la maduración (RAZETO, 1999).

El fruto del palto crece por una división celular continua hasta la plena madurez, sin que el tamaño de la célula varíe en forma significativa con respecto al de un fruto joven, a diferencia de los frutales de hoja caduca, en los que el crecimiento se produce por elongación celular (CHANDLER, 1962).

La semilla del palto es un fuerte órgano de sink en la fruta, debido a su gran tamaño y alto contenido de materia seca. Además el sistema vascular dirige los movimientos de los nutrientes principalmente hacia la semilla. Esto se hace más evidente cuando después de la desconexión natural de la semilla del pericarpio, la tasa de crecimiento del fruto disminuye considerablemente (BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

Existen frutos de palto que se desarrollan sin embrión, que no alcanzan el tamaño de los frutos normales y son de forma cilíndrica, como un pepinillo. Algunos de estos poseen semillas rudimentarias, que fueron el desarrollo inicial del embrión, pero abortaron en un estado más tardío (GARDIAZABAL, 2003*, BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

2.3 Reguladores del crecimiento:

Los fitoreguladores usualmente se definen como compuestos sintéticos aplicados en forma exógena para modificar el crecimiento de la planta. Pueden ser, compuestos químicos que imitan la acción hormonal o bien compuestos idénticos a las hormonas que se producen naturalmente. Otros reguladores del crecimiento, como el grupo de los triazoles, bloquean la síntesis de una hormona o bien interfieren con su traslocación para lograr el resultado esperado. Los reguladores del crecimiento son muy utilizados en la horticultura y están jugando un papel cada vez más importante en la producción del palto (WHILEY, SCHAFFER y WOLSTENHOLME, 2002).

2.3.1 Razones del uso de triazoles como el Paclobutrazol y el Uniconazol-p:

Según WOLSTENHOLME y WHILEY (1990), el control del crecimiento vegetativo de los paltos es fundamental para poder mejorar la cuaja. El manejo adecuado de las plantas permite aumentar la producción de fruta, minimizando el crecimiento de madera improductiva. Para lograr esto se utilizan los reguladores de crecimiento como el Paclobutrazol (Cultar®) o el Uniconazol-p (Sunny®). El objetivo principal de las aplicaciones de estos reguladores del crecimiento al follaje, varía según su época de aplicación. Las aplicaciones de primavera buscan disminuir el excesivo vigor de los crecimientos vegetativos, para incrementar la fuerza sink de los frutos y frutitos que se encuentran en el árbol y de esta manera aumentar el rendimiento de fruta por árbol. Las aplicaciones al follaje después de la poda de verano buscan disminuir el excesivo vigor de los rebrotes generados por ésta, y así aumentar la fuerza sink de las yemas y lograr que éstas pasen a ser yemas reproductivas y no vegetativas, lo que se traduciría en una mayor floración en la primavera siguiente a la aplicación.

2.3.2 Características de los triazoles Paclobutrazol y Uniconazol- p:

El Paclobutrazol es un triazol sustituido con dos átomos de carbono asimétrico. Corresponde a un sólido blanco, cristalino, con una densidad de 1,22 g / cc y posee una masa molecular de 293,5 gr. Es estable a temperaturas superiores a los 50 °C por al menos seis meses y su ebullición se produce a los 165,6 °C. En agua, su solubilidad es de 35 mg / l. Este producto tiene una baja toxicidad para mamíferos, aves, peces, abejas y otros invertebrados (SYMONS, 1988).

LA TORRE (1989) señala que el Paclobutrazol corresponde a un fungicida del grupo de los inhibidores de la síntesis de esteroides, el que ha sido desarrollado en

respuesta a su potencialidad, como un compuesto inhibidor de la síntesis de giberelinas.

El Uniconazol- p es un triazol cuya fórmula empírica es $C_{15}H_{18}ClN_3O$. Corresponde a un sólido blanco, cristalino, con una densidad de 1,28 g / cc a 21,5 °C y posee un peso molecular de 291,78. Es estable en condiciones normales de almacenamiento. El punto de fusión está entre los 147 – 164 °C, y su punto de inflamación está a los 195 °C. En agua, su solubilidad es de 8,4 mg / l a 25 °C. Este producto tiene una baja toxicidad para mamíferos, aves, peces, abejas y otros invertebrados (www.agrotecnia.com, 2003).

2.3.2.1 Modo de acción de los triazoles:

El modo de acción primario de estos reguladores del crecimiento corresponde a la inhibición de la oxidación del kaureno a ácido kaurenóico, dentro del proceso bioquímico de síntesis de giberelinas. Lo anterior puede causar una reducción en la tasa de división celular sin producir fitotoxicidad (www.agrotecnia.com, 2003 y SYMONS, 1989), además de reducir la tasa de elongación celular (LEVER, 1986).

2.3.2.2 Absorción y traslocación de los triazoles:

La absorción de estos reguladores del crecimiento ocurre principalmente por el tejido subapical joven, por las hojas y tallos cuando es aplicado al follaje, en cambio, cuando es aplicado al suelo éste penetra por las raíces (www.agrotecnia.com, 2003 y LEVER, 1986).

La absorción puede ser mejorada a través de los tejidos de los brotes jóvenes, gracias a la adición de surfactantes, produciendo mayor nivel y uniformidad de los efectos buscados.

Según www.agratecnia.com (2003) y LEVER (1986), el fenómeno de la traslocación es de tipo pasivo, a través del flujo transpiratorio, acropétalmente. Se conduce vía xilema, siendo traslocado al sitio de acción, que es el meristema subapical del brote, donde se produce el efecto bioquímico esperado. Es condición necesaria, por lo tanto, que exista una cubierta foliar y un flujo activo de transpiración para trasladar el producto a su sitio de acción.

2.3.2.3 Efectos de los triazoles sobre los árboles:

La respuesta del árbol al tratamiento con Paclobutrazol y Uniconazol-p está sujeta a varios factores, tales como la especie en cuestión, la variedad, edad del árbol, estado fitosanitario del árbol, época y método de aplicación, dosis utilizada, clima y tipo de suelo, entre otros.

El efecto morfológico más marcado al usar estos reguladores, según la dosis aplicada, es la disminución del crecimiento de los brotes, produciendo internudos más cortos en los brotes terminales y laterales. Los efectos secundarios reflejan una alteración en la fuerza del sink dentro de la planta, lo que trae como consecuencia una mayor partición de los asimilados, que contribuyen al crecimiento reproductivo favoreciendo la formación de yemas florales, formación y crecimiento del fruto (www.agratecnia.com, 2003, NATIONAL REGISTRATION AUTHORITY 2000 y LEVER, 1986).

Los frutos aumentan en número, además la forma de estos se aprecia más redondeada; sin embargo, la forma de la semilla permanece inalterable (LEONARDI *et al*, 2001 y ACEVEDO, 1994).

2.4 Experiencias con Paclobutrazol (Cultar®) y Uniconazol-p (Sunny®):

En ensayos realizados por WHILEY, SARANAH y WOLSTENHOLME (1992), las aplicaciones foliares en floración de Paclobutrazol a 2.5, 1.25 y 0.62 g de i.a./L en paltos (*Persea americana* MILL.) redujeron el largo del brote del flush de primavera y redistribuyeron la materia seca entre los componentes de los brotes frutales. Hubo un aumento en la distribución de materia seca a la fruta en los árboles tratados con una correspondiente reducción en la distribución hacia el tallo y las hojas. Los tratamientos de 2.5 y 1.25 g de i.a./L de Paclobutrazol en la floración aumentaron el tamaño promedio de la fruta a la cosecha en un 16 y 11 % respectivamente. El rendimiento no fue afectado significativamente por las aplicaciones de Paclobutrazol en una base anual. Sin embargo, los tratamientos con Paclobutrazol de 1.25 y 0.62 g de i.a./L aumentaron significativamente el rendimiento acumulado de dos años, en alrededor de un 63% respecto al testigo.

Estos mismos autores, en un segundo experimento, observaron que las concentraciones de calcio en la fruta de los árboles que recibieron una aplicación foliar de 1.25 g i.a./L de Paclobutrazol fueron mayores en comparación a la fruta de los árboles sin tratamiento durante las primeras 8 semanas después de la cuaja.

KÖHNE y KREMER – KÖHNE (1992) realizaron ensayos con Paclobutrazol para controlar el tamaño de los árboles. Para esto se realizaron aplicaciones en dos plantaciones, una en densidad estándar de 400 árboles /ha y otra en alta densidad con 800 árboles /ha. El Paclobutrazol fue aplicado en varias oportunidades a todos los árboles de la plantación de alta densidad, mientras que los árboles de densidad estándar quedaron como testigos, sin la aplicación de Paclobutrazol. Los resultados obtenidos con las aplicaciones de Paclobutrazol fueron el control del tamaño de los árboles, que se reflejó en la disminución de la circunferencia de los troncos de los

árboles tratados, que resultaron perceptiblemente más pequeñas que la de los árboles que no recibieron el tratamiento con Paclobutrazol.

Ensayos realizados por KÖHNE y KREMER – KÖHNE (1987) en paltos de cultivar Fuerte demostraron que aplicaciones de Paclobutrazol al follaje o inyecciones de Paclobutrazol al tronco en plena floración, reducen considerablemente el crecimiento vegetativo en comparación a los árboles no tratados. Además los tratamientos con Paclobutrazol, tanto las aplicaciones al follaje con las inyecciones al tronco, presentaron una mayor retención de fruta hasta la cosecha, en comparación con el testigo, por lo que la producción por hectárea fue aumentada.

En ensayos realizados en paltos de cultivar Hass KÖHNE y KREMER – KÖHNE (1995) demostraron que las aplicaciones foliares de 250 mg. i.a./l de Paclobutrazol en plena floración, aumentaron el rendimiento total por árbol, y además se incrementó el número de frutos con tamaño exportable.

En estudios llevados a cabo en Walkamin, Australia, sobre paltos del cultivar Hass para determinar el efecto del Uniconazol- p sobre la forma de la fruta, tamaño promedio y rendimiento de los frutos mediante aplicaciones foliares en plena floración de Uniconazol-p se evaluaron los siguientes tratamientos: control, Uniconazol-p al 0.5% + buffer al 1%, Uniconazol-p al 0.5% + N al suelo, Uniconazol-p al 1% + buffer al 2%, Uniconazol-p al 1% + N al suelo, Uniconazol-p al 1% + buffer al 2% + N al suelo. Los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento, para el primer año indican que el Uniconazol-p al 0.5 y al 1% aumentó el rendimiento en un 70% comparado con el control. No hubo efecto de la aplicación del buffer, siendo el mejor tratamiento el de Uniconazol-p al 1% + N al suelo. Los árboles tratados con Uniconazol-p presentaron una mayor retención de fruta en comparación al control. En cuanto al tamaño y forma de la fruta, hubo un incremento significativo en el tamaño medio de la fruta con las aplicaciones de Uniconazol-p en 8 a 13%. El

buffer no presentó beneficios en el aumento del tamaño de la fruta. Se observó un cambio en la forma de la fruta con las aplicaciones de Uniconazol-p, y todos los tratamientos con Uniconazol-p redujeron significativamente la razón largo / ancho de la fruta lo que indica que la fruta adquiere una forma más redondeada (LEONARDI *et al*, 2001).

También en otras áreas de Australia, como Hampton, donde el Uniconazol-p fue evaluado en una concentración del 1%, se encontró un crecimiento del tamaño de la fruta de un 13% por sobre el testigo (LEONARDI *et al*, 2001).

Los reguladores del crecimiento pueden ser usados para controlar el crecimiento de los rebrotes después de la poda. Los reguladores del crecimiento deben ser aplicados cuando el rebrote tiene 10 a 15 cm de largo, de modo de obtener el máximo beneficio de la aplicación. Para las condiciones de Sudáfrica, DONKIN (2001) recomienda que los rebrotes sean cortados durante diciembre y el rebrote resultante de esta poda sea tratado con Sunny[®] cuando estos tengan de 10 a 15 cm de largo.

LEONARDI (2001) realizó ensayos en paltos cultivar Hass para ver el efecto de la poda de verano y de aplicaciones de Uniconazol-p sobre el crecimiento de los rebrotes, la floración y el rendimiento. Los árboles fueron podados el verano siguiente a la madurez del flush de crecimiento de primavera. Las aplicaciones del Uniconazol-p se realizaron de manera foliar, cuando el rebrote de la poda alcanzó un máximo de 15 cm. Se evaluaron cinco tratamientos: control, una aplicación de Uniconazol-p al 0.25%, dos aplicaciones de Uniconazol-p al 0.25%, con segunda aplicación a los 14 días después de la primera; una aplicación de Uniconazol-p al 0.5% y dos aplicaciones de Uniconazol-p al 0.5% la segunda aplicación a los 14 días después de la primera. Los resultados obtenidos indican que; las aplicaciones de Uniconazol-p al 0.5% y las dos aplicaciones al 0.25 y 0.5% redujeron significativamente la longitud del crecimiento de los rebrotes luego de la poda de

verano. Todos los tratamientos con Uniconazol-p aumentaron el porcentaje de floración de los rebrotes. No hubo efecto de la poda ni de las aplicaciones de Uniconazol-p sobre el rendimiento. Sin embargo, hubo una clara tendencia a un menor tamaño de la fruta luego de la poda, sin la aplicación de Uniconazol-p. La aplicación de Uniconazol-p mantuvo el tamaño de la fruta en relación a los árboles sin poda.

2.5 Poda en paltos:

En los árboles de hoja persistente la poda es una práctica secundaria, que sólo se realiza en determinadas ocasiones y con fines especiales, a diferencia de lo que ocurre en los de hoja caduca, donde la poda constituye uno de los aspectos más relevante en su manejo anual. No obstante, su empleo en especies de hoja persistente va adquiriendo mayor importancia en la actualidad (RAZETO, 1999).

La necesidad de poda en los paltos es escasa en los primeros años de crecimiento del huerto, debido a que comúnmente forman una copa equilibrada y bien estructurada de manera natural. Los cortes en esta etapa, si es que se realizan, deben ser moderados, de lo contrario se prolonga en demasía el estado vegetativo de los árboles, caracterizado por un vigor excesivo y fructificación nula (RAZETO, 1999).

La necesidad de recurrir a la poda aparece sobre todo en los países industrializados que producen paltas, donde se quiere habitualmente aumentar al máximo la productividad de las superficies disponibles y disminuir el costo total de los manejos culturales. El emboscamiento de los huertos por sobre ciertos límites, si no se quiere intervenir con aclareo de los árboles, puede obligar a intervenir con poda. Así mismo habrá que recurrir a podas cuando se quiera detener el crecimiento de los árboles en altura para facilitar la recolección de la fruta (CALABRASE, 1992).

