

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE AGRONOMÍA ÁREA

FRUTALES

TALLER DE TITULACIÓN

INFORME TEMA SECUNDARIO

Efecto del anillado, doble incisión y
paclobutrazol sobre la cuaja y producción de paltos
rebajados (*Persea americana* Mili) cv. Hass.

QUILLOTA - NOVIEMBRE 1995

INFORME TEMA SECUNDARIO

8. INTRODUCCIÓN

9. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

10. MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos otoñales

Tratamientos primaverales

11. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tratamientos para aumentar floración

Tratamientos para aumentar cuaja

12. CONCLUSIONES

13. RESUMEN

14. BIBLIOGRAFÍA CITADA

8. INTRODUCCIÓN

Durante el año 1993, Javier Acevedo G., egresado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, desarrolló un ensayo, cuyo objetivo era determinar la incidencia de los tratamientos anillado, doble incisión e inyecciones de Cultar (paclobutrazol) en dos dosis diferentes, aplicados en marzo, sobre la inducción y diferenciación de yemas florales en paltos (*Persea americana* Mili) cv. Hass, rebajados de uno y dos años.

A su vez, Daniel Rowlands B., también egresado de la misma Facultad, realizó entre septiembre de 1993 y mayo de 1994 un ensayo para evaluar el efecto del anillado, la doble incisión y aspersiones Cultar en tres dosis diferentes, aplicados en primavera, sobre la cuaja y la retención de fruta en paltos cv. Hass, rebajados de un año.

Los respectivos Informes de Taller de Titulación, donde se presentan y discuten los resultados de ambos trabajos, están a disposición de todo aquél que quiera revisarlos, en la Biblioteca de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso.

Sin embargo, debido a que el Taller de Titulación tiene una duración de un año, ninguno de los dos trabajos pudo presentar los resultados de los distintos tratamientos sobre parámetros productivos, tales como producción total por árbol y peso y tamaño promedio de los frutos al momento de la cosecha.

El presente informe tiene por objetivo el presentar la última información extraída de los ensayos realizados por Javier Acevedo y Daniel Rowlands, entregándose los resultados de desarrollo de los frutos hasta la cosecha, peso, diámetro polar y ecuatorial de los frutos al momento de la cosecha y producción total por árbol en kilogramos.

En las últimas cinco temporadas, el área cultivada con paltos en el país se expandió en un 32%, pasando de 8150 ha en 1988/89 a 10760 ha en 1992/93. Un 28% de esta superficie corresponde a plantaciones en formación, lo cual sin duda repercutirá significativamente en la producción de las próximas temporadas (CIREN-CORFO, 1993).

En lo que se refiere a incremento de superficie, las mayores alzas se registran a partir de 1989 en adelante,

principalmente en la V Región con la variedad Hass. En esta región hay actualmente 5.773 ha plantadas, lo cual constituye un 53% de la superficie plantada en Chile. (GIREN CORFO, 1993).

De los datos anteriores se desprende que cada año aumenta el número de hectáreas plantadas con paltos que se están envejeciendo, con árboles topándose unos con otros, creciendo sólo en altura, dificultándose y encareciendo la cosecha, disminuyendo la relación hoja fruta y, por ende, los calibres al momento de la cosecha.

Además, la proporción de huertos con este problema aumentará año a año, debido a que la tendencia de los últimos años ha sido plantar a mayores densidades (278 a 400 plantas/ha) o incluso a doble densidad (555 a 800 plantas/ha), con lo cual los árboles se topan rápidamente y el productor se ve a los pocos años ante la decisión de raleo o de rebajar parte de sus árboles, decisión que tratará de posponer tanto como sea posible.

Al hablar de plantaciones en formación, necesariamente debemos aludir a la problemática que se presenta entre el vigor juvenil de las plantas y la necesidad de acelerar la

entrada en producción de éstas para recuperar lo antes posible el capital invertido en la plantación.

Para combinar satisfactoriamente ambos factores, es necesario ser muy cuidadoso en el diseño de las nuevas plantaciones, ya que la distancia de plantación está directamente relacionada con la mayor o menor necesidad de formación de estructura productiva (ramas de producción) para lograr tempranamente el máximo potencial productivo de las plantas con el mejor aprovechamiento del recurso suelo (copar lo antes posible el espacio asignado).

La tendencia actual, para alcanzar el objetivo anteriormente descrito, es aumentar la densidad de plantación para que cada planta ocupe rápidamente su reducido espacio asignado, formando poca estructura.

