

EVALUACIÓN DE PODA EN PALTO (*Persea americana* Mill.) cv.
HASS EN LA LOCALIDAD DE HIJUELAS

MARIA LUISA VERA PEÑALOZA

QUILLOTA CHILE

1997

1. INTRODUCCIÓN

En Chile, existen actualmente alrededor de 13.000 hectáreas plantadas con paltos (ODEPA, 1996} de las cuales, el cultivar Hass, supera el 65%; esta es la variedad preferida por el principal importador de paltas chilenas, Estados Unidos, que en la temporada 94/95 abarcó más del 95% de nuestras exportaciones (ODEPA, 1996).

Hoy en día, los productores de palta del mundo enfrentan en sus huertos principalmente tres problemas en relación a la producción: añerismo, que se refiere a la alternancia en los niveles de la producción de un año con respecto a otro; obtención de adecuados calibres para mejorar y/o aumentar la presencia de las exportaciones durante el periodo de comercialización; y por último, el gran tamaño que pueden alcanzar los árboles en relación a los manejos que se realizan en los huertos.

El tamaño que los árboles lograrán en su estado adulto depende de numerosos factores, entre los cuales se encuentran: clima, suelo, variedad, precocidad que se desea en la producción y el manejo del huerto (CAUTÍN, 1996).

Debido a que el palto es originario de la altiplanicie volcánica del centro-sur de México, está genéticamente determinado a crecer continuamente, alcanzando fácilmente 12 metros de altura y 14 metros de diámetro, si cuenta con el espacio adecuado (MALO, 1986).

Según lo anterior una distancia de plantación apropiada para permitir el crecimiento libre de los árboles, debiese ser de al menos 12 metros. Sin embargo, un huerto con tal distancia posee sólo 69 árboles por hectárea, situación en la que se deberá esperar mucho tiempo para alcanzar un punto de equilibrio económico (recuperación del capital invertido) (CAUTÍN, 1996). Además, se debe considerar que un factor limitante hoy en la agricultura, y en especial en la zona de Hijuelas, es la

disponibilidad del recurso suelo, el cual se hace cada vez más escaso y por lo tanto más caro.

Una práctica habitual de plantación en paltos es aquella denominada densidad temporal. En este tipo de diseño se eliminan árboles después de un periodo determinado, con el fin de llegar luego de uno o más raleos al marco de plantación definitivo (FERNÁNDEZ, 1996).

El palto cv. Hass tiene un hábito de crecimiento llamado de tipo intermedio, además de ser considerado bastante precoz en su entrada en producción (GARDIAZÁBAL Y ROSENBERG, 1991). Por esto comúnmente se establecen en una primera etapa con distancias de plantación más densas, como por ejemplo 4x4 metros.

Si no se realiza algún tipo de práctica para controlar el crecimiento vegetativo, considerando la distancia antes señalada, los árboles comienzan a toparse al sexto o séptimo año, debido a que la tasa de crecimiento anual promedio de los brotes es de 60 centímetros (CALABRESE,1992).

Cuando los árboles alcanzan crecimientos excesivos y comienzan a toparse, pierden superficie productiva, desarrollándose desmesuradamente en altura provocando emboscamientos (Figura 1) con un alto porcentaje de hojas parásitas, es decir, muy pocas de las que están expuestas al sol son capaces de fotosintetizar para mantener la planta, lo que se traduce finalmente en una disminución del vigor, expresada en la calidad de ramas, ramillas y en una reducción de la productividad (CUTTING, 1993).

En este tipo de árboles resulta más costosa y complicada la aplicación de productos químicos y labores de cosecha, haciéndose además esta última, lenta y peligrosa (BENDER, 1994).

En general se ha observado que los problemas de fruta con menor calibre en el cultivar Hass se agravan a medida que el árbol aumenta de tamaño, edad y complejidad, asociado a una reducción de la tasa de crecimiento o vigor de ramillas y ramas subprincipales (CUTTING, 1993). Este último es un factor determinante para la cantidad y

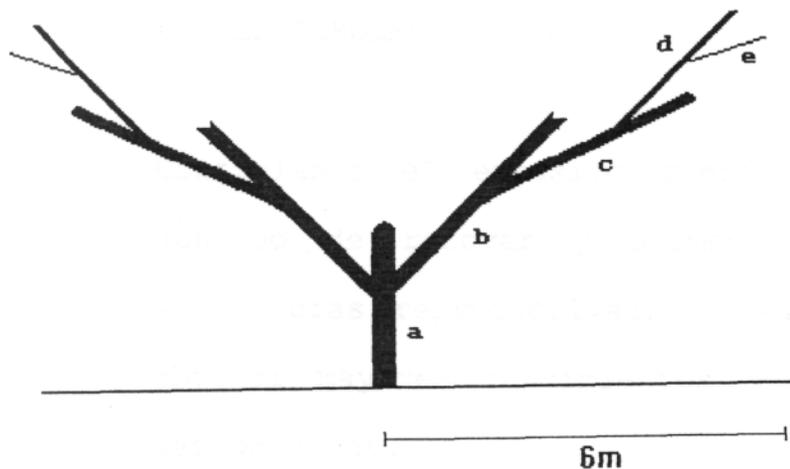


FIGURA 1. Estado de emboscamiento que presenta un huerto de palto Hass, de 9 años, plantado a 6*6 metros.

calidad de cosecha o producción (BOWER y CUTTING, 1992) (Figura 2).

Según BOWER y CUTTING (1992), los mayores calibres requieren una maximización en la división celular, vale decir, que cualquier reducción de recursos (hormonas de crecimiento, especialmente citoquininas; esqueletos de carbón como fotoasimilados; nutrientes del suelo y agua), en este proceso podrían disminuir el tamaño potencial de los frutos.

Lo anterior toma más importancia si se considera que la floración y desarrollo de frutos en paltos ocurren conjuntamente, y principalmente en un periodo de baja actividad radicular, baja transpiración y fotosíntesis, que impactan negativamente en la apertura floral, polinización y cuaja de frutos (LOVATT y SALAZAR-GARCIA, 1994). Así, desarrollándose además un importante crecimiento vegetativo, la competencia por nutrientes y agua se hace más intensa, afectando directamente el tamaño de los frutos (WOLSTENHOLME y WHILEY, 1990).



PERÍMETRO

a = Tronco	50 cm. diámetro
b = Rama principal o madre	25 cm. diámetro
c = Rama secundaria	12 cm. diámetro
d = Rama terciaria	7 cm. diámetro
e = Rama de cuarto orden o ramilla	5 cm. diámetro

FIGURA 2. Distribución del vigor que presenta la estructura de un árbol adulto de palto.

En los árboles jóvenes hay una favorable cantidad de hojas en relación a la fruta y requieren menos energía para el crecimiento y mantención respiratoria que árboles adultos. En los últimos existe una mayor cantidad de madera estructural que deben soportar en relación a su área de hojas fotosintéticamente activas (CUTTING, COCKER y WOLSTENHOLME, 1994).

Controlando el excesivo crecimiento vegetativo, en el sentido de renovar y alimentar de mejor manera las estructuras reproductivas, se aumenta la oportunidad de obtener mayores rendimientos además de obtener árboles más pequeños.