La mayoría de los huertos adultos de paltos presentan problemas de emboscamiento. Esta situación influye en la eficiencia productiva del árbol y restringe el área de fructificación de los árboles. La insuficiente intercepción de la luz en los huertos emboscados, así como la falta de penetración de la luz al interior de los árboles, es responsable de esto, ya que la luz es crítica para la floración y la producción de fruta. En el pasado se han propuesto varias estrategias para corregir esta situación. La remoción de los árboles o de hileras de árboles alternadas es, en el mejor de los casos, una solución temporal, ya que en un período de dos años, aproximadamente, los árboles restantes llenarán, nuevamente el espacio que fue creado. El rebaje severo provoca una fuerte reacción vegetativa después de la cual los árboles no son capaces de cargar fruta por dos años o más (HOFSHI, 1999 y STASSEN, 1999).

En los huertos emboscados los árboles, generalmente, son altos, y la fruta, que tiende a ser más pequeña, se encuentra principalmente en la parte superior del árbol. Esto hace difícil la cosecha, por lo que la poda se hace una práctica económicamente razonable y también una herramienta de manejo cultural importante. (HOFSHI, 1999)

Se han desarrollado varias estrategias para podar los árboles, dependiendo del grado de emboscamiento, para permitir una mejor penetración de la luz en las áreas donde ha comenzado la muerte de ramas. Sin embargo, se debe enfatizar que la poda inicial es una medida de emergencia y debe ser seguida por una poda de verano menos drástica, para controlar los rebrotes y obtener así un desarrollo uniforme de la madera frutal. El crecimiento excesivo y las condiciones que promueven el crecimiento deben ser manejadas en ciertos estados, ya que esto afectará la producción de los árboles. La corrección inicial del problema de la luz debe ser mantenida continuamente, podando levemente los árboles y controlando el crecimiento vigoroso, especialmente a través de un manejo correcto del riego y de la fertilización nitrogenada. Sin embargo, se ha establecido que los paltos pueden ser manejados en forma exitosa si se tiene en mente el cuadro completo y si se sigue el programa de manejo correcto (STASSEN, 1999).

Diferentes ensayos han sido realizados para encontrar la forma más eficiente del árbol que permita optimizar el área de canopia por hectárea. Un árbol eficiente debe cumplir los siguientes requisitos: debe tener una forma piramidal; si éste no es el caso, entonces la parte alta de la canopia sombreará completamente a las partes más bajas y estas morirán. El árbol no debe ser muy ancho, ya que si se permite que las ramas sean largas y grandes, las partes internas del árbol morirán y sólo las partes más externas permanecerán productivas. El árbol no debe ser muy denso, ya que si a una rama se le permite desarrollarse directamente sobre otra, la rama más alta sombreará a la más baja (KÖHNE, 1998).

Los huertos plantados a una menor distancia sobre las hileras que entre éstas, se deben intervenir con poda antes que los árboles comiencen a toparse con su follaje y a sombrearse en exceso sobre la hilera. Se puede proceder a conformar setos, cortando en forma recta y pareja por ambos lados de los árboles, con una inclinación de aproximadamente 20 grados. Con esta inclinación de las paredes se optimiza la captación de la luz. Estos cortes pueden ser complementados con uno horizontal en la parte superior, cuando los árboles han alcanzado una altura excesiva. La altura a la cual se deberían dejar los árboles corresponde al doble de la distancia que queda entre el follaje de dos hileras vecinas. Esta poda en seto generalmente se practica cada dos años y puede efectuarse manual o mecánicamente (RAZETO, 1999).

En los huertos que ya se encuentran con ciertos problemas de emboscamiento, se realiza una poda drástica posterior a la cosecha. Esto es realizado algunas veces podando un lado de la hilera el primer año y el otro lado al segundo año, para mantener una producción razonable, logrando a la vez introducir luz hacia la parte interna de la canopia. Si la poda de verano se realiza anualmente, la canopia debiera estar recibiendo suficiente luz, lo que evitaría hacer esta poda drástica. Después de la poda de verano, cuando los brotes tiene un tamaño de 10 a 15 centímetros se puede

aplica un regulador del crecimiento del grupo de los triazoles, como el Uniconazol-p o el Paclobutrazol, para reducir el vigor de los rebrotes y de esta manera permitir que florezcan en la siguiente temporada (KÖHNE, 1998).

Un factor importante a considerar en la poda del palto es la productividad, ya que una reducción fuerte de la estructura leñosa del árbol tiene como consecuencia una caída de la producción, al menos al año siguiente. Normalmente, la poda se hace coincidir con el fin de la temporada productiva, de forma que la reconstitución de la estructura del árbol va a preceder a un año de menor producción, aunque si la poda es demasiado fuerte el efecto negativo sobre la producción puede afectar aún al año subsiguiente (CALABRASE, 1992).

2.6 Fertilización nitrogenada en paltos:

El nitrógeno es el elemento mineral más importante en la nutrición de los frutales. Forma parte de los aminoácidos, las proteínas y la clorofila, por lo tanto, juega un rol esencial en el crecimiento de los tejidos y en la fotosíntesis. Además, el nitrógeno es necesario para una adecuada floración y cuaja de frutos. La flor es un órgano altamente demandante de nitrógeno; requiere de este elemento para un desarrollo vigoroso y para mantener sus órganos activos el tiempo necesario para permitir una fecundación y cuaja adecuadas (RAZETO, 1999).

El nitrógeno se encuentra en el suelo principalmente como nitrato (NO_3^-) y amoníaco (NH_3) o amonio (NH_4^+). También existe en forma elemental (N_2) y en forma orgánica, como proteínas y urea. Las plantas absorben cualquiera de los iones nitrogenados, pero prefieren el NO_3^- , excepto en condiciones desfavorables para la nitrificación (GIL, 2000).

Desajustes en el suministro de nitrógeno pueden traer serios trastornos para la planta, ya que las deficiencias de nitrógeno provocan una disminución del crecimiento vegetativo, una pérdida gradual del color verde del follaje por falta de clorofila y una mala floración y cuaja, lo que se traduce en una menor producción. El suministro de nitrógeno en cantidades excesivas puede traer como consecuencia una baja en la relación carbono/ nitrógeno del árbol, con un exceso de crecimiento vegetativo y un desmesurado vigor. En esta situación los árboles tienden a mantenerse con escasa inducción floral y baja fructificación. Casos extremos pueden causar fitotoxicidad y muerte del árbol (RAZETO, 1999, LAHAV, 1995).

El momento óptimo para la aplicación de fertilizantes nitrogenados aún es desconocido, pero se puede llegar a estimar conociendo la fenología del árbol (LOVATT, 1996). El período del asentamiento o cuaja de la fruta, que se caracteriza por una fuerte competencia entre el desarrollo de los frutos nuevos y el comienzo del crecimiento vegetativo, puede ser el momento en el cual el nitrógeno presenta una demanda crítica. Si las reservas de nitrógeno del suelo están rápidamente disponibles, o si el nitrógeno que se acumula en las pequeñas ramas dentro del árbol, se encuentra disponible, se pueden satisfacer las necesidades de nitrógeno de la planta durante este período crítico, con lo cual el momento de efectuar las fertilizaciones nitrogenadas no sería de mayor relevancia (LOVATT, 1995). Pero estas condiciones no se encuentran en la mayoría de los huertos, y por esto la época de aplicación de los fertilizantes nitrogenados es de gran importancia para lograr altas producciones.

LOVATT (2000) distinguió dos momentos críticos para la aplicación de nitrógeno: una primera época, durante la anthesis, cuaja de la fruta y comienzo del crecimiento vegetativo de las ramillas del ápice indeterminado de la inflorescencia que corresponde a los meses de abril en el hemisferio norte y octubre en el hemisferio sur, una segunda época al término del crecimiento vegetativo de las ramillas, cuando

cuatro o más ejes secundarios se observan en el meristema de la inflorescencia que corresponde a noviembre en el hemisferio norte y abril - mayo en el hemisferio sur.

LOVATT (1996) observó que durante la floración existe una gran competencia entre la fruta joven y el crecimiento vegetativo de primavera, y que durante este período podría ser favorable la aplicación de nitrógeno para aumentar la retención de fruta cuajada.

En la zona central de Chile los paltos se encuentran en plena floración durante el mes de octubre. Durante este período podría aplicarse entre el 20 a 30% de la fertilización nitrogenada de la temporada, dependiendo de la intensidad de la floración, o incluso se podría no aplicar esta fertilización si no hay floración. Durante el mes de enero se podría aplicar un 30 a 60% del nitrógeno de la temporada, y a fines de abril comienzos de mayo se podría aplicar entre el 20 a 40% del nitrógeno, dependiendo de la estimación de la floración para la próxima temporada (GARDIAZABAL, 2003)*.

Según TAPIA (1993) y HERNÁNDEZ (1991), las aplicaciones de nitrógeno según el comportamiento fenológico de paltos cv. Hass sobre portainjerto Mexícola, estudiados en la zona de Quillota, coinciden aproximadamente con el crecimiento de las raíces superficiales:

❖ La fertilización de primavera, que se realiza a fines de octubre, precede al primer flush de crecimiento radicular que comienza después de la cuaja, desde noviembre y se extiende hasta marzo, con un peak del crecimiento radicular en enero. La fertilización de verano alcanza este peak.

*GARDIAZABAL, F. Ing. Agr. Prof. Universidad Católica de Valparaíso. Fac de Agronomía. Comunicación personal.

❖ La fertilización de otoño coincide con el segundo peak de crecimiento de las raíces superficiales. este crecimiento se inicia en abril y se detiene en mayo o junio, dependiendo de la temperatura del suelo. Bajo 13°C el crecimiento radicular se detiene. Este segundo crecimiento radicular es notoriamente más débil que el crecimiento radicular de verano.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

En el siguiente estudio se llevaron a cabo tres ensayos diferentes. El primer ensayo se realizó en dos localidades, la primera corresponde a Cabildo y la segunda localidad corresponde a Llay Llay. En cada localidad se tomaron 120 árboles al azar, de la variedad Hass sobre portainjerto Mexícola. En ambas localidades se evaluaron 10 tratamientos, con 12 repeticiones cada uno. El objetivo principal de este ensayo es evaluar los efectos del Sunny[®] sobre la cosecha, el tamaño final de la fruta.

El segundo ensayo se llevó a cabo en Llay Llay. Para este ensayo se tomaron 24 árboles al azar de la variedad Hass sobre portainjerto Mexícola. Se evaluaron cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno. En cada árbol se marcaron 8 ramillas que nacieron de los cortes de poda de verano (enero). El objetivo principal de este ensayo fue evaluar el efecto del Sunny[®] sobre el crecimiento de los rebrotes de poda, tamaño del árbol y la floración de la próxima primavera.

El tercer ensayo se llevo a cabo en Nogales. En este ensayo se tomaron seis árboles al azar de la variedad Hass sobre portainjerto Mexícola. En este ensayo se evaluó un tratamiento, con tres repeticiones de dos árboles cada una. El objetivo principal fue evaluar los residuos del Sunny[®] en la fruta desde su aplicación hasta obtener dos mediciones seguidas con niveles de residuos no detectables.

3.1 Ensayo 1. Aplicación de Uniconazol- p en floración:

3.1.1 Características climáticas de las zonas de los ensayos:

En la localidad de Cabildo el régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima del mes de enero de 27,4 °C y una mínima en

el mes de julio de 6,1 °C. El período libre de heladas es de 339 días, con un promedio de una helada al año. La acumulación térmica, base 10 °C, es de 1.682 grados – día y de 612 horas frío, acumuladas entre los meses de marzo a noviembre. El régimen hídrico presenta una precipitación media anual de 447 mm, siendo el mes más lluvioso junio, con una precipitación promedio de 98,7 mm. La evaporación máxima es de 5,6 mm/día en el mes de enero y la mínima es de 0,8 mm/día en junio. La humedad relativa promedio anual es de 77 %, siendo enero el mes más bajo y julio el mes más alto con 85 % (SANTIBÁÑEZ y URIBE, 1990).

En la localidad de Llay Llay el régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima del mes de enero de 28,2 °C y una mínima en el mes de julio de 4,4 °C. El período libre de heladas es de 231 días, con un promedio de 11 heladas al año. La acumulación térmica base 10 °C es de 1.621 grados – día y 1.147 horas frío, acumulándose entre los meses de marzo a noviembre. El régimen hídrico presenta una precipitación media anual de 419 mm, siendo el mes más lluvioso junio, con una precipitación promedio de 92,5 mm. La evaporación máxima es de 6,0 mm/día en el mes de enero y la mínima es de 0,8 mm/día en junio. La humedad relativa promedio anual es de 72 %, siendo las extremas en enero con un 63% y julio con un 81 % (SANTIBÁÑEZ y URIBE, 1990).

3.1.2 Material vegetal de los ensayos:

En el predio ubicado en la localidad de Cabildo, se utilizó un huerto de aproximadamente 7 ha de la variedad Hass con un polinizante Zutano. Este huerto fue plantado en 1996 a una distancia de plantación de 6x6 metros. Los árboles se encontraban injertados sobre portainjerto Mexícola.

En el predio Desarrollo Agrario ubicado en la localidad de Llay Llay, se utilizó un huerto de aproximadamente 4 ha con la variedad Hass con un polinizante Zutano.

Este huerto fue plantado en 1998, a una distancia de plantación de 6x3 metros. Estos árboles se encontraban injertados sobre portainjerto Mexícola.

Con el objetivo de aumentar la homogeneidad del material experimental en ambos huertos se evaluaron las condiciones en que se encontraban los árboles en cuanto al estado sanitario, carga frutal al iniciarse el ensayo y tamaño del árbol y diámetro aproximado de la copa. De los árboles que se encontraban en condiciones óptimas se escogieron 120, con los cuales se realizaron 10 tratamientos con 12 repeticiones cada uno.

3.1.3 Tratamientos:

En cada localidad el ensayo incluyó 10 tratamientos, que se detallan a continuación:

T0: Agua + Break[®] 0,02% (control)

T1: Sunny[®] 0.5% + Break[®] 0,02

T2: Sunny[®] 0.5% + Break[®] 0,02% + urea fosfato 0.8% + KOH 0.3%

T3: Sunny[®] 0.5% + Break[®] 0,02% + 20% más de N de la fertilización anual aplicado al suelo (Urea)

T4: Sunny[®] 0.5% + Break[®] 0,02% + urea fosfato 0.8% + KOH 0.3% (repetido 14 días después)

T5: Sunny[®] 1% + Break[®] 0,02%

T6: Sunny[®] 1% + Break[®] 0,02% + urea fosfato 0.8% + KOH 0.3%

T7: Sunny[®] 1% + Break[®] 0,02% + 20% más de N de la fertilización anual aplicado al suelo (Urea)

T8: Urea fosfato 0.8% + KOH 0.3%

T9: 20% más de N de la fertilización anual aplicado al suelo (Urea)

Los tratamientos fueron aplicados al follaje. El estado fenológico de las plantas al momento de la aplicación correspondió a mitad de floración. Para homogenizar las aplicaciones al follaje de los árboles, la solución con el producto se asperjó hasta alcanzar el punto de goteo de las hojas.