Mientras la planta crece para llenar su espacio, y una vez que ha desarrollado las ramas y follaje mínimo como para respaldar el desarrollo reproductivo (se logra generalmente a mediados del segundo año), ésta es sometida a tratamientos como el anillado, la doble incisión anular o las aplicaciones de Cultar para frenar el desarrollo vegetativo, favoreciendo así la inducción, la

diferenciación de yemas y la floración, o bien la cuaja, según sea la época de aplicación de los tratamientos.

La realización de tratamientos otoñales (tradicionalmente en marzo) para favorecer la inducción y la diferenciación de yemas, aumentando así la floración siguiente, y la de tratamientos primaverales para aumentar cuaja y disminuir las posteriores caídas de frutitos, no son excluyentes sino complementarias, ya que el vigor de las plantas nuevas o árboles rebajados al segundo año, es tan alto que difícilmente propician el desarrollo de escasas yemas florales y, por otro lado, una vez que florecen, tienen tal vigor para seguir creciendo que en forma natural abscisionan gran parte de los frutitos que pudieran haber cuajado.

Con las densidades iniciales de plantación que se han ocupado en los últimos años y que, probablemente, se seguirán usando en el futuro, es necesario hacer hasta cuatro raleos de diagonales para llegar a las amplias distancias de plantación que necesita un palto adulto para desarrollarse, como por ejemplo, los 17 m por 17 m de distancia a los que se encontraban los paltos usados en uno de los ensayos descritos más adelante.

Cabe señalar que aun esta distancia se hacía estrecha, ya que los árboles estaban totalmente topados con el follaje dispuesto como un paraguas, manteniendo producciones aceptables, pero con un costo de cosecha muy elevado y frutos de calibres pequeños.

Si se considera la natural reticencia del productor a cortar sus árboles, es fácil imaginarse cómo estará el huerto cuando ya se debería haber efectuado el tercer o cuarto raleo.

Englobando lo anteriormente expuesto, es fácil llegar a la conclusión de que el rebaje de diagonales o de sectores completos será una práctica cada vez más usada para rejuvenecer huertos, formando una nueva estructura aérea del árbol sin perder el sistema radicular desarrollado a lo largo de los años.

El rejuvenecimiento del huerto mediante el rebaje de árboles tiene el inconveniente del excesivo vigor de los nuevos crecimientos, lo cual sería una consecuencia de la gran masa radicular que aporta gran cantidad de reguladores del crecimiento, principalmente giberelinas, y de reservas en forma de compuestos hidrocarbonados.

Al igual que en las plantas jóvenes, este gran vigor inhibe la formación de estructuras reproductivas, con lo cual la entrada en producción de los árboles rebajados se produce al tercer o cuarto año después del raleo, situación que además de atrasar la recuperación del capital invertido en el huerto, promueve un crecimiento desmesurado de los árboles antes de entrar en producción y, por lo tanto, vuelven a toparse rápidamente, acortando su periodo productivo antes de caer nuevamente en el mismo problema.

Para controlar este gran vigor y aprovecharlo en la producción de fruta de buen calibre, se han probado las mismas técnicas usadas en plantas jóvenes, como lo son el anillado, la doble incisión anular y la aplicación de compuestos químicos que intervienen en la regulación del crecimiento, como el Cultar (paclobutrazol).

Existe muy poca información sobre los resultados productivos al usar alguno de los tratamientos anteriormente señalados. Los escasos antecedentes que existen se relacionan con árboles adultos o con plantas en formación, pero sobre parámetros productivos en árboles rebajados la información es nula.

En lo anterior radica la importancia de aprovechar las dos experiencias anteriormente descritas, analizando la valiosa información que nos entregan y complementándola con los antecedentes entregados por los autores de los ensayos en sus respectivos informes.

9. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Los Informes de Taller de Titulación de Acevedo (1994) y Rowlands (1994), que llevan por título "Efecto del anillado, doble incisión anular y Cultar en dos dosis en ramas de paltos rebajados hace uno y dos años, aplicados para afectar inducción (marzo)" y "Efecto del anillado, doble incisión anular y aplicaciones de Cultar en ramas de palto cv. Hass", respectivamente, contienen en su extensa revisión bibliográfica todos los antecedentes disponibles relacionados con los tratamientos empleados y su efecto sobre los parámetros medidos.

En beneficio de la brevedad, y para no repetir innecesariamente los mismos antecedentes, en la presente revisión bibliográfica sólo se incluirá información relacionada con los tratamientos en función de los parámetros productivos que se discuten en este informe.

En el palto, aunque el número inicial de frutos cuajados es elevado, el porcentaje que llega a madurar es muy bajo (PAPADEMETRIOU, 1976). Asimismo, el número de frutos producidos no está en relación con el número de flores por árbol (CAMEROON et al., 1952). Esto sugiere que la cantidad

de frutos que llegan a la cosecha depende, en gran parte, del número de frutos que se caen durante su desarrollo.