En la actualidad, para controlar en los árboles el incremento excesivo de la porción vegetativa se efectúa habitualmente un rebaje de los árboles (FABER, 1991). Otra práctica frecuente es el raleo progresivo para aumentar el espacio asignado, dejando crecer libremente cada árbol.

En relación a la primera, diversos autores (FABER, 1991; GARDIAZÁBAL y ROSENBERG, 1991; WILHELMY, 1995; RAZETO, 1996) han postulado que al comenzar en una etapa inicial con .marcos de plantación más densos que lo aconsejable para el hábito de crecimiento del cultivar, por ejemplo 5x5 para Hass, se alcanza una alta producción los primeros años, produciéndose ya el segundo año en promedio 8 a 10 kilos por planta {GARDIAZÁBAL Y ROSENBERG, 1991). Sin embargo, deben realizarse raleos progresivos de árboles con el fin de aumentar el área asignada a cada uno de ellos, evitando que comiencen a competir por espacio. La frecuencia y cantidad de raleos necesarios dependerá de condiciones tales como clima, suelo y variedad, entre otras (FABER, 1991)

Un importante problema se presenta con los productores. Al plantearles eliminar la mitad de árboles que aún son productivos la respuesta habitual es negativa, debido a que no están dispuestos a perder producción, descuidando que dentro de pocos años (uno o dos), la producción de estos árboles será mucho más baja a causa de la falta de luz y espacio para crecer.

Una desventaja que conlleva esta drástica medida es que sólo logra mantener los árboles sin toparse por algunos años, al cabo de los cuales se enfrenta nuevamente el mismo problema. Finalmente, luego de sucesivos raleos se obtienen árboles demasiado grandes, con una muy baja densidad de árboles por hectárea, con cosechas dificultosas y de bajo rendimiento (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995).

La otra práctica común de manejo o control del crecimiento vegetativo es el rebaje de árboles. Este se realiza hasta la base de la rama madre dejando una estructura de alrededor de 1,5 metros. Generalmente se ejecuta luego de un primer raleo para evitar continuar eliminando árboles. También es una práctica factible de realizar en huertos muy densos con altos problemas de emboscamiento. Se efectúa solo en un porcentaje del huerto, 25 a 50% dependiendo del grado de emboscamiento.

Su principal problema es que al rebajar árboles completos el rebrote es muy vigoroso por lo que difícilmente empiezan a producir fruta el segundo año (GARDIAZÁBAL y

WILHELMY, 1995). Indudablemente, la fuerte remoción de madera almacenadora de carbohidratos, la supresión hormonal, producto del desequilibrio entre la porción aérea y radicular, contribuyen al retraso en la entrada en producción (FABER, 1991).

Todo lo anterior se traduce en una pérdida del rendimiento la temporada siguiente, teniendo que incluirse manejos como aplicaciones de reguladores de crecimiento como el Paclobutrazol, con el fin de frenar el crecimiento vegetativo, estimulando el desarrollo de estructuras reproductivas, capaces de generar una mayor carga frutal (ADATO, 1990). Sin embargo, no es una solución definitiva puesto que volverán a crecer y a toparse, debiendo ser rebajados nuevamente.

La poda, en contraposición a las técnicas mencionadas, podría presentarse como una solución definitiva frente al problema de emboscamiento.

De esta forma se podría regular el equilibrio entre la actividad vegetativa y productiva del árbol, para

conseguir una fructificación constante, mejorar la calidad de la producción y maximizar rendimientos, además permitiendo una fácil y económica realización de las intervenciones culturales (BALDINI,1992).

Existen en la actualidad muchos promotores de este sistema de manejo de los árboles. El país con más ensayos en cuanto a la poda es Israel, donde cerca del 70% de las plantaciones se manejan con podas anuales.

En general se habla de plantaciones iniciales en rectángulo (para Hass por ejemplo 6x4 mts), con una menor distancia sobre la hilera. De este modo antes que los árboles comiencen a toparse, se efectúan podas anuales entre las hileras, dejando dos a tres metros libres entre las paredes de producción (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995). Así al no realizarse podas en los árboles contiguos en la hilera, se genera un seto de producción (Figura 3).

Los mismos autores señalan que la altura de los árboles debiese mantenerse controlada con topping cada uno o dos



FIGURA 3. Resultado del despeje de ramas, en un huerto de palto mediante prácticas de poda.

años con el fin de mantener el seto productivo con una altura no superior a los 6 metros.

Otros autores como FRANGÍS (1994), recomiendan podas anuales selectivas. Este tipo de poda debería efectuarse sólo en dos ramas por árbol cada año, sugiriéndose la eliminación de la rama más lateral y la central peor ubicada. Con este sistema, se espera que luego de tres años se podría mantener formados los árboles, tanto en ancho como en altura.

En huertos con un alto grado de emboscamiento, ya sea con marcos de plantación cuadrados o rectangulares, se puede practicar una poda de renovación. Esta consiste en rebajar drásticamente los árboles, decapitando a nivel de ramas madres las que quedan de 60 u 80 cm de largo.

De esta forma se logra que las yemas laterales de las ramas madres abran y den origen a brotes nuevos, con un alto potencial productivo (RAZETO, 1996).

Otra forma de tratar huertos con problemas de espaciamiento entre árboles es podar sólo un 25% del árbol cada año. Para eliminar tal porcentaje de cada árbol se ha sugerido rebajar una de sus caras completamente dejando una distancia hasta el tronco de 1 mt (CAUTÍN, 1997)*

DAVIES et al., (1995) recomiendan realizar los cortes de poda en sólo una porción del total de las ramas del árbol por temporada, para evitar un desequilibrio con el sistema radicular. Además al efectuar cortes drásticos no selectivos del material a eliminar, necesariamente implica pérdida de producción al menos la siguiente temporada.

Al mantener el vigor, entendido como la tasa o velocidad de crecimiento de un brote, controlado a través de cortes de poda, se podría continuar con las distancias de plantación sugeridas, hasta ahora sólo para los primeros años.

CAUTÍN, R. Ing. Agr. Profesor Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 1997. Comunicación Personal.

Una importante ventaja de la poda es que, a través de la remoción de estructuras vegetativas, se incrementa la concentración de calcio en la fruta (CUTTING y BOWER, 1992). Lo anterior implica que las paltas maduran más lento, disminuyendo además los desórdenes fisiológicos (BERGER, 1996 y MIKA, 1986).

La cosecha debiera realizarse justo antes de efectuar los cortes de poda, para evitar pérdidas de productividad a causa de este manejo. En el cv. Hass, la cosecha se realiza entre los meses de septiembre y marzo (GARDIAZABAL y ROSENBERG, 1991), siendo ideal (para el manejo de poda), que esté terminada en octubre con el fin de podar a fines de ese mes, puesto que si se poda tarde en verano (febrero o marzo), se corre el riesgo de fomentar crecimientos nuevos, que en invierno serán fuertemente afectados por las heladas. Además, al realizar los cortes en primavera (octubre), los brotes tendrán una temporada completa de crecimiento, existiendo la posibilidad de producir una floración la primavera inmediata, si se han inducido y diferenciado correctamente.

