

**EVALUACIÓN TÉCNICA DE CINCO SISTEMAS DE PODA DE ÁRBOLES
ADULTOS DE PALTO (*Persea americana* Mill.) cv. HASS EN LA ZONA DE
QUILLOTA**

FELIPE BRUNET MÜNNICH

**QUILLOTA CHILE
2001**

1.-INTRODUCCIÓN.

2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1.-Hábito de crecimiento.

2.1.1.-Identificación del problema.

2.2.-Crecimientos vegetativos.

2.2.1.- Flushes de crecimiento.

2.2.2.- Brotes prolépticos y silépticos.

2.3.- Control del vigor.

2.3.1.- Competencia entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo.

2.3.2.- Control del vigor con poda

2.3.3.- Control del vigor con fertilización.

2.4.- Radiación solar.

2.4.1.- Radiación fotosintéticamente activa (RFA).

2.5.- Carbohidratos.

2.6.- Beneficios o ventajas de las podas.

2.7.- Ramificaciones por cortes de poda.

2.8.- Poda en cuanto a calidad de fruta.

2.9.- Raleo o aclareo de árboles.

2.9.1.- Plantaciones de alta densidad.

2.10.- Metodología de podas.

2.10.1.- Despunte de brotes y anillados.

2.10.2.- Rebajes.

2.10.3.- Podas de Setos y de Calles.

2.10.4.- Poda de Pirámide.

2.10.5.- Poda de Tercios.

2.10.6.- Poda de Cara Este.

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1.- Ubicación.

3.1.1.- Poda de Tercios.

3.1.2.- Poda de Cara este de la hilera.

3.1.3.- Poda de Rebaje y Conducción en Seto.

3.1.4.- Poda de Setos.

3.1.5.- Poda de Caras o de Calles.

3.2.- Antecedentes climáticos.

3.3.- Material vegetal.

3.3.1.- Sistema de poda de Tercios.

3.3.2.- Sistema de poda de Cara este.

3.3.3.- Sistema de Rebaje y Conducción en Seto.

3.3.4.- Poda de Setos.

3.3.5.- Sistema de podas de Caras o de Calles.

3.4.- Parámetros a medir.

3.4.1.- Luminosidad:

3.4.2.- Desarrollo reproductivo.

3.4.3.- Medición de Carbohidratos no estructurales.

3.4.4.- Análisis económico.

3.5.- Análisis estadístico.

4.- PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

4.1.- Poda de Tercios.

4.1.1.- Efecto del tratamiento de poda de Tercios sobre la variable cuaja.

4.1.2.- Efecto del tratamiento poda de Tercios sobre la variable rendimiento.

4.1.3.- Efecto del tratamiento de poda Tercios sobre la variable la distribución de calibre.

4.1.4.- (FFF).

4.1.5.- Discusión.

4.2.- Poda de Cara este.

4.2.1.- Efecto del tratamiento poda de Cara este sobre la variable cuaja.

4.2.2.- Efecto del tratamiento poda de Calle este, sobre la variable rendimientos.

4.2.3.- Efecto del tratamiento de poda de Calle este sobre la variable distribución de calibre.

4.2.4.- Efecto del tratamiento poda de Cara este sobre la variable luz, (FFF).

4.2.5.- Discusión.

4.3.- Poda de Rebaje y Conducción en Seto.

4.3.1.- Efecto del tratamiento poda de Rebaje y Conducción en Seto sobre la

variable cuaja.

4.3.2.- Efecto del tratamiento de poda de Rebaje y Conducción en Seto sobre la variable rendimientos.

4.3.3.- Efecto del tratamiento de poda de Rebaje y Conducción en Seto sobre la variable distribución de calibre.

4.3.4.- Efecto del tratamiento de poda de Rebaje y Conducción en Seto sobre la variable luminosidad, (FFF).

4.3.1.- Discusión.

4.4.- Poda de Seto.

4.4.1.- Efecto del tratamiento de poda de Seto sobre la variable cuaja.

4.4.2.- Efecto del tratamiento de poda de Seto sobre la variable rendimientos.

4.4.3.- Efecto del tratamiento de poda de Seto sobre la variable distribución de calibre.

4.4.4.- Efecto del tratamiento de poda de Seto sobre la variable luminosidad, (FFF).

4.4.5.- Discusión.

4.5.- Poda de Caras o de Calles.

4.5.1.- Efecto del tratamiento de poda de Caras o de Calles sobre la variable cuaja.

4.5.2.- Efecto del tratamiento de poda de Caras o de Calles sobre la variable rendimiento.

4.5.3.- Efecto del tratamiento poda de Caras o de Calles sobre la distribución de calibre.

4.5.4.- Efecto del tratamiento poda de Caras o Calles sobre la variable luminosidad, (FFF).

4.5.5.- Discusión.

4.6.- Discusión general

5.- CONCLUSIONES.

6.- RESUMEN.

7.-LITERATURA CITADA.

ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

En el año 1997, Chile contaba con aproximadamente 17.000 hectáreas de paltos. Según proyecciones realizadas por el comité de paltas (FEDEFRUTA) para el año 2005, Chile contará aproximadamente con 24.550 hectáreas plantadas. Resulta interesante comparar con el año 1990 en el cual existían alrededor de 8.000 ha plantadas. Cerca del 33 % de esta superficie se encuentra aún en la etapa de formación, por lo que no han alcanzado su máximo potencial productivo (ORELLA, 1999).

En la actualidad, se producen en Chile cerca de 106.000 toneladas de paltas (temporada 1998/1999), de éstas, 81.731 toneladas corresponden a la variedad Hass, de las cuales se exportaron 43.000 toneladas, principalmente al mercado de los Estados Unidos. En un 99%, la variedad que se exporta corresponde a la variedad Hass. En la temporada 1999-2000, el País produjo cerca de 40.500 toneladas de paltas Hass, exportándose cerca de 25.000 toneladas. Para la temporada 2000-2001 las exportaciones de paltas Hass crecieron a 52.000 toneladas (COMITÉ DE PALTAS, 2001).

Esta situación, ante el explosivo crecimiento de la superficie y por ende de la producción en los últimos 10 años, hace que la competencia sea mayor, poniéndose en riesgo los niveles actuales de rentabilidad para el cultivo. Para "controlar" esto se debe mejorar la productividad, mejorando los rendimientos, la calidad del producto en lo que se refiere a calibre, condición interna, niveles de madurez, vida de postcosecha, sin dejar de lado un adecuado control de costos y gestión, de manera de lograr los mejores retornos al productor.

Existe una fuerte interrogante acerca de la capacidad que tenga el mercado para soportar estas crecientes producciones. No hay duda que en un futuro cercano, en función de lo anteriormente planteado, se generará selectividad o discriminación de fruta. Es por esta razón que en Chile, cada día se está investigando en como mejorar la rentabilidad.

Para esto existen actualmente propuestas para una serie de manejos agronómicos, que mejoran o aumentan la productividad y bajan los costos de producción. Entre algunos de éstos, podemos citar el riego tecnificado, el uso de programas específicos de nutrición, problemáticas relacionadas con polinización, la fitosanidad, la utilización de sectores con ventajas climáticas (plantaciones en laderas), sistemas de alta densidad, producciones integradas y últimamente la implementación del manejo de poda.

Este último responde a la necesidad de la especie, debido a que su origen proviene de zonas selváticas donde las diferentes especies de árboles deben competir continuamente por la luz y espacio, llegando a alcanzar grandes dimensiones. En el ámbito comercial, interesaría controlar este vigor y determinarlo, pues, de lo contrario, se topan unos con otros perdiendo sus lados productivos escapándose también en altura, dificultando y encareciendo la cosecha y, en general, todas las labores, además de disminuir su calibre, llevando la producción a la parte alta del árbol.

El concepto de poda en palto es relativamente nuevo, se ha implementado solamente a partir de la última de década. Con él se busca manejar el aumento de densidades, renovar material vegetal, reiluminar el centro o la base del árbol, controlar el vigor, aumentar la calidad de la fruta, cambiar hábitos de crecimientos, prevención de daños por causa del viento y atenuar el añerismo.

Sin embargo aún no existe claridad acerca de que sistema de poda es más adecuado para cumplir con los objetivos propuestos, bajo las condiciones de producción de esta especie en Chile.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar y caracterizar diversos sistemas o tratamientos de poda en las respuestas vegetativas y reproductivas que presenten las plantas de palto cv. Hass, realizado en distintos huertos. Los parámetros o variables a través de los cuales se realizó la evaluación fueron la luminosidad al interior de la canopia, retención de fruta y cuaja, distribución de calibre, producción y, además, efectuar una relación de eficiencia de cosecha de estos sistemas. Asimismo, se señalarán algunas ventajas o desventaja que presenten estos tratamientos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Hábito de crecimiento:

Al crecer la planta de palto con escasa luz, modifica sus hábitos vegetativos: alarga los entrenudos, produce pocas ramas secundarias, y tiende a un crecimiento vertical más de lo normal. Por el contrario, si recibe suficiente luminosidad por todos sus lados, el árbol tiende a crecer más compacto extendiéndose horizontalmente. En este caso, nace un mayor número de ramas que se desarrollan con un ángulo más abierto sobre la vertical (CALABRESE, 1992). Sin embargo, el tamaño que los árboles logran en su estado adulto depende, además, de numerosos factores, entre los cuales se encuentran el clima, el suelo, la variedad, la precocidad en la producción y el manejo del huerto (RAZETO, 1996). Por otro lado, MARTIN y WITNEY, (1998) sostienen que los paltos Hass tienen, en general, una inclinación moderada hacia la dominancia apical.

2.1.1. Identificación del problema

Las consecuencias de éste hábito de crecimiento pueden llevar a emboscamientos entre los árboles al usar tanto las distancias de plantación densas como las tradicionales; por lo tanto, el emboscamiento de éstos es inevitable, con una consecuente caída en producción y pérdida de la canopia productiva (FABER y BENDER, 1999). Este emboscamiento desarrolla caras improductivas en los árboles y entre ellos y las superficies productoras cambian a sitios más altos en el árbol y cada vez más lejano, del centro de éste (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995). Esta idea coincide con la de PARTIDA (1997) la cual sostiene la estrecha relación que existe entre la productividad del árbol y el emboscamiento. Dicho de

otro modo, las producciones se incrementarían si se soluciona este problema y más aun si se aumentara el paso de luz al interior del árbol.

A partir, aproximadamente, del cuarto o quinto año las producciones de los árboles empiezan a descender y éstos empiezan a emboscarse, en particular a distancias de plantación cercanas a los 6 x 6 ó 5 x 5 m (RAZETO, FICHET y LONGUEIRA, 1998; KOHNE, 1988). Al igual que, SNIJDER, MATHUMBU y STASSEN, 2000; STASSEN, SNIJDER, y BARD, (1999) sostienen que, en suelos fértiles, este emboscamiento empieza a ocurrir aproximadamente al quinto año de la plantación.

Estos árboles, una vez que se encuentran emboscados, en un principio no necesariamente reducen la producción, pero se tienen árboles enormes; además, se impide el paso de luz al interior de la canopia (STASSEN, SNIJDER, y BARD, 1999). Al encontrar estos árboles emboscados, se tienen ramas no productivas y la producción se limita a la parte alta de los árboles (THORP, 1999). Junto con esta situación, no solo pierden sus caras reproductivas, sino que también pierden la habilidad de producir (MARTIN y WITNEY, 1998) (Figura 1). Al encontrarse con esta situación las producciones irán disminuyendo, lo que hace necesaria la intervención, en la arquitectura de los árboles, para lograr productividades crecientes, aumentando así la complejidad de éstos como es el caso de los árboles caducos (CUTTING, COCKER y WOLSTENHOLME, 1994). De manera que la poda es necesaria para controlar la arquitectura de la copa del árbol, así como la complejidad de sus ramas y con esto incrementar su productividad (TELIZ, 2000).



FIGURA 1. Pérdida de la canopia productiva al interior de los árboles, por falta de luz.

Al producirse un sombreado de las hojas de los árboles, éstas serán menos eficientes para la producción de alimentos, tanto para las raíces como para el resto del árbol y, por lo tanto, se necesitará de un mayor número de hojas para nutrir bien cada fruta (GARDIAZÁBAL y ROSEMBERG, 1991).

Diversas investigaciones buscan la manipulación del árbol para tratar de encontrar una fórmula para maximizar la eficiencia de luz en términos de la exposición de la hoja y el efecto de la forma del árbol con sus vecinos (MARTIN y WITNEY, 1998).

El concepto de manejo de canopia de los árboles de palto es relativamente actual. GARDIAZÁBAL y ROSEMBERG (1991) sostenía que, en general, el palto no debía podarse, sino que debe dejarse crecer libremente, salvo aquellas variedades del grupo de las muy angostas y erectas, en las cuales se producirá un problema de cosecha por su excesiva altura.

2.2. Crecimientos vegetativos:

2.2.1. Flushes de crecimiento

El crecimiento vegetativo del tallo o brote ocurre en dos flushes importantes, durante la primavera y el verano, pero no afecta necesariamente todos los tallos o brotes (CUTTING, COCKER y WOLSTENHOLME, 1994).

En la mayoría de las especies de los árboles de regiones tropicales, el crecimiento se considera rítmico. La extensión del brote es periódica o estacional, alternándose con períodos relativamente cortos uno del otro. Cada nuevo crecimiento rítmico de la

temporada se llama *flush* de crecimiento lo que forma un módulo rítmico de crecimiento (THORP y SEDGLEY, 1992).

2.2.2. Brotes prolépticos y silépticos

El módulo más pequeño de crecimiento es el que se encuentra entre dos cicatrices o anillos de yemas. Los módulos de crecimiento se convierten en crecimientos silépticos y prolépticos (THORP y SEDGLEY, 1992).

Los brotes prolépticos se presentan solamente después de un período de inactividad o dormancia; razón por la cual, tienen un anillo de yemas (cicatrices) en la base del brote y son la forma dominante de crecimiento en árboles frutales templados. Los brotes silépticos no experimentan un período inactivo y no tienen ningún anillo de yemas en la base del brote (Figura 2). Éstos se originan de los meristemas iniciados en posiciones axilares en brotes apicales o axilares. El crecimiento del brote siléptico ocurre en la misma temporada que la extensión del eje principal. (THORP y SEDGLEY, 1992, THORP y SEDGLEY, 1993b). La diferencia entre el crecimiento siléptico y proléptico, aparentemente está determinado por la interacción entre la dominancia apical y el control apical (acrotonía) (THORP y SEDGLEY, 1993b).

La dominancia apical fuerte implica la inhibición fuerte de los crecimientos silépticos (THORP y SEDGLEY, 1992). Los altos índices de crecimientos silépticos, sin vigor excesivo, ocurren en los cultivares altamente productivos, como en los paltos Gwen y Reed. Por lo tanto, la manipulación del crecimiento siléptico del brote podría

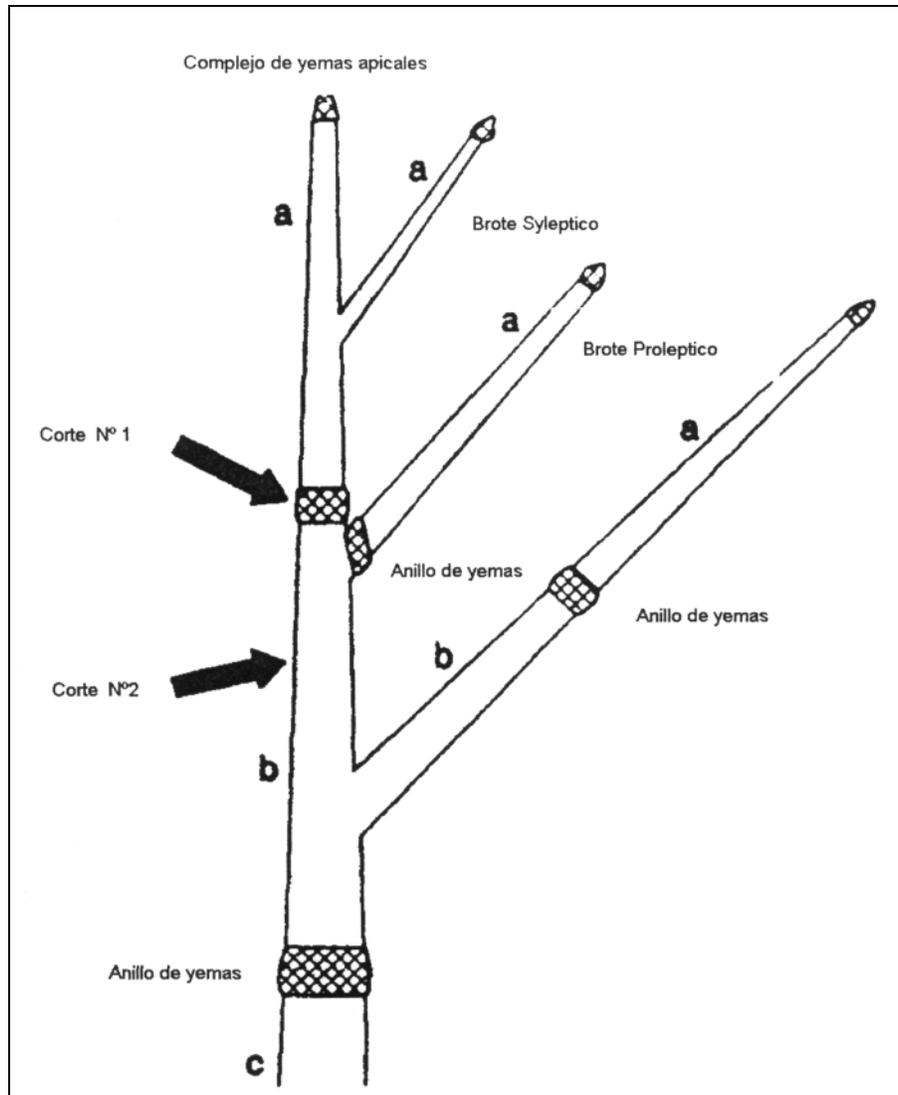


FIGURA 2. Crecimientos silépticos y prolépticos. Letras indican edad de la madera, a un año, b dos años y c tres años.

proporcionar la clave para mejorar la forma y la productividad del árbol de palto (THORPy SEDGLEY, 1993b).

Así, un alto índice del crecimiento siléptico, que se asocia generalmente al crecimiento axilar proléptico débil del brote, debería ser un criterio importante para un programa de selección en el palto futuro, pues es un rasgo que se podría seleccionar en las plantas relativamente jóvenes (THORPy SEDGLEY, 1993b).

2.3. Control del vigor:

En condiciones de emboscamiento, solo una pequeña porción de la canopia original queda expuesta a la luz. La producción frutal que se encuentra en la parte baja de los árboles no sobrevive. De esta manera, no se aprovecha la eficiencia de la energía de la planta. Se cae en un estado de dormancia reproductiva (MARTIN y WITNEY, 1998). El secreto en la productividad radica en una optimización de la intercepción de la luz mejorando la penetración de ésta al interior de la canopia de los árboles, así se incrementa la cantidad de fruta al interior del árbol (SNIJDER, MATHUMBU y STASSEN, 2000; STASSEN, SNIJDER, y BARD, 1999; ZILBERSTAIN, y KALUSKI, 1999).

Para proporcionar una solución a este problema nace el concepto de poda, que consiste en la eliminación ordenada de una proporción de la copa de las plantas, usualmente ramillas con yemas o brotes con hojas y, ocasionalmente, raíces (GIL, 2000). Sin embargo, se requieren de varios años de producciones antes de recomendar cualquier metodología de poda para los árboles Hass (KOHNE y ROE, 1995).

2.3.1. Competencia entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo

En general, se puede decir que los paltos tienen dos crecimientos vegetativos (verano-otoflo), y un crecimiento reproductivo en primavera que ocurre en un período de crecimiento anual (THORP y SEDGLEY, 1993b). El crecimiento vegetativo compite con el crecimiento reproductivo por los fotosintatos producidos por las hojas, lo que trae como consecuencia entre otras cosas, el aborto de fruta, que es clave en la producción y calidad de ésta (WOLSTENHOLME y WFFILEY, 1990a). Esta competencia es más aguda en inflorescencias indeterminadas, en las cuales el ápice vegetativo inicia su crecimiento durante o después de la elongación de la inflorescencia. Al mismo tiempo que la floración progresa, se incrementa la competencia entre el frutito y el *flush* vegetativo de primavera. De esta manera, la manipulación de la floración para cambiar las relaciones de competencia, en forma temporal, podría ayudar a incrementar el amarre del fruto y el rendimiento (TELIZ, 2000). No obstante, también la caída de fruta puede deberse a factores internos, como añerismo o externos, como temperaturas, humedad, viento, etc. El número final de fruta y la abscisión floral no dependen ni se puede relacionar con el nivel de floración (LAHAV y ZAMET, 1999).

2.3.2. Control del vigor con poda

Se debe tener claro que el objetivo principal del manejo de poda, es permitir o proveer de suficiente intercepción de luz por el total de las hojas de la canopia (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999.; WOLSTENHOLME, 1987). De manera que al podar y permitiendo el paso de luz hacia el tercio medio y bajo de los árboles (Figura 3), se logra una reanudación de la producción de fruta en esas áreas, por



FIGURA 3. Respuesta de la brotación a la iluminación interior de la canopia de los árboles podados.

ende, una facilitación en la cosecha de las áreas más bajas y medias de la canopia (GRANE, SCHAFFER y DAVENPORT, 1992).

La poda en primavera logra controlar el primer *flush* vegetativo; sin embargo, luego viene un nuevo *flush* de crecimiento, que necesita ser despuntado, de manera de retener el crecimiento y restringirlo solamente en la dirección deseada (ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999). Así como lo demuestra BOWER y CUTTING (1992), el retiro del *flush* vegetativo da lugar a un aumento en el número de fruta cosechada, y además, disminuye la caída de fruta de verano.

La poda de producción debe conferir facilidad de manejo, control de las dimensiones de la planta, mantención de la forma original, adecuada iluminación en el interior de la copa, control de la carga frutal, mayor calibre, localización de la madera frutal, mayor cantidad de flores y frutos, calidad de frutos, uniformidad a través de los años, larga vida, mantención del vigor regulando competencias y sanidad, al eliminar madera enferma o muerta. La fruta más grande consigue precios mejores, dando por resultado retornos más altos que muchos frutos pequeños (GIL, 2000; PARTIDA, 1997).

Dada la posibilidad ofrecida por la poda para generar materiales vegetativos de calidad, que permitan un acelerado desarrollo del calibre de los frutos, se plantea el distanciamiento en rectángulo, de manera de intervenir con este manejo las calles o entre hileras, obteniéndose un doble beneficio al controlar el volumen de los árboles y la renovación constante de madera (CAUTÍN, 1996). A veces, esta operación se puede alternar, podando cada año el lado contrario, con el fin de minimizar esta intervención que siempre reduce producción inmediata y reservas en el árbol (RAZETO, 1996).

La necesidad de recurrir a la poda aparece sobre todo en los países industrializados que producen palto, donde habitualmente se requiere aumentar al máximo la productividad de las superficies disponibles y disminuir el coste total de las operaciones culturales (CALABRESE, 1992).

Estas podas se pueden realizar en forma manual, con tijeras o serrucho si fuese necesario, o mecánicamente. Si el costo lo permite, es preferible la poda manual, porque es selectiva y dirigida. La poda mecánica es muy rápida, pero no discrimina sobre el material que corta, causando corte excesivo en determinados lugares del árbol e insuficiente en otros (KOHNE, 1998; RAZETO, 1996).

Normalmente, la poda se hace coincidir con el final de una campaña productiva, de forma que la reconstitución de la estructura del árbol preceda a un año de menor producción, aunque si la poda es demasiado fuerte, el efecto negativo sobre la productividad puede afectar aun al año siguiente (CALABRESE, 1992).

Los árboles deben conseguir un perfecto equilibrio entre la producción de frutos y el desarrollo correcto y equilibrado de las demás partes de éste; de no ser así, se tendrían unos años de gran producción de frutos, seguidos de otros de poca producción, al haber disminuido sus reservas y tener que recuperarlas. Ésta es la llamada "poda de producción" (IBAR, 1986).

En todo caso, cualquier manejo de poda debe ser complementado con otros manejos de huerto como lo es la fertilización nitrogenada, el mismo potencial de suelo, y manejos con productos químicos que retrasen el crecimiento vegetativo (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999).

2.3.3. Control del vigor con fertilización

En un principio, las plantas jóvenes, requieren de una buena fertilización mensual de manera de obtener buenos crecimientos durante los años formativos, pues es importante llenar el espacio asignado rápidamente, si es posible dentro de los primeros dos o tres años. Sin embargo, se debe formar el árbol en una temprana etapa de su vida, de lo contrario éste crecerá salvaje y asimétrico (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995).

La aplicación del Nitrógeno durante los meses de verano, en árboles de tres años de edad que se encuentren en producción, debe hacerse con extrema precaución; de lo contrario, se tendrá crecimientos sumamente vigorosos (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995). Esta manipulación exige el crecimiento energético en los primeros dos años, pero evitando el crecimiento de brotes vigorosos exuberantes. Para ello se debe utilizar el Nitrógeno juiciosamente, preferentemente a menudo, más bien que en exceso (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995).

2.4. Radiación solar:

Como se mencionaba anteriormente, la carencia o insuficiencia de luz resulta en superficies o áreas totalmente improductivas, cuando los árboles se topan entre ellos (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999).

Un huerto optimiza su captación de radiación en la medida que cubre toda la superficie del huerto. Esto es difícil, dado que deben encontrarse caminos y espacios para la operación de maquinaria. La optimización requiere, además, que la máxima intercepción ocurra prontamente después de la plantación; la densidad de plantación y el vigor inicial de las plantas cobra, entonces, especial importancia (GIL, 2000).

PARTIDA (2000)* afirma que cuando el emboscamiento es eliminado, las producciones de la fruta continuarían aumentando hasta que los árboles volvieran a una condición de emboscamiento. Este estudio mostró que la penetración de la luz del sol en el interior de los árboles es muy importante en la producción creciente de la fruta.

LAKSO y MUSSELMAN (1976) ha demostrado que la nubosidad no afectaría los niveles de luz difusa al interior de las copias de árboles de manzano. De manera que la luminosidad interna de los árboles, no se relaciona con los niveles absolutos de luz exterior. Además, estudios realizados por LAKSO y BARNÉS (1978) y LAKSO y SEELEY (1978), permiten sostener que la luz intermitente, producto del movimiento de la copa al viento, causa en las hojas de manzano una fotosíntesis bastante más eficiente.

2.4.1. Radiación fotosintéticamente activa (RFA)

La radiación fotosintéticamente activa (RFA, inglés PAR), está comprendida entre las longitudes de onda de 400 y 700 nm (nanómetros). Sin embargo, para procesos fisiológicos que responden a la luz, es mejor expresar la cantidad de luz en flujo de fotones, (FFF, Inglés PPF), porque los fotones de las diferentes longitudes de onda, aunque son de diferente energía, producen efectos similares en la fotosíntesis. En un día claro varía, dependiendo del lugar, de 188 a 2.500 micromoles de fotones dividido por segundo por metro cuadrado, $\mu \text{ mol/s m}^2$, (GIL, 2000; SALISBURY y ROSS, 1994).

* PARTIDA, 2000. Pomona University. Comunicación personal.

Uno de los más importantes objetivos de la poda, es lograr la captación de luz fotosintéticamente activa en la mayor superficie foliar por hectárea, por el mayor tiempo posible; idealmente cercano, pero no superior al punto de saturación práctica, aunque sea por ciclos cortos intermitentes. Por lo tanto, un adecuado diseño, una densidad de plantación que mantenga un máximo índice de área foliar (IAF), por hectárea bien iluminada, la formación de la planta y el manejo de la copa; constituyen la principal técnica práctica para optimizar el uso de luz en las hojas y otros órganos, generalmente proporcionando un mínimo de 30% de la RFA incidente (GIL, 2000).

El manejo de la utilización de la luz y su penetración son cruciales. La luz debe ser interceptada mediante una óptima exposición de la mayor cantidad de follaje posible a ésta. En suma, el árbol debe desarrollarse de una manera tal que permita una efectiva penetración de luz (KOHNE, 1998).

La fotosíntesis neta depende de la energía radiante total recibida por las hojas activas en un ciclo biológico. La irradiación o fluencia es la energía radiante recibida sobre una unidad de superficie. La energía total puede ser expresada en Joules (J/m^2) por un tiempo determinado (día, mes, año), en Watt ($IW=U/s$) y otra unidad, menos utilizada llamada caloría ($1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$). En el pasado, se usaron unidades de iluminación (lux), pero ellas cayeron en desuso, porque corresponden a la sensibilidad del ojo humano (GIL, 2000).