DAVENPORT (1982) señala que, tanto el cv. Fuerte como el Hass, tienen una abundante cuaja inicial de frutos, del 20 al 30%, y de éstos 1-7% llegan a ser cosechados.

En temporadas de fuerte caída de frutos, los paltos ajustan finalmente su carga durante el segundo periodo de crecimiento vegetativo a mediados del verano, cuando bajo condiciones de estrés pueden llegar a perder hasta un 40% de la producción (WOLSTENHOLME y WHILEY, 1990).

Las reservas de almidón del palto llegan a su punto más bajo a fines del verano, coincidiendo con la segunda caída de frutos (WHILEY y WOLSTENHOLME, 1990).

La caída de frutos de verano se asocia al segundo periodo de crecimiento vegetativo, resultando en una competencia entre las dos formas de crecimiento por las reservas del árbol. El equilibrio entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo se logra con riegos adecuados por ser el período más crítico del manejo del agua, fertilización nitrogenada cuidadosa después de la primera caída de fruta

(enero-febrero) y mantención de un sistema radicular sano (WHILEY et al., 1988).

Con el cultivar Fuerte, en Israel, se han detectado preliminarmente tres ondas de caída de frutos: la primera ocurre durante los diez primeros días posteriores a la cuaja; la segunda, al mes siguiente y la tercera, en el tercer mes después de la cuaja (BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

En Sudáfrica, con el cultivar Fuerte, inicialmente el número de frutos caldos es bajo, después rápidamente aumenta alcanzando un máximo 45 días después del inicio de la caída, luego de 27 días vuelve a disminuir rápidamente y a partir de entonces se mantiene constante (SLABBERT, 1981) .

TAPIA (1993), analizando la caída de frutos del cv. Hass en la zona de Quillota, determinó sólo una época de caída de fruta, la que se extendió desde noviembre hasta fines de diciembre. La ausencia de la segunda caída la atribuye al atraso y menor intensidad del segundo periodo de crecimiento vegetativo, al compararlo con el de primavera, lo que se traduciría en menor competencia por nutrientes. Cabe mencionar, eso sí, que según los resultados de su

ensayo, en ese momento el desarrollo radicular llega a su máximo, convirtiéndose en un importante consumidor de agua y nutrientes que podría llegar a tener influencia en los crecimientos reproductivos y vegetativos.

A su vez, HERNÁNDEZ (1991) también obtuvo un sólo periodo de caída de frutos para el cv. Hass, con una intensidad máxima el 18 de diciembre. Entre el 8 de enero y el 18 de abril se registro una caída de frutos de baja intensidad, pero persistente en el tiempo.

Las hojas del segundo período de crecimiento vegetativo (otoñal) son más jóvenes y fotosintéticamente más eficientes que las del primero (primaveral), lo que las haría soportar mejor la alta demanda energética del rápido desarrollo de los frutos (TAPIA, 1993).

MUÑOZ PÉREZ y JANKIEWICS (1984) determinaron que las cimas de la tasa relativa de caída de frutos coinciden con las cimas de la tasa relativa de crecimiento de los frutos persistentes. Esto sugiere que el incremento de la competencia entre frutos causa la formación de la capa de abscisión en muchos de ellos.

Los frutos que desde un inicio crecen menos tienen mayor tendencia a caerse y, antes de hacerlo, muestran reducción en su crecimiento por una a tres semanas. Los frutos que se cayeron en las últimas fechas mostraron inicialmente crecimiento similar o mayor a aquellos persistentes, pero finalmente, en la mayoría de los casos, también redujeron su crecimiento antes de desprenderse (MUÑOZ PÉREZ y JANKIEWICS, 1984).

Los frutos que se caen normalmente presentan oscurecimiento de la cubierta seminal (BLUMENFELD y GAZIT, 1974; DAVENPORT y MANNERS, 1982).

MUÑOZ PÉREZ y JANKIEWICS (1984) señalan haber encontrado frutos con oscurecimiento de la cubierta seminal que permanecieron hasta la cosecha, los que generalmente tuvieron una semilla pequeña y en su curva de crecimiento se observó una disminución en el ancho desde dos a tres meses antes de la cosecha. También indican que, según observaciones preliminares, el anillamiento del pedúnculo del fruto del palto causa la caída prematura de un gran número de frutos, afectando varios cultivares, entre ellos Fuerte y Hass (VÁZQUEZ y ACEVEDO, 1970). Se ha sugerido que el anillamiento es una enfermedad causada por una bacteria

del género *Xanthomonas*, que propicia el subsiguiente ataque de los hongos *Diplodia*, *Alternaria* y *Helminthosporium* (MARTÍNEZ, 1977). Por su parte, CHILDERS (1970) lo atribuye a deficiencias de zinc.

