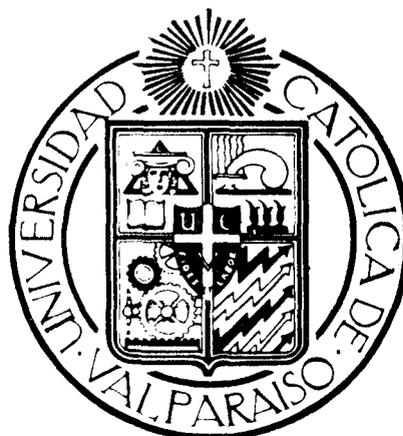


UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE HORTICULTURA



**EFFECTO DEL CULTAR (PACLOBUTRAZOL) EN ARBOLES RECORTADOS
DE PALTOS (*Persea americana* Mill.) cv. HASS SOBRE EL
CRECIMIENTO VEGETATIVO Y ENTRADA EN PRODUCCION.**

PAMELA BERNARDITA SILVA CARRAMIÑANA

QUILLOTA CHILE
1992

INDICE DE MATERIA

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	REVISION BIBLIOGRAFICA.....	5
2.1	Antecedentes generales del palto.....	5
2.2	Características y efectos generales del Cultar....	22
2.2.1	Modo de acción.....	23
2.2.2	Entrada, traslocación y formas de aplicación.....	25
2.2.3	Efectos morfológicos que produce el Cultar.....	28
3.	MATERIALES y METODO.....	32
3.1	Mediciones.....	37
3.1.1	Largo de los brotes.....	38
3.1.2	Floración y cuaja correspondiente a la primavera siguiente.....	38
3.1.3	Floración lateral.....	39
3.1.4	Número total de frutos por tratamiento.....	40
3.1.5	Número de frutos caídos.....	40
3.2	Diseño estadístico.....	40
4.	RESULTADOS y DISCUSIONES.....	41
4.1	Crecimiento vegetativo.....	42
4.1.1	Longitud de los brotes (a).....	42
4.1.2	Longitud de los brotes (b).....	48
4.2	Crecimiento reproductivo.....	53
4.2.1	Grado de floración.....	53

4.2.2	Número de panículas laterales.....	59
4.2.3	Número de frutos por árbol.....	60
4.2.4	Número de frutos caídos.....	64
5.	CONCLUSIONES.....	70
6.	RESUMEN.....	72
7.	LITERATURA CITADA.....	75

INDICE DE CUADROS

	pag.
CUADRO 1. Influencia del Cultar sobre la longitud promedio de los brotes de palto cv. Hass, medidos desde el 22 de febrero de 1991 hasta el 31 de enero de 1992.	43
CUADRO 2. Influencia del Cultar, aplicado el 18 de febrero de 1991, sobre la longitud promedio de los brotes que crecieron a partir de la yema vegetativa apical de las panículas de paltos cv. Hass, medidos desde el 17 de septiembre de 1991 hasta el 31 de enero de 1992.	49
CUADRO 3. Influencia del Cultar sobre el grado de floración general de los árboles de palto cv. Hass.	54
CUADRO 4. Influencia del Cultar sobre el grado de floración de las panículas de árboles de palto cv. Hass.	55
CUADRO 5. Influencia del Cultar sobre la brotación lateral de las panículas de los paltos cv. Hass.	59
CUADRO 6. Influencia del Cultar sobre la producción, considerado como el número total de frutos por árbol, en paltos cv. Hass.	61
CUADRO 7. Influencia del Cultar sobre la caída de fruta en árboles de palto cv. Hass, medida desde octubre de 1991 a enero de 1992.	65

INDICE DE FIGURAS

	pag.
FIGURA 1. Ciclo fenológico de palto cv. Hass, Quillota, V Región, 1990/ 1991.	20

1. INTRODUCCION

En la actualidad el mercado de la producción de paltas ha aumentado considerablemente, producto de las exportaciones y del alto consumo interno. Por esta mayor demanda se ha hecho necesario optimizar la producción, de manera tal de obtener mejores beneficios por unidad de superficie. Esto se puede lograr plantando un mayor número de árboles por hectárea, mantenerlos pequeños y que la entrada en producción sea lo más precoz posible para obtener de esta forma una temprana rentabilidad (KÖHNE 1988).

Los árboles crecen rápidamente alcanzando un gran tamaño lo que hace que las labores de cosecha, control de plagas y enfermedades y manejos en general se realicen con dificultad, elevándose así los costos de producción. Es por esto que el control del tamaño de los árboles es el mayor problema que enfrenta la industria de paltas (KÖHNE Y KREMER - KÖHNE, 1989).

Debido a este rápido crecimiento los paltos ocupan en un corto tiempo el espacio asignado, produciéndose un sombreamiento entre ellos. Si las hojas no reciben bastante luz, no sólo funcionan mal y elaboran pocos fotosintatos,

sino que pueden subsistir con una parte del alimento producido por otras hojas más favorecidas por estar recibiendo más luz. O sea, en vez de ayudar a producir fotosintatos parasita a las otras (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990).

Esto hace que disminuya en forma significativa la producción y calidad de la fruta. Por lo tanto antes, que los árboles se topen, es decir, antes que se junte el follaje y que las partes bajas del árbol dejen de recibir luz, es necesario realizar un raleo de los árboles.

El raleo de los árboles consiste en la eliminación de un cierto número de árboles por hectárea, siguiendo algún sistema determinado como por ejemplo, rebaje de las diagonales e hileras.

En caso que estos árboles rebajados tengan frutos al segundo o tercer año, como por ejemplo la variedad Hass, se pueden dejar brotar y rebajarlos nuevamente antes que se topen con los árboles que se encuentran en forma definitiva en el huerto, siempre y cuando los árboles definitivos no hayan ya ocupado ese espacio.

El palto, originario de la selva tropical de Centro

américa, favorece principalmente al crecimiento vegetativo en desmedro del reproductivo debido a la alta competencia por luz a la que estaban sometidos. Es por esto que el palto tiene tendencia a crecer mucho. Una vez que ha ocupado el espacio asignado y el crecimiento vegetativo no se hace tan necesario comienza a producir flores, o sea, a favorecer el reproductivo.

Los paltos se caracterizan por presentar dos épocas importantes de crecimiento en una temporada, pero cuando los árboles son pequeños o han sido rebajados, el crecimiento vegetativo se registra en forma continua durante la temporada (GARDIAZABAL, 1992) *

Una forma de reducir el tamaño de los árboles es mediante la aplicación de reguladores del crecimiento, como por ejemplo, paclobutrazol que es efectivo en una amplia gama de especies (SHEARING y JONES, 1986; HUNTER y PROCTOR, 1990).

Paclobutrazol actúa inhibiendo la biosíntesis de giberelinas dando como resultado un retardo en el crecimiento vegetativo y obtención de una mayor producción

* GARDIAZABAL, F. Ing. Agr. Prof. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 1992. Comunicación Personal.

potencial (LEVER, 1986; WILLIAMSON, COSTON, GRIMES, 1986; QUINLAN y RICHARDSON, 1986; KÖHNE, 1988; WILLIAMS, CURRY, 1988).

Este producto se trasloca a través del xilema y puede ser aplicado al suelo (alrededor del tronco), como aspersión al follaje o mediante inyecciones al tronco del árbol (KÖHNE y KREMER - KÖHNE, 1989).

Con el fin de comprobar la efectividad de Paclobutrazol en paltos se realizó este ensayo, cuyos objetivos son los siguientes:

- Evaluar tres dosis de aplicación de Cultar en tres vías (aspersión, suelo e inyección), en el crecimiento y producción de paltos Hass recortados de dos años.
- Determinar el efecto de Cultar aplicado en verano en tres dosis y tres formas de aplicación, en el crecimiento vegetativo de palto.
- Evaluar el efecto de Cultar aplicado en tres dosis y tres formas de aplicación en la floración y producción.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Antecedentes generales del palto:

El palto (Persea americana Mill.) es una especie de hoja persistente, nativa de México.

Los paltos se agrupan en tres razas que según el lugar de origen son: Mexicana, Guatemalteca y Antillana. La variedad Hass pertenece a la raza Guatemalteca, la cual se caracteriza por presentar una productividad regular en el tiempo, además de ser una variedad de buena producción.

Este cultivar es bastante precoz, encontrándose fruta en árboles de dos y tres años (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990).

La variedad Hass es muy sensible a las bajas temperaturas, resistiendo sólo $-1,1^{\circ}\text{C}$. Su floración se produce desde septiembre a noviembre y la cosecha se puede realizar durante ocho meses en una misma zona, desde septiembre a abril.

Las hojas son alternas persistentes, coriáceas, con forma elíptica o elíptico lanceoladas, glabras de diez a

cuarenta centímetros de largo (PARODI, 1959). Poseen una gran densidad de estomas (40.000 a 73.000 por cm².) (WHILEY et al., 1988), aunque una limitada red vascular (SCHOLEFIELD et al., 1980).

Las hojas pueden almacenar grandes cantidades de carbohidratos y minerales que reciclan durante los períodos de demanda (WHILEY, 1990).

El fruto es de forma piriforme a ovoide, con un peso que fluctúa entre 180 y 360 gr, de cáscara algo rugosa, de color verde a ligeramente negruzca cuando está en el árbol. Una vez cosechada se torna más negra a medida que avanza en su maduración (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990).

Los paltos tienen baja producción en relación a otros frutales, debido al alto costo de energía que le significa el fruto en relación a la acumulación de aceite (15 - 20 % en el caso de la variedad Hass) y por la formación de la semilla (en este caso es más pequeña) que es rica en nutrientes (WOLSTENHOLME, 1986).

El árbol tiene un desarrollo mediano a grande y se recomienda que su distancia de plantación definitiva sea de 12 a 15 metros (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990).

Los paltos presentan dos flush de crecimiento vegetativo en una temporada (período de extensión del brote), cada brotación es seguida por un período de aumento en el crecimiento radicular (WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990). Esto hace que exista una interdependencia entre las raíces y los brotes produciéndose un patrón cíclico en el desarrollo de los paltos. Cuando la relación entre los nuevos brotes y las raíces aumenta a favor de los brotes, el crecimiento vegetativo declina y el crecimiento radicular aumenta, recuperándose el balance. Así el ciclo se repite sucesivamente (WHILEY et al., 1988).

Según HERNANDEZ (1991) y PALMA (1991), cuando se inicia el crecimiento de los brotes, las temperaturas del suelo son muy bajas aún para el crecimiento de las raíces, pero el crecimiento vegetativo no puede continuar sin estar acompañado de un crecimiento radicular, por lo tanto, la tasa de crecimiento vegetativo comienza a bajar cuando el sistema radicular no es capaz de abastecer de agua y nutrientes al follaje.

El follaje a su vez reanuda su crecimiento cuando el volumen radicular es suficiente para satisfacer la demanda de agua y nutrientes, dándose inicio así al segundo pulso

de crecimiento vegetativo el cual se prolonga hasta que las temperaturas ambientales comienzan a disminuir (HERNANDEZ, 1991 y PALMA, 1991).