La capacidad fotosintética de la hoja depende de varios factores y es característica de las especies y, en menor medida, de las variedades (GIL, 2000).

En un proceso fotoquímico como la fotosíntesis, el producto final depende del número de cuantos absorbidos, más que de la energía luminosa total absorbida. Por ejemplo, un solo fotón rojo tiene el mismo efecto en la fotosíntesis que un fotón azul, aunque el fotón azul posee mayor energía. De ahí que en información reciente, se

haya vuelto común la referencia al número de fotones por unidad de tiempo (SALISBURY y ROSS, 1994).

Si el nivel de luz es muy bajo, la hoja produce menos fotosintatos de la que ella necesita y ésta entonces, parásita o depende de otras hojas; no obstante, bastaría según GIL (2000) entre 10-20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ en especies subtropicales como el palto, para que la hoja se encontrara en equilibrio productivo; luego, su tasa de fotosíntesis sería igual a la tasa de respiración, lo que se conoce como el punto de compensación.

Vera (1997) sostiene que la inducción floral 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.

2.5. Carbohidratos:

En los paltos, la iniciación floral ocurre en otoño, la floración acontece tarde en invierno-primavera, y la maduración de los frutos se produce en invierno. Uno de los dos *flush* de crecimiento ocurre coincidiendo con la última parte de la floración, y el otro ocurre en el período de la inducción floral, lo que trae como consecuencia una competencia por reservas en el árbol (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985).

En el ciclo fenológico, los niveles más altos de reservas de almidón en la madera, se encuentran en invierno cuando las demandas de crecimientos son bajas, estas reservas descienden rápidamente durante la floración para encontrarse en sus niveles más bajos durante el verano, que es cuando ocurre el aborto de la fruta (LIU *et al*, 2001; WOLSTENHOLME y WHILEY, 1990b).

Al igual como sostienen, BORY y MACZULAJTYS (1993); KRAMER y KOZLOWSKI (1979); PRIESTLEY (1962), citado por MACZULAJTYS *et al*, (1994), en las zonas perennes de los árboles de las áreas templadas, el máximo contenido de carbohidratos totales ocurre antes de finalizar el otoño, para luego disminuir en invierno, y aun más rápido al término de la primavera. Lo mismo sostienen (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985). Además, estos autores afirman que la iniciación floral ocurre cuando los niveles de carbohidratos son mínimos. Entonces, existiría una estrecha relación entre los niveles de carbohidratos y la iniciación floral. Los bajos niveles de carbohidratos podrían ser la causante del detenimiento del crecimiento vegetativo y puede ser este factor lo que determinaría en mayor grado la iniciación floral. Existiría también una fuerte competencia entre el primer *flush* de crecimiento y la formación de los frutos, lo que contribuiría fuertemente a la caída de fruta recién cuajada. Hay que hacer notar, además, que los *flush* de crecimiento vegetativo ocurren justamente cuando los niveles de reserva de las ramillas son muy bajos. De lo anterior, se desprende que manejos prácticos de huerto para reducir el *flush* de post-antesis puedan aumentar notablemente la producción y atenuar el añerismo.

La cosecha final y el mantenimiento de la fruta en el árbol están determinados por la acumulación de almidón que se logre en invierno. Esta acumulación se relacionaría en gran medida por *el flush* vegetativo de verano. Un análisis final concluye que la producción dependerá del nivel de carbohidratos disponibles para las estructuras reproductivas (frutos) particularmente en el período de alta demanda (WOLSTENHOLME y WffILEY, 1990b).

De esta manera, es posible, como sostiene ARPAIA (2001), en sus estudios, que los niveles de carbohidratos presentes en las ramillas permitan entender el añerismo de los árboles, al estar relacionados los niveles nutricionales de las ramillas con las producciones de los árboles.

2.6. Beneficios o ventajas de las podas:

Debe tenerse un cuidado especial al tratar de reducir el tamaño de los palto con el fin de aminorar los gastos de cosecha; en lo posible, se busca que la disminución de la cosecha a causa de la poda no anule ventajas económicas que se esperan (IBAR, 1986).

De la misma forma, el control de la talla de los árboles es beneficioso, porque disminuye la competencia por la luz entre árboles adyacentes. Se conserva la canopia productiva y la cosecha resulta más fácil, más eficiente y más segura. Las prácticas de control de plagas son más eficaces, ya que se facilita el movimiento del equipo y la plantación es menos susceptible al daño del viento (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999; ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999; GRANE, SCHAFFER y DAVENPORT, 1992; CALABRESE, 1992).

La búsqueda de árboles de menor tamaño aumenta la densidad de plantación; se disminuyen los rendimientos individuales, pero se incrementan en gran medida los rendimientos por hectárea (RODRÍGUEZ, 1987).

Otra ventaja sumamente interesante es la afirmada por STASSEN, SNIJDER y BARD (1999), a través de los resultados de sus ensayos, respecto de que podando los árboles de palto es posible controlar en alguna medida al añerismo, tan característico de este especie.

La poda implica el retiro de la punta del crecimiento vegetativo. El corte sirve para estimular el crecimiento lateral de los brotes durante el período de crecimiento especialmente al formar el árbol y para establecer ramificaciones laterales en los lugares correctos. Puede también ser utilizada para un retraso temporal *delflush* de

crecimiento; por ejemplo, cuando *elflush* compite con la fruta en la etapa de cuaja (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995).

Al suprimir ramas y brotes por la poda, se refuerza la vitalidad de yemas y ramas vecinas y se consigue un mayor tamaño de los frutos, pero se debe tener cuidado de que la eliminación de ramas no sea tan grande, de manera que no retrase el desarrollo del árbol (IBAR, 1986).

La poda del palto es una práctica que se está extendiendo por las respuestas positivas obtenidas en árboles de plantaciones comunes y en sistemas de espalderas planas, actualmente probados en el Caribe y en la costa de Marfil. (RODRÍGUEZ, 1987). Se ha comprobado que dentro de cada árbol podado, existen diferencias en cuanto a la cantidad de inflorescencias generada, si es comparada la cara podada con la opuesta que no presenta corte, siendo este sector el que posee una mayor carga floral (VERA, 1997). Sin embargo, la mayoría de los reportes que existen acerca de podas no especifican el estado de desarrollo de las yemas al momento del tratamiento. Es importante considerar la fenología del brote vegetativo y de la inflorescencia para interpretar confiablemente los resultados (TELIZ, 2000).

2.7. Ramificaciones por cortes de poda:

CUTTING, COCKERy WOLSTENHOLME (1994) sostienen que es posible podar un palto para aumentar su complejidad, sin embargo, la respuesta dependerá también del tipo de corte y en un grado inferior a la fecha de poda. Una poda efectuada en el anillo de yemas del brote es altamente eficaz para inducir una rotura profusa en éstos. Los tallos o brotes que resultan competitivos se controlan unos a otros, de modo que la respuesta vigorosa inducida puede ser disminuida. Según estudios, la longitud media *delflush* de crecimiento activo no podado de tallos o brotes fue de 400 a 600

milímetros en comparación con los 200-300 milímetros en tallo o brotes podados por temporada. Esto permitiría uno a dos años adicionales antes que el aclareo o retiro de los árboles llegue a ser necesario. Con esto, se logra obtener mayores retornos, por precocidad, y más sitios de producción, manteniendo altas densidades

Se recomienda que los cortes efectuados a las ramificaciones altas, sean efectuados justos sobre una ramificación lateral o hacia abajo, bajo la horizontal. Se ha comprobado que al efectuar los cortes en este punto, la poda retrasa el crecimiento vertical de los árboles (PARTIDA, 1997). Además, deben ser realizados de manera de reducir la densidad de la canopia y, de este modo, permitir una adecuada penetración de luz al interior de la ésta (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999).

En estudios realizados por CUTTING, COCKER y WOLSTENHOLME (1994), el corte en o sobre el anillo de la yema arrojó un promedio de siete brotes y aumentó la complejidad del tallo o brote. Siendo bastante interesante la alta proporción de crecimientos silépticos que se obtuvo en este corte, a diferencia del corte n° 1 (Figura 2). El corte debajo del anillo del brote deprimió el vigor y liberó un promedio de una yema por brote promedio. La época de la poda incidió cuando se realizó tarde en otoño, siendo la respuesta en el crecimiento más larga. Los resultados muestran la importancia del tiempo en que éstas se realizan, pues pueden reemplazar la necesidad de las aplicaciones de productos químicos como retardadores de crecimiento en la manipulación del crecimiento vegetativo. Con esto se llega a un equilibrio reproductivo en la cosecha de un árbol impercedero tal como es el palto.

Una ramificación es un complejo de los módulos del brote formados una vez concluido *flush* anual de crecimiento. Los reguladores del crecimiento vegetal y ciertos portainjertos pueden ser útiles para animar este tipo de crecimiento (THORP y SEDGLEY, 1992).

2.8. Poda en cuanto a calidad de la fruta:

BOWER y CUTTING (1992) sostienen que podando en forma continua brotes del centro de la panícula se obtiene un aumento en el calibre de la fruta; además, CUTTING y BOWER (1990), afirman que no habrían variaciones en las reservas de almidón no-estructurales; con todo, la poda vegetativa aumentaría la concentración del Ca, del Mg, de K y de P. Estos tratamientos redujeron el vigor vegetativo mostrando una acumulación mineral creciente.

Por otra parte, la declinación de la calidad de fruta es atribuida, en parte, a la poca cobertura de las aplicaciones de productos por nebulizaciones, pero también a la ineficiencia en cuanto a la nutrición de los árboles sobrecrecidos sobre la pobre nutrición de la fruta. También canopias grandes dificultan el paso de la luz al interior del árbol (NEWET, 1999)*.

De esta manera, VERA (1997) sostiene que en los árboles testigo, es decir, no podados, 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 de "sink" más que productores de nutrientes como debiese esperarse.

Reducir la competencia del crecimiento vegetativo de primavera, en las panículas de los crecimientos indeterminados, trae efectos benéficos en cuanto a la calidad de la fruta y a la producción, como sostiene WOLSTENHOLME y WffILEY (1990a).

* NEWET, S. 1999 Horticulturae Instituto, Namborur, Queensland. Comunicación Personal

Si se plantea la poda de fructificación, se debe mantener en todas las ramas interiores y exteriores, la madera nueva de brotes y retoños, lo que se realiza despuntando anualmente (RODRÍGUEZ, 1987).

Por otro lado, árboles más pequeños son más económicos, pues requieren de menos agua y fertilizantes, siendo también más eficientes las aplicaciones de pesticidas, al tener una mayor cobertura, debido a las copias más pequeñas. En situaciones apropiadas, la poda puede ser implementada con máquinas para mantener la altura y la talla del árbol, lo que economiza la mano de obra (PARTIDA, 1997).

NEWET (1999)* sostiene que la mayoría de las prácticas de manejo de la canopia mejora la calidad de la fruta incluyendo calibre. Junto con esto, LOVATT (1994) sostiene que los frutos generados en ramas con hojas de buena o de mejor calidad poseen menos posibilidad de caídas tempranas que aquellos formados a partir de ramas ralas o sin hojas, lográndose este efecto, con manejos de poda.

2.9. Raleo o aclareo de árboles:

Los paltos crecen rápidamente, y a fin de evitar el emboscamiento, se procedía al retiro de árboles alternos (KOHNE, 1988). Generalmente, para obtener una máxima producción en los primeros años, la implantación del huerto de paltos se realiza con una densidad mayor; es decir, un marco de plantación más estrecho del que realmente necesitarán los árboles adultos; esta densidad se mantiene hasta el momento que dificulte la producción; por ejemplo, cuando los árboles están creciendo demasiado en altura y sus ramas bajas no fructifican por un sombreamiento excesivo. En este caso, cuando empieza a ocurrir el emboscamiento, se practica el aclareo, que es la eliminación de plantas en forma gradual hasta llegar a una densidad definitiva según

* NEWET, S. 1999 Horticulturae Instituto, Namborur, Queensland. Comunicación Personal

el sistema previamente planificado. (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995; RODRÍGUEZ. 1987).

Una estrategia reciente para mejorar la producción ha sido una rotación hacia las plantaciones de alta densidad, a partir 200, 400 o aun 800 árboles, por ha. combinados con un programa controlado de raleo cuando las canopias de los árboles convergen (KOHNE y KREMER-KOHNE, 1992). Sin embargo, el crecimiento de hasta 1 m por temporada hace necesario el primer retiro de árboles al cuarto o quinto año (CUTTING, COCKERy WOLSTENHOLME, 1994).

Los productores de paltos en Sudáfrica han plantado tradicionalmente sus árboles a distancias que ocuparía un árbol adulto en su pleno desarrollo, determinando distancias de plantación de 8 x 8 m y más aun las realizadas hace unos 15 años, de 10 x 10 m, dando por resultado unos árboles gigantes que aun se pueden encontrar. Los huertos se transforman en cavernas que son impenetrables a la luz, con zonas que se convierten en improductivas entre los árboles. Las superficies sustentadoras o productivas cambian de puesto siempre más arriba en el árbol en desmedro del centro de éste. Las prácticas de quitar filas alternas o ciertos árboles identificados traen solamente una solución temporal y los árboles vuelven a llenar rápidamente el espacio dando por resultado incluso árboles más grandes (STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1998). La recomendación actual al plantar un huerto de paltos es de 5 x 6 m en la plantación inicial. Después de 20 años y de tres raleos de árboles o retiros de éstos, el espaciamiento final de los árboles es de 15 m entre los árboles. En esta plantación la altura final de todos los árboles en de 15 metros (PARTIDA, 1997).

La solución del raleo es temporal y dura dos o tres años, hasta que los árboles nuevamente se topen. Según STASSEN, DAVIE, y SNIJDER (1995), el retiro de los árboles cuando están sanos y son buenos productores no tiene mayor sentido. Esta necesidad deber ser evitada dentro de todo lo posible.

Cuando, al cabo de un cierto tiempo las plantas llegan a tocarse y van desapareciendo los espacios intermedios, se hace necesario reducir la vegetación de la plantación, mediante podas adecuadas o bien mediante aclareo de determinados árboles (CALABRESE, 1992). EL criterio usado para efectuar este raleo es hacerlo antes que los árboles se topen; es decir, antes que se junte el follaje y antes que deje de llegar luz a las partes bajas del árbol (GARDIAZÁBAL y ROSEMBERG, 1991). Cuando se retrasa el aclareo (cosa muy frecuente), la producción decae fuertemente, debido a que los árboles dejan de fructificar en la parte baja e interior por falta de luz (RAZETO, 1996). Dentro de esta alternativa, una posibilidad bastante utilizada en California para la variedad Hass, es la plantación inicial a 6x6 m con 277 árboles por ha (243 Hass y 34 polinizantes). Como polinizante de Hass, es preferible el empleo de variedades de árboles erectos como Edranol o Bacon, ambas del grupo B en cuanto a floración. El primer raleo o aclareo se *realiza*, cuando los árboles comienzan tocarse, aproximadamente a los 8 años de plantados. Se quita un árbol de cada fila alterna, quedando 138 árboles/ha (RAZETO, 1996).

El espesamiento de la vegetación por encima de ciertos límites, si no se quiere intervenir mediante el aclareo de árboles puede obligar a intervenir con poda. Así mismo, habrá que recurrir a podas cuando se quiera detener el crecimiento de los árboles en altura para permitir una más fácil recolección (CALABRESE, 1992).

CRANE, SCHAFFER y DAVENPORT (1992) demostraron que mediante un *topping* y un raleo de árboles se logra aumentar el porcentaje de fruta en el tercio más bajo de la canopia, mientras que los árboles con *topping* sin el raleo produjeron más fruta en el centro de la canopia. Estos resultados evidencian la posibilidad de lograr fruta al interior de los árboles cuando se efectúa un manejo para introducir luz al interior de la canopia.

Sin embargo, intentar mantener los árboles de 4 a 5 metros de altura, será un desafío si las prácticas de poda son dictadas por los precios de la palta (PARTIDA, 1997).

2.9.1. Plantaciones de alta densidad

La adopción de marcos de plantación amplios solían ser frecuentes en el pasado cuando había tierra abundante a precios reducidos (CALÁBRESE, 1992). Sin embargo, los altos costos de la tierra, el desarrollo y las actividades culturales obligan a los productores obtener las mayores cosechas posibles durante los primeros años de producción de huertos plantados a corta distancia. Por lo tanto, las plantaciones en cuadrado y la remoción regular de árboles fueron abandonadas por los nuevos productores de paltas (KOHNE, 1998).

STASSEN, DAVIE, y SNIJDER (1995) sostienen que se deben plantar los árboles según un espaciamiento realista y lógico de manera de utilizar un sistema de manejo del árbol durante la formación para contener el árbol dentro del espacio asignado. Por esta razón, las distancias citadas para alta densidad en rectángulo obligan a efectuar podas periódicas o incluso anuales, a partir del momento en que los árboles comienzan a sombreadarse y competir por luz (SNIJDER, MATHUMBU y STASSEN, 2000; RAZETO, 1996).

Existen estudios acerca de las ventajas del financiamiento favorable en las plantaciones de alta densidad de paltos. El árbol individual produce bastante fruta para cubrir sus costos antes de que tenga que ser quitado para evitar el emboscamiento (KOHNE y KREMER, 1992; KOHNE, 1988). Con todo, la tendencia en la actualidad, es hacia la plantación en alta densidad, o al menos, a densidades mayores que las tradicionales (RAZETO, 1996). Además, árboles menos

vigorrosos permitirían un espaciamiento más cercano de árboles y un inicio más temprano en la producción por hectárea (KOHNE y KREMER, 1992).

Las ventajas iniciales de estas plantaciones pueden visualizarse, manteniendo brotes fructíferos productivos mediante el efectivo manejo de la luz y la opción de eliminación de árboles ser usada como medida de emergencia solamente (KOHNE, 1998). Por este motivo, en la actualidad más bien se está prefiriendo la plantación permanente, acompañada con la realización oportuna de poda (RAZETO, 1996).

KOHNE (1998) recomienda altas densidades, aproximadamente 400 árboles/ ha, pero con la desventaja que la penetración de la luz se verá restringida a la parte alta de los árboles y muy poca luz podrá penetrar al interior del árbol o a la base. Sostiene que si éstos se podan, la eliminación temprana de árboles se verá drásticamente reducida o posiblemente eliminada.

Así la poda debe hacerse tratando de modificar, en lo posible, el crecimiento irregular del palto. Con podas ligeras y frecuentes, pueden conservarse las plantas a alturas adecuadas a cada variedad, y en función del suelo y clima de la zona donde se efectúe el cultivo. Deben eliminarse aquellas ramas que se interfieren entre sí haciendo la vegetación demasiado tupida (IBAR, 1986).

Sin embargo, es cierto que existe un mayor costo en cuanto al mantenimiento en el huerto de alta densidad, 880 árboles/ha, pero este costo se recuperaría por las producciones más altas y más precoces del huerto a diferencias de un huerto de baja densidad (SNADON y READY, 1998). STASSEN, DAVIE y SNIJDER (1998), sostienen que densidades altas de 800 árboles por ha. logran el punto de equilibrio económicamente antes que plantaciones de 400 árboles/ha. Esto debe contemplar un permanente manejo de poda, tanto de formación como de mantención; de otra manera, éstos se emboscarían a una temprana edad.

Este sistema si bien puede determinar mayores rendimientos en los primeros años, rápidamente traerá problemas de iluminación en los árboles, con baja en la producción y tamaño de la fruta, unida a mayores dificultades en el manejo de los árboles y en el paso de la maquinaria (RAZETO, 1996). Plantar en forma más densa trae como problema principal el que los productores aceleran el problema del emboscamiento. Sería una irresponsabilidad, recomendar a los productores, huertos de alta densidad, sin la presentación de un método de contención de los árboles dentro de su espacio y mantenerlos productivamente dentro de esta área asignada (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995).

Por otro lado, un espaciamiento muy amplio conduce a los árboles a ser muy grandes (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995). Espaciamientos de 7 a 10 m sobrehilera, y 7 a 11 m entrehilera, evitan el emboscamiento entre árboles maduros adyacentes y de pérdida de la canopia productiva. Debido a consideraciones económicas durante los años 60 y los años 70, muchas plantaciones fueron realizadas en los espaciamientos de las sobre-hueras de 4 a 5,5 m y eventualmente espaciamientos de 5,5 a 7 m que dieron lugar a un incremento en las producciones y los retornos mientras los árboles eran jóvenes. Estas distancias fueron establecidas pensando en un control de la talla de los árboles, para evitar el emboscamiento y la pérdida de volumen de la canopia en la mitad o tercio más bajo de ésta (GRANE, SCHAFFER y DAVENPORT, 1992).

. En todo caso, se puede implementar un sistema de poda a partir del primer año del palto, de manera de no tener que implementar técnicas para reestructurar los árboles (THORP, 1999).

SNADON y READY, (1998) sostienen, según resultados de investigaciones entre huertos de alta densidad es decir 880 árboles/ha y huertos de densidades intermedias 440 árboles /ha, no habría diferencia significativa en el peso promedio de la fruta.

HOFSHI (1999) dice que una opción para lograr huertos de alta densidad, es renovar los árboles mediante replante, esta opción debe ser considerada siempre cuando no se tengan problemas de *Phytophthora cinnamomi*, de ser esta la situación debe hacerse una adecuada preparación de suelo.

2.10. Metodología de podas:

La poda mecánica se realiza normalmente inmediatamente después de la cosecha para evitar pérdida de fruta y así lograr la ventaja de una buena penetración de luz para la temporada siguiente (KOHNE, 1998).

El corte de la madera de varios años de edad, produce una baja ostensible en la producción, pero va acompañada de una abundante emisión de brotes vigorosos cercanos a la zona del corte, que pronto rellenarán con follaje el sector del árbol podado (RAZETO, 1996). El hecho que los brotes en plantas podadas, que son menos en cantidad, crezcan más vigorosamente que en las no podadas, puede ser explicado tal como sostiene GIL (2000): la vigorización producto de una poda es consecuencia del mayor número de yemas que se benefician de una mayor cantidad de reservas mejor aprovisionamiento de agua y minerales, aparte de una mayor estimulación hormonal.

Teniendo en cuenta que la zona de mayor estímulo de crecimiento se encuentra próxima al corte de poda, cuando más gruesa sea la rama eliminada, mayor será el estímulo de crecimiento (IBAR 1986). Las ramas se deben cortar desde la base, con un corte rasante a nivel del tronco o de la rama madre, para evitar la rebrotación vigorosa que se produce inmediatamente bajo los cortes de poda (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995).

Lo que siempre quiere evitarse en toda operación de poda es que se forme una vegetación en el tiempo inmediatamente precedente al comienzo del frío invernal, y ello a fin de proteger de daños por frío a los brotes jóvenes (CALABRESE, 1992)

2.10.1. Despunte de brotes y anillados

El despunte en verde suele llamarse chapoda si es relativamente fuerte y pellizco o pinzamiento si incluye solo una a tres yemas. El raleo de brotes verdes se le denomina desbrote (GIL, 2000).

El despunte del brote y la poda logran limitar el crecimiento del eje principal o primario y la longitud y el aumento de la ramificación axilar, sin influenciar el conjunto total de la fruta (THORP y SEDGLEY, 1993a). WOLSTENHOLME y WHILEY (1990a) opinan que despuntando los brotes o crecimientos *á&lflush* de primavera, después de tres o cuatro hojas formadas, daría muy buenas respuestas en cuanto al control de la competencia del crecimiento vegetativo con el crecimiento reproductivo. STASSEN, DAVIE, y SNIJDER (1995) sostienen que estos cortes que estimulan el crecimiento, se deben evitar, en lo posible, sobre las ramas madres, pues dan origen a múltiples crecimientos vigorosos cerca del corte, lo que resulta en un crecimiento boscoso que evita la penetración de la luz y deforma la figura del árbol. El corte del brote debe ser efectuado detrás de alguna ramificación de un crecimiento lateral o más débil para cambiar la dirección o el vigor del crecimiento original. RAZETO (1996) afirma que 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.

La poda que se efectúa en verano debe eliminar todos los crecimientos vigorosos, y así es posible, proveer al interior del árbol entre un 11 y un 40% más de luz (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999).

Podando ramas delgadas y ramillas bien iluminadas se aumenta la brotación lateral de éstas, obteniéndose finalmente un alto número de ramillas débiles, pero altamente productivas (CUTTING *et al.* 1984) citados por GARDIAZÁBAL y WILHELMY (1995).

Por ello, si se corta la parte distal de las ramas a fin de provocar una emisión de brotes, la respuesta vegetativa es pobre, dada la escasa presencia de yemas axilares. El estímulo proporcionado por el corte tiene un efecto poco extendido a lo largo de la rama. De las yemas que están por debajo, solo las muy próximas a la herida darán lugar a brotes (CALABRESE, 1992).

El crecimiento vegetativo tiene lugar, sobre todo, a partir de yemas apicales. Una buena parte de las yemas axilares se desprende y otra parte permanece en estado latente. Esto se cumple más exactamente para aquellas yemas formadas durante el periodo de máximo crecimiento vegetativo (CALABRESE, 1992).

El árbol se maneja con la finalidad de desarrollar un trabajo fuerte y robusto de la estructura para evitar la ramificación de material vegetal que se pueda rasgar o para evitar que la fruta quede colgando sobre la tierra. También, para desarrollar una adecuada superficie de producción que soporte la fruta en el árbol; quitar el exceso de flores y/o de fruta, como lo sostiene también KOHNE (1988); mantener o permitir una suficiente penetración de luz en la canopia del árbol (SNIJDER, MATHUMBU y STASSEN, 2000); quitar brotes superfluos o muertos; restringir altura y anchura del árbol; evitar el envejecimiento; de la madera productiva a través

de cortes de rejuvenecimiento, conservar el material productivo cercano o próximo a las ramas madres (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995).

Los crecimientos de los extremos cada vez mayores se pellizcan hacia fuera, para que ramifique y se produzca un crecimiento lateral, logrando así obtener más árboles con forma redondeada y puntas más florecientes. Se quitan las ramificaciones muy bajas que pueden interferir con el sistema de riego (NEWET, 1999)*.

El retiro de los crecimientos vigorosos de los brotes verticales y de los brotes fuera de lugar requiere de una atención constante. Las ramificaciones que tienden a crecer verticalmente y que amenazan la penetración de la luz del árbol, se deben cortar derivándolas en un crecimiento lateral o se deben doblar horizontalmente. Las partes superiores de los árboles deben ser densas. Los brotes deben ser podados continuamente y rebajados de modo que en ninguna circunstancia la parte productiva inferior se sombree (STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1995).

De las ramas que se originan después de una poda severa, se seleccionan las mejores ubicadas y, después de uno o dos años de crecimiento, si su vigor es excesivo, pueden anillarse (remoción de una franja circundante de corteza de uno a dos milímetros de ancho en verano), con el fin de inducir una entrada en producción más rápida (RAZETO, 1996). El anillado es otra técnica bastante empleada para restringir o inhibir el crecimiento vegetativo, que influye en el tamaño y cantidad de frutos dentro del árbol (ZILBERSTAIN y KALUSKI, 1999).

Actualmente no hay ningún método que se utilice más que otro. El manejo de la canopia es un asunto de gran biteres en la mayoría de los cultivadores, pero ningún

NEWET, S. 1999 Horticulturae Instituto, Namborur, Queensland. Comunicación Personal

método se puede recomendar actualmente para todas las circunstancias. El manejo de la canopia se reconoce como una función compleja que depende del ambiente y de las circunstancias de cada bloque del predio para su solución (NEWET, 1999)*. Sin embargo, FABER y BENDER (1999) sostienen que existen varios métodos para solucionar el problema del emboscamiento, entre ellos están raleos de arboles alternos, rebajes a nivel de las ramas madres a distintas alturas, remover o podar una o dos de estas ramas por año, podar en un eje central o líder, en un vaso o copa, o alguna combinación de estos métodos.

2.10.2. Rebajes

Un recurso para manejo del huerto en el caso de excesivo emboscamiento, tanto en sistemas tradicionales de plantación en cuadrado como a mayor densidad en rectángulo, se encuentra en la poda de renovación, que consiste en rebajar drásticamente los árboles a fines de invierno, decapitando al nivel de las ramas madres, las cuales quedan de unos 60 a 80 cm de largo (RAZETO, 1996). Sin embargo, existen varias ideas que sugieren quitar un miembro del árbol por año, una porción de un árbol, árbol por medio, o cada tercer árbol (PARTIDA, 1997).