VÁZQUEZ y ACEVEDO (1970) señalan que el anillamiento ocurre principalmente durante los dos a tres primeros meses de vida del fruto. En Sudáfrica, la caída de frutos con síntomas de anillamiento se presentó aproximadamente entre dos a cinco meses después de la cuaja (SLABBERT, 1981).

MUÑOZ PÉREZ y JANKIEWICS (1984) encontraron que el anillamiento se inicia cuando los frutos son relativamente grandes, de cuatro a cinco meses después de la cuaja, hasta poco antes de la cosecha. Aquellos frutos en los que el anillamiento se presentó más temprano, se desprendieron rápidamente y aquellos otros en los que apareció dos meses antes de la cosecha, no se cayeron, pero presentaron menor crecimiento los dos últimos meses antes de la cosecha.

El fruto del palto crece rápidamente durante los primeros meses y, aunque su tasa de crecimiento disminuye conforme él se desarrolla (GAZIT y BLUMENFELD, 1970), continúa creciendo en tanto está unido al árbol, ocurriendo

divisiones celulares durante todo ese tiempo (SCHROEDER, 1953) .

ZILKAH y KLEIN (1987) indican que la reducción en la tasa exponencial de crecimiento de los frutos se debe a una menor contribución de la división celular al crecimiento del fruto. Las mediciones de frutos pequeños y grandes indicarían que la cuaja de los más grandes ocurrió antes que la de los frutos pequeños. La condición interna del árbol no cambia mayormente en un corto periodo de dos a tres días y, por eso, una respuesta más lógica a la existencia de éstas dos poblaciones de frutos estaría relacionada con las condiciones climáticas al momento de la polinización y la cuaja.

La curva de crecimiento del fruto del palto es del tipo sigmoidea simple (BLUMENFELD y GAZIT, 1974).

CUTTING et al. (1986) obtuvieron una típica curva sigmoidea, lo cual concordarla con trabajos previos. Los frutos alcanzaron la madurez 26 semanas después del estado de flor cerrada (cv. Fuerte), alrededor de principios de abril. Significativamente, la mínima madurez coincide con el cambio en la apariencia de la testa, la que pasa de ser

gruesa, blanca y carnosa a delgada, seca y membranosa. En éste estado, la pulpa del fruto pierde contacto vascular con la semilla.

PALMA (1991), midiendo desarrollo de frutos var. Fuerte en la zona de Quillota, determinó que el diámetro polar se estabiliza a mediados de abril, manteniendo siempre su crecimiento y que el diámetro ecuatorial se estabiliza a partir de mayo, obteniéndose finalmente una curva de crecimiento del tipo sigmoidea simple.

La concentración de citoquininas en el fruto como un todo aumenta rápidamente hasta un máximo en octubre, manteniéndose alta hasta mediados de enero, después de lo cual decae marcadamente. El embrión tiene altos contenidos entre diciembre y enero, disminuyendo éstos marcadamente a partir de febrero. Por su parte, la testa alcanza la máxima concentración en febrero, cayendo después drásticamente hasta cero al secarse la testa (marzo). Finalmente, la concentración de ácido abscisico (ABA) aumenta en el tiempo en todos los componentes de la semilla, excepto en la testa, en la cual a partir de marzo disminuye hasta hacerse indetectable al momento de la madurez de la testa (CUTTING et al., 1986).

La fruta de ramas anilladas tiene individualmente menor peso, lo que causa una demora en la maduración y cosecha (LAHAV et al., 1971), teniendo menos aceite que la fruta proveniente de ramas no anilladas (TICHO, 1971).

Aparentemente, los frutos pequeños se desarrollaron menos en largo en las primeras etapas de crecimiento. Aumentando el largo de los frutos con aplicaciones de reguladores del crecimiento exógenos se afectarla a toda la población de frutos, pero particularmente a los frutos pequeños. Tratamientos con giberelinas han demostrado aumentar el largo de los frutos y han sido especialmente efectivos en los frutos pequeños del cv. Hass (ZILKAH et al., 1987).

ARTEAGA GARIBAY et al. (1983), trabajando con árboles cv. Fuerte de trece años, probando diferentes anchos de anillado (1,5, 2,0 y 2,5 cm) en diferenciación floral, inicio de floración, plena floración y crecimiento del fruto, no obtuvieron diferencias significativas en el peso promedio por fruto entre ninguno de los tratamientos, aunque si observaron diferencias estadísticamente significativas al analizar la variable producción total por árbol, en la cual el anillado de 2,5 cm en plena floración fue el que más rindió.