Posterior a los cortes de poda se generan brotes vigorosos (CALABRESE, 1992) (Figura 4) que deben manejarse a través de prácticas como el anillado o aplicaciones de reguladores de crecimiento, tal como el Paclobutrazol (CHAHUAN, 1996), a fin del verano siguiente (febrero o marzo), con el propósito de detener el crecimiento vegetativo. De este modo, el crecimiento es capaz, a nivel de ápices, de generar flores (CARRILLO, 1995), y posteriormente frutos en la temporada inmediata.

WHILEY (1990) describe que el ciclo fenológico del palto presenta dos "flush" de crecimiento vegetativo en una temporada. Según TAPIA (1993), para la zona de Quillota los "peak" de estos "flushes", en la variedad Hass se presentan en los meses de septiembre y marzo.

Para aumentar la inducción floral de los brotes nacidos de ramas recortadas es importante balancear la diferencia de desarrollo entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, especialmente en el segundo "flush" de crecimiento (WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990).



FIGURA 4. Expresión vegetativa, generada bajo los cortes de poda luego de una temporada de crecimiento, realizada en paltos cv. Hass, a los 9 años de edad.

El anillado, corte alrededor de la corteza de una rama hasta el cambium, (BALDINI, 1992), interrumpe la circulación de savia elaborada y sustancias reguladoras del crecimiento hacia las raíces, acumulándose en la parte superior al corte (SCHOLEFIELD, 1985). A través de esta operación se varía la concentración de carbohidratos favoreciéndola en relación al nitrógeno, logrando beneficiar la inducción y diferenciación de los brotes, sobre el punto del anillo (COHÉN, 1984; GREGORIOUS, 1990). A través de esta práctica se mejora la calidad y cantidad de fruta en los sectores anillados (COHÉN, 1984).

El Paclobutrazol, inhibe la biosíntesis de giberelina en el tejido de las plantas (SALOMÓN y REUVENI, 1994). Se reduce el grado de división y expansión celular, mejorando la distribución de fotoasimilados, contribuyendo a la formación de yemas florales (CHAHUAN, 1996). Sin embargo, su uso es restringido cuando existe fruta en el árbol por lo que aplicaciones en el mes de marzo (para el cv. Hass), deberían estar dirigidas sólo a los brotes vigorosos, cuidando de no mojar la fruta.

Frente a lo anteriormente expuesto, la poda surge como una práctica novedosa y necesaria de evaluar, puesto que podría permitir mantener marcos de plantación constantes, un mayor número de árboles por hectárea, una mejor distribución de los nutrientes al disminuir la cantidad de madera y hojas innecesarias, una mejor iluminación de ramas interiores y basales, controlando el tamaño de los árboles y favoreciendo labores como la cosecha y aplicaciones de productos químicos.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar un tratamiento de poda realizado en un huerto de paltos cv. Hass el que se encontraba en estado de emboscamiento. La poda se efectuó en octubre de 1994, donde se cortó sólo una cara de cada árbol, rebajando frentes opuestos en la hilera. Los parámetros a través de los cuales se realizó la evaluación fueron los siguientes:

- Establecimiento del número y distribución de brotes generados después del corte de poda, a diferentes alturas dentro del árbol.

- Diferenciación del número de frutos producidos a partir de brotes nacidos de ramas podadas, clasificados según el nivel de altura del árbol al que pertenecieron.
- Determinación y comparación del rendimiento en peso de frutos en la cara evaluada de árboles con y sin poda, dos años después de realizada la poda.
- Comparación del número de inflorescencias producidas la temporada siguiente, en la cara de árboles podados, en relación a árboles sin caras podadas.

2. MATERIAL Y MÉTODO

El ensayo se realizó entre los meses de febrero de 1996 y marzo de 1997.

2.1. Ubicación del estudio;

El estudio se efectuó en la comuna de Hijuelas, V Región. El huerto se encuentra ubicado en el kilómetro 101 de la Panamericana norte. Su ubicación geográfica es latitud S 32°45' y longitud O 71°11'. La altitud de la comuna de Hijuelas es de 253 m.s.n.m.

2.2. Antecedentes climáticos:

La zona de Quillota posee un clima mediterráneo con influencia marina, que no está exento de heladas durante el año, con un periodo estival aproximado a los 8 meses.

El mes más cálido corresponde a enero, con temperaturas máximas promedio de 26.8° y el más frío julio, con temperaturas mínimas promedio de 5.5°C.

La pluviometría media anual es de 436.4 mm, siendo el mes más lluvioso junio.

2.3. Antecedentes edáficos:

El suelo del huerto corresponde a la serie Hijuelas, caracterizándose por: suelo sedimentario, de origen coluvial, derivado de rocas neutras a básicas, muy profundo, de textura franca y de color pardo a pardo oscuro. Posee un sustratum constituido por gravas, gravillas y bolones con matriz franco arenosa. Posee una topografía de plano inclinado, suavemente ondulado, de permeabilidad moderada y de drenaje moderado. Debido al origen de estos suelos, usualmente pueden encontrarse piedras en la superficie, las que no entorpecen el desarrollo de las plantas.

2.4. Características de las plantas:

Los árboles evaluados pertenecen a un bloque de 60 paltos variedad Hass, de 9 años de edad, plantados a 6x6 metros. Aquellos que fueron podados presentaban al momento de evaluar, en sus caras rebajadas vigorosos crecimientos vegetativos, hojas muy verdes, brillantes, y visiblemente bien iluminadas. En los sectores sin podar se observaron ramas viejas, delgadas, con un notorio sombreamiento general de los árboles y una falta total de espacio para desarrollarse individualmente.

Pertenecen al sector "Hass 88", del huerto Florence. La producción de las dos últimas temporadas es señalada en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Producción por hectárea del sector "Hass88" en el huerto Florence, en los últimos 2 años

TEMPORADA	PRODUCCIÓN (en kg)
1995/96	7833
1996/97	5782

FUENTE: Sociedad Agrícola C.G.D.

Las prácticas de cultivo obedecen a las habituales para huertos productivos de palto Hass cuyo principal destino de producción es la exportación. El riego se realiza a través de microaspersores de 36 lt/hora, calculándose su frecuencia según tensiómetro.

Se aplican anualmente 100 unidades de nitrógeno a través del sistema de riego en forma de Urea.

2.5. Descripción de los tratamientos:

El ensayo cuenta con sesenta árboles, de los cuales se seleccionaron siete, que fueron sometidos a tratamiento de poda y siete árboles testigo que no fueron recortados (elegidos a partir del resto de los árboles ubicados en el sector "Hass88").

T₁ : Árboles podados (T1)

T₂ : Árboles Testigos (T0)

Luego de nueve temporadas de crecimiento, los árboles fueron podados en hilera por medio en dirección N-S. La poda se efectuó mediante el siguiente procedimiento: Se realizó una intervención en sentido vertical paralelo al eje del árbol, cortando con sierra, serrucho, tijeras y otras herramientas (Figura 5) la cara de la planta, dejando una distancia desde el tronco o eje hasta la periferia de 1 metro. Esta intervención se hizo de igual forma en la cara del árbol opuesto de la hilera, de manera de generar una calle o entrehilera con 4 metros de distancia, como indica la Figura 6.

2.5.1. Tratamiento 1

Dentro del bloque, un total de tres hileras fueron podadas, labor que se realizó en octubre de 1994. Para la evaluación se tomaron siete árboles. Su selección se hizo considerando una cierta homogeneidad de tamaño y sanidad.