En el predio Los Graneros de Cabildo, todos los tratamientos fueron aplicados el 12 de octubre del 2001, y se repitió la aplicación del T4 (Sunny® 0,5% + urea fosfato) el 26 de octubre del 2001. El mojamiento usado por árbol fue de 3 litros de solución.

En el predio Desarrollo Agrario de Llay Llay, todos los tratamientos fueron aplicados el 9 de octubre del 2001, y se repitió la aplicación del T4 (Sunny® 0,5% + urea fosfato) el 23 de octubre del 2001. El mojamiento usado por árbol fue de 1.7 litros de la solución.

3.1.4 Mediciones:

3.1.4.1 Tamaño de los árboles:

Esta medición se realizó para determinar el cambio de volumen de los árboles desde el inicio al final de la temporada de evaluación. Para esto se midió el ancho, el largo, la altura y perímetro del tronco de los árboles, y se calculó el volumen de la canopia. Para el caso de los árboles del predio Desarrollo Agrario se calculó el volumen de un cono ($V=(\pi*r^2*h)/3$), ya que era la forma que más se asemejaba a ellos, y para el caso del predio Los Graneros, se calculó el volumen de una esfera ($V=(4*\pi*r^3)/3$), ya que ésta era la forma más representativa de los árboles.

Se utilizó una regla de aluminio de 4,5 metros para medir el ancho, largo y altura de los árboles, y se midió el perímetro del tronco de los árboles con una huincha métrica de 0,1 cm de precisión.

3.1.4.2 Forma de la fruta:

Se midió el largo polar y diámetro ecuatorial de 10 frutos de cada árbol al tiempo de la cosecha. En base a estos parámetros se calculó la relación entre el diámetro polar y diámetro ecuatorial de los frutos. Esto se realizó para determinar el cambio en la forma de la fruta en cada tratamiento.

Se utilizó un pie de metro de 0,01 cm de precisión para medir el largo polar y el diámetro ecuatorial de los frutos.

3.1.4.3 Cosecha total:

La producción total expresada en kilogramos promedio por árbol, fue obtenida a partir de la suma de la producción de cada árbol de los respectivos tratamientos, además se contó el número de frutos por cada árbol de los diferentes tratamientos. De este modo, se registró la producción por árbol, producción por tratamiento y el peso promedio de los frutos por tratamiento.

La producción por árbol fue medida con una balanza de precisión de 0,01 kg, nivelada e instalada en el lugar de acopio de la fruta después de la cosecha.

3.1.4.4 Distribución de calibre:

La fruta cosechada fue llevada a la exportadora SAFEX Ltda, localizada a la altura del km 101 de la carretera Panamericana Norte.

La distribución de calibres para cada tratamiento, expresado en porcentaje, fue determinada en la línea de proceso de la planta. Los calibres están determinados en base a una caja de 11,2 kg.

CUADRO 1. Calibres de paltas cv. Hass para exportación en cajas de 11,2 kg SAFEX, 2002.

Calibre	Rango de peso (gr)
Precalibre	< 123
84	124 – 146
70	147 – 172
60	173 – 209
48	210 – 256
40	257 – 295
36	296 – 330
32	331 – 369
Sobre calibre	> 370

Para la medición de distribución de calibres de los dos ensayos, los calibres fueron agrupados en muy grandes, grande, intermedio a pequeño y precalibre como se muestra en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Agrupación de calibres según el tamaño del fruto

Calibres	Tamaño de la fruta
32 – 36	Muy grande
40 – 48	Grande
60 – 70	Intermedio a pequeña
84 - Pre	Son precalibres actualmente

3.1.4.5 Medición de post cosecha:

Esta evaluación solo se realizó con la fruta del predio Los Graneros, Cabildo.

La evaluación de post cosecha se realizó con fruta del calibre 48, de los tratamientos T0 (control), T1 (Sunny[®] 0,5%), T4 (Sunny[®] 0,5% repetido a los 14 días después) y T5 (Sunny[®] 1%), y se hicieron tres repeticiones de 20 frutos de cada tratamiento, totalizando 240 frutos evaluados.

Los 20 frutos de cada repetición de los diferentes tratamientos fueron embalados en cajas de cartón estándar, del mismo tipo que las utilizadas para la exportación. Se utilizaron tres cajas por cada repetición. Las cajas se ordenaron en un pallet, en tres pisos que correspondían a las tres cajas de cada tratamiento, para bloquear el efecto de la altura dentro de la cámara de frío.

El pallet fue llevado a cámara de frío a 4° C +/- 0.5 °C, con un 90 – 95 % de humedad relativa.

Las observaciones se realizaron en dos fechas. La primera observación se realizó después de 35 días de almacenaje en cámara refrigerada. En esta evaluación se muestrearon 10 frutos de cada repetición en los diferentes tratamientos. La segunda observación se le realizó a los 10 frutos restantes de cada repetición, después de haber permanecido cinco días a temperatura ambiente de 18 a 20 °C.

Los parámetros evaluados en las mediciones de post cosecha fueron: resistencia de la pulpa a la presión, porcentaje de color de la piel, porcentaje de incidencia de pardeamiento vascular y de pardeamiento de la pulpa.

El porcentaje de color de la piel corresponde al viraje de color del cubrimiento de la fruta y se evaluó mediante observación directa de la piel, asignándole un puntaje

según una escala de color que va desde 0 a 5. Los rangos son: 0: 0 % de color; 1: 1 – 20 % de color; 2: 21 – 40 % de color; 3: 41 – 60 % de color; 4: 61 – 80 % de color; 5: 81 – 100 % de color.

Luego se procedió a medir la resistencia de la pulpa a la presión mediante un penetrómetro “Fruti Tester” de émbolo convexo de 8 mm de sección y escala de 0 a 27 libras. Para esto se realizaron dos cortes superficiales a la altura del ecuador de la fruta, en dos zonas opuestas, en las que se removió sólo la piel.

Posteriormente, a las mediciones de resistencia de la pulpa a la presión, los frutos se cortaron por la mitad en sentido longitudinal para observar directamente la incidencia de pardeamiento en la pulpa, la que se determinó mediante números: a) 0 no hay presencia y b) 1 hay presencia de daño. Los resultados se expresaron como porcentaje de incidencia de pardeamiento, en relación al total de frutos muestreados.

3.1.5 Diseño experimental:

Se usó un D.C.A. donde se evaluaron 10 tratamientos con 12 repeticiones cada uno. Los datos cuantitativos fueron analizados mediante ANDEVA y al encontrarse diferencia entre los tratamientos se utilizó una separación de media a través del test de rangos múltiples Duncan. El nivel de significancia estadística fue de 5%.

Para el caso de las variables cualitativas como las mediciones de post cosecha, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, y luego se compararon los promedios obtenidos mediante el test de rangos múltiples Duncan, con un 5% de significancia.

3.2 Ensayo 2. Efecto de la aplicación de Uniconazol-p sobre el control de rebrotes de poda:

3.2.1 Ubicación del ensayo:

El ensayo se realizó en el predio Desarrollo Agrario, ubicado en el sector Las Peñas, Llay Llay, V región, Chile. Las características climáticas del predio fueron definidas en el punto 3.1.2.

3.2.2 Material vegetal del ensayo:

Se utilizó un huerto de aproximadamente 2 hectáreas con la variedad Hass con un polinizante Zutano. Este huerto se encuentra en una ladera de cerro con una pendiente aproximada del 70 %. Este huerto fue plantado en 1996, a una distancia de plantación de 6x6 metros. Los árboles están injertados sobre portainjerto Mexícola.

Los árboles fueron podados a mediados de septiembre del 2001 y repodados el 18 de enero del 2002. Esta poda sólo se realizó en la cara de exposición este, de exposición hacia el cerro.

Con el objetivo de aumentar la homogeneidad del material experimental se evaluaron las condiciones en que se encontraban los árboles en cuanto al estado sanitario, carga frutal al iniciarse el ensayo y tamaño del árbol y diámetro aproximado de la copa. De los árboles que se encontraban en condiciones óptimas se escogieron 24, con los cuales se realizaron 4 tratamientos con 6 repeticiones cada uno.

3.2.3 Tratamientos del ensayo:

T0: Agua + Break[®] 0,02% (control).

T1: Sunny[®] 0.25% + Break[®] 0,02% aplicado sobre rebrotes de 5 a 10 centímetros de largo, repetido a los 14 días.

T2: Sunny[®] 0.5% + Break[®] 0,02% aplicado sobre rebrotes de 5 a 15 centímetros de largo.

T3: Sunny[®] 0.5% + Break[®] 0,02% aplicado sobre rebrotes de 5 centímetros de largo + Sunny[®] 0.25% + Break[®] 0,02%; 14 días después.

Los tratamientos fueron aplicados al follaje en la cara que fue podada. El estado fenológico de las plantas al momento de la aplicación correspondió brotes de 5 a 10 cm de largo, con brotes rojos. Para homogenizar las aplicaciones al follaje, la solución con el producto se asperjó hasta alcanzar el punto de goteo de las hojas.

Los tratamientos fueron aplicados en distintas fechas. El 20 de febrero del 2002 fueron aplicados los tratamientos T0 (agua), T1 (Sunny[®] 0,25% repetido) y T3 (Sunny[®] 0,5% + 0,25% 14 días después). El 27 de febrero del 2002 fue aplicado el tratamiento T2 (Sunny[®] 0,5%), y el 6 de marzo del 2002 se volvieron a aplicar los tratamientos T1 y T3 al 0,25 %. El mojamiento usado por árbol fue de 1,5 litros de la solución.

3.2.4 Mediciones:

3.2.4.1 Tamaño de los árboles:

Esta medición se realizó para determinar el cambio de volumen de los árboles desde el inicio hasta el final de la temporada. Para esto se midió el ancho, el largo, la altura

y perímetro del tronco de los árboles, y se calculó el volumen un cono ($V=(\pi*r^2*h)/3$), ya que era la forma que más se asemejaba a ellos.

Para las mediciones de longitud se utilizó una regla de aluminio de 4,5 metros, y se midió el perímetro del tronco de los árboles con una huincha métrica de 0,1 cm de precisión.

3.2.4.2 Crecimiento de los brotes:

Se eligieron al azar ocho brotes de cada árbol en medición en los diferentes tratamientos, que nacieran de los cortes de poda. Las mediciones de los brotes comenzaron el día 8 marzo y terminaron el día 29 de mayo, ya que los brotes detuvieron su crecimiento debido a la reducción de las temperaturas en otoño. Las mediciones se realizaron una vez por semana. Cada brote fue medido desde la base hasta el ápice.

Para la medición de los brotes se utilizó una huincha marca Stanley, de dos metros de longitud.

3.2.4.3 Floración de los brotes:

Para esta medición se contaron todas las yemas de cada uno de los brotes elegidos en los árboles de cada repetición, en cada uno de los tratamientos. Posteriormente, en la floración, que ocurrió desde el 26 de septiembre hasta el 15 de noviembre, se contó el número de yemas totales y el número de yemas que se habían inducido y habían dado lugar a la respectiva panícula. En base a esto se determinó el número de yemas que se indujeron y las que permanecieron vegetativas en cada brote.

Además de cada uno de los brotes de los diferentes árboles, se eligió una panícula que fuese representativa con respecto a la floración del árbol y se le contó el número de flores. Con esta medición se determinó la calidad de las panículas de los brotes de los diferentes tratamientos.

3.2.5 Diseño experimental:

Se evaluaron cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno, usando un diseño de bloques al azar, con submuestreo. Los datos cuantitativos fueron analizados mediante ANDEVA. Al encontrarse diferencia entre los tratamientos se utilizó una separación de medias a través del test de Duncan.

3.3 Ensayo 3. Análisis de Residuos de Uniconazol- p en la fruta:

3.3.1 Ubicación del ensayo:

El ensayo se realizó en el predio La Invernada, ubicado en el sector Las Chacras Nogales, V región, Chile.

3.3.2 Características climáticas de la zona del ensayo:

El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima del mes de enero de 27,7 °C y una mínima en el mes de julio de 4,7 °C. El período libre de heladas es de 245 días, con un promedio de 7 heladas al año. La acumulación térmica base 10 °C es de 1.650 grados – día y 977 horas frío, acumulándose entre los meses de marzo a noviembre. El régimen hídrico presenta una precipitación media anual de 454 mm, siendo el mes más lluvioso junio con una precipitación promedio de 100.9 mm. La evaporación máxima es de 5.7 mm/día en el mes de enero y la mínima es de 0.8 mm/día en julio. La humedad relativa promedio

anual es de 77%, siendo las extremas enero con un 70% y julio con un 85% (SANTIBÁÑEZ y URIBE, 1990).

3.3.3 Material vegetal del ensayo:

Se utilizó un huerto de aproximadamente 1 ha con la variedad Hass. Este huerto se encontraba en una ladera de cerro y fue plantado en 1990, a una distancia de plantación de 6x6 metros. Los árboles están injertados sobre portainjerto Mexícola.

Con el objetivo de aumentar la homogeneidad del material experimental se evaluaron las condiciones en que se encontraban los árboles en cuanto al estado sanitario, carga frutal al iniciarse el ensayo y tamaño del árbol y diámetro aproximado de la copa. De los árboles que se encontraban en condiciones óptimas se escogieron 6, con los cuales se realizó un tratamientos con 3 repeticiones.

3.3.4 Tratamientos :

El tratamiento aplicado corresponde a la dosis más alta de Sunny[®] utilizada en el ensayo de rebrotes (Ensayo 2), que corresponde a Sunny[®] al 0.75% + Break[®] 0,02%. El tratamiento fue aplicado al follaje cubriendo todo el árbol. Los árboles se encontraban con toda su fruta colgando. Para homogenizar las aplicaciones al follaje de los árboles, la solución con el producto se asperjó hasta alcanzar el punto de goteo de las hojas.

El tratamiento fue aplicado el 23 de abril del 2002 con bomba de espalda, marca Solo, con un mojamiento por árbol de 3 litros de la solución.