GREGORIOU (1989) al comparar paltos var. Fuerte de ocho años anillados antes de floración, en plena floración y después de floración con los testigos, señala no haber podido establecer diferencias significativas entre el rendimiento de los cuatro tratamientos durante los cuatro años que duró el experimento, lo cual estaría en desacuerdo con lo que concluyeron LAHAV et al. (1971), TROCHOULIAS y O'NEIL (1976), BERGH (1976), y MALO (1971), quienes reportan que el anillado aumentó rendimientos en Australia, California y Florida, respectivamente.

El mismo autor determinó que los tratamientos de anillado antes de floración y de anillado después de plena flor obtuvieron frutos estadísticamente más pequeños que los de los tratamientos testigo y anillado en plena floración. Esta reducción en el calibre concordaría con lo reportado por LAHAV et al. (1971) y TROCHOULIAS y O'NEIL (1976).

El anillado incrementa los materiales elaborados por la planta y promotores del crecimiento en ésta, lo que llevaría a condiciones favorables para la cuaja y desarrollo de frutos, previniendo la calda de éstos (LAHAV, GEFEN y ZAMET, 1971). Posteriormente, en 1975, los mismos autores señalan que árboles cv. Hass anillados después de

cuaja incrementan el mismo año el tamaño de sus frutos, pero induce a una alta cuaja y frutos pequeños para el próximo año.

BURMESTER (1982) anillando árboles var. Fuerte entre mayo y julio, no obtuvo diferencias significativas al analizar las variables peso y diámetro de los frutos ya existentes en el árbol al anillar. Al comparar los kilos de fruta y el número de frutos por árbol cosechados al año siguiente, pudo determinar que todos los árboles con tratamiento de anillado fueron más productores y obtuvieron un mayor número de frutos que el testigo. A su vez, el diámetro y peso de los frutos de árboles anillados fue menor que el de los testigos. Finalmente concluyó que a medida que aumentan los días transcurridos entre el anillado y la floración disminuye el impacto del anillado en la producción.

RAZETO y LONGEIRA (1986), anillando al tronco árboles cv. Negra de la Cruz, determinaron que sólo el tratamiento de abril incrementó significativamente el rendimiento, expresado tanto en peso total cosechado como en número de frutos. El peso individual y el tamaño de la fruta no se vio afectado.

KÖHNE (1992), trabajando con anillado de 5 mm al tronco, aplicado en septiembre en árboles supernumerarios de tres años y medio, los que posteriormente serían raleados, logró aumentar el rendimiento por árbol en un 60%. Por otro lado, redujo el porcentaje de fruta exportable en un 6%, debido a una disminución en el tamaño de la fruta. Sin embargo, una pequeña proporción de la fruta exportable es compensada por el gran aumento en el rendimiento.

Pasando a otras especies, COHÉN (1984a) concluye en su trabajo, en el que anilló en verano sólo algunas ramas de árboles de pomelo "Marsh Seedless", que el aumento en tamaño de los frutos de las ramas anilladas depende del número de hojas de las cuales puedan proveerse de fotosintatos. Luego agrega que un anillado muy temprano (en verano) aumenta el número de frutos por rama anillada, pero que también disminuiría el número de hojas por fruto, con lo cual finalmente el tamaño del fruto sería menor. A su vez, señala que un anillado tardío tendría poco impacto en el tamaño final del fruto.

COHÉN (1984b), trabajando con anillado en verano, otoño y primavera en pomelos "Marsh Seedless" de quince a veinte años, reporta que el anillado de otoño disminuye el

calibre, el de verano lo aumenta y el de primavera no tendría efecto sobre él. El poco efecto del anillado de primavera lo atribuye a la rápida cicatrización del anillado, lo que se debería a las favorables temperaturas de esa estación, ya que inicialmente se observó un aumento de el tamaño en relación a los otros tratamientos, pero después de que cerró el anillo esta diferencia desapareció.

FERNANDEZ-ESCOBAR et al. (1987), anillando durazneros en plena floración, obtuvieron un adelanto en la fecha de la cosecha en todas las variedades estudiadas, llegando a la conclusión de que a mayor ancho del anillo (hasta 12 mm), mayor es el adelanto en la cosecha.

A su vez, DE VILLIERS et al. (1989), también trabajando con durazneros anillados a fines de septiembre, concluyó que la fruta de las ramas anilladas maduraba aproximadamente cinco días antes y que era más grande que la fruta de las ramas testigo. Señala, además, que esto concordaría con los resultados de ensayos previos en durazneros (FERNANDEZ-ESCOBAR et al. 1987).