Si se rebaja a un tocón, se pueden obtener crecimientos cuyas ramificaciones podrán tener flores al cabo de 10 ó 12 meses de edad (PARTIDA, 1997). Sin embargo, se han rebajado árboles hasta la base de las ramas madre, dejando una estructura de alrededor de 1,5 m, pero el rebrote es tan vigoroso que difícilmente empiezan a producir fruta al segundo año y, al igual que con el raleo, llenan rápidamente el espacio hasta sombreadse (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995).

En este sistema, los árboles son podados en las ramas madres dejando muflones de 1,3 a 1,5 m de alto. Estos muñones rápidamente brotan y la producción comienza a

partir del tercer año (GARDIAZÁBAL y ROSEMBERG, 1991). Se ha visto que cerca de tres semanas después de haber efectuado la poda y de haber permitido el paso de la luz al interior, brotan las yemas que se han encontrado por más 18 años latentes. Siempre que se efectúa un corte drástico de poda en forma mecánica es recomendable practicar una poda de verano para controlar el vigor (STASSEN, SNIJDERyBARD, 1999).

Por otro lado, HOFSHI (1999) sostiene que al hacer rebajes, solamente se logra dejar de producir entre uno y tres años para luego volver a una situación de emboscamiento a corto plazo. Lo mismo ocurre con el raleo de árboles en que solamente se logra el objetivo deseado a corto plazo.

Dentro de algunas dificultades de podar en forma drástica, se encuentran las siguientes: se deben levantar las líneas de riego junto con los emisores, para evitar ser dañadas por el material vegetal podado, y además se deben pintar los troncos con pintura al agua para evitar el daño por quemaduras. También se deben quitar los crecimientos muy vigorosos dos o tres veces en un período de seis meses, de manera de lograr ramificaciones fructíferas dentro del árbol (PARTIDA, 1997). Sin embargo, la producción demora en ser cosechada generalmente 2 ó 3 años, después de un trabajo importante de poda (NEWET, 1999)*.

2.10.3. Podas de setos y de calles

En plantaciones realizadas en seto continuo de follaje y frutos, en general, la poda se efectúa recortando ambos costados de la hilera (RAZETO, 1996). La poda entre las hileras se realizan todos los años después de la cosecha. Entre árboles de la misma hilera, no se realiza poda alguna, con lo cual cada árbol pierde su individualidad y

*NEWET, S. 1999 Horticulturae Institute, Namborur, Queensland. Comunicación Personal

pasa a formar parte de un seto de producción, como se aprecia en la Figura 4, (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995). KOHNE (1998) sostiene que los árboles no deben ser muy anchos. Si se permite que las ramas sean muy largas y grandes, las partes más internas del árbol morirán y solamente la parte más externa permanecerá efectiva. En estos casos, la poda es útil para permitir una buena iluminación de las zonas de vegetación más bajas y para permitir asimismo un mejor movimiento de los hombres y del material (CALABRESE, 1992).

Un sistema de plantación en seto debería ser aplicado sobre una base rectangular, y si son usados los implementos normales de trabajo, las filas de los árboles no deben ser de menos de 1,8 metros (entre hilera) (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995).

Una de las ventajas de la poda en seto es el control del tamaño del árbol, facilitando todas las operaciones del huerto (KOHNE y ROE, 1995). Así, los árboles pequeños que forman setos tienen una menor área foliar individual, pero una mayor área foliar por hectárea, lo que redundará en mayor intercepción y mejor distribución de la luz. A pesar de su menor área foliar por unidad de superficie ocupada por un árbol, la acumulación de materia seca total es la misma de un árbol grande (GIL, 2000).

La altura del árbol no debe sobrepasar 80 % de la distancia entre las hileras o dos veces el espacio de funcionamiento libre entre las filas. Si la anchura total de la fila es 5 metros, la altura del árbol no se puede exceder 4 metros, pero ojalá sostener preferiblemente 3,5 metros (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999; STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995). Según NEWET (1999)*, un huerto de paltos no debe ser tan alto para tener una buena cobertura en las aplicaciones de los productos. Si no es demasiado alto o grande, puede ser cosechado de una manera eficiente, segura y económica. Pueden hacerse intervenciones accesibles a la operación con tractor o

* NEWET, S. 1999 Horticulturae Institute, Namborur, Queensland. Comunicación Personal



FIGURA 4. Poda de Setos

maquinaria, tendencia de a la mecanización, debido a los altos costos en salarios. Cerca de 5 metros, se considera la altura ideal o máxima del árbol en Australia, actualmente.

La orientación espacial ideal de los árboles es aquella que permita durante el transcurso del día, la máxima utilización de la luz, de eso depende la orientación de la canopia. Normalmente, es una orientación norte-sur, pero se puede adaptar según latitud, localización, frecuencia de quemaduras y otras consideraciones prácticas (SNIJDER, MATHUMBU y STASSEN, 2000; STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995).

Por otro lado, RAZETO, FICHET y LONGUEIRA (1998) han tenido como resultado en sus ensayos que plantaciones muy cercanas, más que las tradicionales, en forma de seto, son un sistema adecuado para variedades como Bacon que tienen hábitos de crecimiento más erecto.

El marco de plantación 6 x 4 m combina en forma ideal la precocidad con la formación del seto. Sin embargo, plantaciones adultas de 7x7m o 8x8m pueden amoldarse a la forma de paredes de producción (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995).

Sobre la hilera es perfectamente posible llenar el espacio entre dos árboles separados a 7 u 8 m; sin embargo, se deberá tener especial cuidado al seleccionar ramas interiores, ya que cada una de estas ocupará un espacio considerable. Esto determina que adaptar un huerto emboscado al sistema de conducción en seto implica un trabajo de por lo menos dos años. El primer año, se corrige la forma de los árboles; al segundo año, se poda para aumentar la brotación lateral y cubrir de ramillas ambos lados del seto. Recién al tercer año, se empezaría la fase más productiva con una abundante floración (GARDIAZÁBAL y WILHELMY, 1995).

En todo caso, los costados del árbol deben estar algo oblicuos, quedando el árbol algo más ancho en su base (RAZETO, 1996).

2.10.4. Poda de pirámide

La forma ideal del árbol es una forma cónica o piramidal (es decir, la base más ancha que la parte superior de árbol) y el diámetro de la base no deben ser más de tres metros (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999; ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999; STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995). La forma piramidal minimiza la sombra de un árbol hacia otro y el resultado es un incremento en la producción (ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999). Se deben podar árboles a una forma piramidal inmediatamente después de la cosecha y seguir esto hacia arriba con ciertas manipulaciones de poda de verano. De esta manera, se mejora la penetración de luz y la intercepción de ésta, y se previene la muerte de la base y centro del árbol (STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1998).

Llevar o reestructurar árboles adultos al sistema de pirámide toma de por lo menos dos años. El primer año se poda en forma mecánica a un lado de los árboles y luego se podan los crecimientos vigorosos a mediados de verano. Al segundo año, se poda el otro lado del árbol (ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999).

A diferencia de STASSEN, DAVIE, y SNIJDER (1995); HOFSSFL (1999) sostiene que el ideal para una buena intercepción de luz para tener una adecuada y uniforme distribución del sistema de riego en terrenos con pendiente, es mantener árboles en forma cilíndrica individual y no en forma de seto. Para esto, se establecerían plantaciones en forma de cuadrado.

Para evitar una excesiva reducción en la producción, como consecuencia de la poda, muchos agricultores prefieren efectuar el "topping" (corte en parte superior) y el "hedging" (mantener calles entre hileras) en filas alternas y en años alternos (CALABRESE, 1992).

2.10.5. Poda de Tercios

En la poda de Tercios, RAZETO (1996) sostiene que, al primer año, se deben cortar dos ramas madres: la más alta y la más lateral (Figura 5). Al segundo año, se deben cortar la siguiente más alta y la siguiente más lateral. Lo mismo el tercer año. Debe cortarse las ramas desde su base o sobre una lateral, de modo de no dejar un tocón. Al cabo de tres años, el árbol debería estar en equilibrio, produciendo normalmente, con frutos también en el interior.

2.10.6. Poda de cara este

Otra alternativa es la que sugieren STASSEN, SNIJDER y BARD (1999), podar solamente una cara, preferiblemente la cara este en un principio. Éste, según resultados de sus ensayos, tendría una respuesta igual o mejor que la poda a ambos lados o de calles.

Aun estamos muy lejos de poder recomendar o proveer alguna información respecto a este tema a los productores (FABER y BENDER, 1999).

La industria de frutales de hojas caduca, los últimos 30 años ha sido enfrentada por el mismo dilema que ese ahora hacer frente a la industria del palto (STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, 1995).



FIGURAS. Poda de Tercios.

Claro está que es absurdo continuar con árboles altos, bajas producciones, siendo que en otras especies se ha trabajado por más de un siglo en estos manejos (PARTIDA, 1997).

3. MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Ubicación:

Este taller se efectuó en cinco predios. Cada predio representó un ensayo distinto.

3.1.1. Poda de Tercios

Este ensayo se realizó en la Agrícola Münnich, ubicado en el sector de La Cruz, de la Provincia de Quillota, V Región, Chile, correspondiendo a los 32° 49' 34" Latitud Sur y 71° 12' 58" Longitud Oeste.

3.1.2. Poda de Cara este de la hilera

Este ensayo se realizó en el predio de la Agrícola Münnich, ubicado en la zona antes mencionada.

3.1.3. Poda de Rebaje y conducción en Seto

Se realizó en el predio correspondiente a Don Carlos Elton. Sector de La Cruz, Provincia de Quillota, V Región, Chile, correspondiendo a los 32° 50' 04" Latitud Sur y 71° 11' 09" Longitud Oeste.

3.1.5. Poda de Caras o de Calles

Se realizó en el predio correspondiente a Don Teobaldo Almonacid. Sector de Rautén, Provincia de Quillota, V Región, Chile, correspondiendo a los 32° 53' 25" Latitud Sur y 71° 17' 04" Longitud Oeste.

3.2. Antecedentes climáticos:

El valle de Quillota se ubica en el sector poniente del valle del Aconcagua, en los valles transversales que se caracterizan por tener veranos secos y cálidos bien definidos, posee un clima mediterráneo con influencia marina, que no está libre de heladas durante el año. Con un período estival de aproximadamente 8 meses. Los inviernos se presentan lluviosos, debido a la acción del frente polar.

El régimen térmico se caracteriza por tener una temperatura media anual de 15,3°C, con una máxima media del mes de más cálido (enero) de 27°C y una mínima de media del mes de más frío (Julio) de 5,5°C. La temperatura media mensual se mantiene sobre 10°C. El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación de 437 mm, siendo el mes de junio el más lluvioso, con 125 mm. La evaporación medida llega a 1.361 mm anuales, con un máximo en diciembre, y un mínimo en junio. (NOVOA *et al.* 1989).

3.3. Material vegetal:

Los árboles ocupados en este ensayo corresponden a árboles de palto Hass adultos, en estado de producción. Estos corresponden a predios comerciales, con la función de producir palta de exportación.

3.3.1. Sistema de poda de Tercios

Para el caso de la poda de Tercios se escogieron paltos del cultivar Hass de 42 años de edad, que se encuentran a una distancia de plantación de 8x8 m, en una orientación este-oeste. Corresponden al sector III de este predio.

Para lograr una muestra homogénea, se aplicó el siguiente criterio que es válido para todas los ensayos; se escogieron 18 árboles, separados en seis repeticiones con tres árboles por cada repetición, los cuales fueron seleccionados por su equilibrio en cuanto a carga frutal, estado fitosanitario, tamaño promedio de los árboles del huerto, (medido en altura y diámetro de follaje).

Este sector se regó por bandeja clase A, dando hasta tres pulsos diarios, reponiendo así la lámina perdida. Cada árbol cuenta con dos microaspersores de 56 l/h.

La fertilización de estos paltos consistió en un total variable entre años de 200 a 300 unidades de Nitrógeno, parcializados en un 10 % en agosto-septiembre y el resto casi en partes iguales en Enero Febrero y Marzo. En setiembre el fertilizante empleado es el Nitrato de Potasio, y para el resto de los meses repartido entre Urea y Nitrato de Potasio. Además, se fertilizó con Potasio, cerca de 250 a 300 unidades. Para el caso del Fósforo, se aplicaron entre 50 y 70 unidades de fósforo durante los meses de enero, febrero y marzo.

Este sector del huerto se podó el tercio norte de los árboles, a comienzos del año 1997, despuntando los brotes todos los años (1998 y 1999) en esa fecha; todos aquellos brotes vigorosos se despuntaron a grosor de lápiz, de manera de que se logró provocar ramificaciones.

Este ensayo consistirá en dos tratamientos.

T₀ corresponderá al testigo

T₁ Corresponderá a los árboles podados.

Para el testigo se utilizarán árboles del mismo cultivar Hass de condiciones similares de 32 años de edad, que se encuentran el mismo predio en el sector denominado Las Margaritas, que se encuentran emboscados. Este sector se encamellonó en el año 1997, por lo cual se le efectuó un raleo de ramas.

El testigo de este ensayo se presentará en los resultados como T1.

3.3.2. Sistema de poda de Cara este

El quinto ensayo, fue realizado en árboles plantados a 8x8 m en una orientación norte-sur de 35 años de edad. Éstos fueron podados el año 1999 a mediados de diciembre. Previamente, en 1998, también en diciembre se les efectuó un rebaje en altura o *topping*. Este sector corresponde al 65 de este predio. Estos árboles fueron regados y fertilizados con el mismo criterio del ensayo de Tercios.

Este ensayo consistirá en dos tratamientos.

T₀ Corresponderá al testigo

T₁ Corresponderá a los árboles podados

Los árboles testigo correspondieron a los mismos testigos del ensayo de Tercios; se presentará en los resultados como T1.

3.3.3. Sistema de Rebaje y Conducción en Seto

El tercer ensayo se realizó en árboles adultos de 15 años, del cultivar Hass, que se encuentran a una distancia de plantación de 6x6 m, en una orientación este-oeste. Esta plantación no tiene árboles polinizantes. Para efectuar las mediciones, se aplicó el mismo criterio de elección de árboles.

Se regaron por bandeja clase A, y su frecuencia determinada por tenciómetros. Estos árboles fueron podados por primera vez, en diciembre del año 1996; luego, en marzo del año 1997, se anillaron todos los crecimientos vigorosos llamados chupones. En 1999, se volvió a podar manteniendo las calles. En enero del año 2000, se efectuó una poda de *topping*.

Los árboles se fertilizaron en la temporada 2000 - 2001 como se expresa en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Fertilización temporada 2000- 2001, en kilos/há.

Mes	Urea	Ac. Fosfórico	KNO ₃	Nitrato de Calcio	Sulfato de Magnesio	Sulfato de Zinc	Acido Bórico
Oct	180	-	100	60	40	40	-
Nov	150	100	100	60	40	40	-
Dic	200	100	100	60	-	-	100
Ener	200	50	100	-	-	-	100

La fertilización de la temporada anterior fue similar, con la diferencia que no se aplicó Sulfato de Zinc.

Este ensayo consistirá en dos tratamientos. T₀

Corresponderá al testigo

El testigo (T2) son árboles que se encuentran en el mismo predio, bajo condiciones similares.

3.3.4. Poda de Setos

Para el segundo ensayo se realizó con árboles del cultivar Hass de 6 años de edad, que se encuentran a una distancia de plantación de 5x5 m en una orientación norte-sur. Estos árboles fueron podados a partir del tercer año de plantación de manera de mantener limpias las calles. Para la elección de los árboles a medir se aplicará el criterio anterior.

La fertilización de esto árboles se aprecia en el Cuadro 2.

CUADRO 2, Fertilización temporada 1999- 2000.

	Urea	Nitrato de Potasio
Enero 1999	400	-
Febrero 1999	300	-
Febrero 2000	300	1160
Marzo 2000	330	1160
Abril 2000		1160

La fertilización de la temporada 2000-2001 fue similar a la anterior.

Este ensayo consistirá en dos tratamientos.

T₀ Corresponderá al testigo

T₁ Corresponderá a los árboles podados

Los árboles testigos serán árboles de misma edad que se encuentran en el mismo sector. Su marco de plantación y todos los manejos son similares excepto, la poda. El testigo de este ensayo se presentará en los resultados como T3.

3.3.5. Sistema de podas de Caras o de Calles

El cuarto ensayo se realizó también en árboles del cultivar Hass de 15 años de edad. Se encuentran a una distancia de plantación de 6 x 6 m., en una orientación este-oeste. Estos árboles fueron podados por primera vez, en noviembre del año 1996. Desde la fecha, se han mantenido con la misma poda, rebajándose todas aquellas ramas que dan hacia la calle. El año 2000 se podó a mediados de diciembre, cortando todos aquellos crecimientos vegetativos que daban hacia la calle, dejando una calle despejada de 2,5 metros. Los brotes vigorosos se manejaron con anillados efectuados en marzo de los años 1998 y 1999.

Este huerto fue manejado durante la temporada 2000 y 2001 con la fertilización que se aprecia en el Cuadro 3

CUADRO 3. Fertilización temporada 2000-2001.

	UREA Grs	NITRATO DE POTASIO	AC. FOSFÓRICO
Enero 2000	300	120	60
Febrero 2000	200	100	60
Marzo 2000	200	100	100
Abril 2000	200	100	100
Enero 2001	360	150	72

Estos fertilizantes fueron parcializados en dosis de 60 g de urea por riego por árbol, 24 g de Nitrato de Potasio por árbol y el Ácido Fosfórico de dosis de 12 gramos. Las fertilizaciones de las temporadas anteriores fueron similares.

Este ensayo consistirá en dos tratamientos.

T₀ Corresponderá al testigo

T₁ Corresponderá a los árboles podados

Para el caso del testigo, se escogieron árboles que se encuentran en otro predio, pues en el lugar del ensayo se carecía de árboles no podados. Las condiciones en que éstos se encuentran son similares a las del tratamiento. Se escogieron árboles adultos de la misma edad, manejados bajo condiciones similares. El testigo de este ensayo se presentará en los resultados como T₄.

3.4. Parámetros a medir:

Los parámetros de medición en estudio para todos los ensayos, serán:

3.4.1. Luminosidad

A dos distintos niveles dentro del árbol y hacia los cuatros puntos cardinales.

3.4.2. Desarrollo reproductivo

Frutos:

Cuaja y retención de fruta hasta finales de diciembre.

Producción (kg/árbol)

Distribución de calibres

3.4.3. Medición de Carbohidratos no estructurales

Estas mediciones se realizarán solamente para el tratamiento de poda de Seto.

Las mediciones se harán en ramillas de la temporada, que son las que se inducirán y producirán las flores para la próxima primavera

3.4.4. Análisis económico

Breve análisis de costos de cosecha, relacionando las jornadas hombre con las producciones cosechadas.

a) Luz:

Se evaluó la luz al interior del árbol, mediante sensor de fotones, Dataloger Model LI-1400 Li-COR , Quantum Sensor. Éstos son captados en una frecuencia de onda entre las frecuencias de 400 a 700 nm, la cual corresponde a la radiación PAR (en inglés) o en castellano RFA (radiación fotosintéticamente activa). La unidad de medición por lo tanto en realidad es una medición de fotones por lo que se mide en $\mu \text{ mol/s m}^2$. La entrada de radiación al interior del árbol, fue evaluada en días claros, sin nubosidad. Estas mediciones se efectuaron dentro de los meses de septiembre o principios de octubre, antes que la fruta fuera cosechada.

Se evaluó a dos alturas y a un metro del tronco hacia cada punto cardinal, creándose para este efecto, dos niveles de altura. La hora de medición fue entre las 12 y las 13 30 hrs.

b) Desarrollo reproductivo.

Para determinar la cuaja y retención de fruta, se contó el número de pedúnculos en un marco de 50x 50 cm. Luego, se muestreó un número determinado de panículas para lograr establecer un número promedio de flores por pecíolo; así, finalmente, se estableció un número de flores promedio en este cuadrante. La posición del cuadrante en la cara de los árboles fue establecida al azar, pero a la altura del hombro que es la altura donde se busca la finita, por lo que fue a esta altura en que se realizaron las mediciones.

Las mediciones de cuaja y retención de fruta, fueron efectuadas a partir de los primeros días de Noviembre, realizándose cada una semana; luego, en Diciembre, cada 15 días hasta finales de este mes.

Las fechas de medición para los sistemas de poda de Tercios, de Caras este, y de Caras o de Calles, fueron las siguientes:

- 1:3 de Noviembre 2000
- 2:14 de Noviembre 2000
- 3: 5 de Diciembre 2000
- 4:19 de Diciembre 2000
- 5: 2 de Enero 2001

Las fechas de medición para los sistemas de poda de rebaje y conducción en Seto y la Poda de Seto, fueron las siguientes:

- 1:2 de Noviembre 2000
- 2:10 de Noviembre 2000
- 3: 24 de Noviembre 2000
- 4:15 de Diciembre 2000
- 5: 2 de Enero 2001

Para medir producción; se cosechó toda la fruta de una sola vez, lo cual se realizó en primavera. Se cosechó toda la fruta de cada árbol, que fue depositada en el suelo para su posterior corte de pedúnculo. Luego fue vertida en cajones de 17 kilos, desde donde fueron extraídos 100 frutos por árbol para su posterior peso en forma individual (Se ocuparon dos pesas de 2 kg); de esta manera, se estableció una curva de distribución de calibre. Para la determinación de la producción total de cada árbol se pesó el total de cajas de cada árbol.

c) Carbohidratos lábiles.

Se evaluarán ramillas de palto de la temporada con la finalidad de establecer estándares o niveles óptimos de carbohidratos, para tener una inducción y posterior producción óptima. Se tomarán aquellas ramillas del año que posiblemente se hayan inducido.

El procedimiento descrito a continuación, determina carbohidratos totales presentes en ramillas de paltos. Está basado en la liberación de monómeros de sacáridos por hidrólisis de Ácido Sulfúrico, medido o estimado por colorimetría. De esta manera se estima el total de azúcares contenidos en esta hidrólisis, usando el agente Ácido Fenol - Sulfúrico. Las muestras deben ser tratadas previamente a temperatura ambiente con H_2SO_4 12 M.

Equipos:

- Espectofotómetro de absorción.
- Baño termostático para operar en un rango de temperatura de 25 - 30 °C.
- Autoclave.

Reactivos:

- Solución de fenol, 5 % p/v: Disolver 5 g de cristales de fenol en 100 ml en agua destilada.
- H₂SO₄ concentrado 96% p/p de grado analítico.
- H₂SO₄ 12 M: Preparado por dilución del Ácido Sulfúrico concentrado.
- Solución *stock* de glucosa 1000ug./ML: disolviendo 0,5g de glucosa en 500 ml de agua destilada, (conservado en refrigerador).
- Estándar de glucosa de trabajo: prepare 100 ml de solución estándar. Cada uno con 20 -30- 40- 50- y 60 µg./ml estándares por dilución de la solución *stock* de glucosa (preparado en forma fresca cada 3 o 4 días).

Procedimiento:

Pesar 0,5 a 1,000 g de muestra en un Erlenmeyer de 250 ml. Agregar 4 ml de H₂SO₄ 12 M, asegurándose que toda la muestra quede humedecida por el ácido. Cubrir el frasco y dejar por 2 h. Luego diluir el ácido a 0.5 M. Por adición de 92 ml de agua destilada. Posteriormente, introducir al autoclave por una hora a 103 kPa, con una temperatura aproximada de 121 °C. Enfríe y filtre dentro de un matraz de aforo de 250 ml y lave los residuos completamente aforar y guardar en el refrigerador si el análisis no se va a efectuar ese día.

A continuación, se debe preparar la curva standard: Tome una alícuota de 1 ml de cada estándar en cubetas separadas. A cada cubeta, agregue 1 ml de la solución de fenol seguido de 5 ml de ácido sulfúrico concentrado. El ácido se agrega con pipetas automáticas que entregan el ácido rápidamente para asegurar una eficiente disolución. Después de dejar las cubetas por 10 min, colóquelas en el baño entre 25°-30°C por 25 min. Leer la absorbancia con el Espectofotómetro a 490 nm. Calibrar a cero la absorbancia con un reactivo blanco preparado usando 1 ml de agua destilada en lugar de estándar. Preparar la curva de calibración y/o calcularla por regresión lineal.

Análisis de las muestras hidrolizadas: Siga el procedimiento anterior para los estándares, reemplazando la alícuota de 1 ml de estándar con una alícuota de 1 ml de muestra. Determine la concentración de polisacáridos en la alícuota en relación con la curva de calibrado y calcule el % de polisacáridos haciendo las correcciones para las diluciones anteriores. Anote los resultados como % totales de polisacáridos (equivalentes de glucosa).

Polisacáridos lábiles:

Este análisis se considera para recuperar la mayoría de los polisacáridos distintos de celulosa y debe incluir aquellos polímeros más activos en la degradación de las muestras. El pretratamiento con ácido sulfúrico 12 M se omite. El equipo y los reactivos son los mismos que el caso anterior.

Procedimientos:

Realice el mismo procedimiento descrito para polisacáridos totales, excepto que en las etapas 1 y 2 se reemplazan por los siguientes: Pesar entre 0,500 g y 1.000 g de muestras. Dentro de un Erlenmeyer de 250 ml y agregue 100 ml 0.5 M de ácido sulfúrico. Introduzca la muestra en el autoclave, por una hora, a 103 Kpa (15 psi)

d) Aspectos económicos de las podas. Esto significa evaluar la eficiencia de la cosecha en los cinco sistemas de poda analizados; de esta manera, se cuantificó el total de jornadas/hombre que se empleó para cosechar la fruta de los árboles del ensayo. Se creó una relación entre los kilos cosechados y las jornadas/hombre empleadas.

3.5. Análisis estadístico:

Se presenta a continuación el modelo bajo el cual se analizará la información recopilada a través de la experiencia. La unidad experimental para nuestro análisis son los árboles, y las variables o respuestas son:

- Radiación par
- Distribución de calibre
- Cuaja y retención de fruta
- Rendimientos de los árboles

Toda las variables fueron analizadas de acuerdo a 6 repeticiones con 3 árboles cada una. En el caso de la variable cuaja, las mediciones fueron tomadas en las 4 orientaciones. Se obtuvieron los totales de cuaja por repetición y los totales de números de flores, y luego se obtuvo la proporción de frutos cuajados con respecto a su número de flores. Esto se realizó para cada sistema de poda y su testigo correspondiente. Además, se realizó una gráfica de la proporción media de cuaja por árbol que corresponde al promedio de las 6 repeticiones, para las distintas orientaciones.

La variable peso total de frutos indica el total de los pesos de todos los frutos adquiridos por cada árbol. Para esta variable se utilizó el promedio de los pesos de los 3 árboles obtenidos para cada repetición. Además, se realizó la gráfica de media de producción que indica el promedio de todos los frutos correspondientes a las 6 repeticiones, esto para cada sistema de poda o conducción y su testigo correspondiente.

En el caso de la variable calibre, se trabajó con el promedio de peso por árbol y luego un promedio por repetición. Se calculó además, el porcentaje de frutos existentes en cada rango de los calibres. A fin de facilitar esta información, se realizaron gráficos para estos porcentajes, esto para cada sistema de poda o conducción y su testigo correspondiente, por separado.

Para la variable luz, las mediciones fueron tomadas en las 4 orientaciones, para dos planos. Se trabajó con la cantidad de luz promedio de los 3 árboles por repetición. Se realizaron las gráficas de cantidad media de luz por orientación, que corresponde a el promedio de las 6 repeticiones, esto para cada sistema de poda y su testigo correspondiente.

Se realizaron análisis descriptivo de las distintas podas con sus correspondientes testigos.

Predio 1 (Agrícola Münnich):

Sector con poda de Tercios

Sector sin poda.

Predio 2 (Agrícola Münnich):

Sector con poda de Caras este

Sector sin poda

Predio 3 (Don Carlos Elton):

Sector con poda de Rebaje y conducción en Seto.

Sector sin poda.

Predio 4 (Estación Experimental La Palma):

Sector con poda en Seto. Sector sin
poda.

Predio 5 (Don Teobaldo Almonacid):

Sector con poda de Caras o de Calle.

Sector sin poda.

Se utilizó el *test* No paramétrico de Kruscall Wallis, el cual se utilizó para detectar diferencia significativa entre los sistemas de poda. Para estos casos, se procedió a realizar comparaciones múltiples de Kruscall Wallis, de manera de determinar los pares de sistemas de poda que presentaran estas diferencias.