3.3.5 Mediciones:

3.3.5.1 Residuos en la fruta:

Se tomaron muestras de 6 frutos por cada árbol antes de la aplicación del producto, y semanalmente después de la aplicación, como se detalla en el Cuadro 3. Las muestras de fruta fueron enviadas al laboratorio Analab para ser analizadas.

CUADRO 3. Calendario de muestreo de los frutos para el análisis de residuos de Sunny[®]. Nogales 2002.

Días después de aplicación	Fecha de muestreo
0	23 de Abril previo a la aplicación
0	23 de Abril después de la aplicación
16	9 de Mayo
24	17 de Mayo
32	25 de Mayo
40	2 de Junio
48	10 de Junio
56	18 de Junio
64	26 Junio
72	4 Julio
80	12 Julio
88	20 Julio

4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Ensayo 1: Aplicación de Sunny® en floración:

4.1.1 Tamaño de los árboles:

Para determinar el tamaño de los árboles se calculó el volumen de éstos al principio y al final de la temporada de crecimiento, en cada tratamiento. Los resultados son los siguientes:

4.1.1.1 Predio Los Graneros, Cabildo:

De acuerdo a los datos del Cuadro 4 se observó que no hubo efecto del Sunny® sobre el volumen de la copa de los árboles, lo que se confirma al no encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Al igual que lo observado con otros reguladores del crecimiento como el Cultar®, el efecto del Sunny® varía dependiendo de su forma de aplicación, existiendo diferencias en el tiempo de duración de su efecto dentro de la planta. Cuando estos reguladores son aplicados al follaje, el tiempo de acción es cercano a un mes, y cuando son aplicados al suelo, la acción de estos productos dura por varios ciclos de crecimiento del árbol. Esto es debido a que cuando se aplica el producto al suelo, existe una retención de éste por parte del suelo, y por esta razón existe una entrega paulatina del producto en el tiempo (WHILEY, SCHAFFER y WOLSTENHOLME, 2002, GREENE, 1986).

CUADRO 4. Efecto del Sunny[®], asperjado al follaje, sobre la variación de volumen medio de la copa, desde el inicio hasta el final de la temporada. Cabildo, 2002.

Tratamiento	Diferencia de volumen de copa promedio (m ³)
T0 (control)	11,39
T1 (Sunny [®] 0,5%)	5,85
T2 (Sunny [®] 0,5% + urea fosfato)	8,66
T3(Sunny [®] 0,5% + 20% + de N)	4,85
T4(Sunny [®] 0,5% x 2)	7,23
T5 (Sunny [®] 1%)	6,43
T6 (Sunny [®] 1% + urea fosfato)	10,52
T7 (Sunny [®] 1% + 20% + de N)	5,38
T8 (urea fosfato)	11,90
T9 (20% + de N)	9,29

Ensayos realizados por GRAHAM y BENTON (2000) para determinar los efectos del Sunny[®] en el crecimiento vegetativo del pecano después de la poda, demostraron que cuando el Sunny[®] es aplicado al suelo, éste reduce el crecimiento del brote y el número de hojas, por un período de hasta tres años después de la aplicación.

En ensayos realizados sobre paltos cultivar Hass, SILVA (1992) probó distintas dosis de Cultar[®] aplicado al suelo y al follaje, para determinar al influencia de éste sobre el crecimiento de los brotes de primavera. Este autor demostró que las aplicaciones de Cultar[®] al follaje no tenían ningún efecto sobre el crecimiento de los brotes de primavera, ya que éstos presentaban crecimientos similares al testigo. En cambio, las aplicaciones de Cultar[®] al suelo disminuyeron considerablemente el tamaño de los brotes.

CHAHUAN (1996) obtuvo resultados similares, en los que las aplicaciones de Cultar[®] al follaje en primavera no tuvieron ninguna influencia sobre el crecimiento vegetativo de primavera, observando brotes de longitudes similares a las del testigo.

Esto concuerda con lo observado por WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, (1990), quienes señalan que las aplicaciones de paclobutrazol en plena floración no tenían ningún efecto sobre el tamaño final de los árboles, durante un período de observación de nueve meses.

El que no exista diferencia entre el volumen de los árboles tratados con Sunny[®] y los testigos se puede explicar según lo mencionado por LEVER (1986) y SYMONS (1988). Quienes señalan que para producir una supresión de la síntesis de giberelinas por un tiempo prolongado, debe existir en el ápice del brote cierta concentración umbral del producto, ya sea Uniconazol-p o Paclobutrazol. Esta concentración se va diluyendo debido a la extensión de ápice, debido a su normal crecimiento.

4.1.1.2 Predio Desarrollo Agrario Llay Llay:

En el Cuadro 5 se puede observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con Sunny[®], por lo cual no se puede afirmar que exista algún efecto de producto sobre el volumen de los árboles. Estos resultados concuerdan con lo observado en este mismo ensayo en la localidad de Cabildo.

CUADRO 5. Efecto del Sunny[®] asperjado al follaje, sobre la variación de volumen medio de la copa, desde el inicio hasta el final de la temporada. Llay Llay, 2002

Tratamiento	Volumen medio de la copa (m ³)
T0 (control)	3,4
T1 (Sunny [®] 0,5%)	3,82
T2 (Sunny [®] 0,5% + urea fosfato)	2,5
T3(Sunny [®] 0,5% + 20% + de N)	4,18
T4(Sunny [®] 0,5% x 2)	4,25
T5 (Sunny [®] 1%)	4,58
T6 (Sunny [®] 1% + urea fosfato)	4,19
T7 (Sunny [®] 1% + 20% + de N)	4,13
T8 (urea fosfato)	3,75
T9 (20% + de N)	4,44

4.1.2 Cosecha:

En la cosecha fueron analizadas las siguientes variables: número de frutos por árbol, kilos de fruta por árbol y peso promedio del fruto por tratamiento.

4.1.2.1 Predio Los Graneros, Cabildo:

- Número de frutos por árbol:

Como se puede observar en el Cuadro 6, los árboles asperjados con 0,5% y 1% de Sunny[®] con fertilizante (T3, T4, T6 y T7) produjeron menos frutos que aquellos fertilizados solamente con urea aplicada al follaje (T9). La aplicación de 0,5% de Sunny[®] (T1), 1% de Sunny[®] (T5) y 0,5% de Sunny[®] más urea al follaje (T2) no tuvo efecto diferente al control sobre la cantidad promedio de fruta.

CUADRO 6. Efecto de Sunny® asperjado al follaje sobre el número de frutos de paltas por árbol de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Número de frutos promedio por árbol
T0 (control)	611 abc
T1 (Sunny® 0,5%)	610 abc
T2 (Sunny® 0,5% + urea fosfato)	623 abc
T3(Sunny® 0,5% + 20% + de N)	578 ab
T4(Sunny® 0,5% x 2)	544 ab
T5 (Sunny® 1%)	630 abc
T6 (Sunny® 1% + urea fosfato)	586 ab
T7 (Sunny® 1% + 20% + de N)	515 a
T8 (urea fosfato)	680 bc
T9 (20% + de N)	741 c

❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

En ensayos realizados por LEONARDI *et al* (2001) obtuvo resultados semejantes. Observó que los tratamientos con Sunny® aumentaban el número de frutos por árbol en los años de baja producción, siendo el mejor tratamiento el de Sunny® al 1% + fertilizante al suelo. Pero los años de alta producción como sería el caso del huerto de Cabildo, el número de frutos no presentaba diferencias significativas entre los tratamientos o era más bajo que los testigos. Para corroborar, esto se debe esperar la evaluación del segundo año de estudio de este ensayo (2003), que corresponde al año de menor producción.

Ensayos realizados por ADATO (1990) demostraron que las aplicaciones de Cultar® no tienen incidencia en el número de frutos por árbol en comparación al testigo en años de alta carga. Sin embargo, en años de baja carga se vio aumentado el número de frutos con una aplicación de Paclobutrazol a una concentración del 3,2%.

El que las aplicaciones de Sunny® no hayan tenido efecto sobre el aumento de la producción en un año de alta producción, como es el caso de este ensayo y en los ensayos realizados por LEONARDI *et al.* (2001), se puede deber a que en el año de alta carga, tanto los testigos como los tratamientos, presentaron una elevada floración y cuaja, lo que reduce el crecimiento vegetativo de los árboles y, por ende, el efecto del Sunny® sobre la producción se hace menos evidente. En un año de baja carga, el crecimiento vegetativo es mucho más intenso y compite fuertemente con la cuaja y el desarrollo de los frutitos, por ello se debería observar una producción más elevada de los tratamientos con Sunny®, ya que se reduciría de forma importante la competencia entre el crecimiento vegetativo y la cuaja en los primeros estadios del desarrollo de la fruta, lo que aumentaría considerablemente el porcentaje de fruta que permanece en el árbol hasta el momento de la cosecha.

Los árboles jóvenes, como son los que presenta el huerto donde ese realizó este ensayo, presentan un gran vigor y un sistema radicular en expansión, lo que favorece una adecuada nutrición para los frutos, que le permite al árbol mantener una mayor carga hasta el momento de la cosecha, por lo que las aplicaciones del Sunny® en años de alta producción no presentarían un efecto muy marcado.

- Kilogramos de fruta por árbol:

En el Cuadro 7 no se observan diferencias significativas entre los tratamientos con Sunny®, por lo cual no se puede afirmar que exista algún efecto del Sunny® sobre la producción.

El resultado se debe a que el número de frutos retenidos en el árbol hasta la cosecha en los distintos tratamientos con Sunny® es inferior o igual al número de frutos retenidos por el testigo, por lo que las producciones se mantienen iguales, resultados

similares obtuvo LEONARDI *et al.* (2001) en ensayos realizados en Australia. Pero cuando se analiza el peso de la fruta Cuadro 8, se observa que el Sunny® tiene un fuerte incremento sobre éste, como se observa a continuación.

CUADRO 7. Efecto de Sunny® asperjado al follaje sobre los kilos de fruta promedio por árbol. Cabildo, 2002

Tratamiento	Kilos promedio de fruta por árbol
T0 (control)	121,33
T1 (Sunny® 0,5%)	127,82
T2 (Sunny® 0,5% + urea fosfato)	133,91
T3(Sunny® 0,5% + 20% + de N)	122,43
T4(Sunny® 0,5% x 2)	117,19
T5 (Sunny® 1%)	131,83
T6 (Sunny® 1% + urea fosfato)	135,36
T7 (Sunny® 1% + 20% + de N)	112,95
T8 (urea fosfato)	136,31
T9 (20% + de N)	153,46

WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH (1990) observaron que las aplicaciones foliares de Paclobutrazol de manera foliar durante la floración no tuvieron efecto sobre el rendimiento, ya que los testigos presentaban rendimientos similares a los tratamientos.

- Peso promedio del fruto por tratamiento:

Como se puede observar en el Cuadro 8, los tratamientos que logran mayor peso promedio del fruto son el T6 (Sunny® 1% + urea fosfato) y el T7 (Sunny® 1% + N aplicado al suelo (Urea)). Estos dos tratamientos son los únicos con efecto distinto al testigo.

CUADRO 8. Efecto de Sunny[®] asperjado al follaje sobre el peso promedio del fruto. Cabildo, 2002.

Tratamiento	Peso promedio del fruto
T0 (control)	199,42 a
T1 (Sunny [®] 0,5%)	209,06 ab
T2 (Sunny [®] 0,5% + urea fosfato)	215,33 abc
T3(Sunny [®] 0,5% + 20% + de N)	212,47 abc
T4(Sunny [®] 0,5% x 2)	214,40 abc
T5 (Sunny [®] 1%)	210,17 ab
T6 (Sunny [®] 1% + urea fosfato)	230,86 c
T7 (Sunny [®] 1% + 20% + de N)	220,55 bc
T8 (urea fosfato)	199,85 a
T9 (20% + de N)	209,22 ab

❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

El efecto de los tratamientos T6 (Sunny[®] + urea fosfato) y T7 (Sunny[®] 1% + N al suelo) en el aumento del peso promedio del fruto sugiere la necesidad de aplicar un suplemento nutricional a los árboles tratados con Sunny[®] al 1%, ya que se les está exigiendo que aseguren una mayor carga fruta. Este suplemento permite que los árboles puedan sustentar de mejor forma esta exigencia y lograr mayores calibres.

En ensayos realizados por LEONARDI *et al* (2001), observó que, en un año de alta producción, los tratamientos con Sunny[®] aplicados en floración aumentaron el peso de la fruta en comparación al testigo, siendo el mejor tratamiento el de Sunny[®] al 1% + urea al suelo. Estos resultados se confirma en los obtenidos en el ensayo de Cabildo, ya que los mejores tratamientos fueron; las aplicaciones de Sunny[®] al 1% + urea fosfato, y Sunny[®] al 1% + N aplicado al suelo (Urea).

En ensayos realizados por el mismo autor en la localidad de Childers, Australia los tratamientos con Sunny[®] no causaron un aumento en el tamaño de los frutos en el año de alta producción.

Aplicaciones de Paclobutrazol al 0.25 y 0.5 % de i.a a mediados de floración, en años de baja producción, aumentaron en un 20% el tamaño promedio de los frutos. Esto se debe principalmente a que el Paclobutrazol afecta la redistribución de la materia seca dentro de brote con fruta, donde la mayor cantidad es asignada a la fruta y en menor proporción a las hojas y tallos de los brotes en los árboles tratados (WOLSTENHOLME, WHILEY Y SARANAH, 1990).

Este aumento del peso de la fruta se debe a lo mencionado por LEVER (1986), al aplicarse un compuesto del grupo de los triazoles como el Uniconazol – p (Sunny[®]), que tiene un efecto bioquímico supresor de la síntesis de giberelinas en la planta, la consecuencia morfológica es la reducción del crecimiento vegetativo. Los efectos que esto trae son cambios en las capacidades “sink” en el interior de la planta, permitiendo que una mayor cantidad de asimilados contribuyan al crecimiento de la fruta, con lo que se obtiene fruta de mayor tamaño en los tratamientos con Sunny[®].

Las aplicaciones foliares de productos como el Uniconazol-p (Sunny[®]) o el Paclobutrazol (Cultar[®]) en plena floración disminuyen considerablemente el crecimiento vegetativo del brote de primavera, y aumentan considerablemente el tamaño de los frutos de los árboles tratados. Esto debido a que existe una redistribución de los asimilados dentro del árbol, con una mayor cantidad asignados a la fruta y una menor asignación a las hojas y a los tallos de los brotes en los árboles tratados (WHILEY, SCHAFFER y WOLSTENHOLME, 2002).

Otro factor que estaría influyendo en el mayor peso de la fruta sería la menor relación entre los diámetros polar y ecuatorial de la fruta, generándose así frutos de mayor tamaño y, por ende, de mayor peso, como se observa en el Cuadro 11.