Al discutir sus resultados, DE VILLIERS et al. (1990)

indican que el anillamiento de unas pocas ramas no causaría una reducción en la absorción total de minerales por parte del árbol como respuesta a una reducción en la actividad radicular, ya que la actividad de las ramas que no se anillan aseguran la sobrevivencia de las raíces.

Bajo la influencia del Cultar, una menor proporción de la energía del árbol es invertida en la producción de madera y, por lo tanto, la producción de fruta es mayor al quedar más energía disponible para el desarrollo de ésta (KÖHNE, 1988).

La forma del fruto en todos los ensayos realizados con paclobutrazol se ha visto notablemente redondeada. Frutos del cv. Fuerte aumentan el tamaño de la semilla, alteración que no se observa en el cv. Hass (WOLSTENHOLME et al., 1988).

Los árboles que reciben la aplicación de Cultar en verano (febrero) al suelo registran en promedio un número considerablemente mayor de frutos que los que reciben el producto asperjado al follaje. Los tratamientos aplicados al follaje son estadísticamente iguales al testigo. Además, los tratamientos aplicados al suelo presentan una menor

caída de fruta (SILVA, 1992), lo cual lleva a pensar que aplicaciones de Cultar al suelo de 8 gr i.a./m² silueta, realizadas tarde en verano o en otoño (marzo), tienen un efecto residual que podría restringir el desarrollo vegetativo y, por lo tanto, favorecer la retención de los frutos en la primavera siguiente.

En contraste con la rápida respuesta encontrada con aplicaciones foliares e inyecciones de paclobutrazol, los primeros síntomas de retardo en el crecimiento con aplicaciones al suelo se observan después de cuatro a ocho semanas. A su vez, el efecto inmediato de las aplicaciones foliares duró entre cuatro y seis semanas, lo cual contrasta con el tratamiento al suelo, cuyos efectos se podían observar hasta después de seis meses. No hay efecto adverso en el tamaño ni en la calidad interna de la fruta. Los mejores resultados en cuanto a fruta por árbol, en cv. Fuerte, se obtienen con la dosis más alta de Cultar de 3,2%, cosechándose casi el doble que en los árboles testigo. A su vez, el mejor momento para aplicar sería en elongación de inflorescencias y antésis incipiente. Finalmente, concluyen que en árboles que tendrán un año de alta carga, el impacto del tratamiento en el rendimiento por árbol es menor que en árboles en año de baja

producción, ya que estos últimos florecen sólo un 10-30% del potencial de un año de alta carga, por lo que la retención de la poca fruta que cuaje en estos árboles sería trascendental para aumentar su rendimiento (KÖHNE Y KREMER-KÖHNE, 1990) .

A través de tratamientos con paclobutrazol, se logra reducir considerablemente el crecimiento vegetativo en paltos en formación. Con árboles más pequeños, plantados en doble densidad (555 a 800 árboles por ha), fue posible producir fruta con el doble de plantas durante tres años, siendo la producción acumulada en el periodo 1988-1990 de 34,4 ton/ha para la doble densidad y de 17,6 ton/ha para la plantación estándar de 400 plantas por ha. Con esto se lograrían saldos netos acumulados positivos al quinto año (KÖHNE Y KREMER-KÖHNE, 1991).

KREMER-KÖHNE, KÖHNE y KIRKMAN (1991), trabajando con árboles cv. Fuerte, concluyen que aplicaciones foliares de paclobutrazol al principio del periodo de crecimiento vegetativo de primavera aumentan el rendimiento y la calidad de fruta, particularmente de árboles en años de baja producción. Comparando los tratamientos de 2,5 y 5,0 gr i.a./l de paclobutrazol en primavera, y de 2,5 gr

i.a./1 en primavera repitiendo en verano, en los cvs. Fuerte y Hass, no se obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento final debido a la gran variabilidad en la carga por árbol.

Aumentos en la cuaja en primavera fueron anulados por la fuerte caída de verano, obteniéndose una significativa correlación entre la carga del árbol y su pérdida de fruta en verano. Además, el aumento en la caída de fruta, en la sexta semana de caída de verano, estuvo significativamente correlacionada con fuertes evaporaciones de bandeja y máximas de temperatura muy altas en la semana precedente (WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990).

La causa más importante de la caída de verano es el estrés por carbohidratos. En años de poca carga, dicho estrés por carbohidratos y la caída de verano no son problema, y aplicaciones foliares de Cultar en floración y a comienzos del período de crecimiento vegetativo de primavera tendrán mejores posibilidades de aumentar los rendimientos a la cosecha (WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990).