Supuestos:

1. Todas las muestras son aleatorias de sus respectivas poblaciones.
2. Además de tener independencia dentro de cada muestra, hay independencia mutua entre las distintas muestras.
3. La escala de medida es, al menos, ordinal.

Este *test* paramétrico se basa en rangos asignados a las observaciones, y permite contrastar las hipótesis de que los k tratamientos producen efectos iguales sobre la variable de respuesta versus que no producen efectos iguales.

En el caso de las comparaciones de los diferentes sistemas de poda o conducciones con sus respectivos testigos, se aplicó el *Test* No paramétrico de Mann- Whitney, Los supuestos son los ya antes mencionados.

Este *test* no paramétrico se basa en rangos asignados a las observaciones, y permite contrastar las hipótesis para dos tratamientos. La hipótesis nula indica la igualdad de los efectos producidos por éstos sobre la variable de respuesta en oposición a los que no producen efectos iguales.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

4.1. Poda de Tercios:

4.1.1. Efecto del tratamiento de poda de tercios sobre la variable cuaja

Al comparar los árboles podados en este sistema con los sin tratamiento, se determinó que no existen diferencias significativas en la variable frutos presentes durante las fechas en que se efectuaron las evaluaciones. Sin embargo, como se aprecia en el Cuadro 8 y en la Figura 8 a, existen variaciones con respecto a esta variable durante el período de medición con respecto a su testigo.

CUADRO 8. Proporción relativa (%) de frutos presentes para cada tratamiento de poda de árboles de palto y en distintas fechas.

Tratamientos	Fechas				
	1	2	3	4	5
Poda de Tercios	0.1	3.03	4.52	2.25	0.42 a
Sin Poda	0.05	2.63	2.35	0.62	0.2 b

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

Se puede observar que existen diferencias significativas entre los árboles podados y los no podados, para la última evaluación, que representa el final del período de cuaja, correspondiendo el comportamiento anterior al primer ajuste de carga como se señala en diversas publicaciones (GIL, 2000; PARTIDA, 1997; BOWER y CUTTING, 1992; TELIZ, 2000; STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1995; LAHAV y ZAMED, 1999).

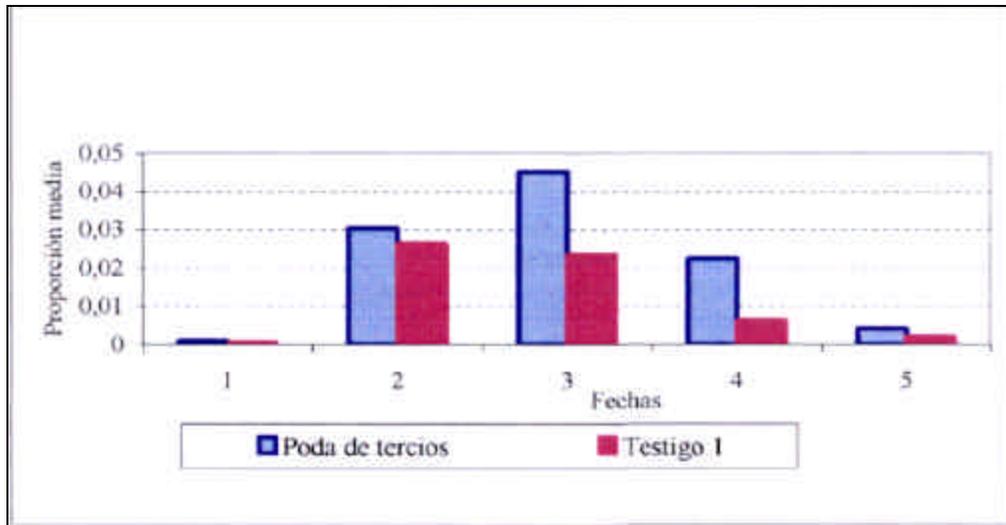


FIGURA 8 a. Número de frutos presentes en las panículas estudiadas en distintas fechas para el tratamiento de poda de tercios

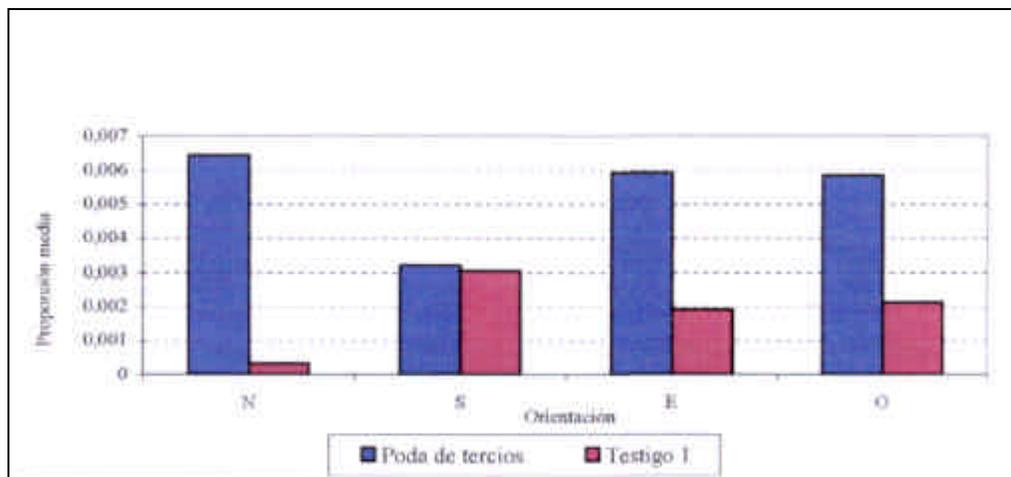


FIGURA 8 b. Proporción media de cuaja por árbol y por orientación para la quinta fecha (flores cuajadas).

La fruta cuajada, después de producido el ajuste de carga, se aprecia en el Cuadro 9 y en la Figura 8 b, presentándose la cuaja por orientación.

CUADRO 9. Proporción relativa (%) de frutos cuajados para la quinta medición por orientación.

Tratamientos	Orientación			
	N	S	E	O
Poda de Tercios	0.645 a	0.322 a	0.593 a	0.585 a
Arboles sin poda	0.033 b	0.305 a	0.192 a	0.212 a

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

4.1.2. Efecto del tratamiento poda de Tercios sobre la variable rendimiento

Para la variable rendimiento de los árboles, no hubo una diferencia significativa entre los árboles podados y los no podados. Sin embargo, si se observa el Cuadro 10 se puede apreciar una mayor producción promedio de los árboles testigos, cerca de 35 kilos como promedio por árbol, que se encuentra representado en el Figura 9.

CUADRO 10. Rendimiento medio para árboles sometidos a poda y sin poda.

	Poda de tercios	Árboles sin poda
Media	195.306 a	231.792 a
Desv. Estándar	51.242	35.567
Varianza	2625.693	1264.989

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

4.1.3. Efecto del tratamiento de poda Tercios sobre la variable la distribución de calibre

Al comparar la distribución de calibre de los árboles sometidos al tratamiento de poda de Tercios, se determinó que existen diferencias significativas en su peso, obteniéndose mayor cantidad de frutos de calidad de exportación (79.5% incluyendo al calibre 70) en el caso de los árboles podados con respecto a los que no recibieron poda (36.5%) (Cuadro 11). En el Cuadro 12 y en el Figura 10, se aprecia la distribución de calibre.

CUADRO 11. Distribución porcentual de frutos en cada calibre, provenientes de árboles podados y sin poda.

Calibre	Porcentaje de frutos Poda de tercios	Porcentaje de frutos Árboles sin poda
90	7.834	38.833
80	12.667	24.667
70	24.389	25.056
60	34.667	10.667
50	18.722	0.722
40	1.611	0.056
36	0.111	0.000
32	0.000	0.000

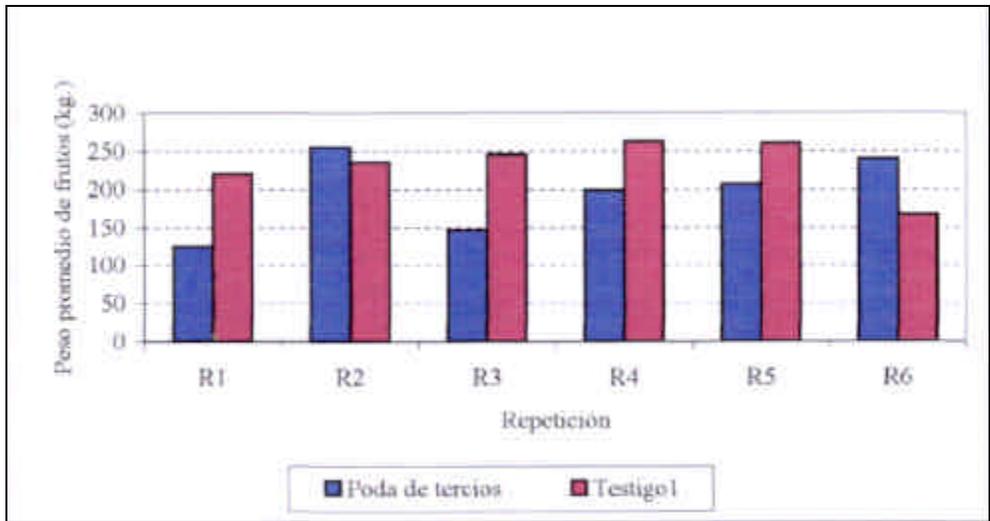


FIGURA 9, a. Producción media de frutos por repetición, (kg)

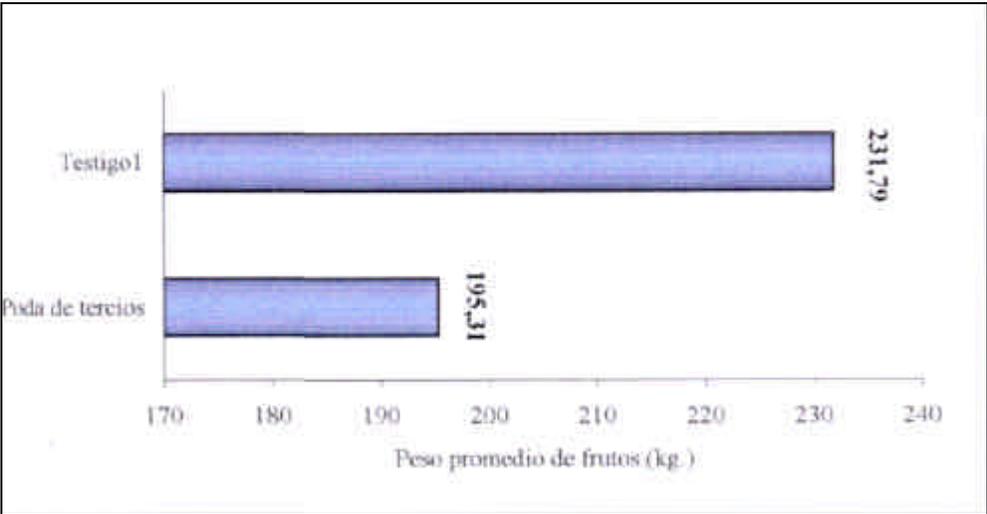


FIGURA 9, b. Producción media de frutos por árbol, (kg).

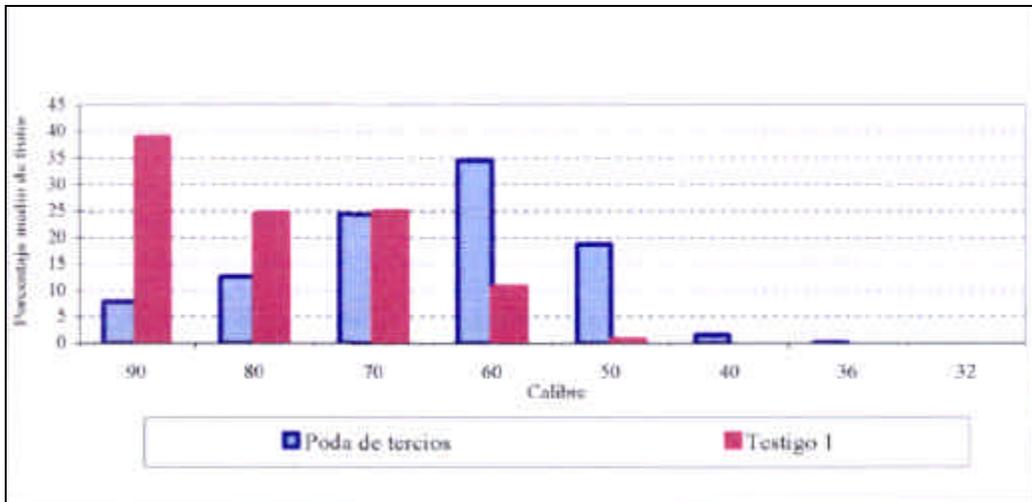


FIGURA 10. Distribución de calibre para dos tratamientos de poda. (% medio de calibre).

4.1.5. Discusión

Los árboles que fueron sometidos a la poda de Tercios, respecto de la distribución de calibre, presentaron frutos de calibres mayores que los sin poda. El hecho que los árboles sin poda produzcan fruta de menor calibre, puede ser explicado por la presencia de una alta cantidad de ramas y hojas improductivas que actúan como órganos de *sink* más que como órganos productores de nutrientes (VERA, 1997). Además, se produce una deficiente nutrición de la fruta, producto de la ineficiente nutrición de los árboles (NEWET, 1999)*. El aumento del calibre de la fruta de los árboles podados puede explicarse también debido a que en árboles podados existe una mayor acumulación de minerales como Ca Mg, P, y K entre otros (CUTTING y BOWER 1990).

Los árboles no podados (árboles testigo), ubicaron la fruta en la parte superior, al igual que lo comunicado por THORP, (1999), en situación de huertos emboscados. De igual manera, tener la producción en la parte alta de los árboles, trae como consecuencia un mayor costo de cosecha (STASSEN, SNUDER, y BARD, 1999; ZILBERSTAINÉ, y KALUSKI, 1999; GRANE *et al.* 1992; CALABRESE 1992). En condiciones de emboscamiento, sólo una pequeña porción de la canopia original queda expuesta a la luz. La producción frutal que se encuentra en la parte baja de los arboles no sobrevive; de esta manera, no se aprovecha el potencial productivo de la planta y se cae en un estado de dormancia reproductiva (MARTIN y WITNEY, 1998), como se aprecia en la Figura 1. De igual forma, la inexistencia de material reproductivo en la parte baja de los árboles testigo puede ser explicado por la escasa o casi nula iluminación incidente, lo cual podría ser un factor indirecto negativo de la inducción floral, ya que estaría directamente relacionada con los contenidos o niveles

* NEWET, S. 1999 Horticulturae Instituto, Namborur, Queensland Comunicación Personal

de almidón presente en las ramillas al momento que ésta ocurre (WHILEY y WOLSTENHOLME, 1990; SCHOLEFIELD, SEDÓLE Y y ALEXANDER, 1985).

Si bien el testigo produjo mayor cantidad de frutos, éstos fueron más pequeños, lográndose un menor retomo. GIL (2000) y PARTIDA (1997) sostienen que la fruta más grande consigue mejores precios, dando por resultado retornos más altos. En general, se puede decir que la calidad de la fruta (incluyendo calibre), mejora como resultado de la mayoría de las prácticas de manejo de canopia, como lo señala NEWET (1999)* en sus experiencias. Una probable respuesta a este comportamiento podría ser el hecho de que al tener mayores centros de *sink*, dado por una mayor cantidad de fruta en el caso del testigo, existe competencia entre ellos por nutrientes. Esta competencia ocurre en mayor cantidad cuando la fruta está recién cuajada (SALISBURY y ROSS, 1994).

El hecho de tener árboles más pequeños, que presentaron un menor número de flores que los árboles testigo, explicaría que los árboles sometidos a tratamiento de poda hayan tenido un menor número de frutos. Como se señalaba anteriormente, a pesar de haber presentado una mayor proporción de frutos cuajados (en la quinta medición), si la poda es demasiado fuerte, como en el caso de la cara norte, podada a nivel de las ramas madres, el efecto negativo sobre la productividad puede afectar aun a los años siguientes (C ALÁDRESE 1992).

No obstante el hecho que los árboles sometidos a tratamiento de poda, hayan presentado el doble de proporción de fruta cuajada, no necesariamente debe relacionarse directamente con el número de frutos presentes en esta temporada, pues éstos corresponden a fruta que cuajó la temporada anterior.

* NEWET, S. 1999 Horticulturae Instituto, Namborur, Queensland. Comunicación Personal

En una primera etapa, no necesariamente declina la producción de los árboles cuando éstos se topan, puede ser que éstos produzcan igual o más que los árboles podados, al igual que los resultados obtenidos por STASSEN, SNIJDER y BARD (1999), pero que, posteriormente, se logran árboles enormes, además que se impide el paso de la luz al interior de la canopia.

En el ensayo, la variable penetración de luz al interior de la canopia, no presentó diferencias estadísticamente significativas respecto del testigo; sin embargo, se pudo apreciar un aumento de la penetración de la luz en zona de exposición norte, zona que fije podada (Figura 11 a y 11 b). De esta manera, se logra reactivar la producción de fruta en las partes bajas y medias de la canopia, generándose las ventajas ya señaladas (CRANE, SCHAFFER y DAVENPORT, 1992). Lo importante es que mediante la poda se logre permitir o proveer de suficiente interceptación de luz por el total de las hojas de la canopia, como lo sostienen STASSEN, SNIJDER, y BARD (1999).

En el caso del testigo, al tener menor cantidad de luz al interior del árbol, a diferencia de los árboles podados, es que se crean una serie de ramas u hojas "parásitas", trasladándose los centros productivos a las partes altas (STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1998). Estas superficies se tornan improductivas, además de incrementar la competencia por fotosintatos con los frutos arrojando menores calibres. El incremento del calibre estará determinado por el correcto funcionamiento de las hojas; si éstas trabajan con escasa luz, el resultado será frutas de pequeño tamaño (GARDIAZÁBAL y ROSEMBERG, 1991).

Si se logra una adecuada optimización de la interceptación de la luz por parte de los árboles, mejorando la penetración de ésta al interior de la canopia, se aumentaría el número y calibre de fruta al interior del árbol. (STASSEN, SNIJDER, y BARD, 1999; ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999; PARTIDA, 1997).

La variable retención de fruta no presentó diferencias significativas a través del tiempo; sin embargo, en la Figura 8 a, se aprecian diferencias en cuanto a la cantidad de fruta en la tercera medición (cerca del 4% de las flores cuajadas), siendo notablemente mayor, en el caso del tratamiento de poda. El testigo, en cambio, que no retuvo tanta fruta (2% de flores cuajadas), pero que no ajustó en la misma medida que los árboles podados. Este mayor ajuste de fruta recién cuajada en los árboles podados puede ser explicada por una gran competencia entre estos frutitos como lo sostienen SALISBURY y ROSS (1994). Por otro lado, los árboles podados tienen respuestas vegetativas vigorosas lo que puede haber causado un incremento en la competencia por los fotosintatos producidos en las hojas entre el fruto y los crecimientos de primavera, generando como consecuencia, entre otros efectos, el aborto de fruta, (TELJZ, 2000; WOLSTENHOLME y WHILEY, 1990a). Todo lo anterior, sin hacer mención del desgaste que presenta el árbol al perder con el ajuste una serie de minerales y de energía.

En relación al resultado final de la cuaja, a la quinta fecha presentó diferencias significativas respecto del testigo. Si se analiza el Cuadro 8, donde se presentan las medias de cuaja para las distintas fechas, se puede apreciar que el tratamiento con poda mostró una mayor porcentaje de frutos (0.4%) que el testigo (0.2%). Esto puede explicarse por la mayor calidad de las flores de los árboles podados, al tener menor competencia con los árboles adyacentes esencialmente por luz, (GRANE, SCHAFER y DAVENPORT, 1992; CALÁDRESE, 1992). El Cuadro 9 representa la cuaja por orientación, siendo la exposición norte la que obtuvo mayor cuaja con un valor de 0.6% contra el testigo que tuvo un valor de 0.3%. Esto se podría explicar por las razones antes mencionadas, es decir, mayor cantidad de luz y mayor cantidad de hojas productoras. Lo anterior que representa un mayor nivel de reservas en las ramillas, lo que condicionaría flores más receptivas, aporte de un mayor estímulo inductivo de la temporada anterior.

Si embargo, la respuesta de los árboles a esta poda no fue la que se esperaba, pues fueron podados en el verano del año 1997, y el crecimiento de esta cara fue relativamente lento, además de presentar el inconveniente que el lado sur del árbol de la hilera de enfrente, tiende a ocupar el espacio generado por la poda, por lo que se presume que habría de mantener con algo de poda el lado sur. De implementar esta poda, debería ser de tal forma que cada dos o tres años se podría podar uno de cada tres tercios (GÓMEZ DE SEGURA, 2001)*. A diferencia de los resultados que ha obtenido RAZETO (1996), quien sostiene que la poda de tercios debe efectuarse cada año, cortando dos ramas madres el primer año, el segundo otra y el tercero lo mismo, y así al cabo de tres años, debería estar el árbol en equilibrio, produciendo normalmente.

En lo referente a los costos de cosecha para los 18 árboles sometidos a poda, éstos fueron de 7.85 jornadas/hombre, y de 10.5 jornadas/hombre para el caso del testigo. Como se aprecia en el Cuadro 15, se estableció una relación entre los kilos cosechados y las jornadas/hombre utilizadas; de esta manera, se pudo apreciar que el tratamiento con poda presenta eficiencia de un 12.5% mayor que la cosecha del testigo. Esta diferencia probablemente se deba a que los árboles testigo presentaron fruta en la parte media y alta de los árboles, dificultando la cosecha; sin embargo, la diferencia en cuanto a rendimiento, aunque fue mayor en el caso de árboles testigo no fue representativa.

* GÓMEZ DE SEGURA, J. 2001. Ing. Agr. Agrícola Munnich

Cuadro 15. Costos o efeciencia en cosecha de los tratamientos de poda y sus testigos

TRATAMIENTO	JORNADAS HOMBRE	KILOS COSECHADOS	RELACIÓN KILOS/JORNADAS	% DE VARACIÓN RESPECTO TESTIGO
Tercios	7.875	3515.5	446.41	+12.25%
Testigo	10.5	4172	397.33	
Calles este	6.125	2009	328	-17.45%
Testigo	10.5	4172	397.33	
Rebaje y seto	4.5	1176.5	261.4	+16.62%
Testigo	5.5	1231	223.8	
Seto	3	711.173	237.0	-25.12%
Testigo	3.75	1186.82	316.48	
Caras o de calles	4.375	1537.66	351.46	+97.28%
testigo	4.375	779.42	178.15	

4.2. Poda de Cara este:

4.2.1. Efecto del tratamiento poda de Cara este sobre la variable cuaja

Si se compara los árboles sometidos a poda de Calle este con el testigo, se puede determinar que no existe diferencia significativa a través del tiempo para la variable cuaja, expresada en las primeras fechas de evaluación como retención de fruta, según se aprecia en el Cuadro 16 y en la Figura 12 a. Sin embargo existe una diferencia descriptiva en los árboles podados, que en general presentaron mayor cuaja. Para el caso de la quinta medición esta tampoco presentó diferencia estadísticamente significativa, a pesar que el valor de los árboles podados fue bastante mayor a de los árboles no podados. En el Cuadro 17 y en la Figura 12 b, se aprecia los valores de cuaja por orientación. La orientación sur, aunque estadísticamente no presentó diferencia con su testigo, descriptivamente presentó niveles de cuaja mayores que el resto de las orientaciones. Estos valores corresponden a la fruta cuajada después del primer ajuste de carga.

CUADRO 16. Proporción relativa (%) de frutos presentes para cada tratamiento de poda de árboles de palto y en distintas fechas.

Tratamientos	Fechas				
	1	2	3	4	5
Poda Calle este	0.17	4.47	3.45	1.0	0.53 a
Sin poda	0.05	2.63	2.35	0.62	0.2 a

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

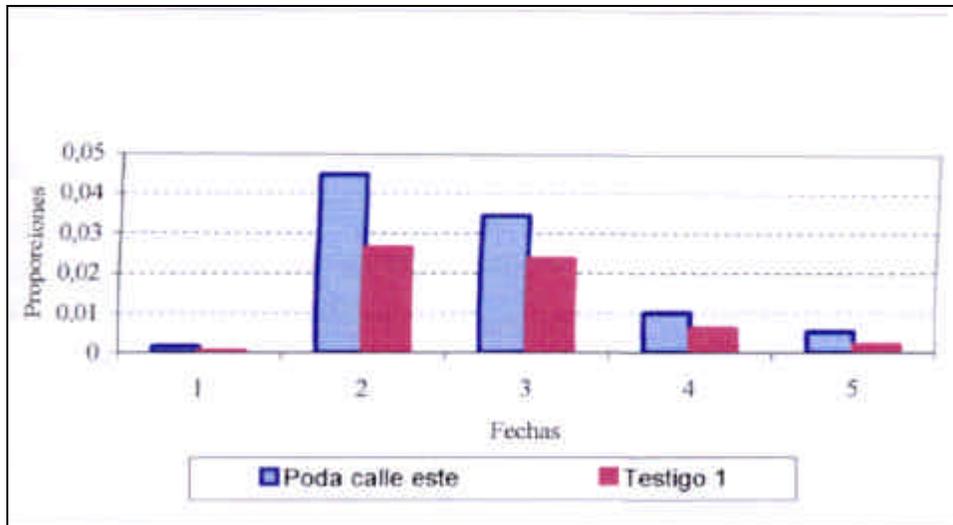


FIGURA 12a. Número de frutos presentes en las panículas estudiadas en distintas fechas para el tratamiento de poda de calles este

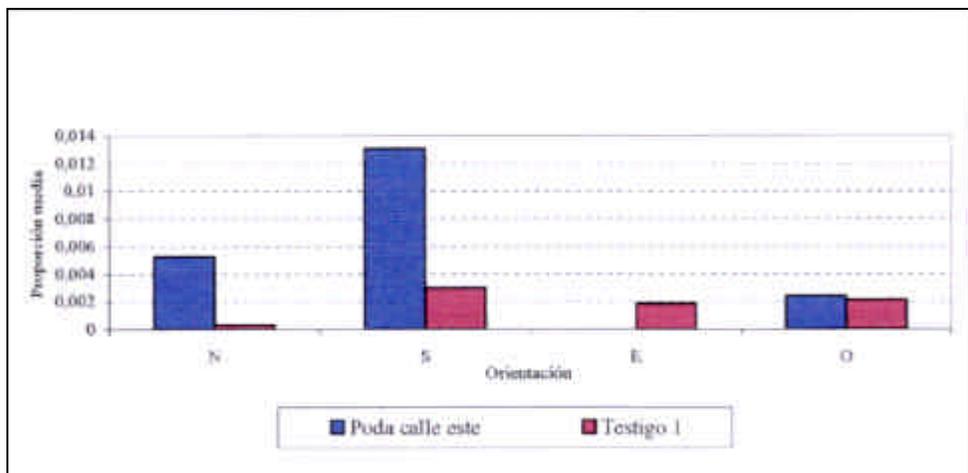


FIGURA 12 b. Proporción media de cuaja por árbol y por orientación para la quinta fecha (flores cuajadas).

CUADRO 17. Proporción relativa (%) de frutos cuajados para la quinta medición por orientación.

Tratamientos	Orientación			
	N	S	E	O
Poda calle este	0.532 a	1.31 a	0 a	0.243 a
Sin poda	0.033 b	0.305 a	0.192 a	0.212 a

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

4.2.2. Efecto del tratamiento poda de Calle este sobre la variable rendimientos

Para la variable rendimiento, existe una diferencia estadísticamente significativa entre los árboles podados y los no podados, la cual se puede apreciar en el Cuadro 18. El testigo produjo, aproximadamente, el doble de fruta que los árboles tratados. (Figura 13ayb).

CUADRO 18. Rendimiento medio (kg) para árboles sometidos a poda y sin poda.