HERNANDEZ (1991) determinó en un ensayo realizado en paltos cv. Hass, que el pulso de crecimiento de primavera se prolongó hasta el 18 de diciembre y que entre el 25 de diciembre y el 22 de enero los brotes presentaron una tasa de crecimiento muy baja. A partir del 29 de enero la tasa de crecimiento volvió a incrementarse, dando inicio al segundo pulso, cuyo peak se registró el 19 de marzo, disminuyendo nuevamente a partir de este punto, hasta alcanzar un nivel muy bajo el 5 de junio.

Cuando ha habido un gran crecimiento vegetativo la evapotranspiración aumenta considerablemente, produciéndose un desequilibrio entre la parte aérea y radicular, de manera que el crecimiento vegetativo cesa, dándole paso al crecimiento del sistema radicular.

Si bien los dos periodos de crecimiento vegetativo, el de primavera y verano, son competitivos con la retención y el crecimiento de los frutos, son esenciales a largo plazo para la productividad de los árboles. Sin embargo, controlando el vigor de los brotes, es mayor la oportunidad

de obtener un mejor rendimiento, además de controlar el tamaño de los árboles.

El palto posee un sistema radicular bastante superficial encontrándose su zona radicular más activa hasta los 30 cm de profundidad, correspondiendo al 60% de todo su sistema radicular (WHILEY et al. 1988). Además, es extensamente suberizado, relativamente ineficiente, con baja conductividad hidráulica y baja frecuencia de pelos radicales. Esto puede producir una variación diurna excesiva en el contenido de agua del árbol (WHILEY et al., 1987). Las raíces no suberizadas son susceptibles a la infección del hongo Phytophthora cinnamomi, el cual rápidamente influye en la dinámica de crecimiento del árbol (WHILEY et al., 1987).

Una forma eficiente de controlar Phytophthora cinnamomi es mediante el uso de inyecciones al tronco, como por ejemplo inyecciones de Aliette.

El uso de inyecciones con Aliette comenzó en 1982 cuando el Dr. Joe Darvas experimentó con soluciones concentradas de Aliette. El producto fue inyectado con una jeringa hipodérmica modificada (COFFEY, 1989).

El número de inyectores usados depende del tamaño de los árboles. Por ejemplo, al inyectar Aliette en un árbol con 1.5 a 3.0 metros de diámetro de canopia se usan 2 inyectores y a medida que aumenta el tamaño de los árboles se usan más inyectores. También el número de inyectores que se usen puede depender del diámetro del tronco de los árboles (COFFEY, 1989).

Actualmente, el método más eficiente de control es el uso de inyecciones al tronco con ácido fosforoso. Cuando se inyecta, el fosfonato junto con el agua se transporta por el xilema, llegando así a las hojas.

Durante los primeros 42 días de crecimiento vegetativo, el brote actúa como un importador de asimilados, los cuales requiere para su desarrollo.

Por lo tanto, el momento óptimo de aplicación de las inyecciones está muy relacionado con el estado fenológico de los árboles.

También se están haciendo ensayos donde se aplican otros productos mediante inyecciones al tronco de los árboles, como por ejemplo paclobutrazol. KÖHNE y KREMER-KÖHNE (1990) realizaron un ensayo donde inyectaron Cultar.

Según WHILEY et al. (1988), al igual que la parte aérea, las raíces de los paltos también registran dos crecimientos en una temporada, el primero se inicia a mediados de septiembre, al mismo tiempo que el crecimiento vegetativo del primer pulso desciende. El peak ocurre a fines de noviembre, momento en que la actividad vegetativa es baja, y finaliza en los últimos días de diciembre, cuando se inicia el segundo pulso radicular. Este último se extiende desde febrero hasta abril con un peak a fines de marzo.

Por otro lado, HERNANDEZ (1991) determinó que el crecimiento radicular se produjo entre el 31 de octubre y el 16 de junio, pero se notó un aumento sostenido de raicillas entre el 31 de octubre y el 20 de diciembre. En este caso se observó un sólo pulso de crecimiento radicular a diferencia de WHILEY et al. (1988), quienes determinaron dos pulsos de crecimiento radicular.

Si artificialmente se controla el crecimiento vegetativo habrá un impacto en la productividad del árbol. Esto es debido a que tanto la brotación de primavera como la de verano son importantes (WHILEY et al., 1988).

En el caso de la brotación de primavera si bien tiene

una fuerte competencia por las reservas de carbohidratos y nutrientes que tiene el árbol con la floración, son esas mismas hojas las que luego comenzarán a nutrir a los frutos que hayan cuajado en esa panícula (WHILEY et al., 1988).

El brote de verano además tiene un impacto positivo para la fruta que tiene en ese momento el árbol y para la continua productividad. Esto ocurre porque es el responsable de proveer los carbohidratos para el crecimiento y maduración de la fruta existente, como también para la producción de flores y la cuaja de frutos de la próxima primavera. Por lo tanto es muy importante su nivel nutricional (WHILEY et al., 1988).

La primera y más importante parte del ciclo vegetativo es la floración (WOLSTENHOLME, WHILEY, SARANAH, 1990), la cual comienza después de un corto período de semi - inactividad en el árbol (WHILEY, 1990), donde se produce el máximo de acumulación de reservas del árbol. Estas reservas van declinando progresivamente durante la floración, crecimiento de brotes y desarrollo de frutos, para llegar a un mínimo en otoño (SCHOLEFIELD et al., 1985). Todos estos estados tienen una alta demanda de agua, nutrientes minerales y carbohidratos, pero contribuye

muy poco en su propio desarrollo y no retornan reservas al árbol (WHILEY, 1990).

SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985), observaron que no todos los brotes crecen durante el desarrollo de los pulsos. Un alto porcentaje de los brotes crecen más en primavera que en verano, produciéndose en este último crecimiento además un desarrollo heterogéneo de los brotes, debido a que el nivel de carbohidratos en esta época se encuentra muy reducido.

La inducción, que es el paso de un tejido vegetativo a reproductivo ocurre entre los meses de abril y mayo (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990). SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985), determinaron que la inducción floral ocurre en el momento de mínimo contenido de carbohidratos de las ramas principales. Por lo tanto, parece improbable que el nivel de carbohidratos sea el responsable de la inducción floral. Los bajos niveles de carbohidratos pueden provocar un cese de la actividad vegetativa y este factor estaría más relacionado con la inducción floral.

La diferenciación de los tejidos se produce entonces en julio (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990).

Una vez que la floración ha comenzado a declinar, el brote vegetativo de la yema terminal de la panícula crece, correspondiendo a la primera brotación en primavera, mientras que la segunda se realiza en los meses de verano (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990). Durante el crecimiento de primavera gran cantidad de reservas son divididas entre la floración y el crecimiento vegetativo y luego entre el crecimiento vegetativo y la cuaja y posterior desarrollo de los frutos. De esta forma queda reducido el potencial de reservas para la producción de fruta (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985; WOLSTENHOLME, WHILEY, SARANAH, 1990).

El desarrollo del fruto es fuertemente competitivo con la raíz y con los brotes nuevos , demandando la mayor cantidad de recursos disponibles por lo tanto, en etapas críticas del ciclo de crecimiento los requerimientos para el desarrollo de la fruta y el crecimiento de los brotes, bajan las reservas de los árboles. La estimulación de un crecimiento vegetativo vigoroso durante este período crítico, trae usualmente como resultado una caída excesiva de frutitos (WHILEY, 1990).

Debido a esta competencia y a una considerable cantidad de frutos que han sido pobremente polinizados se

produce una alta caída de frutos. El éxito de la formación de estos frutos durante los primeros 60 días posteriores a la floración, depende de la disponibilidad de los fotosintatos almacenados, de la fotosíntesis del momento (brotes de hojas maduras en verano), y del tiempo de transición de sink a fuente de los brotes que se renuevan en primavera (WHILEY, 1990). Sin embargo, mientras sea inicialmente competitiva la renovación del crecimiento de brotes durante la primavera, es necesaria para el desarrollo secundario de las paltas.

Una segunda caída importante de frutos se aprecia cuando se produce el segundo flush de crecimiento, lo cual ocurre en los meses de verano-otoño (WHILEY et al., 1988).

HERNANDEZ (1991) a diferencia de los resultados obtenidos por WHILEY et al. (1988), registró sólo un peak de caída de frutos para el cv. Hass, entre el 20 de noviembre y el 8 de enero, con un valor máximo el 18 de diciembre. En el período comprendido entre el 8 de enero y el 15 de abril registró una caída de frutos de baja intensidad respecto al peak, pero persistente en el tiempo.

La competencia que se produce entre los distintos estados fenológicos, contribuye a una irregular

fructificación por lo cual, aumenta el problema de producción (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985; WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990).

Otras causas de bajo rendimiento es el complejo modelo de floración (ésta corresponde a una panícula) y temperaturas no favorables que se registren en este período (WOLSTENHOLME et al., 1988).

Por estas causas los árboles de paltos florecen profusamente , pero se caracterizan por presentar un bajo porcentaje de frutos que llegan a cosecha (0.1 %) (WOLSTENHOLME et al., 1988).

Las flores del palto van dispuestas en una inflorescencia denominada panícula (racimos adultos sueltos de flores unidas en forma piramidal) (WHILEY et al., 1988). Según SCHROEDER (1944), la inflorescencia del palto es comúnmente indeterminada, lo cual implica que los crecimientos florales están procedidos por una yema vegetativa en la punta del eje del crecimiento.

SCHROEDER (1944), señala además que existen inflorescencias determinadas. En éstas los nuevos crecimientos vegetativos ocurren sólo por el desarrollo de

una yema lateral, ya que la yema apical del eje central corresponde a una yema floral simple.

Las flores del palto presentan dicogamia protoginea. Esto significa que la flor abre dos veces. La primera vez que abre lo hace normalmente en estado femenino, o sea, está el pistilo bien erguido y los estambres cerrados. Cuando abre por segunda vez, el estigma está generalmente muerto y de color negro, y la flor sólo genera pólen (estado masculino). Cuando la flor femenina abre en la mañana, ese árbol pertenece al grupo A y cuando abre en la tarde pertenece al grupo B (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990).

En este caso el palto del cv. Hass pertenece al grupo A (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990).

NIRODY (1922), SEDGLEY y GRANT (1983) y otros autores citados por WHILEY, 1990, han descrito el complejo modelo de floración del palto y su sensibilidad a la temperatura.

Debido al complejo modelo de floración que presentan los paltos, es importante que en este período se registren temperaturas favorables para la obtención de la mayor

cantidad de frutos cuajados.