El aumentar en un 20% en el tamaño de frutos cv. Hass con una sola aplicación foliar de Cultar en primavera (5 gr

i.a./l)/ sin disminuir el rendimiento, tiene beneficios comerciales inmediatos (WOLSTENHOLME, WHILEY y SARANAH, 1990) .

La fruta redondeada obtenida al asperjar Cultar (500, 1000 y 2000 mg/l) a comienzos del crecimiento vegetativo de primavera, en plena floración y tres semanas después de plena floración se debe a un mayor alargamiento radial que longitudinal de las células de los frutos, lo que resulta en fruta más pesada, siendo esto, posiblemente, una ventaja al tratarse de una variedad como la Hass, que produce calibres pequeños en árboles viejos.

A su vez, el éxito en producción de la aplicación más temprana en la dosis más baja se deberla a que se aplicó cuando las flores aún estaban cerradas y, posiblemente, las aplicaciones más tardías hayan interferido con la floración o la cuaja vía fitotoxicidad o daño mecánico al recibir el flujo de aire y solución de la bomba a motor (SYMONS y WOLSTENHOLME, 1990).

Trabajando con árboles cv. Hass, la aspersion de Cultar en dosis de 1,25 y 2,5 gr i.a./l a mitad de la antesis incrementa el tamaño del fruto a la cosecha en un 11 y 16%

respectivamente, comparado con los árboles no tratados. A su vez, con dosis de 0,62 y 1,25 g i. a. /I a mitad de antesis durante dos años seguidos se obtienen rendimientos acumulados superiores a los no tratados, aumentando el rendimiento anual en aproximadamente un 30%. Esta reducción en la dosis, en comparación a las utilizadas por otros autores, tiene especial importancia, debido al alto costo del Cultar (WHILEY, SARANAH y WOLSTENHOLME, 1992).

La relación entre el calcio y la integridad de la membrana celular está bien establecida (POOVAIAH, 1988). En manzano, los niveles de calcio foliar eran bajos en árboles anillados (PRIESTLY, 1976). Esto estaría dado por la interrupción de las señales hormonales en las ramas anilladas y por la acumulación de auxinas sobre el anillo, como se encontró en cítricos (COREN et al., 1971).

Esto resultaría en una disminución de minerales como el calcio, el que se distribuye en respuesta al movimiento basipétalo de auxinas, como se ha demostrado en tomates (BANUELOS et al., 1987) y en paltos (CUTTING y BOWER, 1990). DE VILLIERS et al. (1990) proponen que esta disminución en el nivel de calcio de los frutos causaría una mayor fragilidad de la membrana celular, lo cual

determinaría una menor vida de postcosecha en almacenaje refrigerado.

CUTTING y BOWER (1989) señalan que, considerando el árbol como un todo, con un crecimiento vegetativo más vigoroso aumenta la producción de auxinas, se intensifica el transporte basipétalo de AIA (BANUELOS et al., 1987) y la absorción de agua y nutrientes por parte del crecimiento vegetativo se hace más potente, lo cual resulta en una mayor captación de calcio en relación a los otros centros de consumo presentes en la planta. Sin embargo, esta mayor acumulación de Calcio por parte de los crecimientos vegetativos decae en el tiempo, mientras que aumenta la captación de calcio de los frutos, debido a lo competitiva que se hace la exportación de auxinas desde los frutos (varios por panícula y aumentan constantemente de tamaño). Además, aunque la expansión foliar continúe, no se desarrollan nuevas hojas, lo que se traduce en una menor actividad apical.

La competencia entre tejido vegetativo y reproductivo puede modificar la exportación de AIA y, consecuentemente, afectar la acumulación de calcio en tejidos que, como los frutos, tienen una baja tasa respiratoria. La concentración

de auxina (AIA) en todo el fruto alcanza su máximo tarde en primavera, después desciende rápidamente hasta mediados del verano y más lentamente hasta el otoño. La concentración de AIA en el embrión llega a su máximo a medio verano y después cae hasta hacerse nula al momento de secarse la testa (madurez de la semilla a fines de marzo). El AIA en la pulpa decrece constantemente desde mediados de diciembre (CUTTING et al.. 1986).

El transporte de auxinas es fuertemente inhibido por un grupo de compuestos fenólicos. En el palto, éstos se encuentran en mayor proporción en los frutos que en los crecimientos vegetativos, lo cual podría ser una de las causas que explicarían la menor exportación de auxinas del tejido reproductivo en relación al tejido vegetativo (CUTTING y BOWER, 1989).