4.1.2.2 Predio Desarrollo Agrario, Llay Llay:

- Número de frutos por árbol:

CUADRO 9. Efecto de Sunny® asperjado al follaje sobre el número de frutos de paltas por árbol de los diferentes tratamientos. Desarrollo Agrario, Llay Llay, 2002.

Tratamiento	Número de frutos promedio por árbol
T0 (control)	210 b
T1 (Sunny® 0,5%)	173 ab
T2 (Sunny® 0,5% + urea fosfato)	149 a
T3(Sunny® 0,5% + 20% + de N)	172 ab
T4(Sunny® 0,5% x 2)	161 a
T5 (Sunny® 1%)	149 a
T6 (Sunny® 1% + urea fosfato)	151 a
T7 (Sunny® 1% + 20% + de N)	144 a
T8 (urea fosfato)	189 ab
T9 (20% + de N)	182 ab

❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

Como se puede observar en el Cuadro 9 los tratamientos que presentan el mayor número de frutos son el testigo y los tratamientos T1, T3, T8 y T9, que tiene efecto estadísticamente similar entre sí. Los otros tratamientos con Sunny® redujeron el

número de frutos por árbol en comparación al testigo, siendo estos tratamientos estadísticamente iguales entre sí.

LEONARDI *et al* (2001) obtuvieron resultados semejantes, en los que se observó que los tratamientos con Sunny® en un año de alta carga disminuyeron el número de frutos por árbol.

Esta reducción del número de frutos en los tratamientos con Sunny® se puede atribuir al mayor desgaste de los árboles tratados con Sunny®, ya que se les está exigiendo producir frutos de mayor tamaño, los que permanecen en el árbol hasta el momento de la cosecha. En el testigo la mayor cantidad de frutos hace que la competencia entre estos sea mayor que en los tratamientos con Sunny®. Además el año en el que se realizó la aplicación correspondía a una año de alta carga frutal, por lo que la cuaja de fruta fue elevada tanto en los testigos como en los tratamientos. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el ensayo anterior en Cabildo.

- Kilogramos de fruta por árbol:

En el Cuadro 10 se puede observar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con Sunny®, por lo cual no se puede afirmar que exista algún efecto de Sunny® sobre la producción en los diferentes tratamientos.

El que Sunny® no haya aumentado la producción se debe a que el número de frutos retenidos en el árbol hasta la cosecha por los tratamientos con Sunny®, es considerablemente inferior al número de frutos retenidos por el testigo, por lo que las producciones se mantienen iguales, pero cuando se analiza el tamaño de la fruta se observa que el Sunny® tiene un fuerte incremento sobre ésta, lo que será evaluado a continuación. Estos resultados confirman los obtenidos en Cabildo.

CUADRO 10. Efecto de Sunny[®] asperjado al follaje sobre los kilogramos promedio de fruta por árbol. Desarrollo Agrario, Llay Llay, 2002.

Tratamiento	Kilos de fruta promedio por árbol
T0 (control)	38,68
T1 (Sunny [®] 0,5%)	37,24
T2 (Sunny [®] 0,5% + urea fosfato)	33,68
T3(Sunny [®] 0,5% + 20% + de N)	38,72
T4(Sunny [®] 0,5% x 2)	36,31
T5 (Sunny [®] 1%)	35,74
T6 (Sunny [®] 1% + urea fosfato)	34,37
T7 (Sunny [®] 1% + 20% + de N)	34,13
T8 (urea fosfato)	36,89
T9 (20% + de N)	35,98

- Peso promedio de la fruta por tratamiento:

Como se puede observar en el Cuadro 11, todos los tratamientos con Sunny[®] aumentan el peso promedio del fruto en comparación al testigo. Los tratamientos que presentaron un mayor incremento en el peso de los frutos son el T5 (Sunny[®] al 1 %) y el T7 (Sunny[®] al 1 % + urea al suelo). Los tratamientos T2 (Sunny[®] 0,5% + urea fosfato), T3 (Sunny[®] 0,5 % + N al suelo), T4 (Sunny[®] 0,5% repetido) y T6 (Sunny[®] 1% + urea fosfato) tienen efecto estadísticamente similar. El tratamiento con Sunny[®] que produjo el menor peso promedio del fruto fue el T1 (Sunny[®] al 0.5 %), siendo éste estadísticamente similar a los tratamientos T8 (urea fosfato) y T9(N al suelo).

El aumento del peso promedio del fruto por efecto del Sunny[®] al 1% concuerda con lo observado en el ensayo de Cabildo.

CUADRO 11. Efecto de Sunny® asperjado al follaje sobre el peso promedio del fruto. Desarrollo Agrario, Llay Llay, 2002.

Tratamiento	Peso promedio del fruto
T0 (control)	185,32 a
T1 (Sunny® 0,5%)	213,54 bc
T2 (Sunny® 0,5% + urea fosfato)	231,52 cd
T3(Sunny® 0,5% + 20% + de N)	225,90 cd
T4(Sunny® 0,5% x 2)	232,66 cd
T5 (Sunny® 1%)	242,29 d
T6 (Sunny® 1% + urea fosfato)	231,25 cd
T7 (Sunny® 1% + 20% + de N)	243,34 d
T8 (urea fosfato)	197,47 ab
T9 (20% + de N)	199,21ab

❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

4.1.3 Distribución de calibres:

4.1.3.1 Predio Los Graneros, Cabildo, 2002:

El tratamiento T9 (20% más de N del total de la temporada) no será incluido en el análisis, debido a que cuando se realizó el paso por la línea del packing, a este tratamiento se le adicionó la fruta de un bins que no correspondía al tratamiento

El aumento del peso promedio del fruto observado en los tratamientos de Sunny® al 1%(cuadro 8) se refleja en la obtención de mayores porcentajes de frutos con calibres grandes (sobre 40). Como era de esperar el T6 (Sunny® 1% + urea fosfato) es el que presenta el mayor porcentaje de los calibres de fruta muy grandes y grandes (32, 36, 40 y 48). Todos los demás tratamientos con Sunny® aumentan considerablemente el

porcentaje en los calibres de fruta muy grandes y grandes (32, 36, 40 y 48) con respecto al testigo y a los tratamientos con urea al suelo y al follaje. Con excepción del tratamiento de Sunny[®] al 1% más urea al suelo (T7), todos los tratamientos con Sunny[®] disminuyen considerablemente el porcentaje de los calibres de fruta intermedia, pequeña y precalibre (60, 70, 84 y Pre) en comparación al testigo.

CUADRO 13. Distribución de calibres por tratamiento, expresada como porcentaje de la fruta total de cada tratamiento. Ensayo 1, predio Los Graneros, Cabildo, 2002.

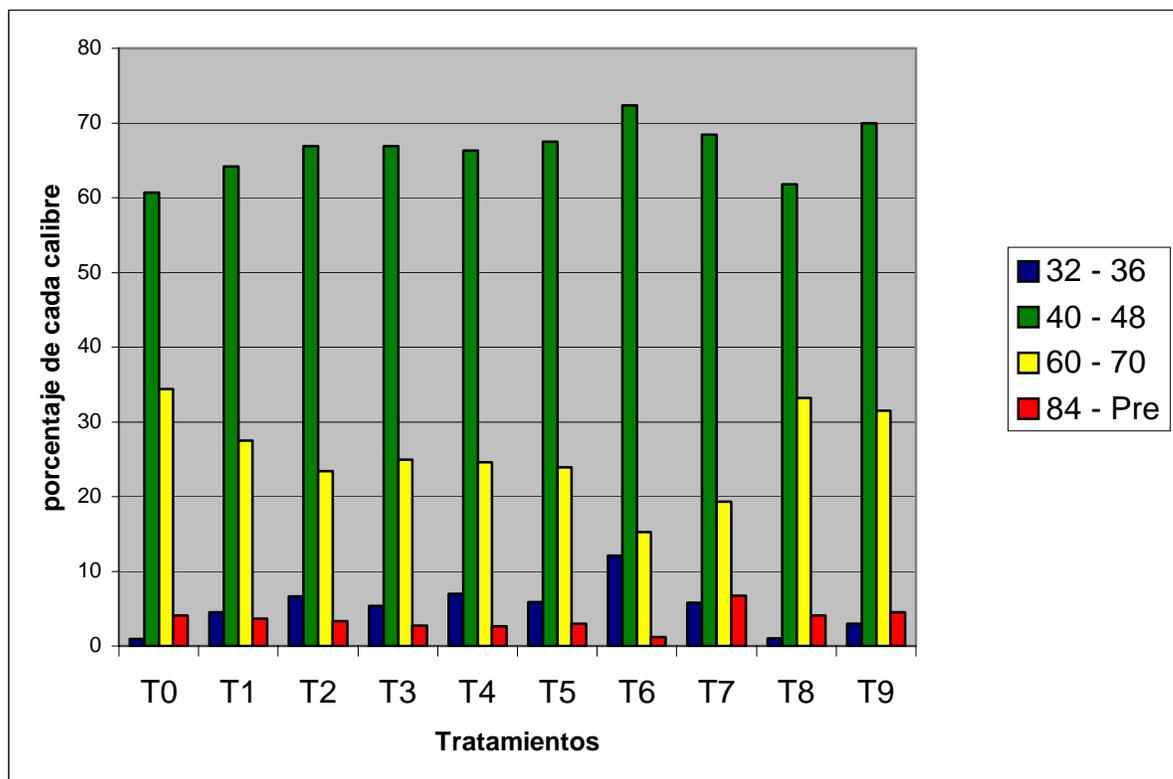
Tratamientos	Porcentaje de cada calibre			
	32 - 36	40 - 48	60 - 70	84 - Pre
T0 (control)	0,9	60,7	34,4	4,1
T1 (Sunny [®] 0,5%)	4,5	64,2	27,5	3,7
T2 (Sunny [®] 0,5% + urea fosfato)	6,6	66,9	23,4	3,3
T3(Sunny [®] 0,5% + 20% + de N)	5,4	66,9	24,9	2,7
T4(Sunny [®] 0,5% x 2)	7,0	66,3	24,6	2,6
T5 (Sunny [®] 1%)	5,9	67,5	23,9	3,0
T6 (Sunny [®] 1% + urea fosfato)	12,1	72,3	15,2	1,2
T7 (Sunny [®] 1% + 20% + de N)	5,8	68,4	19,3	6,7
T8 (urea fosfato)	1,0	61,8	33,2	4,1
T9 (20% + de N)	-	-	-	-

Fuente: Exportadora SAFEX Ltda., 2002.

Como ya se mencionó anteriormente las aplicaciones, de Sunny[®] producen una reducción del crecimiento vegetativo de primavera, lo que favorece el crecimiento de la fruta y se refleja en la producción de fruta más grande. El calibre de la fruta es un punto importante en los árboles del cultivar Hass, más aún cuando estos se tornan más viejos. A medida que los árboles envejecen, el tamaño de la fruta se vuelve más pequeño con un mayor porcentaje de fruta en los calibres menores o no exportables.

Como se puede observar en la Figura 1, el Sunny[®] aumenta de forma considerable el porcentaje de fruta de calibres más grandes.

FIGURA 1. Distribución de calibres de la fruta de los diferentes tratamientos para Cabildo, 2002.



4.1.3.2 Predio Desarrollo Agrario, Llay Llay, 2002:

CUADRO 14. Distribución de calibres por tratamiento, expresada como porcentaje de la fruta total de cada tratamiento. Llay Llay, 2002.

Tratamientos	Porcentaje de cada calibre			
	32 - 36	40 - 48	60 - 70	84 - Pre
T0 (control)	0,22	25,4	53,7	17,9
T1 (Sunny [®] 0,5%)	2,2	55,5	35,1	6,7
T2 (Sunny [®] 0,5% + urea fosfato)	10,1	66,1	18,3	3,7
T3(Sunny [®] 0,5% + 20% + de N)	10,5	68,1	19,0	2,1
T4(Sunny [®] 0,5% x 2)	9,8	69,0	16,5	2,5
T5 (Sunny [®] 1%)	13,3	71,3	12,8	1,9
T6 (Sunny [®] 1% + urea fosfato)	12,7	64,3	18,0	2,4
T7 (Sunny [®] 1% + 20% + de N)	14,4	71,9	10,7	1,4
T8 (urea fosfato)	2,2	49,0	35,2	9,9
T9 (20% + de N)	1,3	52,8	32,6	5,8

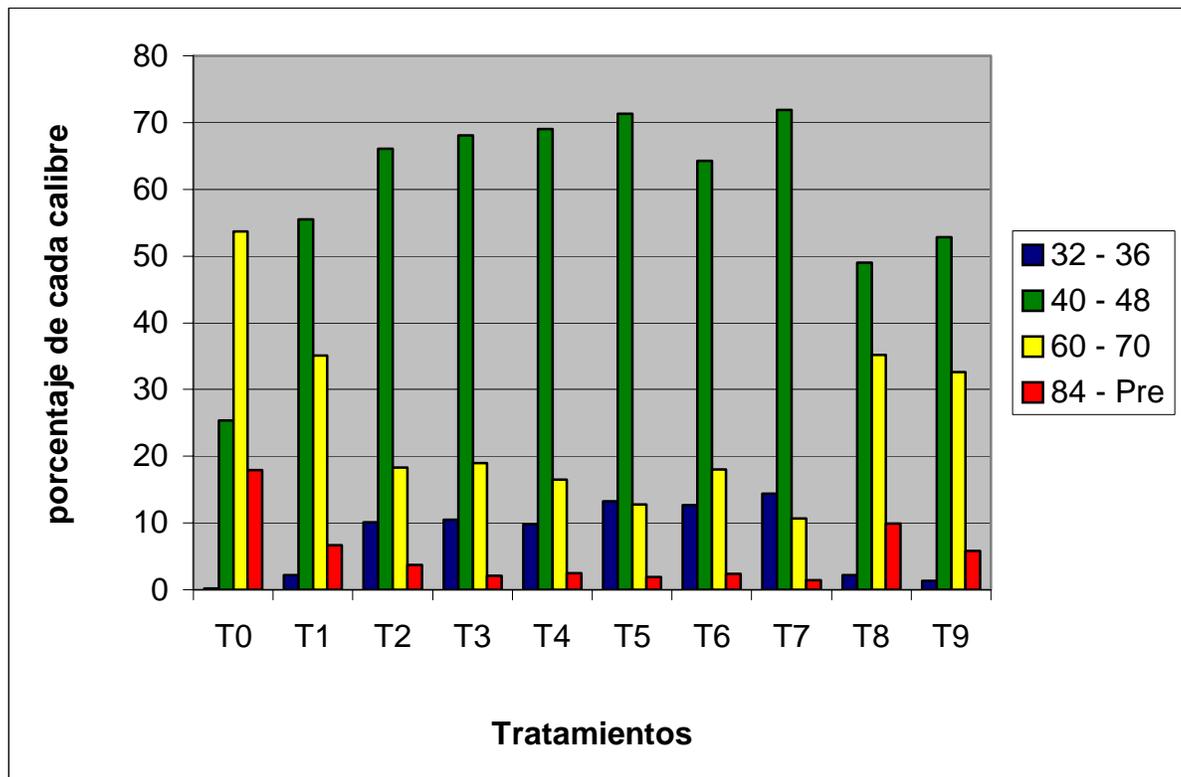
Fuente: Exportadora SAFEX Ltda., 2002

En este huerto, todos los tratamientos con Sunny[®] produjeron un considerable aumento del peso promedio de la fruta respecto al testigo y a los tratamientos con urea al suelo y al follaje, siendo los tratamientos T5 (Sunny[®] 1%) y T7 (Sunny[®] 1% + N al suelo) los que producen los mayores pesos del fruto (cuadro 11). Esto se confirma al observar el Cuadro 13 donde se ve claramente que los tratamientos con Sunny[®] producen un mayor porcentaje de los calibres de fruta muy grandes y grandes (32, 36, 40 y 48), siendo el T5 (Sunny[®] al 1%) y el T7 (Sunny[®] al 1% + N al suelo) los tratamientos que presentan la mayor proporción de fruta en dichos calibres. El T1 (Sunny[®] al 0,5%) es el tratamiento que presenta la menor proporción de calibres muy grandes y grandes en comparación con los demás tratamientos con Sunny[®], pero

presenta una mayor proporción que el testigo y los tratamientos con urea al suelo y al follaje. Entre los demás tratamientos con Sunny[®] las proporciones de fruta en los diferentes calibres se mantienen prácticamente iguales, sin observarse mayores diferencias. En consecuencia, los tratamientos con Sunny[®] presentan una menor proporción de los calibres intermedio, pequeño y precalibre (60, 70, 84 y Pre calibre), en comparación al testigo y a los tratamientos con urea al suelo y al follaje.