FIGURA 5. Tratamiento de poda de ramas en una cara de un árbol de palto, cv. Haas.

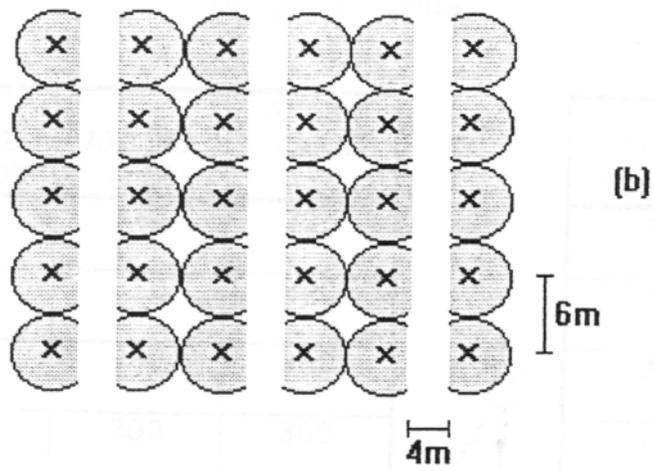
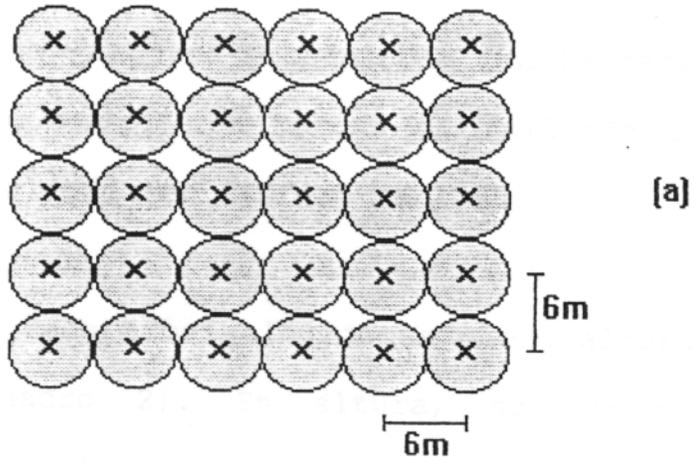


FIGURA 6. Estado de emboscamiento del huerto (a), y la calle generada con la poda (b).

Estos árboles presentaban (en la cara podada), brotes muy vigorosos, con marcas de anillado en ellos, el que fue realizado en febrero de 1995.

En cada árbol elegido se midió altura y ancho de la copa (Cuadro 2). En altura, se dividió en tres niveles equivalentes los que fueron debidamente distinguidos.

CUADRO 2. Altura y ancho de la cara tratada de árboles con y sin poda.

ÁRBOL PODADO	ALTURA (cm)	ANCHO CARA (cm)
A1	360	325
A2	310	300
A3	360	350
A4	300	300
A5	340	315
A6	320	315
A7	320	350

ÁRBOL TESTIGO	ALTURA (cm)	ANCHO CARA (cm)
A1	390	400
A2	420	390
A3	350	390
A4	360	410
A5	390	400
A6	380	390
A7	380	380

Luego cada rama cortada en la pared se identificó y marcó para realizar un recuento de número de brotes nuevos (posteriores al corte), y la cantidad de fruta e inflorescencias que posee cada uno de ellos, distinguiendo para cada caso a cuál de los tres niveles de altura pertenece.

2.5.2. Tratamiento 2

Se tomó para este tratamiento, el mismo número de árboles señalándolos como testigos.

Estos árboles se encontraban fuertemente emboscados, con muchos espacios improductivos (ramas débiles o secas, sin hojas).

Se midió su altura y ancho de igual forma que en el tratamiento 1. En estos árboles no existió ningún tipo de poda en sus caras emboscadas.

2.6. Unidad experimental:

Se consideró como unidad experimental en la evaluación del ensayo, una cara de cada árbol evaluado, tanto para el tratamiento 1 como para el tratamiento 2.

2.7. VARIABLES MEDIDAS:

2.7.1. Número de ramas podadas

Se contabilizó el total de ramas podadas que presentaron corte (sólo para el tratamiento 1), clasificándolas según el nivel de altura a la que pertenecían en la cara de cada árbol evaluado.

2.7.2. Número de brotes

Número total de brotes que las ramas podadas fueron

capaces de generar en la temporada sucesiva al tratamiento de poda. Al igual que en la variable anterior esta evaluación se hizo por niveles, y sólo para el tratamiento *I*, único tratamiento al que se le efectuaron los cortes de poda.

2.7.3. Número de frutos

Se cosechó un 30% de los frutos totales de la cara, producidos en brotes a partir de ramas podadas. En el caso de los árboles testigos se consideró en promedio el 30% de los frutos generados en la cara evaluada.

2.7.4. Peso de los frutos

Para determinar el peso promedio de cada fruto, en ambos tratamientos éstos se pesaron individualmente. Luego para designar el rendimiento de las caras evaluadas, tanto

para el tratamiento 1 como para el tratamiento 2, se calculó el rendimiento promedio de cada cara.

2.7.5. Número de inflorescencias

Se contabilizó el número de inflorescencias para cada tratamiento, clasificándolas de acuerdo al nivel de altura dentro del árbol en el que se encontraban. Para los árboles podados el número de inflorescencias contadas fueron aquellas provenientes de brotes nacidos a partir de ramas podadas.

En el caso de los árboles testigos el número correspondió al total de inflorescencias presentes en la cara.

2.8. Análisis estadístico:

El análisis estadístico para las variables número de ramas, número de brotes, número de frutos, rendimiento de frutos (expresado en kilos), y peso del fruto

correspondió a un modelo Completo al Azar, descrito de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} : variable en estudio (N° de ramas, N° de brotes, N° frutos, rendimiento y peso del fruto)

μ : media general.

N_i : i-esimo nivel del árbol

ε_{ij} : error experimental $N(0; \sigma^2)$

El análisis estadístico para la variable número de inflorescencias correspondió a un modelo Completo al Azar con arreglo factorial de (3x2), descrito de la siguiente manera:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + P_j + NP_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} : variable en estudio (N° de inflorescencia)

μ : media general

N_i : i-ésimo nivel del árbol

- P_j : j-ésimo tipo de poda
- $N_{P_{ijk}}$: interacción del tipo de poda en los niveles
- ε_{ij} : error experimental $N(0; \sigma^2)$

En cuanto a los resultados del Análisis de Varianza (ANDEVA), se comparó el estadístico de prueba F, con el valor de la tabla de la distribución F-Fisher.

Si existió diferencias significativas entre los niveles, o de la interacción entre niveles y tipo de poda, se comparó los promedios utilizando el test de Tukey al 5%.

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Producción de brotes y frutos, generados a partir de ramas cortadas en árboles podados.

A través del análisis estadístico se determinó que existen diferencias significativas entre los niveles de altura en los árboles para el número de ramas y el número de brotes, pero no así en el número de frutos (Cuadro 3).

Del análisis de diferencias de medias se comprobó que el número promedio de ramas podadas del nivel superior de los paltos es menor al número de ramas de otros niveles y que el número promedio de brotes es mayor en el nivel superior de los árboles.