	Poda calle este	Testigo 1
Media	111.61 a	231.79 b
Desv. Estándar	34.137	35.567
Varianza	1165.338	1264.988

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

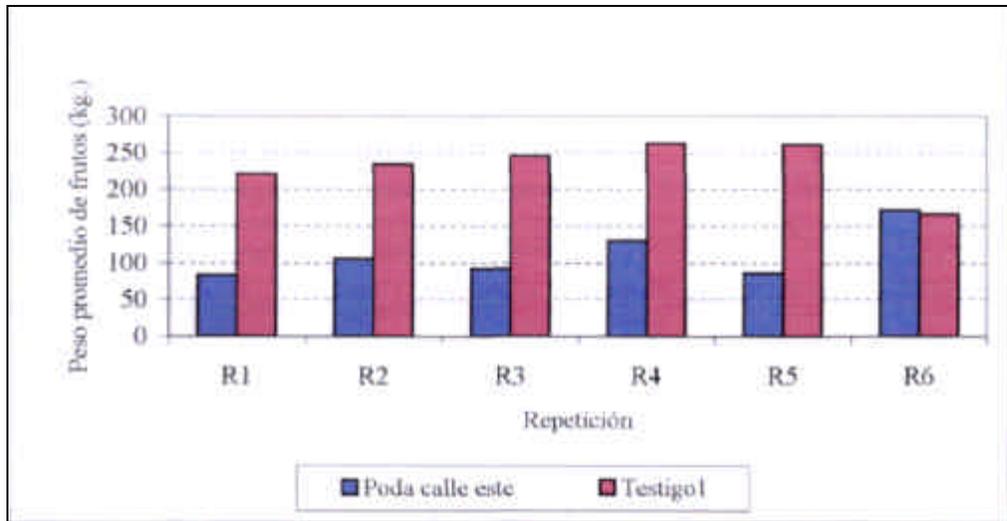


FIGURA 13a. Producción media de frutos por repetición (kg)

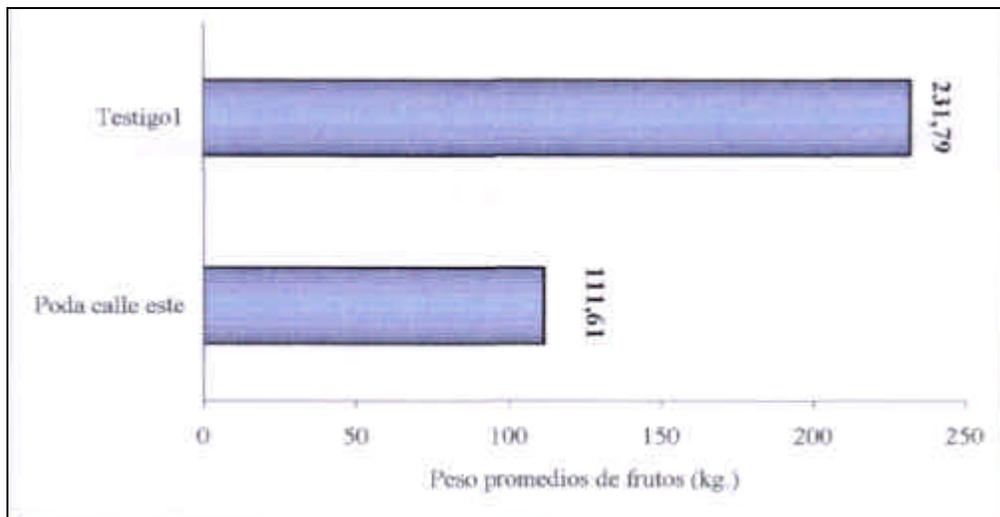


FIGURA 13 b. Producción media de frutos por árbol, (kg)

4.2.3. Efecto del tratamiento de poda de Calle este sobre la variable distribución de calibre.

Si se compara la distribución de calibre para este tratamiento, no existe diferencia significativa entre árboles podados y no podados. (Cuadro 19). Sin embargo, sí se aprecia, descriptivamente, que existe aproximadamente un 44% de fruta exportable para el tratamiento, y un 36% de los mismos para el testigo (incluyendo el calibre 70).

En el Cuadro 20, se observa el peso promedio de la fruta de los árboles podados y los no podados, no existiendo entre ambos diferencias significativas para esta variable; sin embargo, los árboles sometidos a tratamiento, presentan como media un peso mayor (Figura 14).

CUADRO 19. Distribución porcentual de frutos en cada calibre, provenientes de árboles podados y sin poda.

Calibre	Porcentaje medio de frutos Poda calle este	Porcentaje medio de frutos Testigo1
90	31.0	38.8
80	24.9	24.7
70	27.8	25.1
60	15.0	10.7
50	1.3	0.6
40	0	0.1
36	0	0
32	0	0

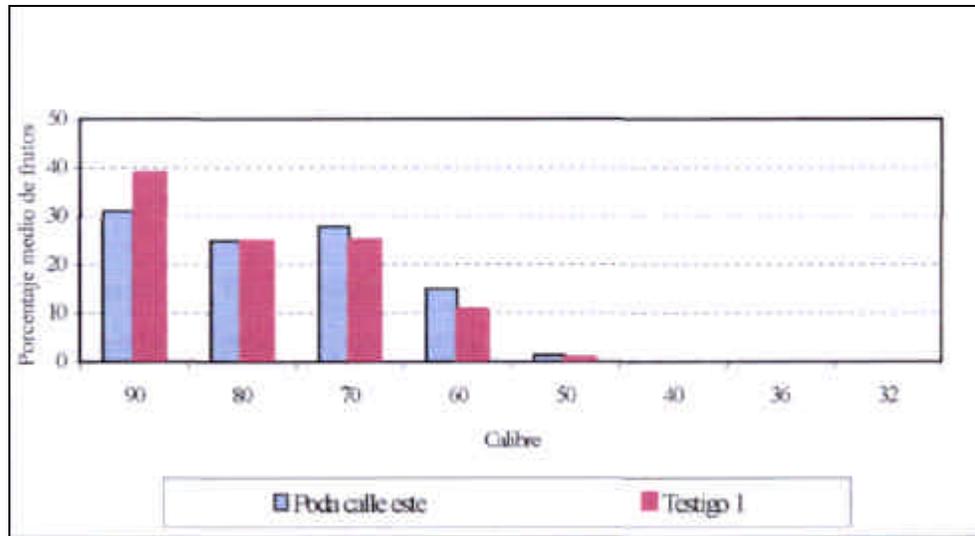


FIGURA 14. Distribución de calibre para dos tratamientos de poda (% medio de calibre)

CUADRO 20. Media del peso de frutos (grs), (calibre)

	Poda calle este	Testigo 1
Media	145.64 a	139.73 a
Desv. Estándar	7.4659	9.1807
Varianza	55.7393	84.2864

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

4.2.4. Efecto del tratamiento poda de Cara este sobre la variable luz, (FFF)

Para el caso de la luminosidad, no existe diferencia significativa entre estos tratamientos. No obstante, como se ve en el Cuadro 21 y en la Figura 15 a, en el primer nivel, se observa una mayor iluminación en las orientaciones norte y sur, a pesar que fue la cara este la que se podó.

En el plano superior, Cuadro 22 y Figura 15 b, se identifica claramente el lado norte con mayor cantidad de iluminación, al cual sigue la exposición este.

CUADRO 21. Cantidad de luz por orientación, plano inferior. ($\mu \text{ mol/s m}^2$)

	Norte	Sur	Este	Oeste
Poda calle este	176.94	178.09	68.77	104.55
Testigo 1	36.55	19.86	88.26	81.71

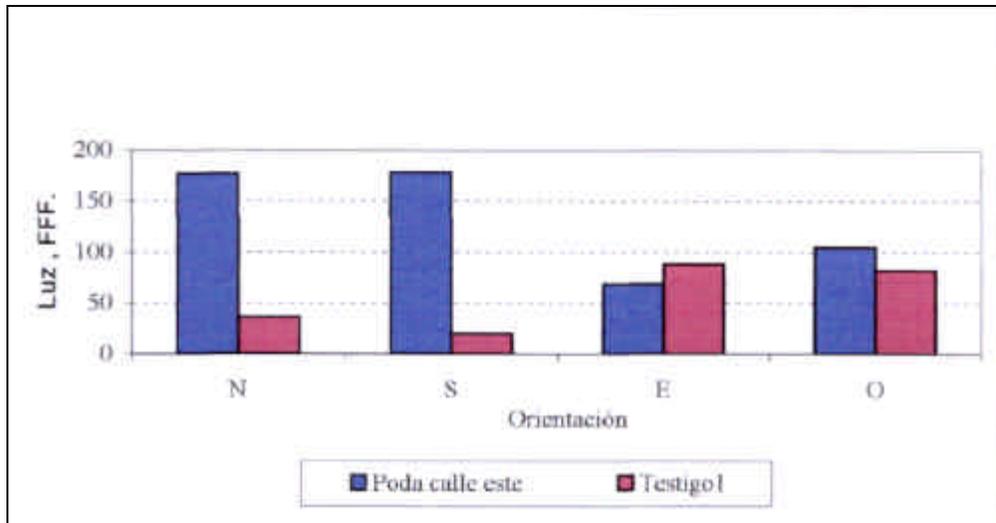


FIGURA 15a. Cantidad de luz por árbol, $\mu \text{ mol/s m}^2$ (plano inferior)

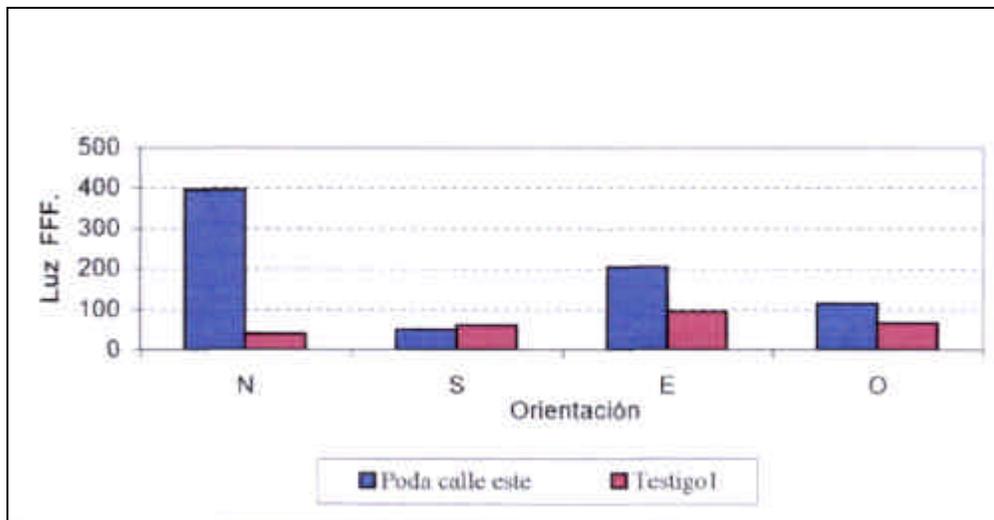


FIGURA 15 b. Cantidad de luz por árbol, $\mu \text{ mol/s m}^2$ (plano superior)

CUADRO N 22. Cantidad de luz por orientación, plano superior. (μ mol/s m^2)

	Norte	Sur	Este	Oeste
Poda calle este	396.48	50.10	204.26	114.42
Testigo 1	38.73	61.95	94.50	66.21

4.2.5.-Discusión

Para la variable rendimiento medio, existe diferencia estadísticamente significativa, de manera que aquellos árboles que fueron sometidos a tratamiento de poda, presentaron producciones menores que los sin poda. Esto podría deberse probablemente a que estos árboles, al momento de podarse con un *topping* en verano, en 1998 y poda de cara este en 1999, quedaron con la mitad del tamaño original a diferencia de los árboles testigos, como lo sostiene CALABRESE (1992). De esta manera, estos árboles tienen la mitad de la superficie en producción.

Fueron podados, ya que las producciones se estaban elevando en altura y se tenían caras improductivas, (STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1995; PARTIDA 1997). Se podó en altura en 1998, esperándose flores en la primavera de 1999, PARTIDA (1997) y su primera producción en el año 2000. Sin embargo, la respuesta a la poda no fue la esperada, pues resultó mucho más lenta. La cara este, no presentó en esta temporada flores algunas, a diferencia de los resultados obtenidos por STASSEN, SNIJDER y BARD (1999), al podar la cara este, a pesar de que ya se cumplieron dos años de haberse podado. Esto probablemente se debió a que fueron podados tarde en la temporada (CAUTÍN, R. 2000)* y no a inicios de primavera o fines de

* CAUTÍN, R. 2000. Ing. Agr. Profesor Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.

invierno cuando se encuentra libre de heladas y los brotes cuentan con toda la temporada de primavera y verano para crecer. (PARTIDA, 1997; RAZETO, 1996). Todo esto, coincide con los resultados obtenidos por HOFSHI (1999) quien sostiene que al hacer un rebaje fuerte, se pierden las producciones de dos o tres años. Sin embargo, cuando se podó la cara este, las ramas madres rebrotaron al cabo de un mes, como respuesta a la luz; incluso se ha visto que brotan yemas de varios años de antigüedad (STASSEN, SNIJDER, y BARD, 1999). Si se hubiera efectuado en el período descrito, quizás se tendría la respuesta esperada por STASSEN, SNIJDER, y BARD (1999); PARTIDA (1997) y GARDIAZÁBAL y WILHELMY (1995).

Los calibres obtenidos de los árboles podados en este ensayo no tuvieron diferencias significativas con el testigo. Descriptivamente, se observa un pequeño aumento de calibre, con respecto al testigo. Sin embargo, esto podría deberse a que el árbol tratado aún no produce un gran número de fruta en los sectores podados, y serían, por lo tanto, los sectores o caras no podadas las que estarían produciendo fruta, con el consiguiente problema de falta de luz y de baja capacidad de producir fotosintatos de las hojas que se encuentran en este sector, como ya se discutió en el mismo punto, en la poda de Tercios.

Los resultados de los análisis estadísticos demostraron que no existe diferencia significativa para los frutos presentes a través de las mediciones con su respectivo testigo. No obstante, para la última fecha existe diferencia significativa solamente para la orientación norte para la cuaja. El sur y el oeste no presentaron diferencias. En el caso de la orientación este, no mostró diferencia a pesar que este sector no exhibió flores, debido a las razones ya mencionadas. Una posible explicación al caso de la cuaja norte, sería que efectivamente exista mayor cantidad de luminosidad afectando positivamente la cuaja por las razones vistas en la poda de Tercios. Con todo, la exposición sur presentó mayor cuaja que la exposición anterior, a pesar que los niveles medios de luminosidad eran similares. Si se aprecia el Anexo 1 de los valores

de la medición, se puede apreciar que, en el caso de la orientación sur, presenta dos valores sumamente altos (cerca de 1200) que influye en los valores promedios elevando la media. Si bien es cierto, el norte también consta de dos de estos valores, éstos no son tan altos como los dos del sur.

La exposición este que corresponde a la cara podada, presentó valores de luminosidad más bajos que los del sur, lo cual puede explicarse por la misma razón anterior, ya que esta cara no mostró ningún valor extremadamente alto.

Para el caso de la cuaja de la orientación sur, que descriptivamente fue mayor que el testigo, si se aprecia el Anexo 2 en que se muestra la fruta cuajada a la quinta fecha, se puede apreciar que el lado sur presenta pocas flores. Al presentar pocas flores, existiría una mayor posibilidad que esos frutos no tengan excesiva competencia entre ellos y logren resistir al ajuste de carga. (SALISBURY y ROSS, 1994).

En el caso de los árboles podados, presentaron en las caras norte, sur y oeste poco follaje en la parte baja, lo que se debió a un emboscamiento paulatino, lo cual generó como resultado, la pérdida de la canopia productiva, al disminuir el paso de luz (FABER y HENDER, 1999). Esto último ha generado ramas de gran longitud y tamaño, provocando zonas internas sin actividad quedando el material productivo circunscrito en la periferia del árbol, como sostiene KOHNE (1998). Lo anterior vendría a explicar la inexistencia de flores que presentaba el lado sur. En estos resultados se comprueba que los árboles aún se encuentran en la etapa de recuperación.

Lo principal se centra en el concepto de maximizar la eficiencia de la luminosidad en términos de la exposición de la hoja y el efecto de la forma del árbol con sus vecinos (MARTIN y WITNEY, 1998). De esta manera, mediante la poda se deben ir

renovando los materiales vegetales por materiales vegetales de calidad, que permitan buenos calibre de fruta (CAUTÍN, 1996).

Los costos de cosecha de los 18 árboles sometidos a tratamiento fueron de 6.125 jornadas/hombre, a diferencia del testigo que fue de 10.5 jornadas/hombre. Como se aprecia en el Cuadro 15, el tratamiento presentaría una ineficiencia de cerca de 17.5% respecto del testigo. Esta diferencia puede ser atribuida a que los árboles testigo produjeron más fruta. Sin embargo, los árboles podados presentaron mayor cantidad de fruta en la parte media y alta, al igual que el testigo, pues aún los árboles podados se encuentran en una etapa de recuperación.

4.3. Poda de Rebaje y Conducción en Seto:

4.3.1. Efecto del tratamiento poda de Rebaje y Conducción en Seto sobre la variable cuaja

A través del análisis estadístico, se determinó que no existe diferencia en la retención de fruta a través del tiempo. (Cuadro 23 y Figura 16 a). De igual forma, no existe diferencia en las diferentes orientaciones en la quinta medición, entre los árboles podados y los sin tratamiento. Aun así, descriptivamente se puede apreciar en el Cuadro 23 que hay ciertas variaciones en la cuaja final de la fruta (Figura 16 b). Cabe destacar en este caso que el tratamiento presentó menor cuaja final promedio. (Cuadro 24 quinta medición).

CUADRO 23. Proporción relativa (%) de frutos presentes para cada tratamiento de poda de árboles de palto y en distintas fechas.

Tratamientos	Fechas				
	1	2	3	4	5
Poda de rebaje o conducción en seto	0.05	0.37	2.0	1.6	0.37 a
Sin Poda	0	0.03	3.55	2.92	0.52 a

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

CUADRO 24. Proporción relativa (%) de frutos cuajados para la quinta medición

Tratamientos	Orientación			
	N	S	E	O
Poda de rebaje o conducción en seto	0.158 a	0.42 a	0.117 a	0.433 a
Árboles sin poda	0 a	0.642 a	0 a	0.158 a

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

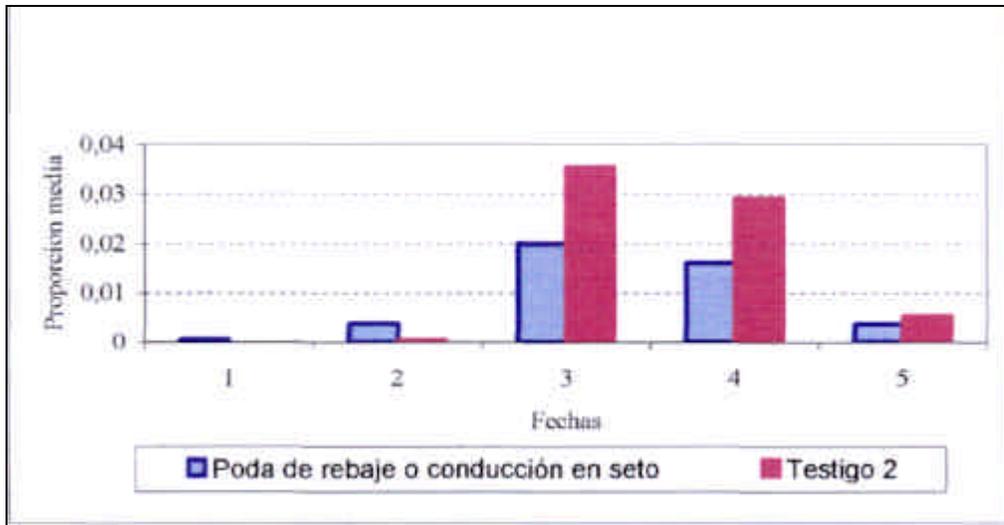


FIGURA 16a. Número de frutos presentes en panículas estudiadas en distintas fechas para el tratamiento de poda de rebaje y conducción en seto.

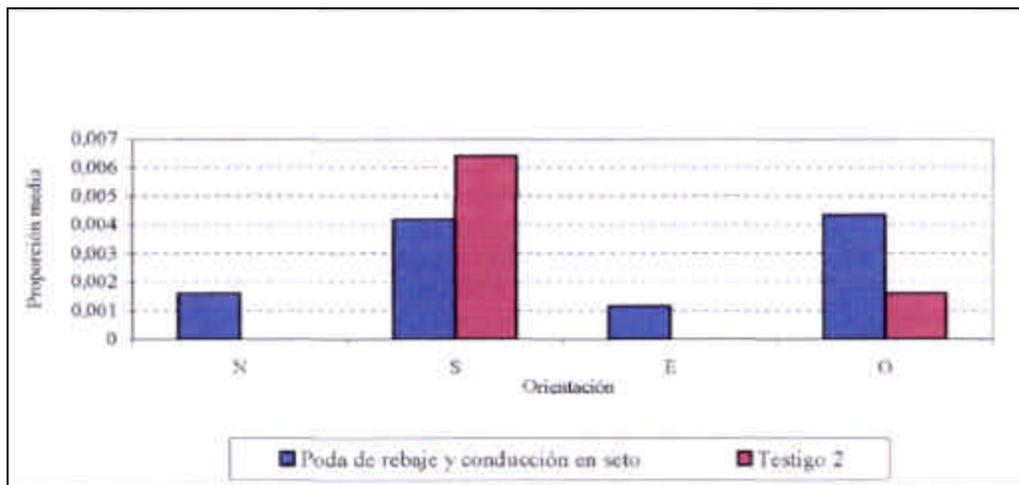


FIGURA 16b. Proporción media de cuaja por árbol y por orientación para la quinta fecha (flores cuajadas).

Cabe destacar que para los árboles testigos, en las orientaciones norte y este, ninguna fruta final cuajó; sin embargo, para el caso de la orientación sur, ésta presentó una mayor cuaja que el tratamiento de poda.

4.3.2. Efecto del tratamiento de poda de Rebaje y Conducción en Seto sobre la variable rendimientos.

Resultados del análisis estadístico, confirman que no existe diferencia significativa en los rendimiento medios de los árboles podados respecto de los no podados, como se puede apreciar en el Cuadro 25 y en la Figura 17 a y b.

CUADRO 25. Rendimiento medio (kg) para árboles sometidos a poda y sin poda

	Poda de rebaje y conducción en seto	Árboles sin poda
Media	65.361 a	68.389 a
Desv. estándar	19.676	29.858
Varianza	387.149	891.485

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

4.3.3. Efecto del tratamiento de poda de Rebaje y Conducción en Seto sobre la variable distribución de calibre.

Con respecto a la variable distribución de calibre, el análisis estadístico sostiene que sí hay diferencia significativa entre el tratamiento y el testigo, como se aprecia en el Cuadro 26. El Cuadro 27 permite ver, mediante un análisis descriptivo, que los mayores calibre se encuentran en los árboles sometidos a tratamiento (Figura 18). Así el tratamiento produjo un peso promedio de 153 gramos por fruto contra el testigo que produjo un peso promedio de 124 gramos.

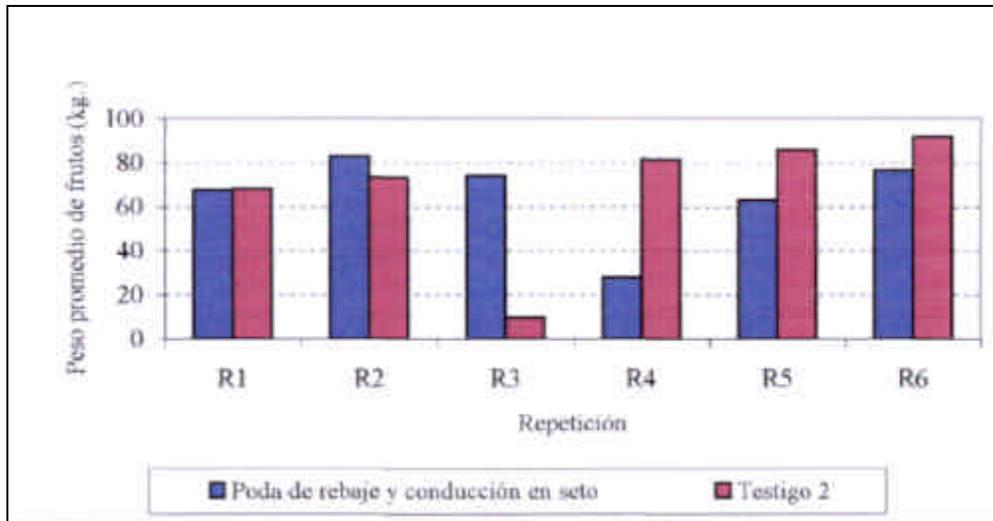


FIGURA 17a. Producción media de frutos por repetición

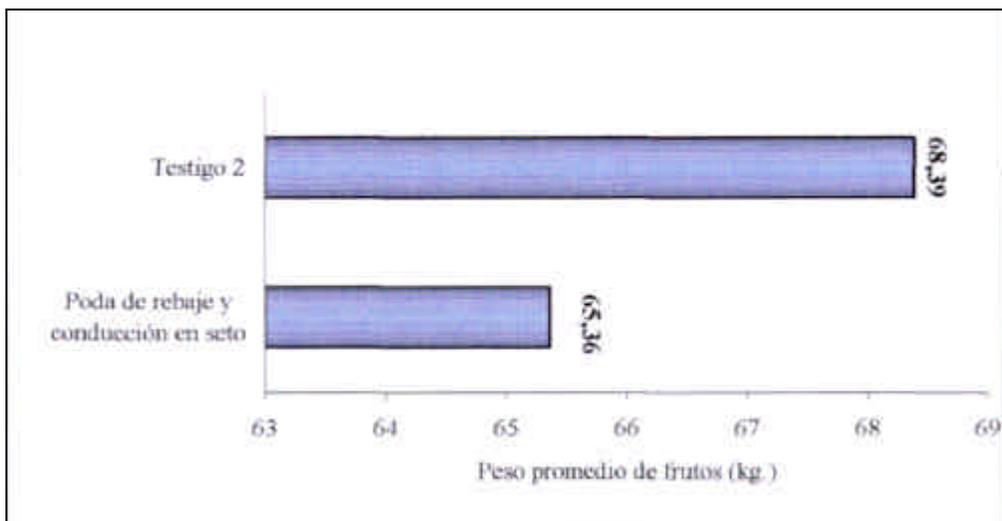


FIGURA 17 b. Producción media de frutos por árbol, (kg).

CUADRO 26. Distribución porcentual de frutos en cada calibre, provenientes de árboles podados y sin poda.

Calibre	Porcentaje medio de frutos Poda de rebaje y conducción en seto	Porcentaje medio de frutos Testigo 2
90	27.4	61.6
80	24.7	19.9
70	23.9	12.8
60	15.1	4.4
50	6.7	1.3
40	1.9	0
36	0.3	0
32	0	0

CUADRO 27. Media de peso de frutos (calibre)

	Poda de rebaje y conducción en seto	Testigo 2
Media	153.07 a	123.84 b
Desv. estándar	9.0464	15.0303
Varianza	81.8379	225.9089

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

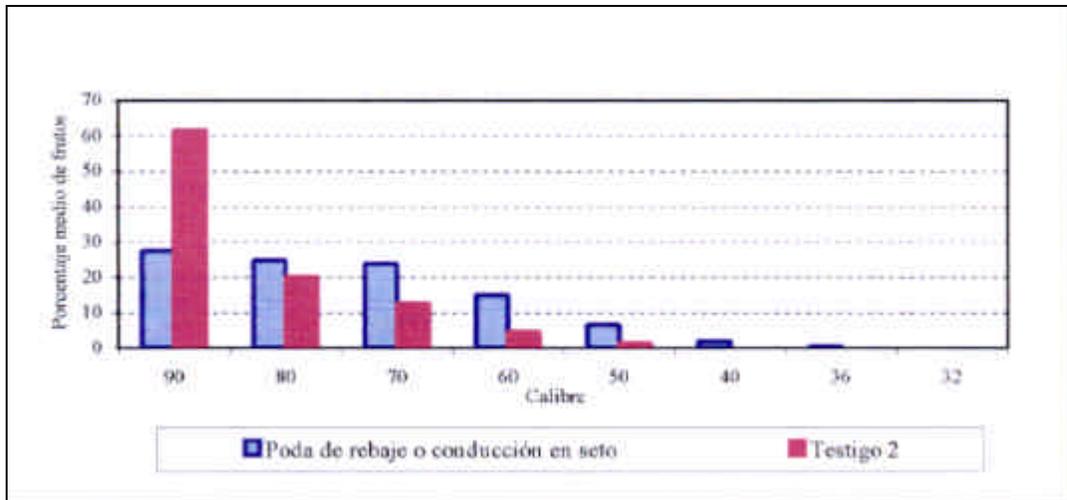


FIGURA 18. Distribución de calibre para dos tratamientos de poda, (% medio de calibre).