Al igual que en que en el predio de Los Graneros, Cabildo, se puede observar aquí que el Sunny[®] aumenta de forma considerable el porcentaje de fruta de calibres más grandes.(Figura2).

FIGURA 2. Distribución de calibres de la fruta de los diferentes tratamientos para Llay Llay, 2002.



4.1.4 Forma de la fruta:

Se evaluaron las siguientes características de los frutos: diámetro polar, diámetro ecuatorial y relación diámetro polar / diámetro ecuatorial.

4.1.4.1 Predio Los Graneros, Cabildo:

CUADRO 15. Efecto de Sunny® asperjado al follaje sobre el diámetro polar, diámetro ecuatorial y la relación diámetro polar / diámetro ecuatorial. Ensayo 1, predio Desarrollo Agrario, Cabildo, 2002.

Tratamiento	Diámetro polar	Diámetro ecuatorial	Relación Polar/Ecuatorial
T0 (control)	9,37	6,14	1,53
T1 (Sunny® 0,5%)	9,33	6,48	1,45
T2 (Sunny® 0,5% + urea fosfato)	9,53	6,53	1,46
T3(Sunny® 0,5% + 20% + de N)	9,20	6,50	1,42
T4(Sunny® 0,5% x 2)	9,32	6,49	1,44
T5 (Sunny® 1%)	9,49	6,59	1,44
T6 (Sunny® 1% + urea fosfato)	9,57	6,66	1,44
T7 (Sunny® 1% + 20% + de N)	9,45	6,55	1,45
T8 (urea fosfato)	9,68	6,71	1,54
T9 (20% + de N)	9,57	6,33	1,52

En el Cuadro 15 se puede observar que no existen diferencia estadísticamente significativas entre los tratamientos con Sunny®, respecto al diámetro polar, diámetro ecuatorial, ni relación diámetro polar / diámetro ecuatorial de los frutos.

En ensayos realizados por WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH (1990), se concluyó que las que aplicaciones de Cultar® producen un fruta más ancha, debido a que se favorece el crecimiento ecuatorial de ésta.

Resultados similares obtuvieron LEONARDI *et al.* (2001) en ensayos con Sunny®, en los cuales la relación diámetro polar / diámetro ecuatorial se redujo significativamente en los años de baja producción, indicando que la fruta sería más redondeada, perdiendo así su forma piriforme característica. En los años de alta producción, sin embargo, sólo se observó una tendencia de los frutos a ser más redondeados, pero no se obtuvieron diferencias significativas. Estos resultados son similares a los obtenidos en el predio de Cabildo.

El que el Sunny® no haya tenido efecto sobre el diámetro ecuatorial y la relación diámetro polar / diámetro ecuatorial, se puede deber en gran medida a lo mencionado por LEONARDI *et al.* (2001) donde observó que en huertos que presentaban grandes cosechas, como es el caso de este huerto, que bordeo, los 30.000 kilos por hectárea; la fruta no se vería afectada en su forma, esto debido a que el efecto de Sunny® sobre ésta se vería diluido por la gran cantidad.

Otro factor que puede estar influyendo en el efecto del Sunny® sobre el diámetro ecuatorial y la relación diámetro polar / diámetro ecuatorial, se puede deber en gran medida a una influencia climática, ya que la fruta que se produce normalmente en la zona de Cabildo presenta una forma más redondeada que la fruta que se produce en el sector de Llay Llay, esto se puede observar al comparar los promedios de la relación de los diámetros polares / ecuatoriales de los testigos de las dos localidades donde el promedio del testigo en Cabildo es de 1.53 y el promedio del testigo en Llay Llay es de 1.62, por lo que se demostraría que la fruta en Cabildo de por sí es más redondeada que en Llay Llay, por lo que el Sunny® no habría tenido un mayor impacto sobre la forma de la fruta.

4.1.4.2 Predio Desarrollo Agrario, Llay Llay:

CUADRO 16. Efecto de Sunny[®] asperjado al follaje sobre el diámetro polar, diámetro ecuatorial y la relación diámetro polar / diámetro ecuatorial de los frutos. Predio Desarrollo Agrario Llay Llay, 2002.

Tratamiento	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial	Relación Polar/Ecuatorial
T0 (control)	10,02	6,20 a	1,62 a
T1 (Sunny [®] 0,5%)	9,85	6,67 b	1,48 b
T2 (Sunny [®] 0,5% + urea fosfato)	10,05	6,75 b	1,49 b
T3(Sunny [®] 0,5% + 20% + de N)	9,75	6,71 b	1,45 b
T4(Sunny [®] 0,5% x 2)	9,72	6,76 b	1,44 b
T5 (Sunny [®] 1%)	10,06	6,96 b	1,45 b
T6 (Sunny [®] 1% + urea fosfato)	10,00	6,80 b	1,47 b
T7 (Sunny [®] 1% + 20% + de N)	10,19	6,86 b	1,50 b
T8 (urea fosfato)	9,95	6,24 a	1,60 a
T9 (20% + de N)	10,17	6,30 a	1,62 a

❖ Letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

En el Cuadro 16 se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con Sunny[®] referente al diámetro polar, sin embargo, se puede observar que los frutos aumentaron su diámetro ecuatorial y redujeron la relación diámetro polar / diámetro ecuatorial en forma significativa al ser sometidos a las diferentes dosis del Sunny[®]. Las aplicaciones de fertilizante al suelo o al follaje, produjeron un diámetro ecuatorial menor al de los tratamientos con Sunny[®], y estadísticamente, similar al del testigo. El aumento en el diámetro ecuatorial y la disminución de la relación diámetro polar / diámetro ecuatorial observados en la fruta tratada con Sunny[®] confirma su forma más redondeada respecto a la fruta que no

recibió el tratamiento con Sunny[®]. Resultados similares obtuvieron LEONARDI *et al.* (2001), donde los frutos de los árboles tratados con Sunny[®] manifestaron una clara tendencia a ser más redondeados, sin importar si era un año de alta o baja producción.

El aumento en el diámetro ecuatorial de los frutos es una de las consecuencias morfológicas conocidas de los reguladores del crecimiento como el Sunny[®] y el Cultar[®], los que hacen que la fruta se torne más redondeada. Esto es corroborado por WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH (1990), quienes determinaron que las aplicaciones de Cultar[®] favorecen el crecimiento ecuatorial de la fruta, lo que produciría frutos más redondeados.

La forma más redondeada de la fruta se puede atribuir, en cierta forma, a que existe un mayor aumento del crecimiento ecuatorial de las células del fruto. Al mantenerse el largo de la fruta constante, el aumento en el diámetro ecuatorial produce una fruta más grande (SYMONS y WOLSTENHOLME, 1990).

4.1.5 Mediciones de post cosecha:

4.1.5.1 Evaluación de post-cosecha a los 35 días de almacenaje en frío. Ensayo 1 predio Los Graneros Cabildo.

Se puede observar en el Cuadro 17 que no existen diferencias entre los tratamientos, en los sobre los parámetros evaluados.

En ensayos realizados por LEONARDI *et al.* (2001), se obtuvieron resultados similares, no encontrándose diferencias en la post-cosecha de la fruta después de ser almacenada en frío a 5°C por 4 semanas. Sólo se encontró una decoloración del mesocarpo con la aplicación de Sunny[®] al 1% + N al suelo.

CUADRO 17. Efecto del Sunny[®] asperjado al follaje sobre la resistencia de la pulpa a la presión, porcentaje del color de la piel, incidencia de pardeamiento vascular e incidencia del pardeamiento de pulpa, evaluadas a la salida de cámara de frío a 4°C. Cabildo, 2002.

Tratamientos	Resistencia presión (Lb)	Color piel	Pardeamiento vascular	Pardeamiento pulpa
T0 (control)	27,0	0	0	0
T1 (Sunny [®] al 0,5)	26,7	0	0	0
T4 (Sunny [®] al 0,5% repetido)	26,3	0	0	0
T5 (Sunny [®] al 1%)	26,1	0	0	0

Al no encontrar diferencias en los parámetros evaluados en post-cosecha se puede asegurar que el Sunny[®] no presentaría ningún trastorno en la vida de post-cosecha de la fruta.

4.1.5.2 Resultados de la segunda evaluación de post-cosecha después de 5 días a temperatura entre 18 y 20° C. Cabildo, 2002.

Se puede observar en el Cuadro 18 que no existen diferencias entre los tratamientos, respecto al color de la piel de la fruta, incidencia de pardeamiento vascular y incidencia de pardeamiento de pulpa. Solo se encontró diferencia significativa en la resistencia de la pulpa a la presión, siendo la fruta tratada con Sunny[®] al 0,5% repetido de mayor resistencia a la presión.

Esta mayor resistencia de la pulpa a la presión se podría deber a que la fruta tiene una mayor concentración de calcio en comparación a la fruta de los otros tratamientos. Esta mayor concentración de calcio en la fruta se puede deber a la segunda aplicación de Sunny[®], que recibe este tratamiento, ya que con esta aplicación los crecimientos vegetativos permanecerían por mayor tiempo reprimidos y, de esta manera, la

acumulación de metabolitos a nivel de la fruta sería mayor que en el resto de los tratamientos.

CUADRO 18. Efecto del Sunny® asperjado al follaje sobre la resistencia de la pulpa a la presión, porcentaje del color de la piel, incidencia de pardeamiento vascular e incidencia del pardeamiento de pulpa, evaluado después de 35 días a 4°C seguidos de 5 días a temperatura de 20°C.

Tratamientos	Resistencia presión (Lb)	Color piel	Pardeamiento vascular	Pardeamiento Pulpa
T0 (control)	1,0 a	5	0	0
T1 (Sunny® al 0,5)	1,1 a	5	0	0
T4 (Sunny® al 0,5% repetido)	1,6 b	5	0	0
T5 (Sunny® al 1%)	0,7 a	5	0	0

❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

En ensayos realizados por WHILEY, SARANAH y WOLSTENHOLME (1992) demostraron que las aplicaciones de Paclobutrazol en plena floración aumentan las concentraciones de calcio en la fruta durante las primeras ocho semanas después de la cuaja.

La disponibilidad de calcio en la fruta durante el periodo en que se determinan los componentes estructurales, tales como pared celular y membranas, se refleja, posteriormente, en la estabilidad de las células. Esto es de particular importancia bajo condiciones de estrés en post-cosecha, como en el almacenaje a temperaturas bajas, cuando se puede producir daño por frío. Por lo tanto, el aumento en la concentración de calcio en la fruta de los árboles tratados con Cultar® sería beneficioso para la calidad de postcosecha de la fruta (WHILEY, SARANAH y WOLSTENHOLME, 1992).

La mayor concentración de calcio en la fruta retrasa el ablandamiento de la pulpa, y se relaciona positivamente con la vida de post-cosecha de ésta. Estos efectos son en parte por un retraso en la respiración y el climacterio y un retardo general de la senescencia (WHILEY, SCHAFFER y WOLSTENHOLME, 2002).

Como se mencionó en la primera medición de post-cosecha que el Sunny[®] no haya tenido efecto sobre los otros parámetros permite aseverar que éste no tendría ningún efecto negativo sobre la vida de post-cosecha de la fruta, es más, presentaría un aspecto favorable al presentar una mayor resistencia de la pulpa a la presión, ya que esta traería como consecuencia una mayor vida de post-cosecha de la fruta.

4.2 Ensayo 2: Aplicación de Sunny[®] para el control de los rebrotes de poda.

4.2.1 Tamaño de los árboles:

Para determinar el tamaño de los árboles se calculó el volumen de estos el 13 de marzo del 2002 y el 29 de mayo del 2002, en cada tratamiento. Los resultados son los siguientes.

CUADRO 19. Efecto de Sunny[®] asperjado sobre rebrotes de poda en la variación del volumen de la copa de los árboles en dos fechas (13 de marzo del 2002 y 29 de mayo del 2002). Llay Llay, 2002.

Tratamiento	Variación promedio del volumen de copa (m ³)
T0 (control)	4,01
T1 (Sunny [®] 0,25, repetido)	3,43
T2 (Sunny [®] 0,5)	3,15
T3 (Sunny [®] 0,5, + Sunny [®] 0,25)	3,36

En el Cuadro 19 se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Respecto a la variación de volumen de copa en el período evaluado.

El que Sunny[®] no haya disminuido el tamaño de los árboles en comparación al testigo, se debe fundamentalmente a que fue aplicado a una sola cara del árbol, que correspondía a la cara éste la cual fue podada en septiembre y repodada en enero. Esta cara de los árboles no representa más del 40 a 45 % del total del volumen de la copa del árbol, por lo que quedaría una gran parte del árbol sin la aplicación del Sunny[®], y el resto de la copa seguiría creciendo normalmente, lo que explica que el tamaño del árbol no se vio afectado por los tratamientos con Sunny[®].