Según GARDIAZABAL y ROSENBERG (1990), la dicogamia es menos sensible con temperaturas que varían entre 17 y 12 °C y 33 y 28 °C entre la noche y el día, respectivamente. Sin embargo, observaron que el polen disponible en la etapa femenina era restringido, y que éste aumentaba cuando las temperaturas variaban día a día, como por ejemplo, un día con 20 y 10°C seguido de un día con 30 y 15 °C (temperaturas del día y la noche, respectivamente).

De acuerdo a esto , se determinó que con temperaturas diurnas de 23 a 27 °C y con una temperatura nocturna superior a 10°C, se obtendría una óptima floración y cuaja.

HERNANDEZ (1991), determinó en un ensayo realizado en paltos cv. Hass, que en las flores existe un traslape de estados sexuales , dependiendo de la temperatura máxima y mínima nocturna anterior a la floración.

Las bajas temperaturas registradas durante la floración (temperaturas del día y la noche menores a 17 y 12 °C, respectivamente) pueden ser las responsables del traslape observado entre el estado femenino y masculino de

las flores. Bajo estas condiciones, las flores abrirían como femeninas en la tarde y reabrirían en la tarde de dos días después en su estado masculino , permaneciendo abiertas durante la noche, para cerrarse durante la mañana.

Sin embargo, al ser la floración tan dependiente de las temperaturas registradas en ese período, dificulta aún más la obtención de una buena cuaja. Pero, por otro lado, al producirse un traslape de estados sexuales se puede prescindir del uso de otra variedad para obtener una buena polinización de los árboles.

Según HERNANDEZ (1991), al sobreponer las curvas de crecimiento vegetativo y radicular, con las de floración y caída de frutos (Figura 1), se aprecia que la floración y por lo tanto la cuaja, coinciden con el crecimiento vegetativo de primavera, es decir, estos eventos ocurren en forma simultánea y por lo tanto compiten por una fuente limitada de recursos. Es por esto, que un peak de desprendimiento de frutos se produce luego de la floración y del pulso de crecimiento vegetativo de primavera. Una caída continua ocurre luego del peak, ésta no parece estar relacionada con el segundo pulso de crecimiento vegetativo, ya que no se produce un incremento de ella durante este crecimiento. Este desprendimiento podría estar relacionado

a una competencia entre los frutos, por un nivel de reservas cada vez más reducido, puesto que el nivel de carbohidratos de reserva es bajo en verano y alcanza los mínimos valores en otoño.

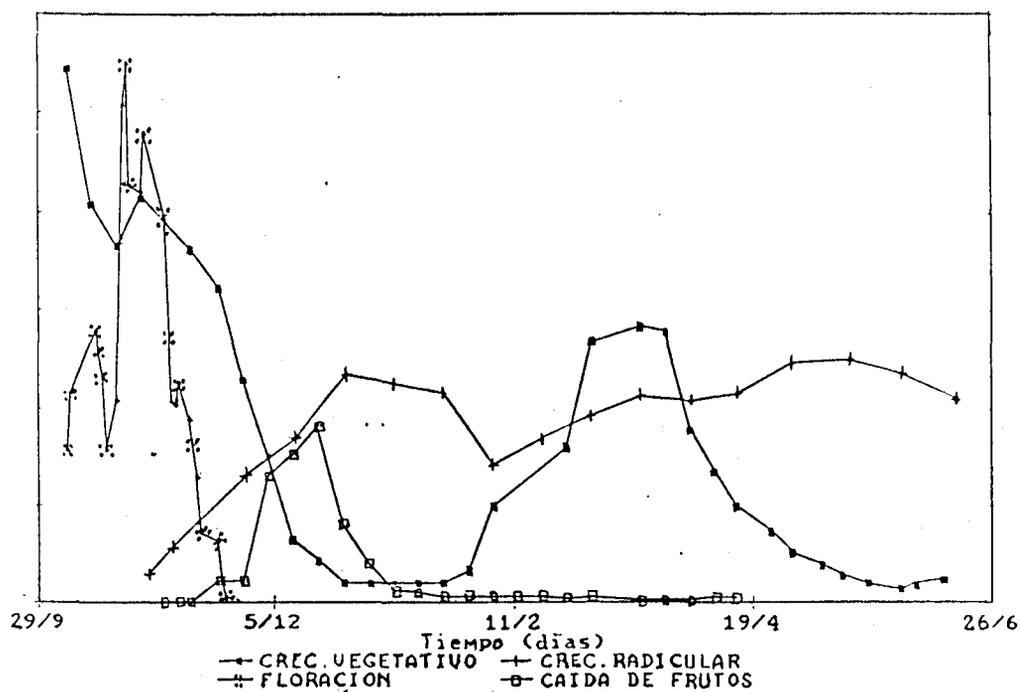


FIGURA 1. Ciclo fenológico de palto cv. Hass, Quillota, V Región, 1990/ 1991. Fuente: HERNANDEZ (1991).

Hay que considerar que el palto es originario de la selva tropical de Centro América, donde la competencia por luz se hace imprescindible. Esto conlleva a que el palto

favorezca el crecimiento vegetativo en desmedro del reproductivo para poder competir con las demás especies. Es por esto que la tendencia natural del palto es ocupar primero el espacio asignado y posteriormente, cuando el crecimiento vegetativo no se hace tan necesario favorece al desarrollo reproductivo.

El vigor del crecimiento de primavera puede ser físicamente manipulado, despuntándolo (WOLSTENHOLME et al., 1988) o por medio de la realización de un anillado, reduciendo temporalmente la fuerza del crecimiento vegetativo. De esta forma se puede incrementar la producción de fruta, teniendo el inconveniente de que estas labores son muy costosas de realizar y además es perjudicial para el árbol (WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990).

Por lo tanto, el uso de reguladores del crecimiento como paclobutrizol, tiene significativas ventajas, tanto en su aplicación como en la reducción del vigor del brote en tiempos que es importante favorecer el desarrollo de la fruta (QUINLAN, 1980; SHEARING y JONES, 1986).

2.2 Características y efectos generales del Cultar:

Los reguladores del crecimiento son importantes porque ayudan a controlar el excesivo crecimiento de los brotes, influyendo sobre el número de frutos y retención de ellos en el árbol (QUINLAN, 1980), lo que implica un mejoramiento de la producción, además de facilitar las labores o manejos en general del huerto (NOBUCHI, 1987).

Estudios recientes han demostrado que estos reguladores del crecimiento usados en varias etapas del desarrollo del árbol, tienen una alta potencialidad para expresar estos beneficios. Además, al ser aplicados en árboles recién plantados, los estimula a tener una temprana entrada en producción (QUINLAN, 1980).

Investigaciones han demostrado que el Cultar posee extensas propiedades como regulador del crecimiento. Paclobutrazol ([(2RS,3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-1,2,4-triazol-1-yl-)pentan-3-ol], (BARRETT y BARTUSKA, 1982)), es el ingrediente activo del Cultar, y desde 1980 ha recibido amplia atención como un nuevo y maravilloso regulador del crecimiento de árboles frutales como durazneros, ciruelos, damascos, guindos, manzanos y perales. Está establecido que realiza un control de

vigorousos crecimientos vegetativos (QUINLAN, 1980, 1981; WILLIAMS, 1982, 1984; WEBSTER y QUINLAN, 1984; EREZ, 1986; ANON 1984 citado por KULKARNI, 1988), el principal beneficio para reducir la poda, obtención de una mayor inducción de yemas florales, producción y mejor calidad de la fruta (EREZ , 1984; WILLIAMS, 1983, citado por QUINLAN y RICHARDSON, 1986).

2.2.1 Modo de Acción

El mayor efecto bioquímico de paclobutrazol, es una supresión sobre la biosíntesis de giberelinas (RAESE y BURTS, 1983; QUINLAN y RICHARDSON, 1986), inhibiendo la oxidación del ent-Kaurene a ácido ent-Kaurenoico (GREENE, 1986; STEFFENS y WANG, 1986; LEVER, 1986). La reducción de los niveles de giberelina disminuye el grado de división y expansión celular (LEVER, 1986). Esto es debido a que las giberelinas representan una muy importante clase de hormonas de las plantas que han mostrado participar en la regulación de casi todas las fases del crecimiento y desarrollo de las plantas (NOGUCHI, 1987).

Según RICHARDSON y QUINLAN (1986), la biosíntesis de giberelina ocurriría en el ápice de los brotes y en las hojas jóvenes, produciéndose ahí la interferencia sobre la

síntesis de giberelina controlando el crecimiento del brote.

Para poder mantener una supresión sobre la biosíntesis de giberelinas, en el ápice del brote debe existir una cierta concentración umbral de paclobutrazol (LEVER, 1986).

Estudios realizados por RICHARDSON y QUINLAN (1986) han demostrado que el paclobutrazol aplicado directamente, o traslocado a la región apical del brote, es mucho más efectivo en disminuir el crecimiento del brote, a diferencia de la aplicación del producto en forma localizada en otro lugar del brote.

Un efecto secundario de la aplicación de Cultar, aparece reflejado en una alteración de la fuerza de los puntos de alto consumo dentro de la planta, permitiendo una mejor distribución de los elementos asimilados, contribuyendo de esta forma al crecimiento reproductivo, formación de yemas florales, de fruta y crecimiento de ésta (LEVER, 1986).

2.2.2 Entrada, traslocación y formas de aplicación

RICHARDSON y QUINLAN (1986) han indicado en estudios realizados con paclobutrazol-C14 en manzanos, que es transportado pasivamente a través del flujo transpiratorio el cual ocurre en el xilema (BARRETT y BARTUSKA, 1982; LEVER, 1986). Este producto es tomado por las raíces desde las reservas del suelo o también ingresa a través del tierno tejido del brote posterior a una aspersión foliar (LEVER, 1986), siendo traslocado al sitio de acción, que es el meristema sub apical del brote donde se produce el beneficioso efecto bioquímico (BARRETT y BARTUSKA, 1982; LEVER, 1986).

El largo efecto del paclobutrazol sobre el crecimiento está dado por la retención del producto dentro del árbol más que una continua entrada desde el suelo (GREENE, 1986). Sin embargo, el producto que es tomado por las hojas y tallos tendría que moverse a través del floema hasta el tallo más pequeño, desde donde se puede traslocar hacia el xilema (BARRETT y BARTUSKA, 1982).

Por otro lado, otros estudios con C14 demostraron que no existe movilidad de paclobutrazol a través del floema (RICHARDSON y QUINLAN, 1986), ya que no habría movimiento

del paclobutrazol desde las hojas adultas hacia el ápice del brote. Por lo tanto, la aspersión foliar de paclobutrazol debería hacerse en forma más localizada hacia los ápices de los brotes, las hojas jóvenes y en general, la parte superior de los brotes. Además, hay que considerar que debido al crecimiento y elongación de estas partes se produce una dilución del producto detrás de la región meristemática subapical (RICHARDSON y QUINLAN, 1986).