4.3.4. Efecto del tratamiento de poda de rebaje y conducción en seto sobre la variable luminosidad, (FFF)

En la variable luminosidad, no existió diferencia significativa. Sin embargo, como se aprecia en el Cuadro 28 y la Figura 19 a, la cara norte de los árboles tratados, presentaría mayores niveles de luminosidad, en el plano inferior. No obstante, en el testigo, la cara este presentó mayor luminosidad que el tratamiento.

CUADRO 28. Cantidad de luz por orientación, plano inferior. ($\mu \text{ mol/s m}^2$)

	Norte	Sur	Este	Oeste
Poda de rebaje y conducción en seto	104.23	34.04	40.53	31.57
Sin poda	40.03	57.2	101.91	31.01

De igual manera se comportaría la luz en el segundo plano, como se aprecia en el Cuadro 29 y en la Figura 19 b.

CUADRO 29. Cantidad de luz por orientación, plano superior. ($\mu \text{ mol/s m}^2$)

	Norte	Sur	Este	Oeste
Poda de rebaje y conducción en seto	366.23	62.42	75.47	61.12
Sin poda	118.27	216.89	73.02	118.38

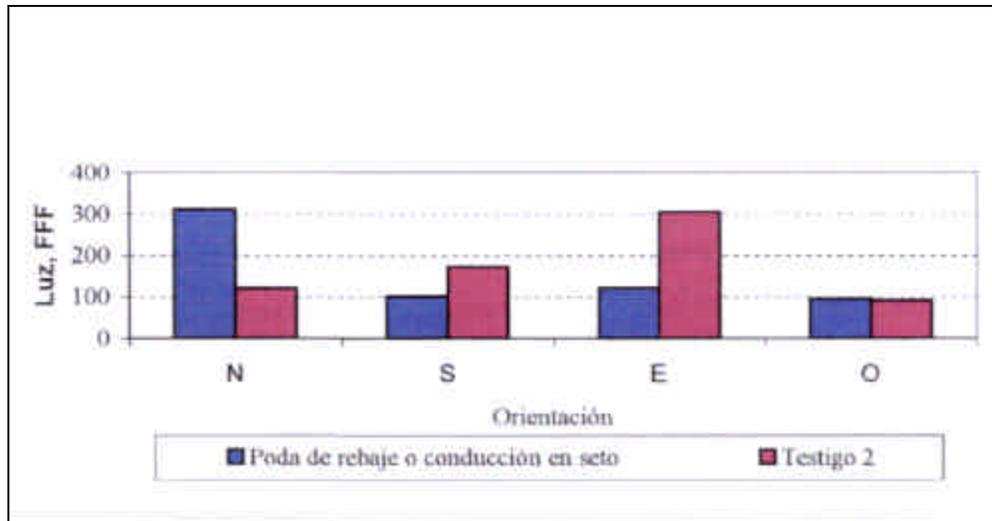


FIGURA 19a. Cantidad de luz por árbol, $\mu \text{ mol/s m}^2$ (plano inferior).

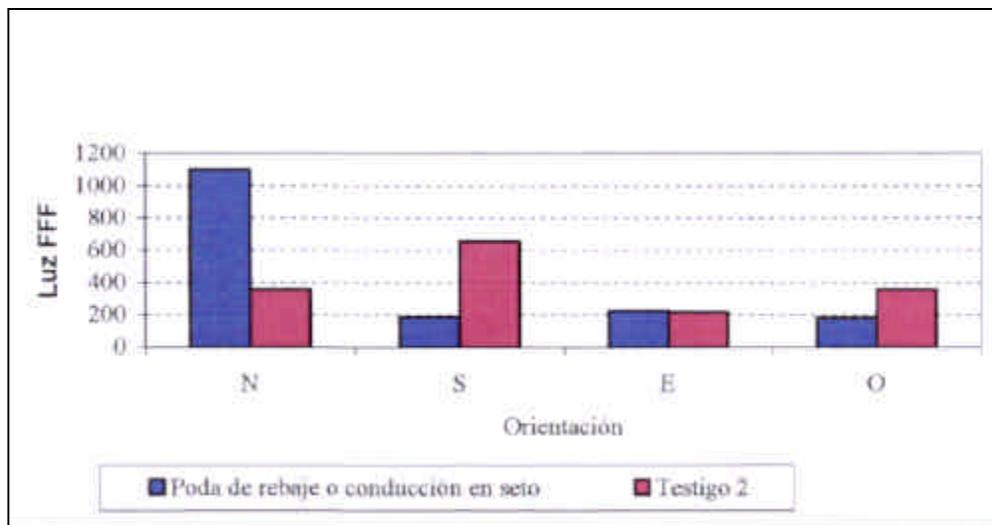


FIGURA 19 b. Cantidad de luz por árbol (plano superior).

4.3.1. Discusión

Para la variable calibre existió una diferencia significativa entre el tratamiento y el testigo. En este caso, los árboles que fueron rebajados respondieron, positivamente a la renovación de material vegetal reproductivo (CAUTÍN, 1996), sin dejar de lado que se logró introducir luz hacia el centro del árbol recuperando los centros productivos que se encontraban inhibidos por la falta de luz, como lo confirman STASSEN, SNIJDER y BARD, (1999). Sin embargo, estos crecimientos vigorosos, al igual que lo sostienen por STASSEN, DAVIE y SNIJDER, (1995), quienes, al hacer una poda drástica obtuvieron, en un principio, una serie de crecimientos vigorosos, lo que podría ser explicado como sostiene GIL, (2000), por un aumento en el número de yemas que se benefician de una mayor cantidad de reservas (almidón), y en mejor aprovisionamiento de agua y minerales, aparte de una mayor estimulación hormonal. Estos brotes no se despuntaron, como aconsejan una serie de autores, por ejemplo GIL, (2000); STASSEN, SNIJDER y BARD (1999); ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, (1999); THORP y SEDGLEY, (1993), escapándose estos brotes nuevamente en altura, tendiendo a un crecimiento boscoso que evita la penetración de la luz y deforma la figura del árbol, como sostiene (STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1995).

Los mayores calibres que se obtuvieron en el caso de los árboles con tratamiento, podrían deberse probablemente a la renovación del material vegetal. (CAUTÍN, 1996), además que se logró reiluminar el centro del árbol, por lo que probablemente se tuvo una mejor nutrición de las ramillas, mejor inducción, (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985) mejor calidad de flores, mejor eficiencia fotosintética por parte de las hojas.

Con respecto a la cantidad de fruta producida por los árboles sometidos a tratamientos, a diferencia de los testigos, produjeron igual cantidad de fruta, no hubo

diferencia significativa entre el tratamiento de poda de Rebaje y Conducción en Seto y el tratamiento testigo. Este fenómeno se produciría debido a que los árboles del tratamiento testigo produjeron fruta solamente en la parte alta de los árboles, (THORP, 1999; PARTIDA, 1997; RAZETO, 1996). Si bien los árboles podados eran realmente más pequeños, éstos tuvieron la capacidad de fructificar en la parte baja y central de los árboles, logrando introducir luminosidad hacia interior del árbol (STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999; ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999).

La retención de fruta no presentó diferencia significativa con respecto al testigo. A pesar de que el testigo, descriptivamente, presentó mayor proporción de frutas presentes durante las cinco fechas de mediciones, fue éste el que tuvo mayor ajuste de carga. Esto podría explicarse por la razón de que el número de flores muestreadas fue bastante inferior la de los árboles podados. Al haber menor número de flores, existe efectivamente una menor competencia entre ellas, como lo sostiene SALISBURY y ROSS (1994), lo que permitiría una mayor cantidad de fruta presente; sin embargo, el mayor ajuste de carga se produjo por parte del testigo efecto atribuible a que fueron flores defectuosas o que no se fecundaron, fenómeno atribuible a que las ramillas donde se encontraban las flores no tuvieran suficientes reservas a diferencia de los árboles podados, ya que no contaban con suficiente luminosidad en la parte baja del árbol. (SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER, 1985). Asimismo, como sostiene LOVATT (1994) los frutos generados a partir de ramas con escasas hojas, tienen mayores probabilidades de caídas después de un ajuste de carga, que frutos ubicados en ramas con una buena cantidad de hojas.

Con respecto a la luminosidad, aunque no existe diferencia significativa, las caras este y oeste, presentaron menor cantidad de luz, debido a que se encontraban sobre la hilera. A diferencia de la cara norte que tiene una orientación hacia la entrehilera. En el caso de la cara sur, esta orientación siempre presenta bajos niveles, debido a la

rotación del sol y a la latitud en que se encuentra Chile (STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1995; Gil, 2000).

Con respecto a los costos de cosecha de los 18 árboles de la poda de Rebaje y Conducción en Seto, éstas fueron de 4.5 jornadas/hombre, a diferencia del tratamiento testigo que fue de 5.5 jornadas/hombre. En el Cuadro 15, se aprecia que el tratamiento de poda, presentó una eficiencia del 16.6% mayor que el testigo. Sin duda, esta diferencia se debe a la altura que presentaron los árboles testigos, lo que dificulta y demora la cosecha. Complementariamente, el hecho que se cosechen frutos de mayor calibre, en el caso de los árboles podados, aumentaría la eficiencia pues se cosecha un menor número de frutos por un tonelaje de fruta total, similar al testigo.

4.4. Poda de Seto:

4.4.1. Efecto del tratamiento de poda de Seto sobre la variable cuaja

Los resultados de los análisis estadísticos demuestran que no existe diferencia entre los tratamientos de poda, para el caso de la variable retención de fruta. Sin embargo, como se aprecia en el Cuadro 30 y en la Figura 20 a, se puede identificar descriptivamente que existiría una pequeña variación en los árboles podados con los no podados, pero que finalmente, en la quinta fecha de evaluación, éstas diferencias se minimizan. Así, aunque no exista diferencia significativa, el tratamiento de poda tuvo un menor nivel de cuaja final para el caso de los árboles sin poda, no obstante, esta diferencia sería sólo numérica pues no es significativa.

CUADRO 30. Proporción relativa (%) de frutos presentes para tratamientos de poda de árboles de palto en distintas fechas.

Tratamientos	Fechas				
	1	2	3	4	5
Conducción en seto	0.23	2.28	4.98	2.83	0.33 a
Arboles sin poda	0.2	0.5	4.02	2.92	0.45 a

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

Con respecto al comportamiento que presentan las orientaciones, se aprecia una menor cuaja en la orientación este que, a diferencia del tratamiento testigo, cuajó menos fruta como se aprecia en el Cuadro 31, no obstante las otras orientaciones tuvieron mayor cuaja que el testigo (Figura 20 b).

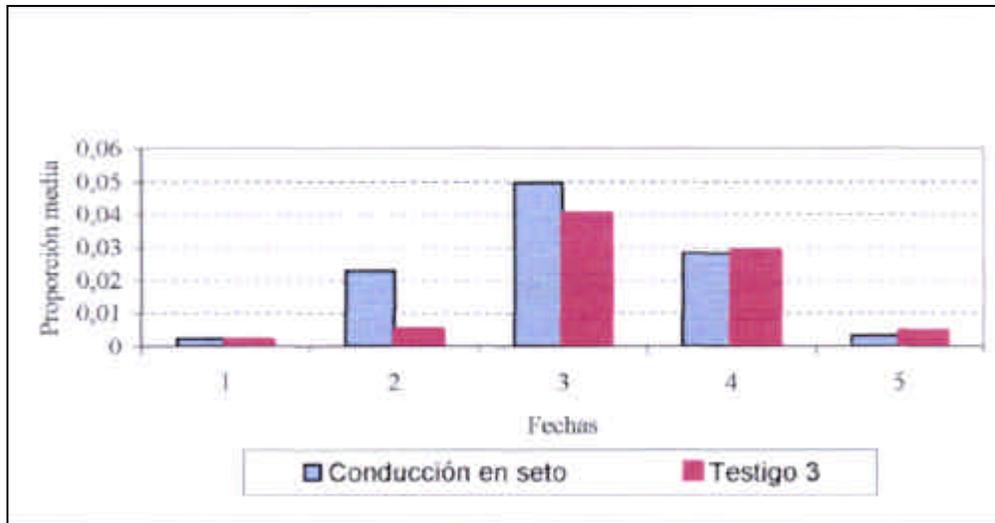


FIGURA 20 a. Número de frutos presentes en las panículas estudiadas en distintas fechas para el tratamiento de poda de seto

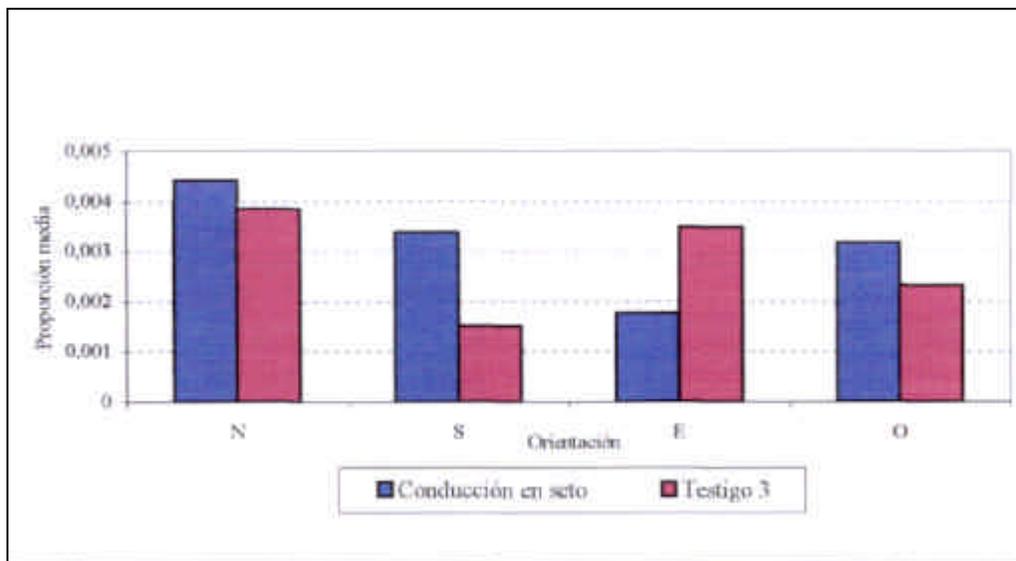


FIGURA 20 b. Proporción media de cuaja en las panículas estudiadas por orientación para la quinta fecha.

CUADRO 31. Proporción relativa (%) de frutos cuajados para la quinta medición.

Tratamiento	Orientación			
	N	S	E	O
Conducción en seto	0.442 a	0.338 a	0.177 a	0.318 a
Árboles sin poda	0.385 a	0.152 a	0.348 a	0.233 a

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

4.4.2. Efecto del tratamiento de poda de Seto sobre la variable rendimientos

Para la variable rendimiento de los árboles, si hubo diferencia significativa. Al analizar el Cuadro 32 y la Figura 21 b, se observa que el testigo produjo cerca de un 60 % más de fruta que el tratamiento. Ver Figura 21 a, donde se presentan las producciones medias por repetición.

CUADRO 32. Rendimiento medio (Kg) para árboles sometidos a poda y sin poda.

	Conducción en seto	Sin poda
Media	39.51 a	65.934 b
Desv. Estándar	11.014	13.037
Varianza	121.308	169.96

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

4.4.3. Efecto del tratamiento de poda de seto sobre la variable distribución de calibre.

En el caso de la distribución de calibre, estadísticamente no existió diferencia alguna entre ambos tratamientos; sin embargo, si se analiza el Cuadro 33 y la Figura 22, se puede apreciar que existe una muy pequeña variación entre los árboles podados y el tratamiento testigo, siendo el calibre levemente mayor en los árboles sometidos a poda.

FIGURA 21a. Producción inedia de frutos por repetición, (kg)

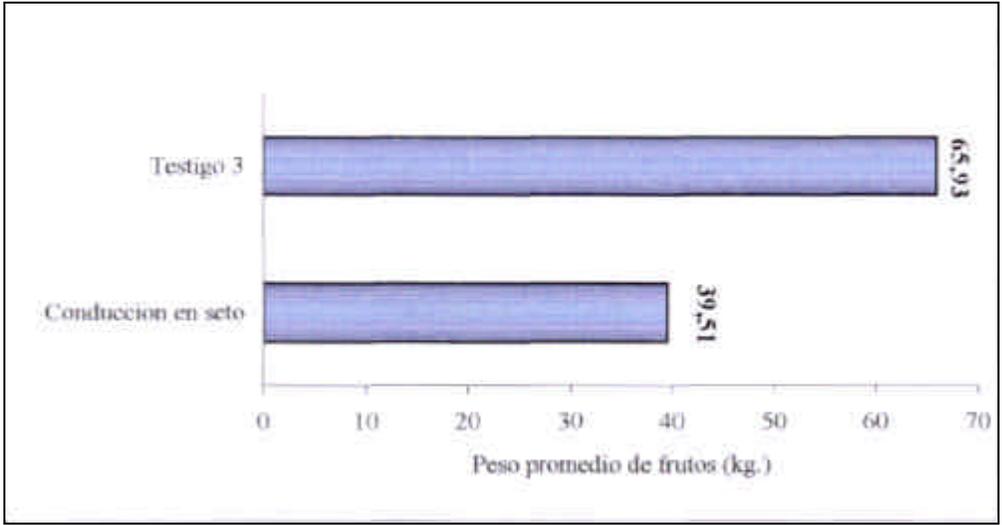
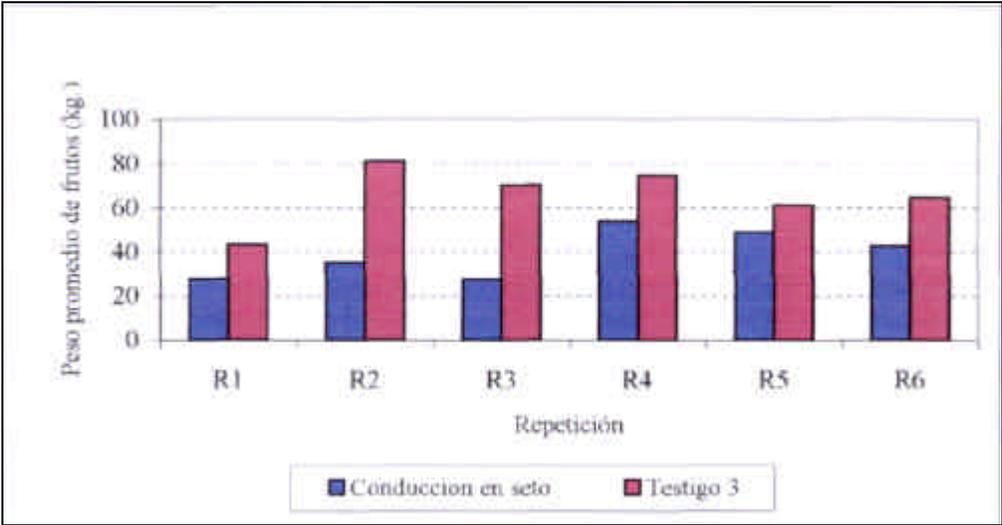


FIGURA 21, b. Producción media de frutos por árbol, (kg).

Los árboles con poda produjeron un 88.7% de calibre de exportación a diferencia del testigo que produjo un 85.7% (incluyendo el calibre 70).

CUADRO 33. Distribución porcentual de frutos en cada calibre, provenientes de árboles podados y sin podar.

Calibre	Porcentaje medio de frutos Conducción en seto	Porcentaje medio de frutos Testigo3
90	3.4	4.5
80	7.9	10.1
70	23.4	23.8
60	38.9	37.8
50	23.2	21.5
40	3.0	2.1
36	0.2	0.2
32	0	0

En el Cuadro 34, se aprecia la media del peso de la fruta, no siendo esta diferencia de consideración.

CUADRO 34. Media del peso de frutos, (calibre).

	Conducción en seto	Testigo 3
Media	186.883 a	184.367 a
Desv. Estándar	2.857	3.637
Varianza	8.163	13.228

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

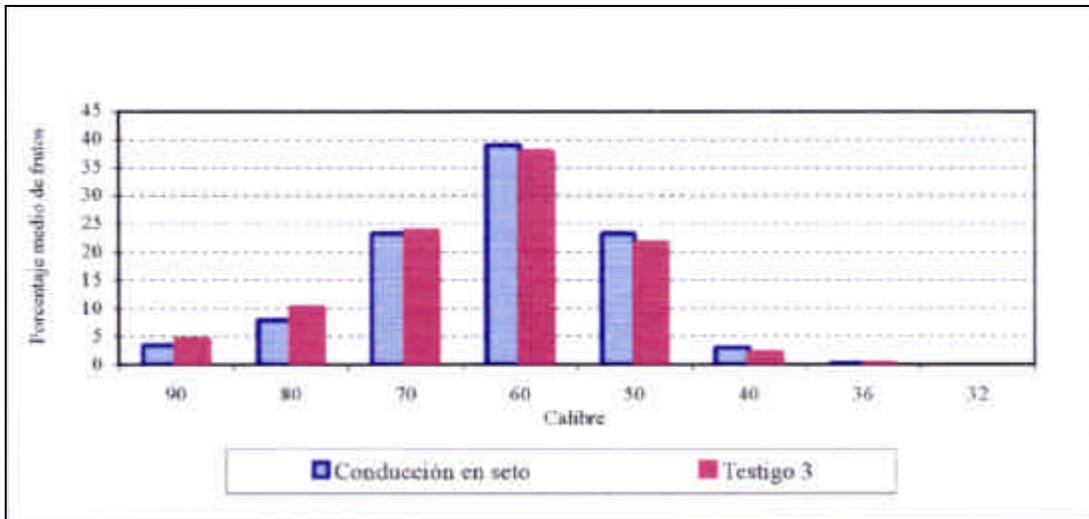


FIGURA 22. Distribución de calibre para dos tratamientos de poda, (% medio de calibre)

4.4.4. Efecto del tratamiento de poda de Seto sobre la variable luminosidad, (FFF)

En los Cuadros 35, 36 y en los Figuras 23 a y 23 b, se observa el resultado de la medición de la incidencia de luz en ambos planos y en las cuatro orientaciones. No existió diferencia significativa entre cada plano y el testigo. Sin embargo, descriptivamente se observa una mayor cantidad de luz en las orientaciones este y oeste, a diferencia del testigo que se comportó en forma uniforme en las cuatro orientaciones.

CUADRO 35. Cantidad de luz por orientación, plano inferior. ($\mu \text{ mol/s m}^2$)

	Norte	Sur	Este	Oeste
Conducción en seto	6.19	8.62	98.65	32.02
Sin poda	7.57	10.32	11.78	6.02

En el segundo plano, también se apreció mayor cantidad de luminosidad en las orientaciones este y oeste.

CUADRO 36. Cantidad de luz por orientación, plano superior. ($\mu \text{ mol/s m}^2$)

	Norte	Sur	Este	Oeste
Conducción en seto	7.25	11.01	18.67	22.64
Sin poda	10.11	15.05	16.11	9.45

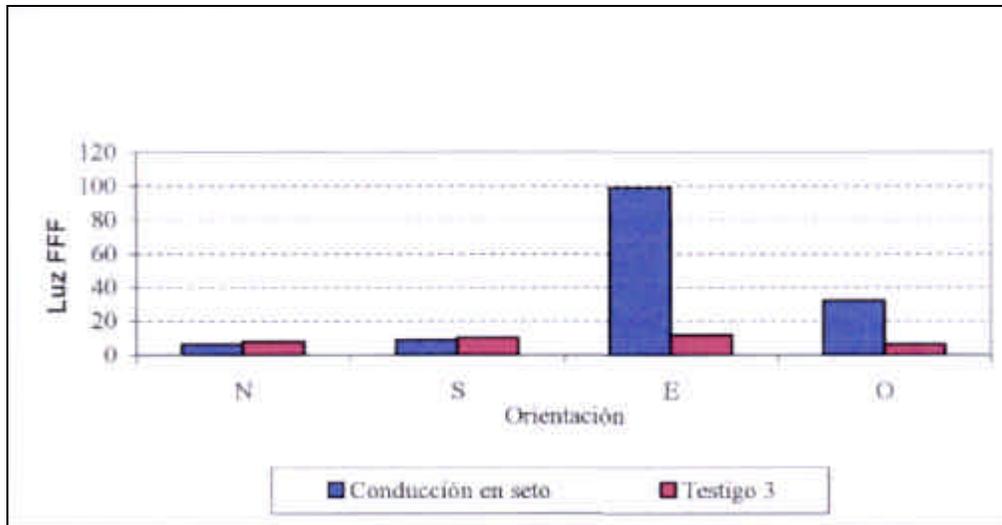


FIGURA 23 a. Cantidad de luz por árbol, $\mu \text{ mol/s m}^2$ (plano inferior)

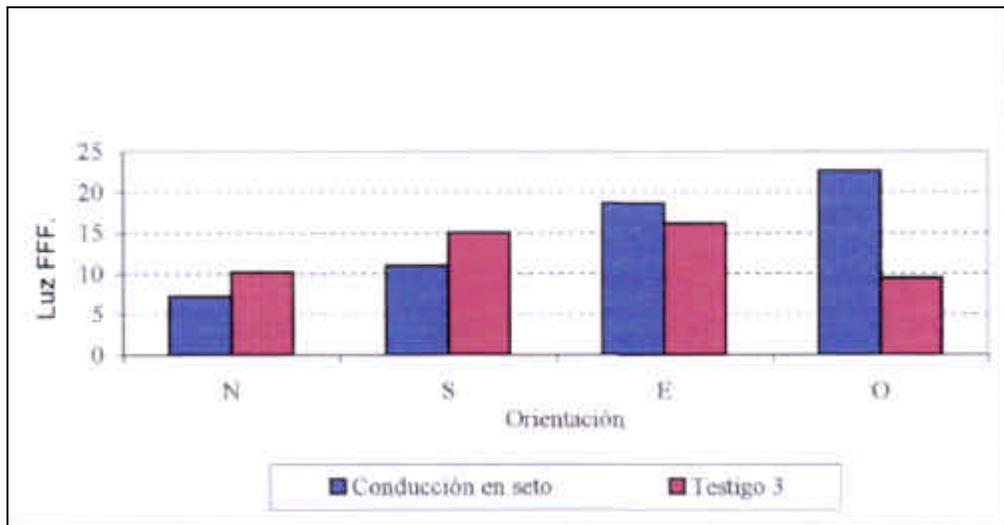


FIGURA 23 b. Cantidad de luz por árbol, $\mu \text{ mol/s m}^2$ (plano superior)

4.4.5. Discusión

Los árboles sometidos a tratamientos de poda presentaron diferencia significativa en el rendimiento respecto al testigo; estos últimos produjeron, aproximadamente el doble que los árboles podados. Esto puede explicarse por la razón que los árboles testigo, si bien es cierto se encuentra en una condición de emboscamiento, este aún no ha sido detrimental para el árbol, como sostienen, STASSEN, SNIJDER, y BARD (1999) que cuando recién se empiezan a topar los árboles, éstos no pierden en un principio la producción. Sin embargo, como lo afirman; FABER, y BENDER (1999); MARTIN y WHITNEY (1998); RAZETO, FICHET y LONGUEIRA (1998), poco a poco irán perdiendo todos sus centros productivos que se encuentran al interior de la canopia, por falta de luz.

Confirmando lo anterior, RAZETO, FICHET y LONGUEIRA (1998); STASSEN, SNIJDER, y BARD (1999) afirman que han tenido resultados similares en sus experiencias en cuanto a que los árboles presentaron una condición de emboscamiento a partir del los 4 ó 5 años de edad, trabajando con marcos de plantación similares a este ensayo; por lo tanto, estos árboles del ensayo, recién se encuentran en la etapa de pérdida de canopia productiva en la parte baja, y por ende, futura pérdida en sus rendimientos como lo avalan CUTTING, COCKER y WOLSTENHOLME (1994); FABER y BENDER (1999).

Una posible explicación complementaria a la anterior, con respecto a la poca producción de los árboles podados, se deba al tamaño de estos árboles, pues se encuentran con todas sus caras este y oeste podadas.