4.2.2 Crecimiento de los rebrotes:

El Cuadro 20 resume el efecto de los diferentes tratamientos sobre el crecimiento final de los rebrotes evaluados el 29 de mayo del 2002.

CUADRO 20. Efecto de Sunny[®] sobre el crecimiento final de los brotes de poda. Llay Llay, 2002.

Tratamiento	Diferencia promedio del crecimiento de rebrotes (cm)
T0 (control)	22,74 a
T1 (Sunny [®] 0,25, repetido)	11,60 b
T2 (Sunny [®] 0,5)	14,81 b
T3 (Sunny [®] 0,5, + Sunny [®] 0,25)	10,31 b

❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

Como se puede observar en el cuadro 20, en el período evaluado, todos los tratamientos con Sunny[®] presentan un menor crecimiento de rebrotes en comparación con el testigo.

Resultados similares obtuvo LEONARDI (2001). en estudios realizados sobre paltos cv. Hass, donde observó que todos los tratamientos con Sunny[®] disminuían el crecimiento de los rebrotes.

El cuadro 21 presenta la diferencia del crecimiento de los rebrotes evaluados entre el 08 de marzo y el 29 de mayo de 2002 en el ensayo de Llay Llay.

CUADRO 21. Efecto de Sunny[®] sobre la diferencia de crecimiento medio de los rebrotes en el período del 08 de marzo al 29 de mayo del 2002. Llay Llay, 2002

Tratamiento	Diferencia de crecimiento promedio de los rebrotes (cm)
T0 (control)	3,23 a
T1 (Sunny [®] 0,25, repetido)	0,52 b
T2 (Sunny [®] 0,5)	2,69 a
T3 (Sunny [®] 0,5, + Sunny [®] 0,25)	0,50 b

❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

Como se puede observar en el Cuadro 21 el testigo y el T2 (Sunny[®] 0,5%) son los que presentan mayor crecimiento final de los rebrotes, mientras que el T1(Sunny[®] 0,25%, repetido a los 14 días) y el T3 (Sunny[®] 0,5%, + Sunny[®] 0,25% 14 días después) son los que tienen los menores crecimientos. Esto se puede atribuir a que los tratamientos de Sunny[®] 0,25%, repetido a los 14 días y de Sunny[®] 0,5%, + Sunny[®] 0,25% 14 días después, presentan una segunda aplicación, lo que traería como

resultado una mayor reducción del crecimiento vegetativo de los rebrotes, en relación a los tratamientos con una sola aplicación de Sunny[®].

4.2.3 Floración de los brotes:

- Número de panículas florecidas y número de panículas totales:

En el cuadro 22 se puede observar que el T2 (Sunny[®] 0,5%) es el que presenta un mayor número de panículas florecidas durante todo el período de la floración con respecto al resto de los tratamientos, con excepción de la primera fecha de medición, en la que no hubo diferencia entre los tratamientos. Con respecto al número total de panículas, el T2 (Sunny[®] 0,5%) es el que presenta un mayor número de panículas durante todo el período de la floración.

Como se mencionó anteriormente, el T2 (Sunny[®] 0,5%) es el tratamiento que presenta mayor promedio de panículas florecidas durante la floración en comparación a los demás tratamientos. En este tratamiento se realizó una sola aplicación de Sunny[®], lo que estaría indicando que los tratamientos con una segunda aplicación detienen demasiado los crecimientos, debido a una supresión de la síntesis de giberelinas por un mayor tiempo, lo que no les permite expresar mayor floración, y el testigo presenta un crecimiento vigoroso de los rebrotes, lo cual va en desmedro de la floración de los mismos.

Otro factor importante a considerar es que los rebrotes a las cuales se les midió la floración se encontraban con exposición este hacia la ladera del cerro, por lo que no presentaban una buena iluminación y solo recibirían la luz del sol en forma directa, en el período de la mañana, por lo que la inducción floral se ve considerablemente disminuida.

CUADRO 22. Efecto de Sunny® aplicado en rebrotes de poda sobre el promedio de panículas florecidas y promedio de panículas totales de rebrotes en distintas fechas de evaluación. Llay Llay, 2002.

Tratamiento	Promedio de panículas florecidas	Promedio de panículas totales
26 de septiembre, 2002		
T0 (control)	0,0 a	0,0 a
T1 (Sunny® 0,25, repetido)	0,0 a	0,175 a
T2 (Sunny® 0,5)	0,3 a	2,62 b
T3 (Sunny® 0,5, + Sunny® 0,25)	0,048 a	0,41 a
4 de octubre, 2002		
T0 (control)	0,025 a	0,37 a
T1 (Sunny® 0,25, repetido)	0,0 a	0,2 a
T2 (Sunny® 0,5)	1,25 b	2,62 b
T3 (Sunny® 0,5, + Sunny® 0,25)	0,15 a	0,48 a
8 de octubre, 2002		
T0 (control)	0,09 a	0,37 a
T1 (Sunny® 0,25, repetido)	0,05 a	0,2 a
T2 (Sunny® 0,5)	1,67 b	2,65 b
T3 (Sunny® 0,5, + Sunny® 0,25)	0,17 a	0,48 a
15 de octubre, 2002		
T0 (control)	0,3 a	0,37 a
T1 (Sunny® 0,25, repetido)	0,1 a	0,2 a
T2 (Sunny® 0,5)	2,52 b	2,65 b
T3 (Sunny® 0,5, + Sunny® 0,25)	0,45 a	0,48 a

❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

- Calidad de la panícula:

CUADRO 23. Efecto de Sunny[®] aplicado en los rebrotes de poda sobre el promedio de flores por panícula. Llay Llay, 2002.

Tratamiento	Promedio de flores por panícula
T0 (control)	5,5 a
T1 (Sunny [®] 0,25, repetido)	2,9 a
T2 (Sunny [®] 0,5)	26,1 b
T3 (Sunny [®] 0,5, + Sunny [®] 0,25)	5,2 a

- ❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

Como se puede observar en el Cuadro 23 el T2 (Sunny[®] 0,5%) es el que presenta el mayor promedio de flores por panícula, como era de esperarse, ya que este tratamiento como se vio en el cuadro 21 es que presenta un mayor promedio de panículas florecidas y totales que el resto de los tratamientos.

Estos se debe de igual forma que en el caso anterior que los tratamientos de Sunny[®] 0,25%, repetido a los 14 días y de Sunny[®] 0,5%, + Sunny[®] 0,25 a los 14 días presentan una represión muy fuerte del crecimiento de los rebrotes, lo que no les permitió una adecuada diferenciación e inducción floral y, por ende, una mala calidad de la panícula y el T0 (control) presenta un crecimiento vigorosos de los rebrotes por lo cual la calidad de la panícula se ve disminuida. Por el contrario, el tratamiento de Sunny[®] 0,5% presenta un crecimiento medio lo que le permite una adecuada diferenciación e inducción floral, ya que una mayor cantidad de carbohidratos se encuentran disponibles para estos procesos, lo que se refleja claramente en el Cuadro 23.

Otro factor importante a considerar, al igual que en el caso anterior, es la exposición que presentaban las ramillas, ya que se encontraban en la cara este de cerro, por lo cual la intercepción de luz se ve disminuida considerablemente, por lo que la inducción y diferenciación floral se ven deprimidas.

- Porcentaje de yemas vegetativas y reproductivas de los rebrotes:

Como se puede observar en el cuadro 24 el T2 (Sunny[®] 0,5%) es el tratamiento que presenta el menor porcentaje de yemas vegetativas y el mayor porcentaje de yemas reproductivas, en comparación al resto de los tratamientos. El T1 (Sunny[®] 0,25%, repetido a los 14 días) y el T3 (Sunny[®] 0,5%, + Sunny[®] 0,25% a los 14 días) son estadísticamente iguales, presentando un alto porcentaje de yemas vegetativas y un bajo porcentaje de yemas reproductivas. De igual forma, el testigo presenta un alto porcentaje de yemas vegetativas y un bajo porcentaje de yemas reproductivas, que no sobrepasa el 13 % y es estadísticamente igual al T3 (Sunny[®] 0,5%, + Sunny[®] 0,25% 14 días después).

CUADRO 24. Efecto de Sunny[®] aplicado en los rebrotes de poda sobre el porcentaje de yemas vegetativas y reproductivas. Llay Llay, 2002.

Tratamientos	% yemas vegetativas	% yemas reproductivas
T0 (control)	86,8 b	13,2 b
T1 (Sunny [®] 0,25, repetido)	97,3 a	2,7 c
T2 (Sunny [®] 0,5)	70,8 c	29,2 a
T3 (Sunny [®] 0,5, + Sunny [®] 0,25)	92,3 ab	7,7 bc

- ❖ Las letras diferentes indican diferencia significativa, usando el test de Duncan con un 5 % de significancia.

Estos resultados eran predecibles, ya que como se explicó anteriormente, el tratamiento de Sunny[®] 0,5% es el tratamiento que presenta el mayor número de panículas en relación la resto de los tratamientos. Los tratamientos de Sunny[®] 0,25%, repetido a los 14 días y de Sunny[®] 0,5%, + Sunny[®] 0,25% 14 días después restringieron de forma excesiva el crecimiento de los rebrotes y el testigo presentó un crecimiento muy vigoroso de los mismos, lo que no les permitió lograr una buena diferenciación e inducción floral. Además, hay que recordar que la exposición de los rebrotes no era la más adecuada para permitir una buena inducción y diferenciación floral.

4.3 Ensayo 3: Análisis de residuos de Sunny[®] en la fruta:

Como se puede observar en el Cuadro 25, los residuos en la fruta disminuyen considerablemente desde el día 16 después de la aplicación, hasta desaparecer por completo el día 80 después de la aplicación. Esto demostraría que el tiempo de carencia del Sunny[®] cuando es aplicado sobre fruta en otoño sería aproximadamente de dos meses y medio, después de los cuales no se encuentran residuos detectables del Sunny[®] en la fruta.

Estudios realizados en Australia y en Sudáfrica con aspersion de Sunny[®] al follaje durante la floración, demostraron que no era necesario establecer períodos de aplazamiento de la cosecha, es decir, no requiere de períodos de carencia, ya que los residuos encontrados eran de 0.02 mg/kg de palta, y estos están dentro del límite máximo de residuos para Australia e Israel (NATIONAL REGISTRATION AUTHORITY 2000).

CUADRO 25. Evaluación de los residuos del Sunny® en la fruta. Predio La Invernada, Nogales, 2002.

Días después de la aplicación	Promedio de residuos de Sunny® en la fruta (ppm)
1	0,10
16	0,24
24	0,20
32	0,17
40	0,12
48	0,10
56	0,05
64	0,04
72	0,04
80	0,00
88	0,00

La curva de disipación de los residuos de Sunny® en la fruta se puede observar en forma gráfica en la Figura 3.

Considerando que los residuos del Sunny® desaparecen después de 2 meses y medio aproximadamente, de su aplicación en otoño, se puede concluir que si este producto se registra en Chile no habría ningún inconveniente en su uso para el control del vigor de los rebrotes. Además, se podría utilizar en aplicaciones de primavera en los huertos de cosechas tempranas o de cosechas tardías, ya que de esta forma se aplicaría en ausencia de fruta en el árbol.

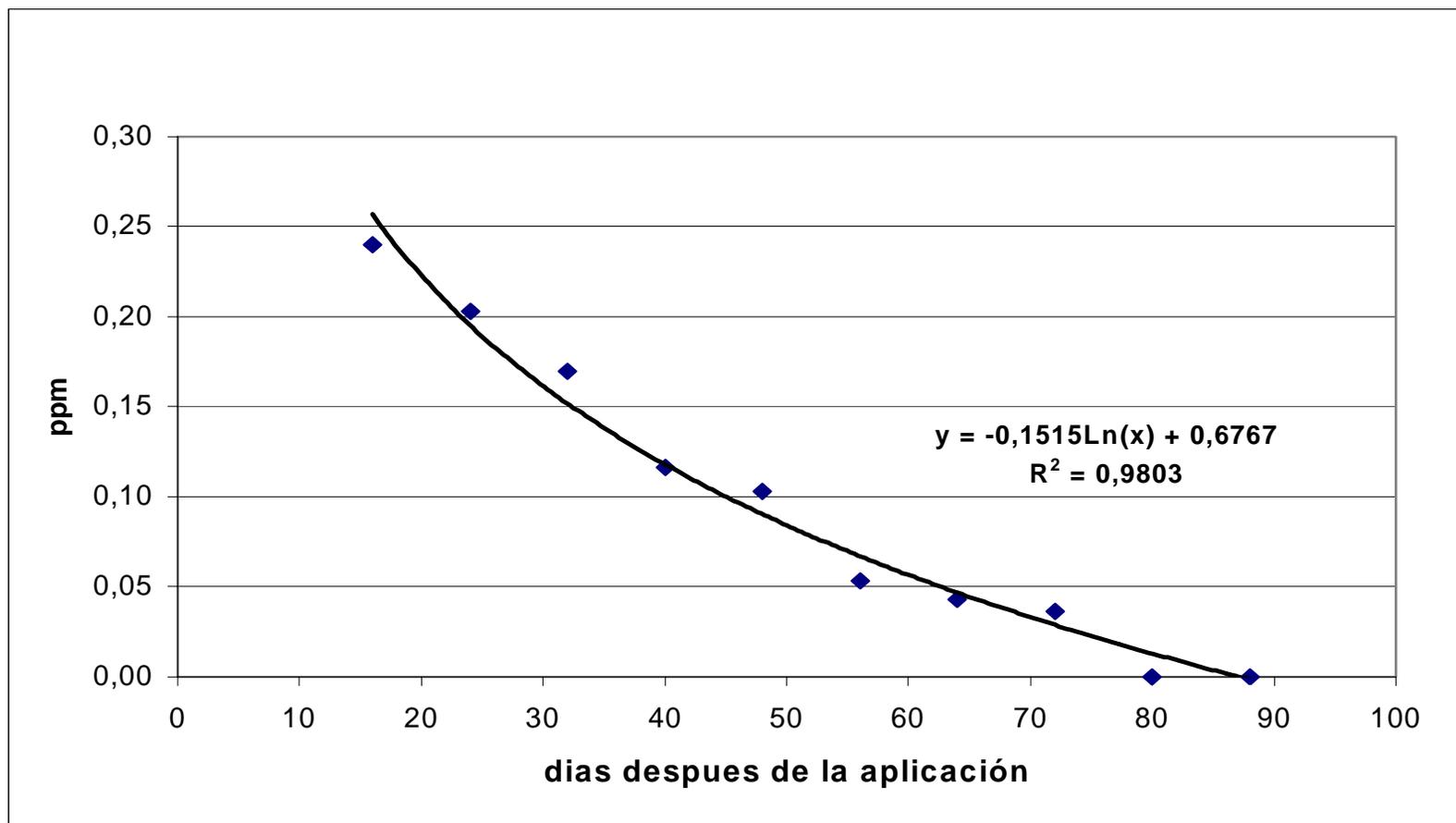


FIGURA 3. Curva de disipación de residuos de Sunny® en frutas de paltas después de su aplicación en otoño. Predio La Invernada, Nogales, 2002.