La importancia del sitio de aplicación en determinar el nivel de respuesta al paclobutrazol ha sido visto en varias especies, por ejemplo, aplicaciones en hojas maduras de Phaseolus vulgaris y Chrysanthemum morifolium, dió como resultado una pequeña reducción en la altura de las plantas, y sin embargo cuando se aplicó el producto al tallo principal fué mucho más efectivo, indicando que esta respuesta frente a una aplicación localizada puede ser común en varias especies (RICHARDSON y QUINLAN, 1986).

Hay que considerar que la cubierta foliar y el flujo activo de la transpiración son requeridos para llevar el paclobutrazol a los puntos de crecimiento del árbol (LEVER, 1986).

En todas las especies ensayadas, el paclobutrazol no

ha penetrado a través de la corteza o tejidos más maduros (lignificados), excepto a través de aberturas físicas como lenticelas o heridas (LEVER, 1986).

La entrada de paclobutrizol al tejido tierno del brote puede ser mayor mediante la adición de surfactantes, mejorando de esta forma la uniformidad y nivel del efecto (LEVER, 1986).

La eficiencia de la aplicación del producto al suelo es determinado por factores que influyen el movimiento pasivo entre el suelo y el árbol (LEVER,1986). Por lo tanto, la entrada del producto en forma más eficiente ocurrirá cuando el paclobutrazol y las raíces del árbol se encuentren concentradas en la misma área, por ejemplo, alrededor del gotero en caso de que se riegue mediante riego por goteo, o directamente en la zona radicular, enterrando el producto en el suelo (NOGUCHI, 1987).

WILLIAMS (1986) ha indicado que aplicaciones al tronco de los árboles o inyecciones al suelo de paclobutrazol controlan el crecimiento vegetativo en forma más uniforme que las aspersiones foliares y tratamientos sobre la superficie del suelo (WILLIAMS, CURRY y GREENE, 1986).

Los niveles de residuo de paclobutrazol en la fruta, después de un programa de aspersión foliar, son muy bajos y no han sido detectados después de una aplicación al suelo, aún donde se observan grandes reducciones en el crecimiento vegetativo, puesto que como se dijo anteriormente el producto es translocado por el xilema y no el floema indicando que no hay riesgo de consumir la fruta de árboles tratados con paclobutrazol (LEVER, 1986).

La actividad del paclobutrazol está influenciada por el vigor del árbol (TUKEY, 1983), el método de aplicación (BARRETT y BARTUSKA, 1982) y características del suelo (EARLY y MARTIN, 1988).

2.2.3 Efectos Morfológicos que produce el Cultar

El efecto morfológico más marcado al usar Cultar , según las dosis aplicadas, es una reducción del largo del internudo en brotes terminales y laterales (LEVER, 1986) y un incremento del número de frutos (KÖHNE y KREMER - KÖHNE, 1989). Esta reducción puede llegar a ser de hasta un 50% del largo que alcanzaría el brote sin ser tratado con paclobutrazol (KÖHNE, 1988). En ensayos

realizados en paltos del cv. Hass, los brotes frutales asperjados con paclobutrazol fueron un 42% más cortos que los no asperjados (WOLSTENHOLME et al., 1988).

Una alta proporción de yemas laterales tienden a ser más bien florales que vegetativas, dando como consecuencia un menor número de brotes laterales y un incremento en la cantidad de yemas florales (LEVER, 1986), obteniéndose así un aumento de brotes fructíferos. En un ensayo realizado por WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH (1990), donde aplicaron foliarmente dosis de 2.5 gr.ia. por litro de agua a árboles del cv. Fuerte, se registró un promedio de 20,8% de brotes fructíferos en árboles no asperjados y 45,7% de brotes fructíferos en árboles asperjados con paclobutrazol.

Un resultado semejante se obtuvo en un ensayo con durazneros al aplicar paclobutrazol, donde se vió que hubo una mayor diferenciación de las yemas florales, dando como resultado un mayor número de frutos por árbol (EREZ, 1986).

En el caso de los paltos también se han realizado ensayos y se ha observado una reducción del largo del brote y un incremento del número de frutos, como consecuencia de

una aplicación de paclobutrazol a los árboles (KÖHNE y KRAMER - KÖHNE, 1989).

También se ha determinado que tanto las aplicaciones de paclobutrazol como la fructificación (cantidad de frutos por árbol), reducen el largo del brote del pulso de primavera, lo cual se comprobó comparando el largo de los brotes con y sin fruta de árboles asperjados con paclobutrazol, resultado obtenido tanto en el cv. Hass como Fuerte (WOLSTENHOLME, WHILEY, SARANAH, 1990). En el caso del cv. Hass los brotes con fruta fueron un 23% más cortos que los brotes sin fruta y en el caso de Fuerte un 53% (WOLSTENHOLME et al., 1988).

En relación al número de hojas por brote, éste no se vió afectado en árboles asperjados con paclobutrazol. Sin embargo, tanto la masa y área de las hojas fueron reducidas significativamente (WOLSTENHOLME et al., 1988; WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990).

Por otro lado, se ha registrado que en todos los ensayos realizados con paclobutrazol la forma del fruto de palta se aprecia notablemente más redondeada. En el caso del cv. Fuerte el tamaño de la semilla se ve incrementado con casi todas las dosis utilizadas y, en el caso del cv.

Hass ésta no se ve afectada (WOLSTENHOLME et al., 1988).

Por otro lado, se ha determinado que el número de pulsos de crecimiento de los árboles de palto no se ve alterado al efectuar aplicaciones de paclobutrazol (KÖHNE, 1988).

Aplicaciones al suelo de paclobutrazol en mangos (Magnifera indica L.) redujeron la elongación del brote dando como resultado una menor distancia entrenudos.

Además, se produjo una floración mayor y precoz en injertos jóvenes, con un adelanto de 6 a 8 semanas donde se aplicó 10 gr de ingrediente activo de Cultar al suelo (KULKARNI, 1988).

En este caso, el efecto de Paclobutrazol duró 2 años y las aspersiones foliares no dieron efecto sobre el largo del brote o sobre la floración (KULKARNI, 1988).

3. MATERIAL Y METODO

Este ensayo se realizó entre el 18 de Febrero de 1991 y el 31 de Enero de 1992, en un huerto de paltos cv. Hass. Se encuentra ubicado en Parcela Esmeralda, sector Santa Olivia de Quillota, V Región.

La plantación de este huerto se realizó en el año 1977, con una distancia inicial de 6 x 6 metros, ubicándose en forma intercalada árboles del cv. Hass y Edranol. De esta forma las hileras tanto horizontales como verticales quedaron con un árbol Hass seguido de un Edranol, cubriendo así una superficie de 8 hectáreas.

En Febrero de 1989 se realizó un raleo de árboles, el cual consistió en la eliminación de las diagonales correspondiendo a los paltos cv. Edranol y también hileras de árboles correspondientes al cv. Hass. Por lo tanto, los árboles que permanecen en forma definitiva en el huerto quedaron a una distancia de 12 x 12 m.

Los paltos Hass que fueron rebajados en el raleo son aquellos que serán utilizados en este ensayo, los cuales brotaron, tienen dos años de edad y se encuentran a 8.5 m. de distancia de los árboles definitivos, situándose al centro de cuatro de ellos.

El sistema de riego utilizado en este huerto es por goteo. Consta de sólo una línea por hilera de árboles donde cada gotero se encuentra a una distancia de 1 metro y tiene una entrega de 4 litros por hora.

Los árboles que se encuentran en forma definitiva en el huerto poseen como mínimo 6 goteros. Por otro lado, los árboles rebajados que fueron utilizados en este ensayo aprovechan 3 goteros, considerando la proyección de la copa de los árboles, sin descartar la posibilidad de que las raíces se encuentren utilizando también el agua de otros goteros.

El tiempo de riego es de 20 horas, con una frecuencia de riego de tres veces por semana, totaliza 60 horas de riego semanales, en los meses estivales (noviembre a febrero).

El suelo presenta, de acuerdo al análisis de perfil realizado, en la primera estrata (primeros 15 cm) una textura franca con un 40% de arena, 24.6% de arcilla y 35% de limo. Tiene un 4.06% de materia orgánica, un pH moderadamente ácido (6.44) y una conductividad eléctrica de 0.20 milimhos por centímetro.

La segunda estrata, que se encuentra entre los 15 cm

y los 47 cm de profundidad presenta una textura franca-arcillo-arenosa, con un 55.4% de arena, 23.6% de arcilla y 21% de limo. Presenta un 1.61% de materia orgánica, un pH neutro de 6.78 y una conductividad eléctrica de 0.14 milimhos por centímetro.

La tercera estrata, ubicada entre los 47 cm a 1 m de profundidad, tiene una textura franca-arcillo-arenosa, con 54.7% de arena, 22.6% de arcilla, 22.7% de limo. El contenido de materia orgánica es de 0.47%, el pH es neutro de 6.7 y la conductividad eléctrica es de 0.13 milimhos por centímetro.

El suelo no presenta ningún tipo de impedimento físico hasta los 2 m de profundidad.

En relación a la fertilización, en febrero de 1991 se aplicó a través del sistema de riego 1,6 kg de urea más 120 gr de ácido bórico por árbol.

Previo al rebaje, los árboles fueron inyectados con 150 gr de hidróxido de potasio más 200 gr de ácido fosforoso por litro de agua. Se pusieron en promedio cuatro inyectores por árbol de 15cc cada uno.

Se seleccionaron 30 árboles de los cuales 27 recibieron un determinado tratamiento y 3 correspondieron a testigos.

Los árboles se seleccionaron, tomando en cuenta que estuviesen sanos y de acuerdo a su tamaño.

Para determinar el tamaño de los árboles (metros cuadrados de silueta) se midió su altura y su ancho con un coligüe previamente marcado con un metro.

Se escogieron los árboles más homogéneos y la asignación de cada tratamiento fué realizada completamente al azar.

La fecha de aplicación fue el 18 de Febrero de 1991. El estado fenológico de los árboles en este momento correspondía a una activa brotación estival.

Los tratamientos son los siguientes:

- Aspersión foliar:

- T1 0,62 gr ia de Cultar por litro de agua.
- T2 1,25 gr ia de Cultar por litro de agua.
- T3 2,50 gr ia de Cultar por litro de agua.

- Suelo:

- T4 4,0 gr ia de Cultar por metro cuadrado de silueta.
- T5 6,0 gr ia de Cultar por metro cuadrado de silueta.
- T6 8,0 gr ia de Cultar por metro cuadrado de silueta.

- Inyección al tronco:

- T7 0,2 gr ia de Cultar por metro cuadrado de silueta.
- T8 0,3 gr ia de Cultar por metro cuadrado de silueta.
- T9 0,4 gr ia de Cultar por metro cuadrado de silueta.

- T10 Testigos.

El Cultar tiene una concentración de 25% de ingrediente activo (Paclobutrazol).

Las aspersiones fueron hechas con una pulverizadora de espalda. En promedio se aplicaron las dosis disueltas en 4 lt de agua, más un surfactante, que corresponde a Citowet (50cc en 100lt de agua).