Por otra parte, el que los árboles sometidos a tratamiento de poda produzcan menos, puede ser explicado por la razón que sostiene RODRÍGUEZ (1987), que en huertos de alta densidad se tiene un mayor número de árboles por hectárea, perdiendo así,

cada árbol, su individualidad, disminuyendo los rendimientos individuales; sin embargo, debieran incrementarse en gran medida los rendimientos por hectárea. De esta manera los árboles de la misma hilera, las orientaciones norte y sur, (sobre la hilera), no reciben poda alguna, por lo tanto cada árbol pierde su individualidad y pasa a formar parte de un seto de producción. (GARDIAZÁBAL, y WILHELMY, 1995). Si se tiene en cuenta que el testigo en este ensayo, si bien está emboscado, aun no pierden su producción, pero que probablemente a partir del próximo año, los árboles se decaigan y pierdan parte de ésta (CAUTÍN, 2001)*. Por lo anterior, se deberían ralea los árboles del tratamiento testigo como sostienen STASSEN, DAVIE, y SNIJDER, (1995); KOHNE y KREMER-KOHNE, (1992); KOHNE, (1988); RODRÍGUEZ, (1982) disminuyendo así el número de éstos por hectárea, decayendo la productividad y sus rendimientos.

Las mismas razones ya discutidas para la variable rendimiento, pueden explicar la inexistencia de diferencia significativa en cuanto a la distribución de calibre.

Con respecto a los resultados de la luminosidad, éstos apuntan correctamente a que las orientaciones más podadas son justamente las que se encuentran con más radiación al interior de la canopia, como lo afirman STASSEN, SNIJDER y BARD, (1999); ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, (1999); MARTIN y WHITNEY, (1998), que en este tratamiento se trata de las orientaciones este y oeste. Además, se aprecia claramente que las orientaciones norte y sur, que son las que se encuentran sobre la hilera, presentaron luminosidades relativamente o descriptivamente más bajas. Esto explicaría la diferencia que se produce en la cuaja final en las distintas orientaciones, diferencia que es solo descriptiva, pues no fue significativa. Tampoco existiría diferencia a través del tiempo. Sin embargo, como se aprecia en el Cuadro 30 existiría una leve diferencia significativa, siendo mayor el porcentaje de cuaja, el del

* CAUTÍN, R. Ing. Agr. 2001. Profesor Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.

lado norte, seguidas por el lado sur, luego el lado oeste y finalmente el lado este. El relativamente mayor porcentaje de cuaja del lado norte y el sur (sobrehilera) puede ser explicado por el motivo que estos setos son delgados, permitiéndose de esta manera el paso de suficiente luz al interior de la canopia (GIL, 2000).

Los costos de cosecha de los árboles podados fueron de 3 jornadas/hombre, a diferencia del tratamiento testigo que presentó 3.75 jornadas/hombre. Esto implica que los árboles podados presentaron una ineficiencia al ser cosechado, al contrastar las jornadas hombre contra los kilos cosechados, como se indica en el Cuadro 15 en que sería cerca de un 25.2% menos eficiente, si se compara con el testigo. Esta diferencia podría deberse a que los árboles testigo produjeron mayor cantidad de fruta siendo más eficiente para el cosechador recolectarlas, ya que en los árboles podados éstos debían buscarla.

Se realizó un análisis de carbohidratos lábiles en ramillas de palto, presentándose los resultados en el Anexo 3. La media de estas mediciones fue de 15.24 % a diferencia del testigo, que fue de 12.28 % Estos valores, como sostienen ciertos autores, por ejemplo, MACZULAJTYS, SARTHOU y BORY (1994); SHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985), representarían casi el nivel más bajo de la temporada, pues éste subiría en invierno, cuando no existe crecimiento vegetativo, y tendría su máximo a principio de primavera; luego, estos niveles comienzan a bajar durante la floración, crecimientos de los frutos y crecimientos vegetativos, alcanzando el mínimo en otoño cuando comienza el proceso de inducción. Los valores calculados representan una proporción entre la totalidad de los carbohidratos lábiles y el peso seco de las muestras de ramillas.

Sin embargo, con estos resultados se puede apoyar la idea ya señalada en la poda de Tercios, que los árboles del tratamiento testigo los cuales se encuentran emboscados, presentarían problemas de producción al año siguiente, pues los niveles de nutrición

de esas ramillas son inferiores al tratamiento, lo que podría afectar en alguna medida la inducción, como lo sostienen SCHOLEFIELD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985), WOLSTENHOLME y WHILEY, (1990b).

4.5. Poda de Caras o de Calles:

4.5.1. Efecto del tratamiento de poda de Caras o de Calles sobre la variable cuaja

Para la variable retención de fruta durante las distintas fechas de evaluación, no se encontró diferencia significativa entre los árboles podados y los no podados, como se aprecia en el Cuadro 37 y en la Figura 24 a.

CUADRO 37. Proporción relativa (%) de frutos presentes para cada tratamiento de poda de árboles de palto y en distintas fechas.

Tratamientos	Fechas				
	1	2	3	4	5
Poda de caras o calles	0	1.21	8.1	4.09	0.28 a
Sin poda	0.15	1.85	4.9	0.63	0.38 a

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

Por otro lado, no existe diferencia significativa para los valores de cuaja en las distintas orientaciones respecto al testigo, excepto la orientación sur que sí presenta diferencia significativa. Si se observa la Figura 24 b, y el Cuadro 38, se puede determinar descriptivamente que las orientaciones este y oeste presentaron los mayores niveles de cuaja. Importante resultó la orientación sur donde no se encontró cuaja de fruta final.

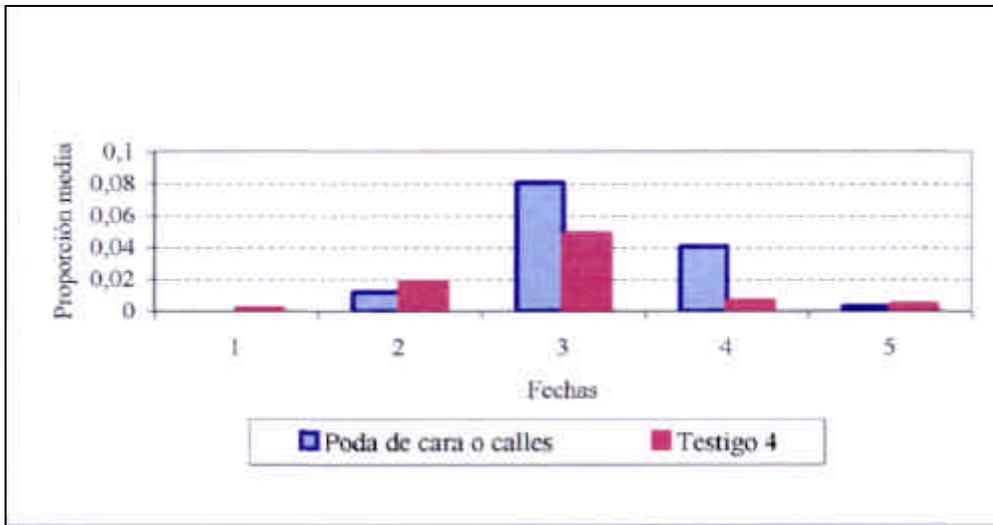


FIGURA 24 a. Número de frutos presentes en las panículas estudiadas en distintas fechas para el tratamiento de poda de caras o de calles.

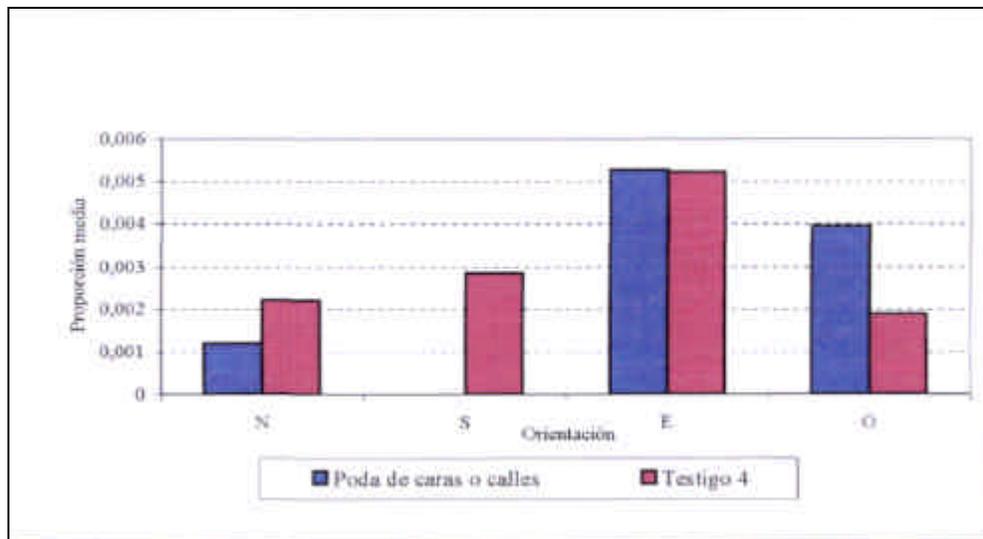


FIGURA 24 b. Proporción media de cuaja por árbol y por orientación para la quinta fecha (flores cuajadas).

CUADRO 38. Proporción relativa de frutos cuajados en la poda de tercios.

Tratamiento	Orientación			
	N	S	E	O
Poda de caras o calles	0.12 a	0 a	0.53 a	0.4 a
Sin poda	0.22 a	0.29 b	0.52 a	0.19 a

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

4.5.2. Efecto del tratamiento de poda de Caras o de Calles sobre la variable rendimiento

Para la variable rendimientos totales de los árboles, se determinó que no existe diferencia significativa entre los árboles sometidos a poda y los sin poda, como se aprecia en el Cuadro 39 y en la Figura 25 a y b. Descriptivamente, se puede determinar que los árboles sometidos a tratamiento de poda presentaron casi el doble de producción que los árboles testigos.

CUADRO 39. Rendimiento medio (kg) para árboles sometidos a poda y sin poda

	Poda de cara o calles	Testigo 4
Media	85.043 a	43.301 a
Desv. estándar	24.774	33.045
Varianza	613.748	1091.984

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

4.5.3. Efecto del tratamiento poda de Caras o de Calles sobre la distribución de calibre

Estadísticamente, no hubo diferencia entre los árboles sometidos a poda y los testigos. Sin embargo, descriptivamente, como se observa en la Figura 26 y en el Cuadro 39, existiría un mayor calibre de la fruta correspondiente a los árboles

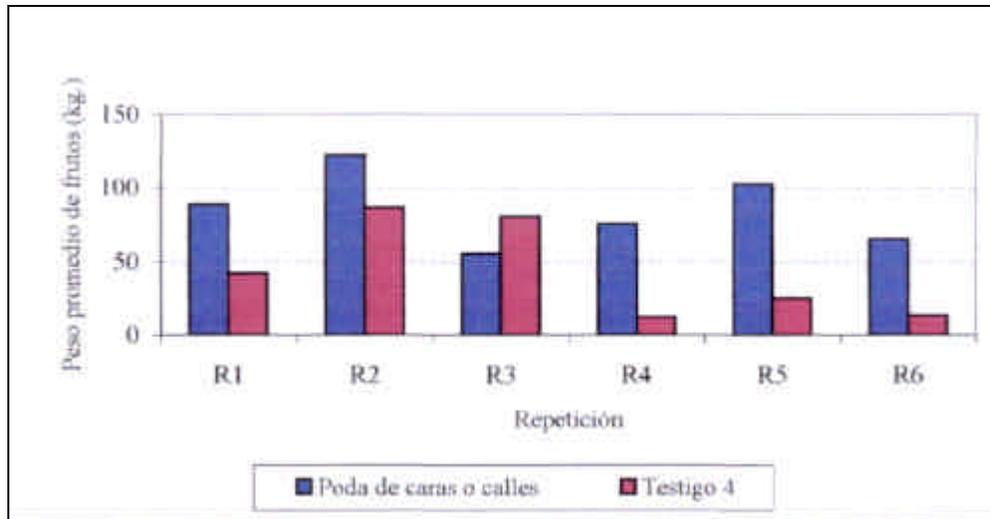


FIGURA 25 a. Proporción media de frutos por repetición, (kg)

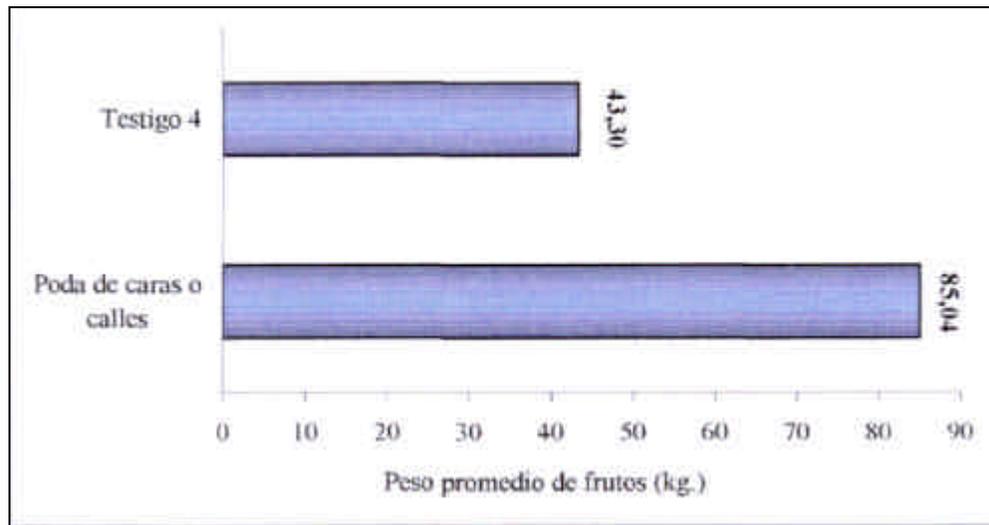


FIGURA 25 b. Producción media de frutos por árbol, (kg).

sometidos a poda. Además, como se demuestra en el Cuadro 41, el testigo presentaría mayor cantidad de frutos pequeños (calibre 90).

CUADRO 41. Distribución porcentual de frutos en cada calibre, provenientes de árboles podados y sin podar.

Calibre	Porcentaje medio de frutos Poda de cara o calles	Porcentaje medio de frutos Testigo 4
90	1.8	7.2
80	5.4	6.2
70	12.8	12.5
60	27.9	26.6
50	39.0	37.9
40	11.4	8.6
36	1.6	0.9
32	0.1	0.1

CUADRO 40. Media del peso de frutos (grs), (calibre).

	Poda de cara o calles	Testigo 4
Media	207.33 a	199.094 a
Desv. estándar	8.623	15.53
Varianza	74.321	241.177

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

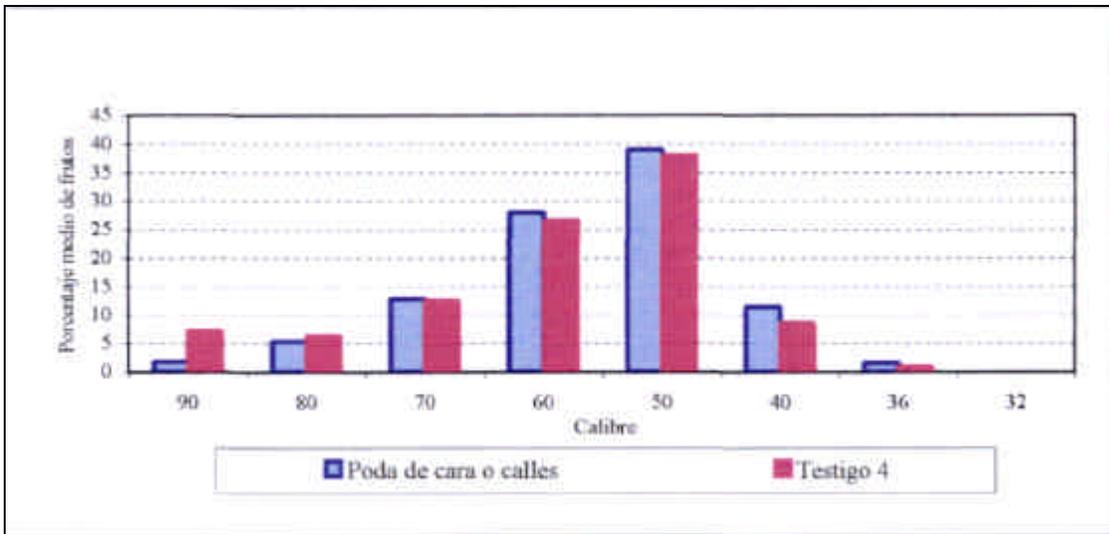


FIGURA 26. Distribución de calibre para dos tratamientos de poda, (% medio de calibre)

4.5.4. Efecto del tratamiento poda de caras o calles sobre la variable luminosidad, (FFF)

En el caso de la variable luminosidad, ésta no presentó diferencia significativa entre los tratamientos; sin embargo, como se aprecia en el Cuadro 42 y en la Figura 27 a, las orientaciones norte y sur presentaron los mayores niveles de luz en el plano inferior, de los árboles sometidos a tratamientos de poda. En el plano superior, como se observa descriptivamente en la Figura 27 b, y Cuadro 43, los valores más altos se encuentran en las orientaciones norte y oeste.

CUADRO 42. Cantidad de luz por orientación, plano inferior. ($\mu \text{ mol/s m}^2$)

	Norte	Sur	Este	Oeste
Poda de caras o calles	35.18	100.75	28.12	25.13
Sin poda	26.87	19.22	105.13	58.75

CUADRO 43. Cantidad de luz por orientación, plano superior. ($\mu \text{ mol/s m}^2$)

	Norte	Sur	Este	Oeste
Poda de caras o calles	296	52.97	67.07	124.47
Sin poda	31.38	32.94	47.13	95.41

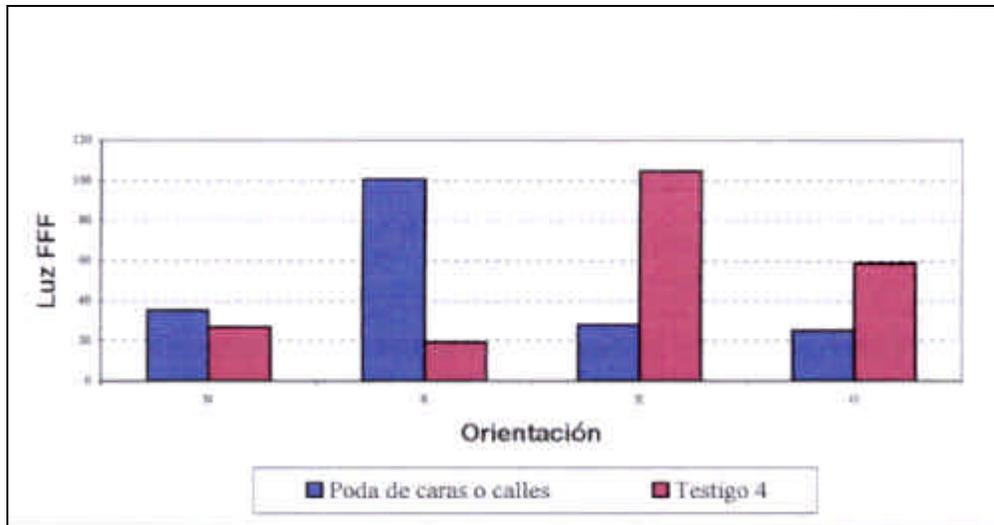


FIGURA 27 a. Cantidad de luz por árbol, $\mu \text{ mol/s m}^2$ (plano inferior)

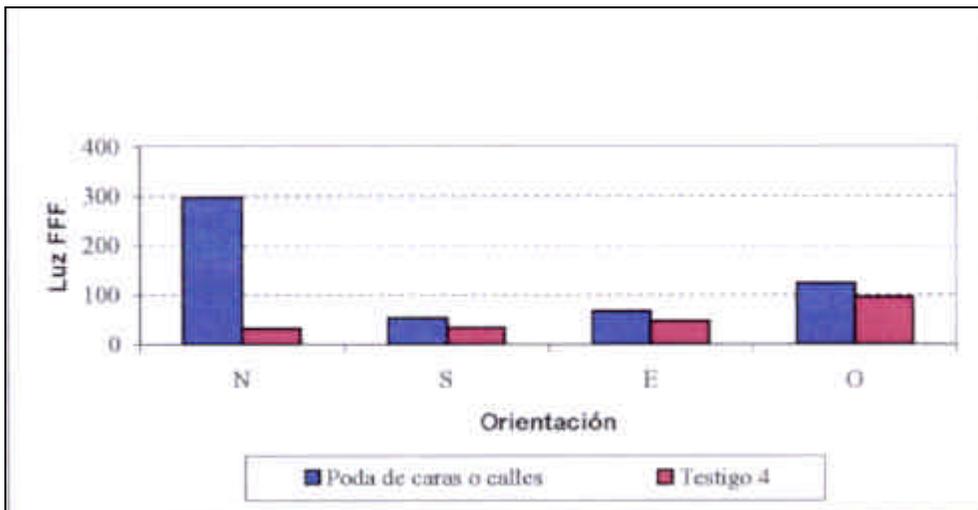


FIGURA 27 b. Cantidad de luz por árbol, $\mu \text{ mol/s m}^2$ (plano superior)

4.5.5. Discusión

Para la variable rendimientos, existieron diferencias significativas entre el tratamiento y los árboles no podados, siendo bastante mayor el rendimiento de los árboles podados. Estos resultados se pueden deber a la mayor cantidad de iluminación que se logró introducir en los árboles, creándose una serie de estructuras reproductivas hacia el interior de la canopia de los árboles, como lo sostienen STASSEN, SNIDJER, BARD (1999); ZILBERSTAINÉ, y KALUSKI (1999); MARTIN y WITNEY (1998). De esta manera, se tienen árboles iluminados en la parte interna, con lo cual se maximiza la eficiencia de la fotosíntesis, logrando tener altos niveles de carbohidratos, y así lograr los calibres que se obtuvieron en este ensayo como lo sostienen WOLSTENHOLME y WHILEY, (1990b) y SCHOLEFEILD, SEDGLEY y ALEXANDER (1985). Se puede decir que, aunque no hubo diferencia con respecto al testigo en cuanto al calibre, sí la hubo en producción, lográndose así una respuesta positiva.

Los árboles en este sistema de poda deben ser periódicamente podados, de manera de tener o mantener calles bien iluminadas, que permitan lograr maximizar la fotosíntesis de las hojas bajas, MARTIN y WITNEY (1998), STASSEN, SNIDJER, y BARD (1999).

Para el caso de la retención de fruta, este huerto presentó una gran cantidad de aborto de fruta recién cuajada, esto podría deberse a que una gran cantidad de flores fueron polinizadas o simplemente eran frutos que no se fecundaron. Estas caídas también se pueden asumir como dice LAHAV y ZAMET (1999) por causas externas, como viento, humedad, temperaturas, o causas internas, como añerismo. En el caso de la cuaja, se pudo apreciar que los árboles podados presentaron mayor proporción de fruta cuajada en las orientaciones este y oeste; si bien son estas orientaciones las que reciben menor iluminación, ésta sería suficiente para generar algo de fruta en ellas

(GIL, 2000). Además, eran éstas las caras que presentaban un menor número de flores; por lo tanto, en ellas no existiría una alta competencia de fotosintatos por parte de los frutos, como se discutió en la poda de Tercios. El hecho que en la cara sur no se presentaran frutos a la quinta medición, se debe a que se efectuó una poda de caras antes de practicar la quinta medición, de manera de mantener la calle iluminada, como lo sostiene RAZETO (1996). Con esto se eliminó la poca fruta que se había establecido, (ver Anexo 4 donde aparecen las frutas presentes a lo largo de las mediciones. (Valores de color rojo indican que fueron podadas). Lo mismo aconteció para la cara norte.

Para el caso de la iluminación, no existen diferencias significativas, sin embargo, si se analizan en conjunto las Figuras 27 a y b, del primer y segundo nivel, existiría una mayor cantidad de luz en las caras norte y sur, que corresponden a las caras iluminadas de acuerdo a orientación de las hileras. Cabe destacar que en realidad son sólo tendencias, ya que si se observa el Anexo 2, se aprecia que existen grandes variaciones.

Los costos de cosecha entre los tratamientos fueron de 4.4 jornadas/hombre, el testigo, no presentó diferencia. Como se aprecia en el Cuadro 15, el tratamiento presentó una eficiencia de cerca del 97% mayor que el testigo. Esto se debe, probablemente, a que si bien los árboles podados tuvieron un mayor rendimiento, esta fruta fue más fácil cosechar a diferencia del testigo. Aunque no existió diferencia significativa para la variable calibre entre la poda de caras o de calles con los árboles no podados, los primeros tuvieron diferencias descriptivas, presentando calibres mayores, lo que facilitaría la cosecha como se discutió en la poda de rebaje y conducción en seto.

Además, como sostienen STASSEN, SNIJDER y BARD, (1999); ZILBERSTAINÉ y KALUSKI (1999); CRANE, SCHAFFER y DAVENPORT (1992); CALÁBRESE

(1992), los árboles podados presentaron menores tamaños, facilitando o aumentando de esta manera la eficiencia de la cosecha.

4.6. Discusión general:

En general, se puede decir que los manejos de poda traen respuestas deseadas en el comportamiento de los árboles de palto, las que fueron evaluadas en este ensayo. Estas respuestas se ven reflejadas en los rendimientos, cuaja, calibre, y en general, calidad de la fruta. (NEWET, 1999)*.

En general, se obtuvieron respuestas positivas en cuanto a la cuaja, y calibres, como lo sostienen los autores STASSEN, SNIJDER BARD (1999), ZILBERSTAINÉ KALUSKI (1999); sin embargo, en cuanto a la productividad o rendimientos, éstos fueron iguales o inferiores al testigo, salvo en las podas de Caras y de Calles.

Los árboles evaluados en el ensayo respondieron positivamente al efecto provocado por la luz, de manera que al igual que sostiene PARTIDA (1997) cuando estos árboles empiezan a toparse unos con otros, las producciones empiezan a disminuir. De esta manera, la poda se hace indispensable, si se quiere controlar el vigor de los árboles, para mantener las copias de los árboles iluminadas y así evitar todo lo que esto significa (pérdida de producción, producciones en las partes altas de los árboles, bajo calibre ,etc.) (CALABRESE, 1992, CUTTING, COCKER, y WOLSTENHOLME, 1994, STASSEN, SNIDJER y BARD, 1999, ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999, GIL, 2000, PARTIDA, 1997, GRANE, SCHAFFER y DAVENPORT, 1992). Es fundamental el manejo de la luz y su penetración hacia el interior de la copa, el árbol debe conducirse o manejarse de una manera tal que se permita una efectiva penetración de luz al interior del follaje, y así lograr incrementar la fructificación al interior del árbol como lo sostiene KOHNE, (1999).

* NEWET, S. 1999 Horticulturae Institute, Namborur, Queensland. Comunicación Personal

Podar permite renovar estructuras reproductivas, lográndose un recambio en la madera, al reemplazar el material vegetal envejecido que produciría fruta de inferior calidad (CAUTÍN 2001)*

En este ensayo, se compararon los tratamientos de poda con sus respectivas variables, con sus tratamientos testigos. Estas diferencias fueron tratadas estadísticamente y se analizó si existían diferencias significativas entre tratamientos (Anexo 6 y 7), por lo que solamente se compararon diferencias. Sin embargo, por razones de diferencia en aspectos como distancia de plantación, distintas épocas de intervención, distintos manejos de huerto, orientación de las hileras, no sería válido concluir en base a estos resultados que sistema o tratamiento es mejor o peor.

De esta manera, en la variable cuaja, el tratamiento que presentó mayor diferencia respecto a su respectivo testigo fue la poda de Tercios. Ésta presentó mayores diferencias en las orientaciones norte y este (Anexo 7); sin embargo, en las orientaciones sur y oeste, no existieron diferencias entre tratamientos. La poda de Seto fue la que se ubicó en segundo lugar, luego la poda de Rebaje y Conducción en Seto, posteriormente la poda de Caras este y finalmente la poda de Caras o de Calles. Estos resultados se pueden explicar pues la poda de Tercios presentaba niveles sumamente altos de luz, especialmente en orientación norte, esto afectaría positivamente la presencia de fruta en esta cara como se discutió en este mismo tratamiento. En segundo lugar, se tiene la poda de Seto, ésta se vería favorablemente afectada por la orientación de la plantación norte- sur como lo afirman STASSEN, DAVIE y SNIJDER (1995) y Gil (2000) en que las plantaciones norte - sur para la latitud del ensayo tendrían una mejor interceptación y distribución de luz al interior de la canopia. Asimismo, este último autor recomienda ciertos rangos de

* CAUTÍN, R. Ing. Agr. 2000. Profesor Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Comunicación Personal.

luminosidad; para el caso del palto, éste debe ser sobre 10 o 20 $\mu \text{ mol/s}\cdot\text{m}^2$ para que las hojas no sean parásitas y hasta 400 $\mu \text{ mol/s}\cdot\text{m}^2$, aproximadamente, pues, de lo contrario, se produciría una saturación de las hojas lo que afectaría la fotosíntesis. De esta manera, si se aprecian los niveles de luz del tratamiento de poda de Seto, éstos corresponden en forma aproximada al rango recomendado, existiendo valores bajos, pero que no afectarían negativamente. No obstante, es importante señalar que las mediciones de luz son solamente valores aproximados y parametrales, debido a la susceptibilidad del instrumento y de las mediciones.