5 CONCLUSIONES

No hubo efecto del Sunny® asperjado al follaje en plena floración sobre el tamaño de los árboles, los volúmenes de copa no se vieron afectados.

Sunny® tuvo efectos diferentes sobre la carga frutal de los árboles en las localidades evaluadas. Para el ensayo de Cabildo, el Sunny® no tuvo ningún efecto sobre el número de frutos por árbol. Para el ensayo de Llay Llay, el número de frutos por árbol se vio disminuido en comparación con el testigo.

Los tratamientos con Sunny® al 0,5% y al 1%, en años de alta producción presentan igual o menor número de frutos que el testigo.

Sunny® aumentó considerablemente el tamaño de la fruta en comparación al testigo y a las aplicaciones de fertilizantes al follaje o al suelo, siendo las aplicaciones de Sunny® al 1%, con o sin fertilizantes, las que produjeron los mayores tamaños de fruta. Sin embargo este aumento en el tamaño de la fruta no tuvo implicancia en el rendimiento total de los diferentes tratamientos en comparación con el testigo. El análisis del rendimiento del embalaje de la fruta cosechada indicó que los tratamientos con Sunny® al 0,5 y 1% aumentaron considerablemente la cantidad de fruta en los calibres más grandes (32, 36 y 40).

Las aplicaciones de Sunny® en primavera tuvieron efectos diferentes sobre la forma de la fruta en las dos localidades evaluadas. En el ensayo de Cabildo las aplicaciones de Sunny® no tuvieron ningún efecto sobre la forma de la fruta, en comparación con el testigo. En el ensayo de Llay Llay las aplicaciones con Sunny® al 0,5 y al 1% aumentaron el diámetro ecuatorial de la fruta, lo que redujo la relación diámetro

polar/ diámetro ecuatorial de la fruta y se reflejó en la producción de fruta más redondeada

La aplicación en plena floración de Sunny® 0,5%+ fertilizante al follaje, repetida a los 14 días, aumentó la resistencia de la pulpa de la fruta a la presión. Las aplicaciones de Sunny® no tuvieron efecto sobre la aparición de pardeamientos ni modificaciones del color de la fruta.

Las aplicaciones de Sunny® en otoño para el control del vigor de los rebrotes de poda no tuvieron efecto sobre el tamaño final de los árboles, cuando se evaluaron árboles aplicados parcialmente.

Las aplicaciones con Sunny® redujeron considerablemente el tamaño de los rebrotes de poda en comparación con el testigo, siendo los tratamientos de Sunny® al 0,25% repetidos a los 14 días, y el de Sunny® al 0,5% + Sunny® al 0,25% a los 14 días después, los tratamientos que mejor controlaron el crecimiento de rebrotes.

Las aplicaciones de Sunny® en otoño tuvieron efectos erráticos sobre la floración de los rebrotes. Sin embargo, el mayor número de panículas y la mejor calidad de panículas se obtuvo con la aplicación de Sunny® al 0,5%. La aplicación de Sunny® al 0,25% repetido a los 14 días y de Sunny® al 0,5% + 0,25% produjo una disminución excesiva del crecimiento de los brotes.

La disipación de los residuos del Sunny® en la fruta se logró a los 80 días después de su aplicación en otoño.

6 RESUMEN

Este estudio se realizó en tres localidades diferentes: Cabildo, Llay Llay y Nogales, localidades que se encuentran en la V región de Chile.

En este proyecto se evaluaron tres ensayos diferentes. El primer ensayo se realizó en las localidades de Cabildo y Llay Llay, el cual tuvo por objetivo evaluar el efecto de distintas dosis de Sunny[®] sobre floración y producción del palto. Para este efecto, se probaron 10 tratamientos: el testigo, la aplicación de Sunny[®] a concentraciones del 0,5 y 1% con aplicaciones de fertilizantes al follaje y al suelo, esta misma aplicación sin fertilizante, y tratamientos de fertilizante aplicados al follaje y al suelo. Estos tratamientos fueron aplicados en plena floración en cada huerto.

Al final del ensayo no se vio efecto del Sunny[®] sobre el tamaño de los árboles, ni sobre el número de frutos por árbol. En Cabildo la forma de la fruta tampoco fue afectada por los tratamientos con Sunny[®].

En Llay Llay el Sunny[®] redujo el número de frutos. El peso de la fruta aumentó en los tratamientos con Sunny[®] en ambas localidades así como la cantidad de fruta con calibres más grandes. La forma de la fruta se tornó más redondeada en la localidad de Llay Llay, y la resistencia de la pulpa a la presión se aumentó con aplicaciones de Sunny[®].

El segundo ensayo se realizó en la localidad de Llay Llay y tuvo por objetivo evaluar el efecto de distintas dosis de Sunny[®] sobre el control del crecimiento de rebrotes de poda. Se probaron tres dosis de Sunny[®] aplicadas en otoño sobre el crecimiento de los rebrotes de poda. Las dosis probadas fueron: Sunny[®] 0,25% repetida a los 14 días, Sunny[®] al 0,5% y Sunny[®] al 0,5 % + Sunny[®] al 0,25% a los 14 días después. La aplicación se realizó sobre la mitad del árbol que fue podada.

Al final del ensayo no se vio efecto del Sunny[®] sobre el tamaño final de los árboles.

El Sunny[®] redujo significativamente el crecimiento de los rebrotes de poda, en dosis de 0,25 repetido y 0,5% + 0,25%, respecto al testigo. La floración sólo fue afectada por la aplicación de Sunny[®] al 0,5%, que produjo el mayor número de panículas por brote y la mejor calidad de panícula. Estos resultados pueden haber sido afectados por una mala intercepción de la luz por parte de los brotes lo que provocó una mala inducción floral.

El tercer ensayo se realizó en la localidad de Nogales y tuvo por objetivo evaluar la disipación del Sunny® en la fruta después de su aplicación en otoño. Se probó la dosis más alta de Sunny® del ensayo 2, que correspondía a Sunny® al 0,75%.

Finalmente, se observó que no existían residuos de Sunny® en la fruta luego de 80 días después de su aplicación en otoño.

7 LITERATURA CITADA.

- ACEVEDO, J. 1994. Efecto del anillado, doble incisión anular e inyección de Cultar - en ramas de paltos (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 114p
- ADATO. I. 1990 Effects of paclobutrazol on avocado (*Persea americana* Mill.) cv."Fuerte". *Scientia Horticulturae*, 45 (1990) 105-115.
- AGROTECNIA, Uniconazol-p, on line www.agrotecnia.com.
- BLUMENFELD, A. and GAZIT, S. 1974. Developement of seeded and seedless avocado fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* (99):442-448
- CALABRESE, F. 1992. El aguacate. Madrid. Mundi- Prensa. pp 43- 147.
- CAMEROON, S. MULLER, R. and WALLACE, A. 1952. Nutrient composition and seasonal losses of avocado trees. *California Avocado Society Yearbook* 36: 201-209.
- CHAHUAN. J.P. 1996. Efecto del anillado, doble incisión anular y paclobutrazol (Cultar) en la producción de paltos (*Persea americana* Mill.), cvs. "Hass" y "Negra de la Cruz". Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 99 p.
- COMITÉ DE PALTOS, Chile y su fruticultura, on line, www.paltahass.cl

- CHANDLER, W. 1962. Frutales de hoja perenne. México, hispanoamericana. pp. 254- 285.
- DAVENTORT, T. 1982. Avocado growth and development. Proc. Fla. State Hort. Soc. 95: 92-96.
- DONKIN, D. 2001. Guidelines for pruning avocado trees in environments conducive to vigorous growth. Avoinfo (SAAGA) Dec. 2001 (115). 3- 4.
- GARDIAZAVALL, F. y ROSENBERG, G. 1991. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. p 201.
- GIL, G. 2000. La producción de fruta, fruta de clima templado y subtropical y uva de vino. Chile. Universidad Católica de Chile. pp. 187- 188.
- GRAHAM, C and BENTON, J. 2000. Method of application of uniconazol-p affects vegetative growth of pecan. HortScience 35(7): 1199-1201.
- GREENE, D. 1986. Effect of paclobutrazol and analogs on growth, yield, fruit quality and storage potential of “ Delicious” apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(3): 328-332.
- HERNÁNDEZ, F. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill.) cv. “Hass”. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 103 p.
- HOFSHI, R. 1999. Some economic reasons to consider canopy management. In: Arpia M. and Hofshi, R. Eds. Proceedings of Avocado Brainstorming´ 99. Riverside. 27-28 october 1999. pp. 45.

- KÖHNE, J.S 1998. Distancias de plantación y control del tamaño en paltos en Sudáfrica. Seminario Internacional del Palto. Soc. Gardiazabal y Magdahl Ltda.. 1998.
- KÖHNE J. S and KREMER – KÖHNE S. 1987. Vegetative growth and fruit retention in avocado as affected by a new plant growth regulator (Paclobutrazol). South Africa Avocado Growers' Association Yearbook 1987. 10:64-66
- _____ 1992. Yield advantages and control of vegetative growth in a high-density avocado orchard treated with paclobutrazol. Proc. of Second World Avocado Congress pp. 233-235.
- _____ 1995. Possible means to increase Hass avocado fruit size. Proceedings of The World Avocado Congress III, 1995 pp 29 – 31.
- LAHAV, E. 1995. Avocado nutrition - a review. Proceedings of The World Avocado Congress III, 1995 143 – 159
- LATORRE, B. 1989. Enfermedades de las plantas cultivadas. 2^a edición. Santiago, Universidad Católica de Chile. 307 p
- LEONARDI, J. 2001 . Progress in canopy management of avocados. Australian & New Zealand Avocado Growers Conference.
- LEONARDI, J.,WHILEY, A. W., HOFMAN, P. J., STUBBINGS, M. And SARANAH, J. B..2001. Magagement strategies for Sunny to increase fruit size and yield of Avocados. Quensland Horticultural Iinstitute.
- LEVER, B. 1986. Cultar- a technical overview. Acta Horticulturae 179: 459- 466.

- LOVATT, C. 1995. Nutrición nitrogenada del palto Hass. ¿A dónde va todo el nitrógeno?. Actas del Tercer Congreso Mundial del Palto, 1995. pp 152-159.
- _____ 1996. Nitrogen allocation within the Hass avocado. California Avocado Society Yearbook 80: 75- 83.
- _____ 2000. Nitrogen fertilization strategies to increase yield of Hass avocado. California Avocado Research Symposium. October 14, 2000. pp 95-99.
- MAGDAHL, C. 1998. La Industria de la Palta en Chile. Seminario Internacional Del Palto. Soc. Gardiazabal y Magdahl Ltda.. 1998.
- NATIONAL REGISTRATION AUTHORITY OF AGRICULTURAL AND VETERINARY CHEMICALS. 2000. Evaluation of the new active uniconazole-p in the product Sunny plant growth regulator.
- RODRÍGUEZ, F. 1982. El Aguacate. México, AGT. 167 pp
- ROZETO, M. 1999. Para entender la fruticultura. Chile. Vertigo. Pp 93- 131.
- SANTIBÁÑEZ, F. y URIBE, J. 1990. Atlas Agroclimático de Chile, regiones V y Metropolitana. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 65p.
- SEDGLEY, M. 1987. Flowering, pollination and fruit-set of avocado. South African Avocado Growers Association Yearbook (10) : 42-43.

- SCHOLEFIELD, P., SEDGLEY, M and ALEXANDER, D. 1985. Carbohydrate cycling relation to shoot growth, floral initiation, development and yield in the avocado. *Scientia Horticulturae* 25: 99-110.
- SILVA, P. 1992. Efecto del Cultar (paclobutrazol) en árboles recortados de paltos (*Persea americana* Mill.) cv. Hass sobre el crecimiento vegetativo y entrada en producción. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 79p
- STASSEN, P. 1999. Canopy management panel summary. In: Arpia M., and Hofshi, R. Eds. *Proceedings of Avocado Brainstorming´ 99*. Riverside. 27-28 october 1999. p. 44.
- SYMONS, P. 1988. Paclobutrazol: its applications and effect on aspects of plant morphology, anatomy, biochemistry and physiology. Depart. of Horticultural Science, University of Natal. p. 82
- SYMONS, P. and WOLSTENHOLME, B. 1990. Field trial using paclobutrazol foliar sprays on hass avocado trees. *South African Avocado Growers. Association Yearbook* vol 13, 1990.
- TAPIA, P. 1993. Aproximación al ciclo fonológico del palto (*Persea americana* Mill) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 130p
- WHILEY, A. W, CHAPMAN, K. and SARANAH, J. 1988. Water loss by floral structures of avocado (*Persea americana* Mill). cv. Fuerte during flowering. *Australian Journal of Agricultural Research* 39: 457-467.

- WHILEY, A., 1990. Interpretación de la fenología y fisiología del palto para obtener mayores producciones. Curso Internacional de Producción, Postcosecha y Comercialización de Paltas, 2 al 5 de octubre de 1990. Viña del Mar, Chile
- WHILEY, A., SARANAH, J. CULL, B. and PEGG, K.C. 1988. Manage avocado tree growth. California Grower 12 (6): 9-20.
- WHILEY, A., SARANAH, J, and WOLSTENHOLME, B.N. 1992 Effect of paclobutrazol bloom sprays on fruit yield and quality of cv. Hass avocado growing in subtropical climates. Proc. of Second World Avocado Congress 1992. pp 227- 232.
- WHILEY, A., SCHAFFER, B. and WOLSTENHOLME, B.N. 2002. The Avocado, Botany, Production and Uses. CABI Publishing. 233 pp.
- WOLSTENHOLME, B. and WHILEY, A. 1990. Prospects for vegetative – reproductive growth manipulation in avocado trees. South Africa Avocado Growers Association Yearbook 13: 21-24.
- WOLSTENHOLME, B., SARANAH, J. and WHILEY, A. 1990. Manipulating vegetative, reproductive growth in avocado (*Persea americana* Mill.) with paclobutrazol foliar aprays. Scientia Horticulturae 41: 315-327.