Los árboles se asperjaron hasta que las hojas se encontraban a punto de goteo, como un punto de referencia para mantêner la igualdad en la aspersion de los árboles.

En el caso de las inyecciones, se utilizaron cuatro

inyectores por árbol, dividiendo equitativamente el producto en cada uno de ellos. En cada inyector la dosis correspondiente se disolvió en agua hasta completar 20 cc de solución.

Los orificios correspondientes a cada inyección se hicieron con un taladro manual.

Las aplicaciones al suelo se realizaron disolviendo la dosis correspondiente a cada tratamiento en 3 lt de agua. La solución se dividió en tres partes iguales las cuales fueron aplicadas en los tres goteros más próximos al árbol. Esta se colocó sobre el bulbo de mojado de cada uno de los goteros, logrando de esta forma que el producto tome contacto con las raíces con mayor facilidad.

3.1 Mediciones:

Se seleccionaron cuatro ramillas por árbol, considerando un tamaño y vigor semejantes, orientadas cada una de ellas hacia un punto cardinal diferente.

Las mediciones se realizaron cada 15 días en la siguiente forma:

3.1.1 Largo de brotes

Se midió el crecimiento de un brote principal estival y el correspondiente a la primavera siguiente.

Para medir la longitud de cada brote, se marcó cada uno en la base con un lápiz tinta y esa marca quedó como referencia para las posteriores medidas. Para tal efecto se utilizó una huincha de medir marca Stanley de 2 m de longitud.

3.1.2 Floración y cuaja correspondiente a la primavera siguiente (septiembre-octubre de 1991), donde se midió:

- Grado de floración general del árbol considerando cada punto cardinal.

El grado de floración corresponde a la siguiente escala:

1	=	0	-	25	%
2	=	26	-	50	%
3	=	51	-	75	%
4	=	76	-	100	%

Esta escala se utilizó para determinar el porcentaje de flores que presentaba el árbol en cada punto cardinal: norte, sur, este y oeste.

En forma más detallada se analizaron 8 ramillas a partir del 17 de septiembre, en las cuales se determinó:

- Grado de floración de las panículas:

Como la floración del palto es muy desuniforme en cuanto al número de flores de cada panícula y al tiempo que dure ésta, se utilizó una escala donde el grado:

1 = Panícula determinada y con pocas flores (hasta 10).

2 = Panícula indeterminada y con pocas flores (hasta 10).

3 = Panícula determinada y con muchas flores (más de 10).

4 = Panícula indeterminada y con muchas flores (más de 10).

En cada panícula además se contó:

- El número de botones florales o flores cerradas.
- El número de flores abiertas.
- Se determinó el número de flores caídas.

3.1.3 Floración lateral: donde se contó el número de panículas laterales que emergieron a continuación de la apical hacia la base de las ramillas.

3.1.4 Número total de frutos de cada árbol

3.1.5 Número de frutos caídos

3.2 Diseño estadístico:

El diseño estadístico corresponde a un diseño Completamente al Azar con submuestreo, con nueve tratamientos, tres repeticiones y los tres testigos correspondientes.

De existir efecto significativo entre los tratamientos, se procedió a la prueba de comparación de medias de Tukey, con un 5% de significancia.

Para el análisis de las variables grado de floración general del árbol y de la panícula apical de las ramillas marcadas, se utilizó el test no paramétrico de Kruskal Wallis, considerando una probabilidad del error del 5%.

El test de Kruskal Wallis entrega como resultado el grado de floración más repetitivo en cada tratamiento, dando por lo tanto a conocer qué fue lo que sucedió en los distintos tratamientos con respecto a la floración, pero en forma indirecta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos a partir de los tratamientos aplicados como inyección al tronco no fueron analizados estadísticamente, debido a que la solución inyectada no entró a los árboles, permaneciendo en el inyector.

Una vez inyectado el producto se esperó alrededor de 15 días para que este entrara al árbol. Como sólo entró un poco de solución y en algunos inyectores, estos fueron retirados. Luego se observó que muchos de ellos se encontraban obstruidos con el mismo Cultar, por lo tanto, se limpiaron y se realizó una reinyección del mismo producto.

Como en este caso el producto tampoco entró a los árboles se retiraron definitivamente los inyectores.

Por el hecho que la cantidad de solución que fue inyectada en algunos árboles fue imposible de cuantificar y aparentemente fue mínima, no se siguió midiendo el crecimiento de las ramillas marcadas.

Por otro lado, estos mismos árboles no presentaron sintomatología alguna en sus hojas (arrugamiento de

ellas que sí ocurrió en los otros tratamientos) que demostrara que había entrado una cantidad considerable de paclobutrazol al árbol.

4.1. Crecimiento vegetativo:

Con posterioridad a la aplicación de Cultar, la primera sintomatología que presentaron los árboles fué un arrugamiento de las hojas, y además una coloración verde más oscura con respecto al testigo. Respuesta que se ha obtenido de igual forma en ensayos realizados por KÖHNE (1988), KÖHNE y KREMER-KÖHNE (1989) y otros autores.

Los árboles que recibieron las distintas dosis de Cultar como aspersion al follaje presentaron esta sintomatología primero que aquellos donde el producto fue aplicado al suelo. Se registró un lapso entre los dos tratamientos de al menos 15 días.

4.1.1 Longitud de los brotes (a)

Los resultados de las mediciones de longitud del brote realizadas a partir del 22 de febrero de 1991 hasta el 31 de enero de 1992, después de la aplicación de Cultar

se muestran en el cuadro 1.

CUADRO 1 Influencia del Cultar sobre la longitud promedio de los brotes de paltos cv. Hass, medidos desde el 22 de febrero de 1991 hasta el 31 de enero de 1992.

Tratamientos	Longitud Promedio de los brotes en cms.
T1: Aspersión 0.62 gr ia./lt	22.08
T2: Aspersión 1.25 gr ia./lt	25.96
T3: Aspersión 2.50 gr ia./lt	22.09
T4: Suelo 4.00 gr ia./m2	17.82
T5: Suelo 6.00 gr ia./m2	19.73
T6: Suelo 8.00 gr ia./m2	14.64
T7: Testigo	30.60
	No significativo

- Letras iguales indican que los tratamientos no difieren estadísticamente, según el test de Tukey, con un 5% de significancia.

En este cuadro se puede observar que no hubo un efecto de los distintos tratamientos sobre la longitud del brote.

Esta falta de significancia se debió a que se obtuvo un alto coeficiente de variación (59.7%) en los resultados .

Los paltos se caracterizan por presentar un crecimiento muy heterogéneo en el desarrollo de sus pulsos de crecimiento.

En el transcurso de este ensayo se pudo observar que algunas de las ramillas marcadas crecieron con mayor vigor que otras.

SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985) afirman que los pulsos de crecimiento vegetativo varían significativamente en el tiempo de ocurrencia e intensidad entre los árboles, ya que no todas las yemas o brotes que se encuentran en un árbol crecen a la vez, ya sea porque son sobrepasados por otros y quedan sin luz o simplemente porque son muy débiles. Con esto la canopia de los árboles queda compuesta por hojas de edades y eficiencia variable.

Por otro lado, HERNANDEZ (1991) y PALMA (1991), determinaron que el segundo pulso de crecimiento presenta una gran heterogeneidad en su desarrollo a diferencia del primer pulso que es mucho más homogéneo.

Según CHANDLER (1957) el palto, en comparación a otras especies, considerando ramas del mismo grosor, son muy susceptibles al desganche o quebrazón por presentar

brotos suculentos y generalmente quebradizos (CHANDLER, 1957).

En caso que se produzca un desganche de ramas, el palto por su naturaleza tenderá a crecer vigorosamente y a ocupar nuevamente el mismo espacio, ya que es una especie que está más predispuesta a crecer que a producir fruta (WHILEY et al., 1988). A lo largo del tiempo de medición ocurrió en diversos árboles desganche, quebrazón e inclinación de ramas.

Esto ayuda a explicar además el porqué no existió entre los distintos tratamientos una diferencia significativa.

En ensayos realizados por KULKARNI (1988) en mangos, donde se aplicó Cultar foliarmente, no obtuvieron efecto sobre el crecimiento de los brotes. Esta baja respuesta a la aspersion foliar de paclobutrazol fue atribuida a una reducida entrada del producto a través de las hojas (KULKARNI, 1988).

Por otro lado, WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH (1990), asperjaron 2.5 gr de ia. de Cultar en verano y obtuvieron un corto efecto sobre el crecimiento de verano, el cual fue

rápidamente sobrepasado.

Para poder mantener una supresión sobre la biosíntesis de giberelinas, en el ápice del brote debe existir una cierta concentración umbral de paclobutrazol (LEVER, 1986). Concentración que se va diluyendo producto de la extensión del ápice, debido a su normal crecimiento (QUINLAN y RICHARDSON, 1986).

RICHARDSON y QUINLAN (1986) han demostrado en ensayos realizados con Paclobutrazol C14, que el producto no se mueve desde las hojas hacia otros puntos donde es más necesario como por ejemplo, los ápices de los brotes o bien hojas recién expandidas. O sea, no existe movilidad de paclobutrazol a través del floema (RICHARDSON y QUINLAN, 1986; LEVER, 1986).

Está claro que los ápices de los brotes y hojas jóvenes recién expandidas, es sólo una pequeña parte de la canopia del árbol. Por lo tanto, al realizar una aspersión foliar de Cultar sólo un pequeño porcentaje del producto alcanzará estos puntos. Por ejemplo, una aspersión con bajo volumen que fue aplicada a manzanos plantados en alta densidad, un 63,3% del producto asperjado fue retenido por el árbol, pero sólo el 2,5% fue retenido por los ápices,

hojas y tallos jóvenes (RICHARDSON y QUINLAN, 1986; SYMONS y WOLSTENHOLME 1990).

Por lo tanto, en el caso de los tratamientos aplicados al follaje la falta de efecto queda atribuida a la heterogeneidad registrada en el crecimiento de los paltos a lo largo del ensayo y, debido a esta heterogeneidad en el crecimiento se registra en el mismo árbol una irregular retención del producto a partir de hojas, ápices y tallos jóvenes. Además, la aplicación vía aspersión no necesariamente asegura un buen mojamiento de estos puntos.

En el caso de la aplicación del producto al suelo, el cual entra por las raíces y se distribuye en el árbol a través del xilema, sólo un pequeño porcentaje llega a los puntos de crecimiento y hojas en expansión (LEVER, 1986) donde se produce la biosíntesis de giberelinas (RICHARDSON y QUINLAN, 1986).

Como estos son árboles recortados, su sistema radicular además de encontrarse concentrado en esos mismos tres goteros, puede también ubicarse en otros puntos de la línea de goteros que no fueron alcanzados por el Cultar. Esto estaría indicando el por qué hubo una respuesta tan

heterogénea en los resultados, no obteniéndose así diferencias entre las distintas dosis aplicadas al suelo y el testigo.