Para el caso de la variable rendimiento el tratamiento que tuvo mejores respuestas fue el de poda de Caras o de Calles; el resto de los tratamientos tuvieron respuestas positivas según el análisis estadístico, como se aprecia en el Anexo 6, pero debido al efecto del testigo. De manera que el sistema de poda de Tercios vendría en segundo lugar en producir, sin embargo produjo menos que el testigo, lo mismo aconteció con los sistemas de podas de Calle este, Rebaje y Conducción en Seto y finalmente Seto. La poda de Rebaje y Conducción en Seto junto con la poda de Seto presentaron los más bajos rendimientos.

Estas diferencias son atribuibles a que, en el caso de la poda de Cara este, no exhibiría producción alguna en esta cara, pues fue podada el año 1999, no presentando flores en la temporada 2000-2001 por las razones discutidas en el punto 2.5.5. Sin embargo, para el caso de la poda de Seto, ésta se vería indirectamente afectada en el análisis, pues la gran diferencia la marca el testigo que aún no presenta daños por emboscamiento.

Finalmente, para el caso de la variable calibre, la poda de Caras fue la que obtuvo la mayores calibres, luego la poda de seto, siguiendo con la poda de tercios y finalmente la poda de Caras este y la de Rebaje y Conducción en Seto que no

presentaron diferencias entre ellas (Anexo 6), presentándose, en general, calibres iguales o mejores que los testigo, como lo sostienen CUTTING y BOWER (1990), IBAR (1986).

Como resultado positivo a las variables de calibre y rendimientos, los tratamientos de poda de Caras o de Calles, presentó mayores diferencias entre el tratamiento y su testigo que la poda de Rebaje y Conducción en Seto. Sin embargo, hay que hacer notar que la poca floración y la baja cuaja que se obtuvo probablemente se deba a problemas de añerismo, resaltando, además, que este huerto quizás debiese haberse podado o más bien despuntado, de manera de evitar el rápido cubrimiento y sombreamiento de las calles, (GIL, 2000; STASSEN, SNIJDER y BARD, 1999; PARTIDA, 1997; RAZETO, 1996; STASSEN, DAVIE y SNIJDER, 1995; CUTTING, COCKER, y WOLSTENHOLME, 1994; CALABRESE, 1992; WOLSTENHILME y WHILEY, 1990a) en verano para permitir mejor el paso de luz hacia las partes bajas, de manera de lograr y mantener la fruta en esta parte del árbol, complementariamente, equilibrar los crecimientos vigorosos (ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, 1999). De este modo, se lograría mejorar la inducción y su posterior cuaja.

Otra respuesta positiva a la poda se ve reflejada en los costos de cosecha, que si bien en cada tratamiento es diferente, en la mayor parte de los tratamientos se obtuvieron resultados de cosecha más eficientes (Cuadro 15), al igual que lo sostienen autores como STASSEN, SNIJDER, y BARD, (1999); ZILBERSTAINÉ y KALUSKI, (1999); GRANE, SCHAFFER y DAVENPORT, (1992); CALABRESE, (1992).

Como excepciones a esta variable, se tiene a la poda de Calle este y la poda de Seto, en que las cosechas no fueron tan eficientes, probablemente debido a la poca fruta presentes en los árboles.

El tratamiento de Tercios presentó adecuados rendimiento y calibres, con respecto al tratamiento de poda de Calles este; sin embargo, son árboles de gran envergadura, enormes, que dificultan la cosecha, como se discutió anteriormente. Es un sistema complicado de llevar, pues aún no se logra controlar en cierta medida el añerismo, a diferencia de los resultados obtenidos por STASSEN, SNIDJER y BARD (1999) quienes sostienen que con la poda se lograría atenuar este fenómeno, sin dejar de mencionar que algunos árboles presentaron respuestas lentas a la brotación, demorando en varios años la renovación de la madera; sin embargo, tuvo un costo de cosecha inferior al testigo, aunque entre las producciones no había diferencia significativa. Es importante destacar que este sistema de poda es un sistema de renovación o recuperación de estructuras envejecidas, al igual que la poda de Caras Este, la poda de Rebaje y Conducción en Seto. Por otra parte, esta última en alguna medida ha alcanzado su equilibrio en cuanto al crecimiento vegetativo, y los primeros dos sistema aun no se encuentran en ese estado, hallándose todavía en recuperación, (GÓMEZ DE SEGURA, 2001)* esto determinaría en cierta medida las diferencias en los resultados obtenidos entre los distintos sistemas de poda.

La poda de Seto no presentó muchas respuestas positivas en comparación con la poda de Rebaje y de Caras o de Calles. En la variable cuaja, tuvo respuesta positivas, teniendo altos porcentajes de cuaja, seguramente debido a lo que se discutía anteriormente respecto a la orientación. Presentó desventajas en cuanto al costo de cosecha o eficiencia en ésta, pues mostró menores rendimientos; no hubo diferencia significativa con el testigo en cuanto al calibre, pero en comparación con la poda de Rebaje y Conducción en Seto, fue mayor (existiría diferencia significativa). Este sistema podría presentar mayores ventajas cuando se afecte en mayor grado el testigo con el emboscamiento que le está ocurriendo, como lo afirman FABER y BENDER (1999), MARTIN y WITNEY (1998), RAZETO, FICHET y LONGUEIRA (1998).

* **GÓMEZ DE SEGURA, J. Ing. Agr.** 2001. Agrícola Münnich

La poda de Rebaje y Conducción en Seto, no mostró buenos resultados en comparación con la de Caras o de Calles; sin embargo, presenta mejores resultados que la poda de Setos; no obstante, tuvo respuestas positivas en comparación con su testigo. Quizás se hubieran conseguido mejores resultados si se hubiesen despuntado los brotes vigorosos en o durante el verano, de manera de evitar que éstos se arranquen en altura, escapándose los árboles en altura y comenzando a perder los centros productivos en las partes bajas de los árboles (THORP, 1999). Sin embargo, se logró respuestas positivas en cuanto al costo de cosecha, pues ésta fue más eficiente que la cosecha del testigo. En la distribución de calibre, presentó calibres mayores que su testigo, sin embargo, no hubo diferencias significativas en los rendimientos.

5. CONCLUSIONES

- Con las podas de Tercios, poda de Cara este y de Rebaje y Conducción en Seto, se logra una renovación completa de estructuras vegetativas, a diferencia de las podas de Seto y de Caras o de Calles que son netamente podas de producción.
- De los sistemas evaluados en el presente ensayo, el tratamiento de Caras o de Calles fue el que presentó los mejores rendimientos, respecto de su testigo.
- En general, los árboles podados presentaron mayores calibres que sus respectivos testigos. De los cinco sistemas evaluados en este ensayo, la Poda de Caras o de Calles obtuvo los mejores resultados. Esta resulta ser una alternativa para lograr un incremento en el calibre de fruta, bajo las condiciones de este ensayo.
- En la poda de Caras o de Calles, se incurrió en el menor costo de cosecha, por consiguiente, se obtuvo una mayor eficiencia en su recolección.
- Los distintos tratamientos de poda no generaron un incremento sustancial en la variable cuaja, sin embargo, en términos generales, los sectores de árboles tratados mejor iluminados son los que presentaron incrementos en la retención de fruta y posterior cuaja. De los distintos tratamientos, la poda de Tercios fue la que presentó los mejores resultados.

- En la poda de Tercios, los árboles no presentaron las respuestas esperadas, dado que éstos requieren 2 o más años en recuperarse y poder renovar las estructuras vegetativas y reproductivas en el tercio podado.

- Los árboles sometidos a poda de Cara este, bajo las condiciones de este ensayo, presentaron una respuesta en brotación más lenta de lo que se esperaba.

- En general, todos los sistemas evaluados presentaron incrementos de luminosidad al interior de la canopia. Las caras o sectores podados fueron los que generaron mayor luminosidad al interior de los árboles.

6.- RESUMEN.

Este ensayo fue realizado entre los meses de marzo del año 2000 y marzo del 2001, en diferentes huertos de la zona de Quillota- La Cruz, V Región. Los árboles evaluados corresponden a plantas adultas de la variedad Hass. Se trabajó con 18 plantas para cada sistema, dividido en seis repeticiones de tres árboles por repetición, e igual número para el testigo correspondiente.

El objetivo fue evaluar y caracterizar distintos tratamientos o sistemas de poda en paltos, en su respuesta vegetativa y reproductiva. Estas respuestas fueron evaluadas midiendo retención de fruta y cuaja, producción total de los árboles, distribución de calibre, luminosidad al interior de la canopia. Además, se efectuó un análisis de la eficiencia de la cosecha en los distintos sistemas.

- a.- Poda de Tercios, estos árboles de 42 años de edad fueron podados en un tercio, el año 1997 y posteriormente se manejó con despuntes los años 1998 y 1999. Estos árboles presentaron solamente un tercio podado.
- b.- Poda de Caras este: los árboles de 35 años de edad, que el año 1999, fueron podados en la cara este, previamente se le había efectuado un *topping* o poda de la parte superior.
- c.- Poda de Rebaje y Conducción en Seto: los árboles de 15 años de edad fueron rebajados el año 1996; posteriormente, se anillaron las ramas vigorosas los años 1997 y 1998. En el año 1999, se volvieron a podar para mantener las calles y en el año 2000 se efectuó un *topping*.
- d.- Poda de Seto: los árboles de 6 años de edad fueron podados a partir del tercer año, de manera de mantener las calles despejadas.
- e.- Poda de Caras o de Calles, los árboles de 15 años de edad, han sido podados desde 1996 manteniendo las calles despejadas.

Del análisis estadístico, se determinó (con una probabilidad del 5% de error), bajo las condiciones en que se encontraba cada huerto, que los sistemas de Caras o de Calles serían una buena alternativa para incrementar el calibre de la fruta y los rendimientos de los árboles. En la cuaja, básicamente no se detectó diferencias significativas; sin embargo, sería el tratamiento de poda de Tercios la que presentaría las mayores proporciones. La luminosidad presentó diferencias descriptivas obteniéndose, en general, mayor proporción en los sectores podados. En términos generales, la cosecha de la fruta de los árboles podados presentó mayor eficiencia.

De acuerdo a estos resultados, se puede afirmar que el tratamiento de poda permite obtener, en general, respuestas positivas en las variables evaluadas. Estos sistemas no se compararon entre sí, debido a que cada uno de ellos apunta a un objetivo distinto, por lo cual no sería válida su comparación.

7. LITERATURA CITADA

- ARPAIA, M. 2001. Enhancement of avocado productivity. (on line)
www.avoinfo.com
- BOWER, J. and CUTTING, J. 1992. The effect selective pruning on yield and fruit quality in Hass Avocado. *Acta Horticulturae* 296:55-58.
- BOSWELL, S., BERGH, B. and WITSELL, R. 1984. Control of Sprouts on topworked Avocado Stumps with NAA Formulation. *California Avocado Society Yearbook*. 68:187-189.
- BURCH, D. 2000. How to minimize wind damage in the south florida garden, (on line)
www.ufl.edu
- CALABRESE, F. 1992. *El Aguacate*. Madrid, Mundiprensa. 249 p.
- CAUTTN, R. 1996 Nuevas tendencias en el establecimiento de huertos. In: *Cultivo del palto y perspectivas de mercado*. Santiago, Universidad de Chile, pp 43 - 44. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°45).
- COMITE DE PALTAS. 2001. Otro record para las exportaciones de paltas. *Informativo*, N°18:9.
- CONOCONO E., EGDANE J. and SETTER T. 1998. Estimation of photosynthesis in rice by means of daily increases in leaf carbohydrate concentration. *Crop Science* 38: 987-995.
- CUTTING, J and BOWER, J. 1990. Spring vegetative flush removal: The effect on yield, size, fruit mineral composition and quality. *South African Avocado growers Association Yearbook* 13: 33-34.

- COCKER, B. and WOLSTENHOLME, B. 1994. Time and type of pruning cut effect shoot growth in avocado. *Journal of Horticultural Science* 69 (1):75-80.
- CRANE, J., SCHAFER B. and DAVENPORT, T. 1992. Rejuvenation of mature, non-productive "Lula" and "Booth 8" Avocado grove by topping and tree removal. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 105:282-285.
- FABER, B and BENDER, G. 1999. Improving avocado productivity. *Revista Chapingo N°5*: 155-158.
- GARDIAZABAL, F. y ROSEMBERG, G. 1991. El cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201 p.
- _____, y WILHELMY, C. 1995. Lo que viene: poda en paltos. *Empresa y Avance Agrícola*. 5 (39): 18-19.
- HOFSHI, R. 1999. Hight-Density Avocado Planting- An Argument for Replanting Trees, (on line) <http://www.citrusresearch.com>
- GIL G. 2000. El potencial productivo. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile. 342 p.
- IBAR, L. 1986. Cultivo del Aguacate, Chirimoyo, Mango, Papaya. Barcelona. Editorial Redos. 175 p.
- KOHNE, J. 1998. Distancias de plantación y control del tamaño en paltos en Sud Africa. . In: Sociedad Gardiazabal y Magdhal. Seminario internacional de paltos. Vina del Mar, 4-5-6, nov. 1998. Pp73-80.
- _____, and ROE, D. 1995. Progress report on pruning Hass Avocado trees to Hedgerows. *South African Avocado Growers Association Yearbook*. 18:61.

- _____, and KREMER-KOHNE, S. 1992. Yield Advantages and Control of Vegetative Growth in a High-Density Avocado Orchard Tread with Paclobutrazol. In: Proc. of Second World Avocado Congress, California, pp 233-235.
- _____, and KREMER-KOHNE, S. 1990. Results of a high density avocado planting. South African Avocado Growers Association 13: 31-32.
- _____. 1988. Methods of increasing avocado fruit production. South African Avocado Growers Association 11:53-55.
- LAHAV, E. and ZAMET, D. 1999 Flowers, fruitlets and fruit drop in avocado trees. Revista Chapingo N° 5: 95-99p.
- LAKSO, A. 1980. Correlations of fisheye photography to canopy structure, light climate, and biological responses to light in apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(1):43-46.
- _____, and BARNES, J. 1978. Apple leaf photosynthesis in alienating light. Hort Science 13(4):473-474.
- _____, and SEELEY, E. 1978. Enviromentally induced responses of apple tree photosynthesis. Hort Science 13(6):646-650.
- _____, and MUSSELMAN, R. 1976. Effects of cloudiness on interior diffuse light in apple tres. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101 (6): 642-644.
- LEAL, A. and KREZDORN, A. 1977. Effect of growth regulators in healing avocado pruning wounds. Proc. Fla. State Hort. Soc. 90: 275-280.
- LIU, X., ROBINSON, P. MADORE, M. WITNEY, G. and ARPAIA, M. 2001. Hass avocado carbohydrate fluctuations. (online) www.plantphysiology.com

- LOVATT, C. 1994. Factors affecting fruit set early fruit drop in avocado. California Avocado Society Yearbook, pp 193-197.
- MACZULAJTYS, D., SARTHOU, C. and BORY, G. 1994. Effect of Pruning on Carbohydrate distribution in the trunk of cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae* 59:61-67.
- MARTIN, G and WITNEY, G. 1998. Avocado tree structuring. Proc. World Avocado Congress III, Tel Aviv, Israel, oct. 1995 pp 245-250.
- MARTINEZ, R. 1998. El cultivo del aguacate en Michoacan. Mexico. U.M.S.N.H 1999 p.
- _____. 1981. Proyecto de implantación de sistemas de riego tecnificado en la estación experimental "La Palma". Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad. Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 104p.
- MORTON, J. 1987. Avocado. In. Fuits of warm climates, (on line) www.hort.purdue.edu
- NOVOA, R., VILLASECA, C., DEL CANTO, S., ROUANET, M., SIERRA, C. y DEL POZO, A. 1989. Mapa agroclimático de Chile. INA. 221 p.
- ORELLA, J. 1999. Buen posicionamiento para competir en el mercado externo. *Agroeconomico* 53:25-28.
- PARTIDA, G. 1997. Avocado Canopy Management For Greater Yield and Orchard Efficiency. California Avocado Society Yearbook 80:117-131.
- PLATT, G. 2000. How to prune avocado trees, (on line), www.lahabraheights.net

POETZ R., RAMOS, J. and PARRADO J. 1993. Periodicity of shoot and root growth in grafted avocado. *Trop. Agric. (Trinidad)* 70 (3): 248-251.

RAZETO, B., FICHET, T. and LONGUEIRA, J. 1998. Clouse planting of avocado. *Proc. World Avocado Congress III, Tel Aviv, Israel, oct. 1995.* pp 227-232.

_____. 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 Miscelaneas Agricolas N°45).*

RODRIGUEZ F. 1987. *El Aguacate. México, Editorial Calypso, 167p.*

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

SANADON R., and READY, N. 1998. A logical means of evaluating tree espacement for avocado orchard developments. *Proc. World Avocado Congress III, Tel Aviv, Israel, oct. 1995.* pp 222-227.

SCHOLEFIELD, P., 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., MATHUMBU, J. and STASSEN, P. 2000. Planning and managing new avocado orchards. *South African Avocado Growers Association Yearbook.* 23:33-35.

STASSEN, P., SNIJDER, B. and BARD, Z. 1999. Results obtained by pruning overcrowded avocado orchards. *Revista Chapingo.* N° 5 : 165-171.

_____. , and _____. 1999. Results with spacing, tree training and orchard maintenance in young avocado orchards. *Revista Chapingo* N° : 159-164.

- _____. DAVIE, S. and SNIJDER, B. 1998. Training young Hass avocado trees into a central leader for accommodation in higher density orchards. Proc. World Avocado Congress III, Tel Aviv, Israel, oct. 1995 pp 251-254.
- _____. DAVIE, S. and SNIJDER, B. 1995. Principles Involved in Tree Management of Higher Density Avocado Orchards. South African Avocado Growers Association Yearbook. 18:47-50.
- TELIZ, D. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Madrid, Mundi-Prensa. 219 p.
- THORP G. 1999. Avocado Canopies: A New Zealand Perspective, (on line) <http://www.citrusresearch.com>
- _____. and SEDGLEY M. 1993a. Manipulation of shoot growth patterns in relation to early fruit set in Hass Avocado (*Persea americana* Mill). Science Horticulturae 56:147-156.
- _____. and SEDGLEY M. 1993b. Architectural analysis of tree form in a range of avocado cultivars. Scientia Horticulturae 53 :85-98.
- _____. and SEDGLEY M. 1992. Shoot Growth and Tree Architecture in Range of Avocado Cultivars. In:Proc. of Second World Avocado Congress, California, 21 -26 april, pp 237-240.
- VERA, M. 1997. Evaluación de poda en palto (*Persea americana* MILL.) cv. Hass en la localidad de Hijuelas. Taller de licenciatura Ing. Agr. Quillota., Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 66p.
- WHILEY, A. 1990. Interpretación de la fenología y fisiología del palto para obtener mayores producciones. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Curso internacional de producción, post-cosecha y comercialización de paltas, 2 -5 Octubre de 1990. Vina del Mar, Chile, pp E1-E25.

WOLSTENHOLME, B. and WHILEY A. 1990a. Prospect for vegetative-reproductive growth manipulation in avocado trees. South African Avocado growers Association Yearbook 13: 21-24.

_____, and _____. 1990b. Carbohydrate management in avocado trees for increased production. South African Avocado Growers Association Yearbook 13: 25-27.

_____. 1987. Some aspects of avocado research world-wide. South African Avocado growers Association Yearbook 10:8-11.

ZELBERSTAIN, M. and KALUSKI, E. 1999. Improving Avocado Orchard Yield Through the Use of Pruning And Girdling. (on line)
<http://www.citrusresearch.com>

ANEXOS

ANEXO I. Evaluación de luminosidad en $\mu\text{ mol/s m}^2$ en el primer y segundo plano por árbol (1 y 2, respectivamente), en el tratamiento de poda Calle este. Valores extremos se encuentran destacados en rojo.

Árbol	Orientación	N	S	E	O
A1	1	340	36,35	67,8	20,97
	2	1209	62,41	1298	98,8
A2	1	31,7	26,03	67,6	25,2
	2	60,1	24,3	115,8	27,1
A3	1	20,8	16,7	57,9	19,8
	2	5,4	21,5	61,6	16,7
B1	1	1067	92,5	67,7	31,5
	2	1476	66,1	125,1	35,02
B2	1	63,3	50	77,8	39,4
	2	73,1	36,7	127	50,7
B3	1	74,5	68,8	73,3	29,09
	2	1334	38,9	10,24	39,2
C1	1	48,8	34	56,1	82,5
	2	55,4	152,1	50,1	102,4
C2	1	17,4	1266	73,3	33,1
	2	31,24	29,03	72,4	86,7
C3	1	56,4	29,8	33,4	20,7
	2	1298	27,8	39,7	23,1
D1	1	94,7	38	66,9	32,1
	2	93,05	45,03	150,7	25,01
D2	1	70,4	69,4	88,3	57,8
	2	54,3	88,4	780,3	27,9
D3	1	29,4	60,8	68,5	40,3
	2	114	83,7	83,5	38,4
E1	1	88,5	12,5	60,2	33,9
	2	42,1	8,6	57,6	43,1
E2	1	33,7	55,4	90,2	22,4
	2	67,5	46,01	358	40,8
E3	1	1050	1230	90,9	1305
	2	1140	70,4	64,6	1330
F1	1	19,8	41,5	52,9	19,4
	2	32,7	39,2	79,9	32,7
F2	1	40,7	33,18	73,17	31,7
	2	24,4	9,9	67,92	10,9
F3	1	37,8	44,7	71,8	37
	2	26,29	51,7	134,3	31

ANEXO 2, Número de frutas presentes durante las cinco fechas de mediciones, para el tratamiento de poda Cara este.

Orientación	N	Nº de medición					S	Nº de medición					E	Nº de medición					O	Nº de medición								
		Nº de flores						Nº de flores						Nº de flores														
Nº de árbol																												
A1	286	0	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	858	0	49	88	13	7	69	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	399	0	8	16	2	1	0	0	0	0	0
B1	1075	0	3	9	4	2	139	0	3	11	3	1	0	0	0	0	0	269	0	5	26	10	2	0	0	0	0	0
B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B3	139	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	347	0	34	12	1	1	0	0	0	0	0
C1	364	0	2	24	16	3	347	0	6	12	1	0	0	0	0	0	0	3641	3	129	66	13	5	0	0	0	0	0
C2	399	0	19	11	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0
D1	9	0	0	0	0	0	1058	0	5	35	13	7	0	0	0	0	0	234	0	7	7	1	0	0	0	0	0	0
D2	69	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0	7	2	1	0	0	0	0	0	0
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E2	243	1	16	9	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	668	0	12	21	7	4	0	0	0	0	0
E3	1170	5	57	26	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	26	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F3	130	0	14	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 3. Porcentaje de carbohidratos lábiles presentes en las ramillas de palto, 25 de Enero 2001.

Muestras	% de Carbohidratos	
	Poda de seto	Testigo
1	16,666%	11,10%
2	17,01%	10,53%
3	14,24%	12,19%
4	13,07%	15,31%
promedio	15,2465	12,28

ANEXO 4. Numero de frutas presentes durante las cinco fechas de mediciones, para el tratamiento de poda Caras o de Calles

Orientación	N	Nº de medición					S	Nº de medición					E	Nº de medición					O	Nº de medición									
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5					
Nº de árbol	Nº de frutos						Nº de frutos						Nº de frutos						Nº de frutos										
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2	43	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
A3	35	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	1	1	1	0	0	1	1	0		
B1	26	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	1	0	0	6	2	1		
B2	61	0	1	4	1	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
B3	17	0	0	0	0	0	95	0	0	6	2	17	0	0	0	1	0	43	0	0	6	6	0	0	0	6	0		
C1	17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
C2	1151	0	15	61	12	1	0	0	0	0	0	138	0	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
C3	26	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D1	52	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
D3	26	0	3	2	0	0	130	0	0	33	7	69	0	0	8	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
E1	17	0	3	0	0	0	26	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
E2	0	0	0	0	0	0	52	0	0	1	2	43	0	0	2	0	0	78	0	0	3	2	0	0	0	3	2		
E3	138	0	0	14	6	1	277	0	0	26	26	17	0	0	3	0	0	147	0	0	21	15	4	0	0	21	15		
F1	156	0	0	11	2	0	69	0	1	15	4	260	0	0	6	14	1	337	0	3	8	11	2	0	0	0	0		
F2	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	121	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
F3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

ANEXO 5. Evaluación de luminosidad en $\mu\text{mol/s m}^2$ en el primer y segundo plano por árbol (1 y 2 respectivamente), en el tratamiento de poda de Caras o de Calles. Valores extremos se encuentra señalados en rojo.

Arbol	Orientación	N	S	E	O
	Plano				
A1	1	22	23	29	20
	2	56	66	27	20
A2	1	26	45	31	29
	2	36	401	68	26
A3	1	11	6	14	11
	2	13	4	17	148
B1	1	29	18	34	12
	2	64	17	65	34
B2	1	34	10	29	43
	2	1761	34	34	65
B3	1	18	14	28	21
	2	18	16	18	12
C1	1	34	15	29	17
	2	37	49	57	51
C2	1	18	11	11	18
	2	22	17	32	57
C3	1	38	191	36	118
	2	42	43	495	1553
D1	1	13	1324	9	8
	2	15	8	16	14
D2	1	5	20	47	17
	2	12	18	107	12
D3	1	126	29	30	27
	2	1503	102	38	22
E1	1	172	34	36	24
	2	1606	45	90	49
E2	1	40	22	85	41
	2	59	28	73	73
E3	1	16	15	14	9
	2	36	25	13	20
F1	1	16	10	16	10
	2	24	18	18	11
F2	1	13	21	12	15
	2	12	22	19	20
F3	1	12	5	16	12
	2	14	40	21	54

ANEXO 6. Cuadro resumen de diferencias entre tratamientos, para la variable calibre y pesos totales. *Test* de no paramétrico de Kruscal- Wallis.

	CALIBRE		RENDIMIENTOS	
Sistema de poda	Suma de rangos		Suma de rangos	
Tercios	304	c	605	b
Calles este	199	d	545	c
Rebaje y seto	180	d	260.5	d
Seto	516	b	170.5	d
Caras o calles	631	a	249	a

LETRAS IGUALES INDICAN QUE NO EXISTE EFECTO ESTADÍSTICO SOBRE LAS VARIABLES ANALIZADAS AL 5% DE SIGNIFICANCIA. EL ORDEN ABECEDARIO INDICARÍA EL ORDEN DE IMPORTANCIA.. NO SIEMPRE COINCIDE EL ORDEN DADOQUE ALGUNOS TRATAMIENTOS PRESENTARON DIFERENCIAS, PERO DEBIDO A SU TESTIGO.

ANEXO 7. Cuadro resumen de diferencias entre tratamientos, para la variable cuaja final. *Test* de no paramétrico de Kruscal- Wallis.

Sistema de poda	Suma de rangos N	Suma de rangos S	Suma de rangos E	Suma de rangos O
Tercios	359 b	395 a	430.5 a	359 a
Calles este	364.5 b	359.5 a	276 d	364.5 a
Rebaje y Seto	260 c	361 a	252 b	260 a
Seto	512.5 a	404.5 a	428 c	512.5 a
Caras o Calles	334 d	309.5 a	443.5 c	334 a

LETRAS IGUALES INDICAN QUE NO EXISTE EFECTO ESTADÍSTICO SOBRE LAS VARIABLES ANALIZADAS AL 5% DE SIGNIFICANCIA. EL ORDEN ALFABÉTICO INDICARÍA EL ORDEN DE IMPORTANCIA. NO SIEMPRE COINCIDE EL ORDEN, DADO QUE ALGUNOS TRATAMIENTOS PRESENTARON DIFERENCIAS, PERO DEBIDO A SU TESTIGO.