El nivel superior, pese a no tener ramas podadas, posee brotes y frutos, puesto que estos provienen de ramas rebajadas de los otros niveles (medio o inferior).

Cuadro 3. Número promedio de ramas podadas, brotes y frutos (producidos por brotes) presentes en cada nivel.

NIVELES	N° de Ramas	N° de Brotes	N° de frutos
Superior	0 B	10 C	21 A
Medio	2 A	5 B	31 A
Inferior	4 A	1 A	21 A

LETRAS IGUALES INDICAN QUE NO EXISTE EFECTO ESTADÍSTICO SOBRE LAS VARIABLES ANALIZADAS AL 5% DE SIGNIFICANCIA

En huertos emboscados, uno de los principales problemas productivos es el alto grado de sombreamiento hacia las ramas de la parte inferior (KÜHNE y KREMER-KOHNE, 1990).

Al efectuarse reducciones de copa, interviniendo a nivel de las caras de los árboles, se logra despejar áreas inferiores, quedando éstas mejor expuestas a la luz (CALABRESE, 1992); además se generan hojas nuevas, las que poseen una mejor capacidad para fotosintetizar (SALISBURY y ROSS, 1994).

La poda estimularla la actividad fotosintética de las hojas. Esto se debería al aumento de tamaño de las

células del mesófilo, incrementando el contenido de clorofila y agua, extendiéndose además, el periodo de apertura estomática diaria. De esta forma el aumento de la intercepción de la luz es una manera indirecta de intensificar la fotosíntesis (MIKA, 1986).

Complementariamente a lo anterior, los cortes de poda aumentarían las hormonas estimuladoras del crecimiento (citoquininas, auxinas y giberelinas), en la estructura del árbol (MIKA, 1986). Con la poda se aumenta la división celular en el punto del corte, estimulando la producción de citoquininas en este lugar, sugiriéndose una síntesis independiente de la raíz de esta hormona. Esta acumulación inicial estimularía la síntesis posterior de giberelinas y auxinas, lo que finalmente produciría el crecimiento vigoroso de los brotes (GROCHOWSKA, 1984).

Es importante señalar que a través de podas severas, se corta madera gruesa de la cual se obtiene una rebrotación muy vigorosa (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995). Esto podría ser explicado considerando que existe una topófisis

dentro de cada árbol, donde el tronco es más "juvenil", de este modo la concentración de citoquininas es elevada por un menor número de yemas y brotes disponibles. Además es importante señalar que existen menos puntos de crecimiento, los que absorben todos los nutrientes, desarrollándose de esta forma con mucha mayor fuerza (ZIMMERMAN, 1976, citado por FAUST, 1989).

Lo anterior describiría el hecho de que la mayoría de los brotes se hallaron en la parte superior de los árboles, de modo que, gracias al fuerte crecimiento que presentaron se desarrollaron rápidamente hacia la parte superior del árbol, que es además un sector con muy buena iluminación.

Esto podría presentarse como una desventaja puesto que al encontrarse la mayoría de los brotes en la parte superior, a través de la poda se estaría fomentando un excesivo crecimiento en altura.

Cabe señalar además, que los métodos de poda desarrollados en frutales de hoja caduca, para mejorar la

estructura de los árboles -por ser labores de poda no selectivas del material a eliminar- generalmente estimulan crecimientos vigorosos que bajan la cantidad de fruta en árboles de hoja persistente (THORP y SEDGLEY, 1993) .

Pese a lo anterior, dada la condición del huerto (con poco o nada de espacio disponible para el desarrollo de cada árbol), realizar una poda severa se presentó como una buena alternativa para iluminar la parte interna e inferior del árbol y de esta forma aumentar la superficie productiva de cada árbol, y por lo tanto del huerto en general.

Finalmente se esperaba que luego de cuatro o cinco temporadas los árboles perdieran su condición de emboscamiento. Luego de este periodo las podas debieran realizarse anualmente con cortes selectivos de ramas dentro de cada árbol, evitando así que los crecimientos sean demasiado vigorosos (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995).

CUTTING, COCKER y WOLSTENHOLME (1994) han determinado la importancia de tipo de estructura sobre la cual se realizan los cortes de poda. Podando ramas delgadas se obtiene un alto número de ramillas débiles altamente productivas. De esta forma el ingreso de la luz es incrementado en el interior de los árboles (SNIJDER y STASSEN, 1995).

Una poda que permita el ingreso de la luz, y que por lo mismo mejore la distribución de los crecimientos, es la opción preferida para árboles de hoja persistente, recomendándose para paltos (THORP y SEDGLEY, 1993).

Es importante considerar que si bien es cierto el nivel superior presenta un mayor número de brotes, no existe diferencia entre niveles en cuanto al número de frutos producidos.

Lo anterior puede deberse a que los frutos se contabilizaron según su presencia por nivel, proviniendo éstos de brotes de la misma estrata o de otra.

Además es importante considerar que las ramas de la mayoría de las variedades, entre ellas Hass, al extenderse tienden a curvarse hacia abajo por efecto de su peso (CHANDLER, 1962). Por ésto, la presencia de frutos en el nivel superior se debe a la forma en que se contabilizaron los frutos.

3.2 Rendimiento de las caras evaluadas en kilos de frutos y peso individual de ellos

Al comparar los árboles tratados con poda con los sin ésta, se determinó que no existen diferencias significativas en el peso de los frutos, pero sí en el rendimiento de los árboles, como se señala en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Peso promedio de frutos y rendimiento medio por cara de árboles para árboles con poda y sin poda.

PESO FRUTO EN		RENDIMIENTO EN (Kg.)	
TRATAMIENTO	(Kg.)		
Con Poda	0.25 A	5.40	A
Sin Poda	0.22 A	1.31	B

LETRAS IGUALES INDICAN QUE NO EXISTE EFECTO ESTADÍSTICO SOBRE LAS VARIABLES ANALIZADAS AL 5% DE SIGNIFICANCIA

El calibre para ambos tratamientos se ubica entre el 40 y 50, que son los calibres preferidos por los exportadores (CAUTÍN, 1997)*

Posiblemente debido al rejuvenecimiento y vigor de los brotes generados después de la poda, éstos pudieron soportar una alta carga frutal sin ir en desmedro del calibre. A juzgar por LOVATT (1994), la cantidad de cosecha se correlaciona con el status de hidratos de carbono en el árbol.

Los brotes fueron capaces de generar flores y luego fruta, pese a su alto vigor, debido a que se anillaron

*CAUTÍN, R. Ing. Agr. Profesor Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 1997. Comunicación Personal.

posterior al corte (mes de febrero), previo al "flush" de crecimiento vegetativo de otoño. De esta forma se produjo una acumulación de carbohidratos justo sobre el corte, antes que ocurriera la inducción de estas ramillas vigorosas, manipulándose así la relación crecimiento vegetativo versus crecimiento reproductivo, favoreciendo el balance nutricional a los últimos (WOLSTENHOLME y WHIYLEY, 1990).

Se debe señalar que existe una fuerte competencia entre órganos vegetativos y reproductivos por nutrientes. Los frutos jóvenes tienen una gran capacidad para extraer sales minerales, azúcares y aminoácidos (SALISBURY y ROSS, 1994).