Esto queda más claro debido a que se observó en el transcurso del ensayo que algunas ramillas crecieron en forma normal (iguales al testigo), mientras que otras se encontraban con sus hojas arrugadas y de un color verde más oscuro.

4.1.2. Longitud de los brotes (b)

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos a partir de la medición de la longitud del brote que creció de la yema vegetativa apical de las paniculas marcadas.

CUADRO 2 Influencia del Cultar, aplicado el 18 de febrero de 1991, sobre la longitud promedio de los brotes que crecieron a partir de la yema vegetativa apical de las panículas de paltos del cv. Hass, medidos desde el 17 de septiembre de 1991 hasta el 31 de enero de 1992.

Tratamientos	Longitud promedio de los brotes en cms.		
T1: Aspersión 0.62 gr ia./lt	13.40	b	c
T2: Aspersión 1.25 gr ia./lt	14.30	b	c
T3: Aspersión 2.50 gr ia./lt	9.60	b	c
T4: Suelo 4.00 gr ia./m2	8.20	a	b
T5: Suelo 6.00 gr ia./m2	7.20	a	b
T6: Suelo 8.00 gr ia./m2	6.60	a	
T7: Testigo	11.70	b	c

- Letras iguales indican que los tratamientos no difieren estadísticamente, según el test de Tukey, con un 5% de significancia.

En este caso se puede observar que el tratamiento 6 (8 gr ia/m2 de Cultar) aplicado al suelo presentó en promedio una menor longitud del brote. Esta disminución del crecimiento fue de un 43% con respecto al testigo.

De acuerdo a esto, en los ensayos realizados por WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH (1990), KÖHNE y KREMER-KÖHNE (1989) y otros autores, que han aplicado Cultar en distintas fases de la floración, obtuvieron óptimos

resultados en la reducción del crecimiento vegetativo, reducción que en algunos casos ha llegado al 50 por ciento.

Una vez que la floración comienza a declinar, el brote vegetativo de la yema terminal de la panícula crece, correspondiendo este al crecimiento de primavera (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1990). Como estos dos eventos junto con la cuaja ocurren en forma simultánea, existe entre ellos una fuerte competencia por carbohidratos, agua y nutrientes.

El Cultar al ser aplicado al suelo, a pesar de la heterogeneidad presentada por esta aplicación, la mayor dosis aplicada fue capaz de frenar el crecimiento vegetativo de primavera. Esto se produjo porque al aplicar el producto al suelo se produce una retención del producto en el árbol y por lo tanto, una entrega paulatina de paclobutrazol en el tiempo (GREENE, 1986). Además, según LEVER (1986), el Cultar produce una alteración de la fuerza de los puntos de alto consumo dentro de la planta permitiendo una mejor distribución de los elementos asimilados, que en este caso favorecieron a la floración y cuaja en desmedro del crecimiento vegetativo.

Este resultado concuerda con los obtenidos por

WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH (1990), donde también se vió que tanto las aplicaciones de paclobutrazol como la frutificación reducen el largo del brote, dado por la presencia de los puntos de alto consumo competitivos vegetativo y reproductivo (WHILEY, 1990), que en este caso favorece al reproductivo, frenándose el crecimiento vegetativo.

WOLSTENHOLME et al. (1988) corroboran que el desarrollo de la fruta tiene un segundo efecto enanizante en el largo del brote en los cv. Hass y Fuerte.

Por otro lado, en el Cuadro 2 se puede apreciar que los tratamientos aplicados al follaje son iguales al testigo. O sea, en este caso donde el producto fue asperjado a los árboles no hubo efecto del Cultar sobre el crecimiento de primavera.

Al igual que en el caso del crecimiento de verano, tampoco se registró efecto del Cultar sobre el crecimiento de los brotes de primavera.

Producto de la aspersión de Cultar al follaje de los árboles, se pierde la efectividad del paclobutrazol, principalmente cuando el desarrollo de estos árboles es

heterogéneo (como ha ocurrido en este caso) ya que son muy pocos los ápices, hojas y brotes nuevos que son capaces de absorber el producto en ese momento.

Sin embargo, la cantidad de paclobutrazol que entró en los ápices, hojas y brotes nuevos por otro lado fue diluido producto del crecimiento de los brotes (QUINLAN y RICHARDSON, 1986), no pudiendo tener un mayor efecto sobre la biosíntesis de giberelina a lo largo del tiempo de medición que diera como resultado una disminución significativa sobre el crecimiento de verano (Cuadro 1) y sobre el crecimiento de la primavera siguiente (Cuadro 2).

QUINLAN y RICHARDSON (1986) afirman que sucesivas aplicaciones de Paclobutrazol en pequeñas dosis entrega un mayor efecto sobre la reducción del crecimiento vegetativo, que aplicar una mayor dosis de una vez, debido a que la biosíntesis de giberelina es un proceso permanente en el árbol.

4.2. Crecimiento reproductivo:

4.2.1 Grado de floración

Con respecto a la floración de los árboles se analizó el grado de floración general del árbol y de cada panícula marcada (Cuadros 3 y 4, respectivamente).

La reducción de los niveles de giberelina como resultado de la aplicación de paclobutrazol, produce una menor división y elongación celular (LEVER, 1986). Por esta razón, la elongación de las panículas también se vió afectada, quedando reducido su tamaño. Esto dió como resultado una importante falta de espacio para el óptimo desarrollo para las flores, produciéndose una mayor caída de ellas.

Esta reducción del tamaño de las panículas se visualizó sólo en aquellos árboles que recibieron la aplicación de Cultar a través del suelo.

En ensayos realizados por KULKARNI (1988), donde se aplicaron dosis de 10 gr de ia de Cultar por árbol al suelo en mangos, se obtuvo también una considerable reducción del tamaño de las panículas.

CUADRO 3 Influencia del Cultar sobre el grado de floración general de los árboles de palto cv. Hass.

Tratamientos	Grado de Floración Promedio	
T1: Aspersión 0.62 gr ia./lt	31.42	a
T2: Aspersión 1.25 gr ia./lt	26.00	a
T3: Aspersión 2.50 gr ia./lt	29.75	a
T4: Suelo 4.00 gr ia./m ²	61.71	b
T5: Suelo 6.00 gr ia./m ²	53.25	b
T6: Suelo 8.00 gr ia./m ²	69.38	b
T7: Testigo	26.00	a

- Letras iguales indican que los tratamientos no difieren estadísticamente, según el test de Kruskal Wallis, con un 5% de significancia.

En el Cuadro 3 se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados al suelo con respecto a los tratamientos aplicados al follaje y éstas a su vez son iguales estadísticamente al testigo (Cuadro 3), no habiendo una diferencia significativa entre las distintas dosis utilizadas en cada tratamiento. Resultados semejantes han obtenido WOLSTENHOLME *et al.* (1988) y WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH (1990), al aplicar foliarmente distintas dosis de paclobutrazol, obteniendo sólo diferencias significativas con respecto al testigo.

El mayor grado de floración se registró en las dosis que fueron aplicadas al suelo, o sea, 4, 6 y 8 gr de ia /m² de silueta. Por otro lado, las dosis de 0.62, 1.25 y 2.50 gr ia /lt aplicadas como aspersion al follaje presentaron el mismo grado de floración que el testigo, por lo tanto, en este caso no habría un efecto significativo del Cultar.

En cuanto al grado de floración de las panículas marcadas (Cuadro 4) se puede observar que hubo efecto de los tratamientos, y según el test de Kruskal Wallis (5%), las dosis aplicadas al suelo presentaron más panículas con un grado de floración significativamente mayor que los otros tratamientos.

CUADRO 4 Influencia del Cultar sobre el grado de floración de las panículas de árboles de palto del cv. Hass.

Tratamientos	Grado de Floración Promedio.	
T1: Aspersion 0.62 gr ia./lt	96.64	a
T2: Aspersion 1.25 gr ia./lt	78.98	a
T3: Aspersion 2.50 gr ia./lt	92.75	a
T4: Suelo 4.00 gr ia./m ²	123.61	b
T5: Suelo 6.00 gr ia./m ²	120.42	b
T6: Suelo 8.00 gr ia./m ²	156.93	b
T7: Testigo	89.04	a

- Letras iguales indican que los tratamientos no difieren estadísticamente, según el test de Kruskal Wallis, con un 5% de significancia.

Se puede apreciar (Cuadro 4), que las dosis aplicadas al follaje como aspersión presentan panículas con un grado de floración igual al testigo.

Por otro lado, se observa que sólo hay un efecto significativo en el tratamiento al suelo y no así cuando el producto fué aplicado al follaje.

El efecto de paclobutrazol no es muy duradero porque una vez que penetra en los tejidos tiernos (ápices) y hojas jóvenes (LEVER, 1986) permanece y produce su efecto ahí, no presentando movilidad. A medida que la región meristemática va creciendo el producto se va diluyendo disminuyendo así su efecto (RICHARDSON y QUINLAN, 1986). Al producirse esta dilución, disminuye la supresión del paclobutrazol sobre la biosíntesis de las giberelinas (LEVER, 1986).

En este caso, las aspersiones con paclobutrazol se realizaron en febrero de 1991. En esta época los árboles se encontraban en activa brotación estival (segundo pulso de crecimiento vegetativo) por lo tanto, por aplicarse en un momento de alto crecimiento el producto se diluyó (LEVER, 1986) y así mismo también rápidamente las reservas de paclobutrazol detrás del ápice de crecimiento. Así, no hubo

un efecto significativo sobre la biosíntesis de giberelinas, por lo cual el brote creció en forma normal (Cuadro 1), no dejando disponible o permitiendo una mejor distribución de los compuestos asimilados, para que se produjera una mayor inducción en los árboles.

Según SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985), la inducción de los árboles ocurre en el momento de mínimo contenido de carbohidratos en las ramas principales (abril - mayo según GARDIAZABAL y ROSENBERG (1990)). Los bajos niveles de carbohidratos pueden provocar un cese de la actividad vegetativa y este factor estaría más relacionado con la inducción floral.

En este caso no hubo una disminución significativa del crecimiento vegetativo de verano en ninguno de los tratamientos (Cuadro 1), pero esta falta de significancia es atribuida a una heterogeneidad del desarrollo de los árboles. Al analizar los grados de floración, tanto general del árbol como en forma particular las panículas, son aquellos tratamientos que recibieron el producto a través del suelo los que presentaron mayor grado de floración y no así aquellos que fueron asperjados con paclobutrazol. A pesar de que no hubo una disminución significativa en el crecimiento de verano (segundo pulso) se registró una

mayor floración producto de una mayor inducción en los árboles.

En el caso de la aplicación de Cultar al suelo, la movilidad del producto es baja (30 ppm en agua) (LEVER, 1986) y, el tiempo que demore el producto en hacer efecto depende de la distribución de las raíces, rango de transpiración y flujo vascular (LEVER, 1986). Por ejemplo en cerezos cv. Rainier tratados con dosis entre 1 a 4 gr.ia. por árbol, hubo respuesta recién a los 60 días de aplicado el producto (ESCOBAR, 1987), cuyo resultado fué semejante a lo ocurrido en este ensayo. Por lo tanto, cuando el producto comenzó a actuar fue cercano al período en que se produce la inducción (abril - mayo), comprobándose su efecto durante la floración con un aumento de ésta.