Por esto, pese a la alta carga frutal que poseen los brotes de los árboles podados, el peso de estos frutos no fue diferente estadísticamente con el que presentaron los frutos provenientes de los árboles testigos, ya que la competencia por nutrientes fue más favorable para los frutos que para el crecimiento vegetativo. Según WOLSTENHOLME y WHIYLEY (1990), el orden prioritario

dentro de la planta de cada "sink" es el siguiente: semilla; pulpa del fruto, ápices y hojas; cambium; raíces y, finalmente reservas.

Cualquier tejido con metabolismo activo ejerce una fuerte presión para que se desplacen asimilados hacia ellos. Las citoquininas influyen en el transporte de éstos (desde el contenido floemático), hacia los frutos (BLUMENFELD y GAZIT, 1985). Por otro lado, investigaciones demuestran que los órganos con altos niveles de citoquininas actúan como "sink", ya que sería esta hormona la que se comportaría como vertedero (SALISBURY y ROSS, 1994).

Otro factor importante de señalar es que la poda aumenta el abastecimiento de agua a las hojas, flores y frutos como resultado de una reducción del área transpirante y de una mayor proporción raíces/parte aérea (MIKA, 1986). De esta forma los frutos se encuentran mejor abastecidos para poder desarrollar un mayor tamaño.

En estudios realizados por WITNEY, HOFMAN y WOLSTENHOLME (1990), se ha determinado que al disminuir la superficie

foliar se permite una mejor distribución de los niveles de calcio en la planta, incluyendo la fruta, lo que permitiría evitar la aparición de desórdenes fisiológicos en la fruta relacionados con la falta de este elemento (ablandamiento rápido de los frutos, susceptibilidad al daño por frío, desórdenes en el mesocarpo, entre otros).

SALISBURY y ROSS (1994) señalan que la porción aérea puede incrementar la absorción de nutrientes de parte de la raíz, haciendo uso rápido de éstos para destinarlos a la producción o elaboración de sustancias de crecimiento. Esto ocurre sobre todo cuando esta fracción es superior a la aérea.

Contrario a lo esperado (por la baja carga frutal que presentaron), en los árboles testigos no hubo un aumento del tamaño de los frutos. Una de las razones que puede explicar este hecho es que la presencia de una alta cantidad de ramas y hojas improductivas actuaron como fuertes órganos "sink" mas que productores de nutrientes como debiese esperarse.

Se ha señalado que la competencia por recursos es responsable de los bajos calibres de los frutos en paltos (WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990). Además, la competencia de los "flush" de primavera es particularmente detrimental en la retención de la fruta en árboles vigorosos (CUTTING, 1993). Este último autor señala al mismo tiempo, que en árboles adultos la cantidad de fruta pequeña es mayor.

Confirmando lo anterior, KREMER-KÓHNE y KÓHNE (1995) señalan que cualquier condición deteriorada de los árboles incrementa el porcentaje de fruta pequeña.

El sistema vascular dirige los movimientos de los nutrientes principalmente hacia la semilla por ser ésta un órgano con fuerte "sink" (BLUMENFELD y GAZIT, 1974). Como consecuencia de una gran masa vegetativa, el desajuste en el flujo de los nutrientes podría explicar el bajo calibre obtenido (en relación al esperado), por los frutos tomados de los árboles testigos.

Una reducción fuerte de la estructura leñosa tiene como consecuencia una caída en la producción, al menos al año siguiente (CALABRESE, 1992). Sin embargo, debido a que la producción de árboles en huertos emboscados está muy por debajo de la esperada, tal reducción de la estructura no sólo aumenta la producción (en la segunda temporada), a partir de las ramas podadas (Figura 7), sino establece un equilibrio productivo dentro de todo el árbol, puesto que se mejora la distribución de fotoasimilados.

Según LOVATT, (1994) el éxito de la distribución (según los distintos niveles de requerimiento), de sustancias de crecimiento dentro de cada planta establece una mejor y mayor producción. El mismo autor advierte que frutos generados en ramas con más hojas son de mejor calidad y poseen menos posibilidades de caídas tempranas que aquellos generados a partir de ramas ralas.

Si se considera que dentro del bloque evaluado a cada árbol se le rebajó una cara, entonces en una hectárea plantada a 6x6 metros, se generarían 278 caras podadas.



FIGURA 7. Producción de fruta a partir de ramas podadas en árboles de palto cv. Hass.

El rendimiento promedio obtenido por cara y por hectárea, equivaldría a 18 y alrededor de 5.000 kilos, respectivamente. Lo anterior es importante puesto que solo en una cara se estaría generando una producción similar a la esperada por hectárea en un huerto de corta edad (3 a 4 años). Esta situación se explicaría por la gran cantidad de raíces que es capaz de desarrollar una planta de 8 a 9 años y con ello la respuesta al tratamiento es de mucho vigor y pronta recuperación en producción (CAUTÍN, 1997)*

3.3 Número de inflorescencias presentes por nivel de altura, contabilizadas para el tratamiento 1 y 2:

Para el número de inflorescencias producidas a partir de brotes nacidos de ramas podadas se determinó, con un error del 5%, que existen diferencias significativas entre el número de inflorescencias de los árboles de palto con poda, que resultó ser mayor al número de

* CAUTÍN, R. Ing. Agr. Profesor Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 1997. Comunicación Personal

inflorescencias de los árboles sin poda. Los resultados se resumen en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Relación entre el niveles de altura en la cara y el número de inflorescencias producidas, en árboles con poda y sin esta.

NIVELES	N° de inflorescencias en T1 (con poda)	N° de inflorescencias en T2 (sin poda)
Superior	102 B	9 A
Medio	32 B	3 A
Inferior	23 B	2 A
Promedio	52 B	4 A

LETRAS IGUALES INDICAN QUE NO EXISTE EFECTO ESTADÍSTICO SOBRE LAS VARIABLES ANALIZADAS AL 5% DE SIGNIFICANCIA

La inducción floral, a juzgar por WESTWOOD (1982), está determinada por factores externos e internos que actúan como estímulos que determinan la iniciación floral.

En la floración del palto, un factor exógeno importante de señalar es la luz. CHANDLER (1962) indica que el sombreamiento de las plantas provoca que los tejidos tiendan a no acumular almidón.

Según SALISBURY y ROSS, (1994) el almidón se almacena en los amiloplastos de ramas jóvenes o en la corteza. Niveles elevados de iluminación favorecen la fotosíntesis y la traslocación de carbohidratos, causando acumulación de almidón. En contraposición, una disminución de las reservas de almidón posiblemente provocaría un descenso en la formación de yemas florales. Acreditando lo anterior, WHILEY, SARANAH y RASMUSSEN (1992) señalan que cuando los niveles de fotoasimilados son bajos principalmente en floración producto de que conjuntamente se están desarrollando otros eventos de alta demanda de recursos- se incrementa la dependencia de las reservas de carbohidratos, por lo que cualquier desajuste a este nivel se vería reflejado en la producción de la siguiente temporada. SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985) señalan que las fluctuaciones de almidón en paltos son uno de los principales causantes del comportamiento cíclico de producción que poseen estos árboles (añerismo).

Existen estudios que demuestran que la floración es inducida por sustancias hormonales sintetizadas naturalmente (MEYER, 1960), sin embargo, muchas de estas sustancias pueden inhibir tal proceso.

La citoquinina, hormona que luego de efectuarse la poda aumenta en la parte aérea, -posiblemente debido a una reducción del número de yemas y brotes disponibles (GROCHOWSKA, 1984), o a un aumento de la masa radicular (MEYER, 1960)- suprime la hidrólisis del almidón, conduciendo por ello a una acumulación de éste, favoreciendo la inducción floral (GROCHOWSKA, 1984).

La inducción floral es dependiente de la presencia de hojas fotosintéticamente activas (RAZETO, 1992), por lo que en aquellos árboles donde un gran número de sus hojas no es capaz de fotosintetizar la inducción floral es mínima (PALMER, 1997).

Según lo antes expuesto, se podría concluir que la inducción floral y posterior floración dependería directamente de los contenidos de almidón en los tejidos.

La escasez de iluminación sería un factor indirecto que provocaría una reducción de este proceso.

Considerando la poca luz que fueron capaces de captar las hojas de los árboles testigos, debido al gran sombreamiento en el que se encontraban, se podría explicar la baja floración que presentaron estos árboles.

Dentro de cada árbol podado se observó que existían diferencias en cuanto a la cantidad de inflorescencias generadas comparando la cara podada con la opuesta que no presentaba corte, siendo este sector el que poseía una mayor carga floral.

Para explicar lo anterior se puede señalar que la formación de yemas florales es más susceptible de ser afectada en árboles jóvenes y vigorosos (cara podada), que en aquellos adultos y con menos vigor (MIKA, 1986).

GROCHOWSKA (1984) señala que podas severas pueden provocar un desbalance hormonal a nivel de cada unidad productiva (árbol).

Es importante señalar que la alta carga frutal, por la gran cantidad de giberelinas que aporta desde las semillas, debiese disminuir los niveles de floración. La presencia de semillas estimula un mayor flujo, a través del sistema vascular, de los nutrientes, lo que también estaría influyendo negativamente sobre los niveles de floración (BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

Es un hecho que en huertos sin condiciones de emboscamiento, una alta producción disminuye el número de yemas florales generadas (CARRILLO, 1995).

Sin embargo, comparativamente entre una condición de emboscamiento como la que presentan los árboles testigos, y la mejor captación de luz que se generó en los árboles podados, se crea un diferencial en la capacidad del árbol para producir flores, siendo esta diferencia la que permite que el número de inflorescencias ubicadas en los sectores más iluminados sea mayor.

En cuanto a la distribución dentro de cada árbol de las inflorescencias, como señala el Cuadro 5, el mayor número

de éstas se encuentra en el nivel superior de los árboles (tanto para árboles del tratamiento 1 como los provenientes del tratamiento 2).

Lo anterior podría ser explicado debido a que, al igual que para la evaluación del número de frutos, se consideró la presencia de inflorescencias en cada nivel en forma independiente de la estrata en la que se había generado el brote que la soportaba. Como fue señalado los brotes, debido a su gran tasa de crecimiento, se desarrollaron en gran magnitud en forma vertical siendo en la mayoría de los casos coronados por grupos de inflorescencias.

De acuerdo a lo observado por GARDIAZÁBAL y WILHELMY (1995) en huertos israelíes, para mantener controlada la estructura de los árboles, debiera realizarse rebajes en altura cada dos temporadas.

Sin embargo, a causa de que la mayoría de las inflorescencias se encontraban en el nivel superior, al efectuar un rebaje en altura, estimativamente se perdería

un alto porcentaje de la producción de la siguiente temporada.

A pesar de lo anterior, una propuesta interesante de discutir es llevar a cabo esta práctica luego de despejar los árboles, para permitir su crecimiento en forma ordenada y regulada, así la distribución de estas inflorescencias no debiese concentrarse en la parte alta del árbol sino que se repartiría en forma homogénea dentro de cada planta, dependiendo sin embargo del estado de cada una de ellas.

4. CONCLUSIONES

- Los brotes generados a partir de cortes de poda se produjeron en mayor cantidad en las estratas basales, presentándose su mayor influencia en fructificación en las estratas superiores de los árboles.
- La distribución de la carga frutal se repartió en forma homogénea dentro de cada nivel altura.
- El rendimiento en cuanto a número de frutos y tamaño individual de estos fue superior en los árboles con tratamiento de poda.
- La respuesta de los árboles a la nueva condición es expresada a través de un fuerte incremento de la producción de inflorescencias, comparativamente con la observada en los árboles testigos.
- La distribución de las inflorescencias dentro de cada estrata se presentó uniformemente.

5. RESUMEN

Este ensayo fue realizado entre los meses de febrero de 1996 y marzo de 1997, en un huerto de paltos cv. Hass de 9 años de edad, ubicado en la comuna de Hijuelas, V Región.

Su objetivo fue evaluar y comparar la respuesta -medida como crecimiento de brotes, número de frutos e inflorescencias- a un tratamiento de poda efectuado a fines de octubre de 1994.

Los árboles se podaron en sentido paralelo al eje, dejando una distancia desde el tronco a la periferia de 1 m. Se creó una calle de 4 m de distancia al podar de igual forma el árbol opuesto a la hilera. Los árboles fueron divididos en tres niveles (superior, medio e inferior), según altura. El ensayo se efectuó en una muestra de siete árboles que fueron sometidos a tratamiento de poda y siete árboles testigos.

Del análisis estadístico se determinó con probabilidad de error del 5% que existen diferencias significativas entre los niveles de altura para el número de ramas podadas y brotes generados, no así en el número de frutos. Con el mismo grado de error se determinó que existen diferencias en el rendimiento expresado en kilos de fruta, entre los árboles con y sin poda, siendo éste muy superior en aquellos podados. Con un nivel de error de 5% se determinó que el número de inflorescencias fue superior en aquellos árboles con tratamiento de poda.

De acuerdo a estos resultados, se comprobó que en una primera temporada, la práctica de poda es ventajosa debido a que no sólo permite revigorizar los árboles, sino que también mejora su producción debido a que se generan brotes nuevos con mejor estructura y capacidad para poder sostener la fruta. Esta situación deberá seguir estudiándose ya que se espera poder realizar una renovación completa de la planta.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ADATO, I. 1990. Effects of Paclobutrazol on avocado (Persea americana Mill) cv. "Fuerte". Sc. Horticulturae 45: 105-115.
- BALDINI, E. 1992. Arboricultura general. Madrid, Mundiprensa. 379p.
- BENDER, G. 1994. Thinning and pruning can increase production. California Grower 18(12):21-22.
- BERGER, H. 1996. Nuevas opciones en el manejo de fruta después de cosecha. In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Universidad de Chile. pp 93-98. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°45).
- BLUMENFELD, A. and GAZIT, S. 1974. Development of seedless avocado fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 442-448
- BOWER, J. and CUTTING, J. 1992. The effect of selective pruning on yield and fruit quality in "Hass" Avocado. Acta Horticulturae 296:55-58.
- CALABRESE, F. 1992. El aguacate. Madrid, Mundiprensa. 249p.
- CARRILLO, G. 1995. Efecto de la carga frutal sobre la inducción floral de yemas terminales de palto (Persea americana Mill.) cv. Hass, provenientes de distintos flush vegetativos. Taller Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 124p.