Además, según TUKEY (1983), la entrada del Cultar a través de las raíces parece dar como resultado una mayor producción que aplicado foliarmente. Por otro lado, RICHARDSON y QUINLAN (1986) afirman que el Cultar aplicado al suelo ha sido el método más eficiente en árboles de manzanos en U.S.A.

4.2.2 Número de panículas laterales

El número de panículas laterales que emergió en aquellas ramillas marcadas fue muy escaso y además muy disparejo dentro de un mismo árbol. En algunos casos habían 2 a 3 panículas laterales en una ramilla, en otros ninguna y en algunos árboles simplemente no se registró floración lateral.

CUADRO 5 Influencia del Cultar sobre la brotación lateral de panículas de los paltos cv. Hass.

Tratamientos	Promedio del Numero de Panículas laterales
T1: Aspersión 0.62 gr ia./lt	0.67
T2: Aspersión 1.25 gr ia./lt	0.67
T3: Aspersión 2.50 gr ia./lt	1.00
T4: Suelo 4.00 gr ia./m2	1.67
T5: Suelo 6.00 gr ia./m2	1.67
T6: Suelo 8.00 gr ia./m2	2.00
T7: Testigo	0.67
	No significativo

- Letras iguales indican que los tratamientos no difieren estadísticamente, según el test de Tukey, con un 5% de significancia.

En el Cuadro 5 se puede observar que no hubo un

efecto estadísticamente significativo de la aplicación de Cultar sobre el número de panículas laterales. O sea, en este caso no se produjo una mayor inducción lateral de la ramillas.

Debido a la heterogeneidad presentada por esta variable no se registró un resultado estadísticamente significativo.

Las panículas que emergieron lateralmente, presentaron las mismas características que las apicales. Esto es en el sentido de que también su crecimiento fue frenado, produciéndose por lo tanto un amontonamiento de flores inhibiéndose su normal desarrollo.

4.2.3 Número total de frutos por árbol

En el Cuadro 6 se puede apreciar el promedio del número total de frutos que presentaron los árboles tratados con distintas dosis de Cultar con respecto al testigo.

CUADRO 6 Influencia del Cultar sobre la producción, considerado como el número total de frutos por árbol, en paltos cv. Hass.

Tratamientos	Número Promedio de Frutos por Arbol	
T1: Aspersión 0.62 gr ia./lt	5.33	a
T2: Aspersión 1.25 gr ia./lt	6.67	a
T3: Aspersión 2.50 gr ia./lt	8.33	a
T4: Suelo 4.00 gr ia./m2	32.67	b
T5: Suelo 6.00 gr ia./m2	35.67	b
T6: Suelo 8.00 gr ia./m2	40.33	b
T7: Testigo	4.00	a

- Letras iguales indican que los tratamientos no difieren estadísticamente, según el test de Tukey, con un 5% de significancia.

En este caso hubo efecto de los distintos tratamientos y estadísticamente también se registraron diferencias significativas.

Los árboles que recibieron la aplicación de Cultar al suelo registraron en promedio un número considerablemente mayor de frutos que los árboles que fueron asperjados con paclobutrazol. Pero en ninguno de los casos se registró una diferencia estadísticamente significativa entre las distintas dosis de paclobutrazol aplicadas al suelo.

En el Cuadro 6 se puede observar que los tratamientos aplicados al follaje son estadísticamente iguales al testigo. En este caso no hubo un efecto significativo de los tratamientos. Además, tanto el testigo como los tratamientos aplicados al follaje presentaron el menor número de frutos.

Bajo la influencia de paclobutrazol, menor cantidad de energía es invertida en producción de madera y por lo tanto la producción de fruta es más alta (KÖHNE, 1988). En este caso, los árboles que recibieron el Cultar a través del suelo presentaron entre 7 y 9 veces más de frutos que el testigo y los tratamientos aplicados al follaje.

Esto quiere decir, que las aplicaciones de Cultar al suelo son más efectivas en cuanto a la producción de fruta en los paltos.

La obtención de mayores rendimientos en los tratamientos aplicados al suelo, estaría dado por una menor competencia entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo que ocurre en primavera.

En este caso, el Cultar disminuyó esta competencia

porque los brotes que crecieron a partir de la yema vegetativa apical de la panícula, presentaron un crecimiento un poco más restringido. De esta manera, se destinaron más reservas para el desarrollo de los frutos.

El desarrollo del fruto es fuertemente competitivo con los brotes nuevos, demandando la mayor cantidad de recursos disponibles (WHILEY *et al.*, 1988). Es por esto, que en los mismos árboles donde se registró un mayor número de frutos (Cuadro 6), la longitud de los brotes que emergieron a partir de la yema vegetativa apical de la panícula fue menor (Cuadro 2, Tratamiento 6).

Al disminuir esta competencia se obtiene un mayor porcentaje de frutos por árbol.

Además de registrarse un menor crecimiento del brote que emergió a partir de la yema vegetativa apical de la panícula (Cuadro 2), como resultado de la aplicación de Cultar, según LEVER (1986) se produce una alteración de la fuerza de los puntos de alto consumo dentro de la planta, permitiendo una mejor distribución de los elementos asimilados, contribuyendo de esta forma al crecimiento reproductivo, formación de yemas florales, fruta y

crecimiento de ésta. Esta mejor distribución de los elementos asimilados es producto de una menor competencia entre el crecimiento reproductivo y vegetativo, debido a que gracias a las aplicaciones de paclobutrazol se frena el crecimiento del brote de primavera, el cual es un punto de alto consumo fuertemente atrayente.

Por otro lado, hay que tener presente que los árboles que recibieron las dosis de Cultar al suelo, registraron una mayor floración general del árbol (Cuadro 3), y en particular de las panículas (Cuadro 4), o sea, hubo un mayor número de brotes inducidos, dando como resultado un mayor número de flores capaces de dar origen a un fruto, lo cual concuerda con la obtención de un mayor número de frutos por árbol.

4.2.4 Número de frutos caídos

En el Cuadro 7 se muestran los promedios del número de frutos caídos en los distintos tratamientos. En este caso se puede apreciar que hubo efecto de los tratamientos sobre la caída de fruta.

CUADRO 7 Influencia del Cultar sobre la caída de fruta en árboles de palto cv. Hass, medida desde octubre de 1991 a enero de 1992.

Tratamientos	Número Promedio de Frutos Caídos		
T1: Aspersión 0.62 gr ia./lt	1.1	a	
T2: Aspersión 1.25 gr ia./lt	2.9	a	b
T3: Aspersión 2.50 gr ia./lt	2.9	a	b
T4: Suelo 4.00 gr ia./m2	4.0		b
T5: Suelo 6.00 gr ia./m2	3.9		b
T6: Suelo 8.00 gr ia./m2	3.7		b
T7: Testigo	3.4	a	b

- Letras iguales indican que los tratamientos no difieren estadísticamente, según el test de Tukey, con un 5% de significancia.

El tratamiento que presentó una menor caída de fruta fue el tratamiento 1, el cual corresponde a la menor dosis aplicada en forma de aspersión (0.62 gr.ia.por litro de agua) y, la mayor caída se registró en los árboles que recibieron los tratamientos aplicados al suelo, no registrándose diferencias significativas entre las distintas dosis utilizadas.

Sin embargo, al determinar el porcentaje de caída de fruta con respecto al número promedio de frutos por árbol

(Cuadro 6) se obtiene una situación distinta. Como por ejemplo: el tratamiento 1 porcentualmente registró una caída de frutos de 20.63 %, a diferencia del tratamiento 6 donde el porcentaje de frutos caídos fue de 9.17 % con respecto al número total de frutos por tratamiento. Esto quiere decir, que en el caso del tratamiento 1 en promedio hubo una abscisión de 1.1 frutos de 5.33 frutos que tenían en promedio los árboles de ese tratamiento (Cuadros 6 y 7, respectivamente). En el caso del tratamiento 6 aplicado al suelo, de 40.33 frutos (número promedio del tratamiento) se registró una abscisión de sólo 3.7 frutos (Cuadros 6 y 7, respectivamente).

Por lo tanto, los tratamientos aplicados al suelo fueron los que presentaron proporcionalmente en definitiva una menor caída de fruta.

Hay que tener presente que posterior a la cuaja existe una alta caída de frutos por estar muchos de ellos pobremente polinizados (WHILEY, 1990).

La floración y por lo tanto la cuaja , coinciden con el pulso de crecimiento vegetativo de primavera, es decir, estos eventos ocurren en forma simultánea compitiendo por una fuente limitada de recursos. Es por esto, que el peak

de desprendimiento de frutos se produce luego de la floración y del pulso de crecimiento vegetativo de primavera (Figura 1) (HERNANDEZ, 1991).

Al controlar el vigor de los brotes durante el crecimiento de primavera, es posible reducir la intensidad de la competencia y así reducir la abscisión de fruta posterior a la floración.

En este caso los tratamientos al suelo fueron los que presentaron porcentualmente menor caída de fruta y al mismo tiempo el tratamiento 6 (Cuadro 2) fue el que presentó un crecimiento del brote de primavera significativamente menor.

Por lo tanto, los árboles que recibieron el paclobutrazol aplicado al suelo, además de tener un grado de floración mayor y una mayor cuaja, se obtuvo porcentualmente una menor caída de fruta, dado que se produjo un menor crecimiento del brote de la yema vegetativa apical de la panícula. Esto dió como resultado una menor competencia entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, permitiendo así un mayor desarrollo reproductivo y por lo tanto, un mayor número promedio de frutos por árbol.

Esto estaría dado por un grado de floración mayor, lo cual quiere decir que estos árboles presentaron un mayor número de panículas capaces de florecer y cuajar y, a pesar de tener una mayor caída de flores y fruta, igual presentaron finalmente un mayor número de frutos.

WOLSTENHOLME et al. (1988), señalan que las aplicaciones de Cultar incrementan el número de fruta de los árboles de los cultivares Fuerte y Hass, debido a que se produce una reorientación de los puntos de alto consumo competitivos. En este caso el punto de alto consumo más atrayente, producto de la aplicación de Cultar, pasó a ser la producción de fruta. Así se obtuvo finalmente un número mayor de frutos por árbol.

En el caso de los tratamientos aplicados como aspersión al follaje, no presentaron una reducción significativa en el crecimiento de primavera (Cuadro 2). Por lo cual, se registró una mayor competencia entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, dando como resultado una mayor caída de frutos (porcentualmente) con posterioridad a la cuaja.

Esto nos demuestra lo importante que es para la obtención de una buena producción en los paltos, que el

vigor del crecimiento de primavera sea reducido para obtener de esta forma una menor competencia y favorecer el desarrollo reproductivo y por lo tanto, la obtención de un mayor número de frutos por árbol.