CAUTIÍN,R. 1996. Nuevas tendencias en las distancias de plantación In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Universidad de Chile, pp 31-43 (Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°45).

COHÉN, A. 1984. Effect of girdling date on fruit size of marsh seedless grapefruit. Journal of Horticultural Science 59(4): 567-573.

CUTTING,J and BOWER,J.P. 1992. The effect of vegetative pruning on fruit mineral composition and postharvest quality in "Hass" avocado. In: Proc. of Second World Avocado Congress, California. pp 403-407

1993. The cytokinin complex as related to small fruit in "Hass" avocado. Acta Horticulturae 329: 147-149.

_____ ; COCKER,B and WOLSTENHOLME;B. 1994. Time and type of pruning cut effect shoot growth in avocado. Journal Horticulturae Science 69(1):75-80

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. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.

CHANDLER,W. 1962. Frutales de hoja perenne. México, UTEHA. 666p.

- DAVIES,S.; STASSEN,P.; WALT,M. and SNIGDER,B. 1995. Girdling avocado trees for improved production. South African Avocado Growers Association. N°18:51-53. Hort. Abt. 1996. 66(4):3570 (original no consultado).
- DEPARTAMENTO DE OBRAS, MUNICIPALIDAD DE HIJUELAS. 1991. Ubicación geográfica y características generales de la comuna de Hijuelas. Oficina de Planificación Regional. 84p.
- DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA DE CHILE. 1994. Anuario Agrometeorológico, Regiones V, RM, VI y VII. Santiago, Dirección de Meteorología de Chile. 393p.
- FABER, B. 1991. Orchard "slenderizing". California Avocado Society Yearbook pp 57-62.
- FAUST, M. 1989. Physiology of temperature zone fruit trees. New York, John Wiley. 338p.
- FERNANDEZ,R. 1996. Planificación y diseño de plantaciones frutales. 2º edición. Mundiprensa, Madrid. 220p.
- FRANCÍS, L. 1994. What to do with tall, crowding trees in orchards previously thinned. California Avocado Society Yearbook. pp 147-153
- GARDIAZABAL,F. y ROSENBERG,G. 1991. El cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201p.
- y WILHELMY,C. 1995. Lo que viene: poda en paltos. Empresa y Avance Agrícola. Vol 5 N° 39 pp:18-19

GREGORIOU,C. 1989. Effect of girdling on fruit set of Fuerte avocado variety. California Avocado Society Yearbook. N°73: 153-158.

GROCHOWSKA,M. 1984. Dormant pruning influence on auxin, gibberellin, and cytokinin in apples trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 (3):312-318

KÖHNE,J. and KREMER-KÖHNE,S. 1990. Results of a high density avocado planting. South African Avocado Growers Association. 13: 31-32.

KREMER-KÖHNE,S. and KÖHNE,J.S. 1995. Approaches to solving the Hass small fruit problem: progress report. South African Avocado Growers Association Yearbook 18:59-60.

LOVATT, C. 1994. Factors affecting fruit set early fruit drop in avocado. California Avocado Society Yearbook. pp 193-197.

_____ And SALAZAR-GARCIA, S. 1994. Fruit set and yield of "hass" avocado can be increased by shifting the time of bloom or by proper timing of nitrogen fertilization. California Avocado Society Yearbook. pp 179-182.

MALO,S. 1986. El aguacate. Agricultura de las américas. Junio, pp 16-21.

MEYER,B. 1960. Introducción a la fisiología vegetal. Buenos Aires, Eudeba. 570p.

MIKA,A. 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. Hort. Rev. 8:337-378

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. 1996. Mercados frutícolas. Santiago, ODEPA. 256p

PALMER, J. 1997. Apples-lightand orchard design for enhancement of yield and fruit quality In: Conference Searching for Quality Australian Avocado Growers Federation Inc. New Zealand avocado grower's association Inc. N.Z.

RAZETO, B. 1992. Para entender la fruticultura. Santiago, Vivarium. 303p.

_____ 1996. Alternativas en la distancia de plantación, raleo de árboles y poda. In: Cultivo del palto y perspectivas de mercado. Santiago, Universidad de Chile. pp 45-51 (Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°45).

ROWLANDS, D. 1994. Efecto del anillado, doble incisión anular y aplicaciones de Cuitar en ramas de palto cv. Hass. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 102p.

SALISBURY, F y ROSS, C. 1994. Fisiología vegetal. México, Iberoamérica. 759p.

SALOMÓN, E. and REUVENI, O. 1994. Effect of Paclobutrazol treatment on the growth and first flowering of intact and autografted seedlings of mango. Scientia Horticulturae 60:81-87.

SCHOLEFIELD, P.B.; SEDGLEY, M. and ALEXANDER, D. 1985. Carbohydrate cycling in relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. Scientia Horticulturae 25:99-110

SNIJDER, B. and STASSEN, P. 1995. Strategies for renewal of unproductive older avocado orchards with severe encroachment problems. South African Avocado Growers Association Yearbook 18:56-58

TAPIA; P. 1993. Aproximación al ciclo fenológico del palto cv. Hass para la zona de Quillota. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 141p.

THORP, T. and SEDGLEY, M. 1993. Manipulation of shoot growth patterns in relation to early fruit set in Hass avocado (*Persea americana* Mill) *Scientia Horticulturae* 56: 147-156

WESTWOOD, M. 1982. *Fruticultura de las zonas templadas*. Madrid, Mundiprensa. 461p.

WHILEY, A.W. 1990. Interpretación de la fenología y fisiología del palto para obtener mayores producciones. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. El-E25p. Curso internacional de producción, post-cosecha y comercialización de paltas, 2-5 octubre de 1990. Viña del Mar, Chile.

; SARANAH, J.; WOLSTENHOLME, B. and RASMUSSEN, T. 1991. Use of Paclobutrazol sprays at mid-anthesis for increasing fruit size and yield of avocado (*Persea americana* Mill. Cv. Hass). *Journal of horticultural Sc.* 66:593-600.

; SARANAH, J. and RASMUSSEN, T. 1992. Effect of time of harvest on fruit size, yield and trunk starch concentrations of "fuerte" avocados. *Proc. Of second world avocado congress* 155-159.

WITNEY,G.; HOFMAN,P. and WOLSTENHOLME,B. 1990. Effect of cultivar, tree vigour and fruit position on calcium accumulation in avocado fruit. *Scientia Horticulturas* 44:269-278

WILHELMY,C. 1995. Efecto del anillado y de la doble incisión anular sobre la floración de paltos rebajados, cv. Hass. Efecto del anillado, doble incisión y paclobutrazol sobre la cuaja de paltos rebajados cv. Hass. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 144p

WOLSTENHOLME,B.N.; WHILEY,A.W. 1990. Prospects for vegetative-reproductive growth manipulation in avocado trees. *South African Avocado Growers Association Yearbook*. 13:21-24.

_____ ; _____ and SARANAH,J.B. 1990. Manipulating vegetative: reproductive growth in avocado (*Persea americana* Mill.) with Paclobutrazol foliar sprays. *Scientia Horticulturae* 41:315-327.

ZILKAH, S. and KLEIN, Y. 1987. Growth kinetics and determination of shape and size of small and large avocado fruits cultivar "Hass" on the tree. *Scientia Horticulturae* 32:195-202.