5. CONCLUSIONES

- Se determinó que las aplicaciones de Cultar (25% de paclobutrazol) al suelo y al follaje en verano (febrero de 1991), no dieron un efecto estadísticamente significativo sobre la reducción del crecimiento vegetativo de verano-otoño. Esta falta de significancia quedó atribuida a una heterogeneidad presentada por los árboles en su crecimiento en el transcurso del ensayo.
- Sólo con la dosis más alta de Cultar (8gr.ia. por metro cuadrado de silueta) aplicada al suelo en febrero de 1991, se obtuvo una respuesta estadísticamente significativa, reduciendo en un 43 % la longitud promedio de los brotes de la yema vegetativa apical de la panícula con respecto al testigo.
- Las distintas dosis de Cultar aplicadas al suelo (2, 6 y 8 gr. ia. por m² de silueta), aumentaron significativamente el grado de floración general de los árboles y en particular el de las panículas, y por lo tanto el número final de frutos por árbol, en comparación a las dosis aplicadas al follaje y al testigo.

- Gracias a la aplicación de Cultar (Tratamientos aplicados al suelo), se obtuvo una menor competencia entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo, dando como resultado un mayor número de frutos por árbol y a la vez un menor porcentaje de caída de frutos con posterioridad a la cuaja.

- Sobre la brotación lateral de panículas, no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los distintos tratamientos aplicados.

- No hubo una respuesta estadísticamente clara de las aplicaciones de Cultar al follaje en ninguno de los parámetros analizados.

- En general, se vió que las aplicaciones de Cultar al suelo dieron mejores resultados, pero no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre las distintas dosis aplicadas.

6. RESUMEN

Este estudio se realizó en un huerto de paltos cv. Hass ubicado en la parcela Esmeralda, sector Santa Olivia, Quillota, V Región.

Se utilizaron árboles de palto cv. Hass recortados y de dos años de edad situados al centro de cuatro árboles definitivos del huerto quedando a una distancia de 8.5 m de cada uno de ellos.

El objetivo de este ensayo fue evaluar tres formas de aplicación (suelo, aspersion e inyección) y tres dosis distintas en cada caso sobre el crecimiento vegetativo, floración y entrada en producción de los paltos.

El Cultar fue aplicado el 18 de febrero de 1991, cuando los árboles se encontraban en activa brotación estival.

Las aspersiones fueron hechas con una pulverizadora de espalda y se aplicaron las dosis disueltas en 4 lt de agua. En el caso de la aplicación al suelo la dosis de Cultar correspondiente se disolvió en tres litros de agua y se aplicó sobre el bulbo de mojado de los tres goteros más próximos al árbol. En las inyecciones a su vez se colocaron

4 inyectores por árbol y la dosis se dividió en cada uno de ellos y se disolvió en agua hasta completar 20cc de solución.

El Cultar inyectado no entró a los árboles permaneciendo en el inyector, por lo tanto fue eliminada esta forma de aplicación.

En cuanto al crecimiento vegetativo, medido desde febrero de 1991 hasta enero de 1992, no hubo efecto significativo en ninguno de los tratamientos aplicados.

En el crecimiento vegetativo de primavera que creció a partir de la yema vegetativa apical de la panícula se registró un menor crecimiento con la dosis más alta aplicada al suelo con respecto al testigo.

No se registró una mayor floración lateral en ninguno de los tratamientos aplicados.

Los árboles que recibieron el producto al suelo presentaron entre 7 y 9 veces más fruta que los asperjados y el testigo.

Los árboles que presentaron una menor caída

porcentual de fruta fueron aquellos que recibieron las distintas dosis de Cultar al suelo.

Por lo tanto, las aplicaciones al suelo fueron las que presentaron mejores resultados dando finalmente un mayor número de frutos por árbol.

7. LITERATURA CITADA

- BARRETT, J y BARTUSKA, C. 1982. PP333 effects on stem elongation dependent on site of application. HortScience 17(5):737-738.
- BIRAN, D. 1979. Fruitlrt. abscission and spring growth retardation - their influence on avocado productivity M. Sc. Thesis, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel.
- COFFEY, M. 1989. The Aliette story. California Grower 13(7): 6-10.
- CURRY, E. 1988. Chemical control of vegetative growth of deciduous fruit trees with paclobutrazol and RSW0411. HortScience 23 (3): 470-474.
- EARLY, J.D. y MARTIN, G. C. 1988. Traslocation and breakdown of ¹⁴C-labeled in 'Nemaguard' peach seedlings. HortScience 23(1):196-200.
- ESCOBAR C., L. 1987. Efecto del paclobutrazol aplicado al suelo sobre el desarrollo vegetativo, la calidad de la fruta, la viabilidad y fertilidad de las yemas en Vitis vinifera cv. Sultanina. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad Católica, Escuela de Agronomía. 73 p.
- EREZ, A. 1986. Growth control with paclobutrazol of peaches grown in a meadow orchard system. Acta Horticulturae 160:217-224.
- GARDIAZABAL F. y ROSENBERG G. 1991. Cultivo del palto Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía 201p.
- 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.

- HERNANDEZ, F. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto cv. Hass, Quillota, V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Escuela de Agronomía. 120p.
- HUNTER y PROCTOR, 1990. Paclobutrazol bioassay using the axillary growth of a grapa shoot. HortScience 25 (3):309-310.
- KÖHNE, S. 1988. Dwarfing avocado trees through application of new retardant. California Grower 12(3):21.
- _____, and KREMER-KÖHNE, S. 1989. Comparison of growth regulators paclobutrazol and uniconazole on avocado. South Africa Avocado Growers' Assoc. Yrb. 12:38-39.
- _____, and KREMER-KÖHNE, S. 1990. Results of a high density avocado planting. South Africa Avocado Growers' Assoc. Yrb. 13:31-32.
- KULKARNI, V.J. 1988. Chemical control of tree vigour and the promotion of flowering and fruiting in mango (Mangifera indica L.) using paclobutrazol. Journal of Horticultural Science. 63(3):557-566.
- LEVER, B.G. 1986. 'Cultar' a technical overview. Acta Horticulturae 179:325-330.
- NIRODY, B.S. 1922. Investigations in avocado breeding. California Avocado Association Yearbook 6: 65-78.
- NOGUCHI, H. 1987. New plant growth regulators and S - 3307D. Japan Pesticide Information 51:15-22.
- PALMA, A. 1991. Aproximación al ciclo fenológico del palto Persea americana Mill., cultivar Fuerte, Quillota, V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Escuela de Agronomía. 120p.

- PARODI, L.R. 1959. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Descripción de las plantas cultivadas. Buenos Aires, Acme. 385p. (Vol.1.).
- QUINLAN, J. 1980. Recent developments and future prospects for the quimical control of tree growth. *Acta Horticulturae* 114:144-151.
- _____, y RICHARDSON, P.J. 1986. Uptake and translocation of paclobutrazol and implications for orchard use. *Acta Horticulturae* 179:443-451.
- RAESE, J.T. and BURTS, E.C. 1983. Increased yield and suppression of shoot growth and mite populations of 'D'Anjou' pear trees with nitrogen and paclobutrazol. *HortScience* 18(2):212-214.
- RICHARDSON, P.J. y QUINLAN, J.D. 1986. Utake and translocation of paclobutrazol by shoots of M26 apple rootstocks. *Acta Horticulturae* 179:105-111.
- SCHROEDER, C.A. 1944. The avocado inflorescence. *California Avocado Society Yearbook*. pp. 39-40.
- SEDGLEY, M. and GRANT W.J.R. 1983. Effect of low temperatures during flowering on floral cycle and pollen tube growth in nine avocados cultivars. *Scientia Horticulturae* 25:21-30.
- SHEARING, S.J. and JONES, T. 1986. Fruit tree growth control with cultar-which method of application. *Acta Horticulturae* 179:505-512.
- SHOLEFIELD, P.B., WALCOTT, J.J., KRIEDEMANN, P.E. and RAMADASAN, A. 1980. Some enviromental effects on photosynthesis and water relations of avocado leaves. *California Avocado Society Yearbook* 64: 93-105.

- _____, SEDGLEY, M. and ALEXANDER, D.M.E. 1985. Ling relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. *Scientia Horticulturae* 25: 99- 110.
- STEFFENS, G.L. and WANG, S.Y. 1986. Biochemical and physiological alterations in apple trees caused by a gibberellin biosynthesis inhibitor, paclobutrazol. *Acta Horticulturae* 179:433-442.
- SYMONS P.R. y WOLSTENHOLME B.N. 1990. Field trial using paclobutrazol foliar sprays on Hass avocado trees. *South African Avocado Growers'Assoc. Yrb.* 13: 35 - 36.
- TUKEY, L.D. 1983. Vegetative control and fruiting on mature apple trees treated with paclobutrazol. *Acta Horticulturae* 137:103-109.
- WEBSTER, A.D. and QUINLAN, J.D. 1984. Chemical control of tree growth of plum (Prunus domestica L.). I. Preliminary studies with the growth retardant paclobutrazol (PP333). *Journal of Horticultural Science* 59 (3) : 367 - 375.
- WHILEY, A.W., PEGG, K., SARANAH, J.B. and LANGDON, P.W. 1987. Influence of phytophthora root rot on mineral nutrient concentrations in avocado leaves. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 27:173- 177.
- _____, SARANAH, J.B., CULL, B.W. y PEGG, K.C. 1988. Manage avocado tree growth, *California Grower* 12 (6):9-20.
- _____, 1990. Interpretación de la fenología y fisiología del palto para obtener mayores producciones. *Curso del palto, Octubre 1990*:E1-E9.
- WILLIAMS, M.W., CURRY, E. y GREENE, G. 1986. Chemical control of vegetative growth of pome and stone fruit trees with GA biosynthesis inhibitors. *Acta Horticulturae* 179:453-458.

- WILLIAMS, M. W. 1982. Vegetative growth control of apples with the bioregulant ICI PP333. HortScience 17:577.
- WILLIAMSON, J.G., COSTON, D.C. and GRIMES, L.W. 1986. Growth responses of peach roots and shoots to soil and foliar-applied paclobutrazol. HortScience 21(4):1001-1003.
- WOLSTENHOLME, B.N. 1986. Energy costs of fruting as a yield-limiting factor with special reference to avocado. Acta Horticulturae 175:121-126.
- _____, WHILEY, A.W. and SARANAH, J.B. 1990. Manipulating vegetative:reproductive growth in avocado (Persea americana Mill.) with paclobutrazol foliar sprays. Scientia Horticulturae 41: 315-327.
- _____, WHILEY, A. W., SARANAH, J. B., SYMONS, P.R., HOFMAN, P.J. and ROSTRO, H.J. 1988. Paclobutrazol trials in avocado orchards: initial results from Queensland and Natal. South Africa Avocado Growers' Assoc. Yrb. 11:57-59.