Englobando lo anteriormente expuesto, al controlar el vigor del crecimiento vegetativo que ocurre durante y después de la floración y la cuaja, se beneficiaría la acumulación de calcio en los frutos, lo que se traduciría en una mejor calidad de postcosecha (CUTTING y BOWER, 1989). En este sentido, el Cultar ofrece atractivas posibilidades de uso.

Para favorecer la acumulación de calcio por parte de los frutos en desarrollo, se podrían introducir varias prácticas culturales. Sería beneficioso manejar cuidadosamente el riego y el N foliar para desvigorizar el crecimiento vegetativo primaveral. La forma de aplicar el N también sería importante, ya que las formas amoniacaes han mostrado disminuir la captación de Ca en manzanos, comparado con los nitratos (FUKUMOTO y NAGAI (1983), citado por WITNEY et al., 1990).

10. MATERIALES Y MÉTODOS.

10.1. Tratamientos para aumentar floración: **"Efecto del anillado, doble incisión anular e inyecciones de Cultar en dos dosis en ramas de paltos rebajados hace uno y dos años, aplicados para afectar inducción (marzo)".**

Este ensayo se realizó entre el diez de marzo y el 30 de diciembre de 1993, en el cuartel de paltos cv. Hass sobre Mexícola llamado Potrerillos, que se encuentra ubicado en el predio de la Sociedad Agrícola Huerto California Ltda., en San Isidro, Provincia de Quillota, V Región, Chile (32°50' L. S., 71°13' L. O.). Este cuartel se encuentra en la parte baja de los faldeos del cerro San Isidro, con exposición noroeste, en una zona libre de heladas.

Quillota tiene un clima mediterráneo, de estación seca prolongada de siete a ocho meses. Su temperatura media anual es de 15,3 °C, la temperatura máxima media del mes más cálido (enero) es de 27° c y la mínima media del mes más frío (julio) es de 5,5° c. La suma anual de temperaturas base 5° C es 3700° día, y en base 10 °C es de

1900° día.

La precipitación anual es de 437 mm, siendo junio el mes más lluvioso con 125 mm. La evaporación media anual es de 1361 mm, con una máxima mensual de 219,3 mm (diciembre) y un mínimo de 36,1 mm (junio) (Novoa et al., 1989). La humedad relativa de la zona es alta.

El suelo es de origen coluvial, de 1,0 a 1,5 m de profundidad, sin presentar ningún impedimento para el desarrollo radicular.

Se trabajó con árboles cv. Hass plantados a 12 m sobre la hilera y a 8-12 m entre las hileras, en curvas de nivel. Se plantaron en 1969 y fueron rebajados a nivel del tronco, a 80-90 cm, en el año 1991 (aprox. 50% del huerto) y en el año 1992 (el resto de los árboles).

Al momento del ensayo, los árboles se habían dejado crecer libremente desde el rebaje.

Se riegan con un microaspersor de 120 l/h por planta y no han sido fertilizados después del rebaje.

Se eligieron 36 árboles homogéneos, 18 de la primera fecha de rebaje y 18 de la segunda, asignándose los tratamientos al azar.

Los tratamientos, aplicados en marzo, son los siguientes:

T0: Testigo seco

Ti: Testigo húmedo, se inyectaron 15 cc metanol por rama.

T2: Anillado de 2 mm

T3: Doble incisión anular

T4: Cultar inyectado al tronco, 0,25 cc por m² de silueta

T5: Cultar inyectado al tronco, 0,5 cc por m² de silueta

De acuerdo al tamaño de los árboles, con el T4 se aplicaron entre 3 y 4 cc/planta y con el T5 entre 6 y 8 cc/planta.

A cada tratamiento se le asignaron seis plantas, tres de la primera fecha de rebaje (rebajado de dos años de edad) y tres de la segunda (rebajados de un año), lo que da un total de 36 árboles.

Se anilló con anillador sudafricano de 2 mm en la base de tres ramas por árbol. La doble incisión se realizó con dos sierras separadas a un cm., tratándose igual número de

ramas por árbol.

El Cultar, formulado al 25% de i.a., se disolvió en metanol al 25%. Se realizó una inyección por rama, inyectándose tres ramas por árbol, para lo cual se dividió en tres la dosis total de cada árbol.

El testigo húmedo (T1) sufrió fitotoxicidad, con calda casi total del follaje de las ramas anilladas, por lo que no se siguieron sus mediciones.

El 15 de diciembre de 1993 se marcaron nueve frutos por árbol, tres por cada rama tratada, lo cual da un total de 270 frutos (TI se descartó). Estos frutos se eligieron al azar entre los frutos de tamaño medio que se encontraran a una altura aproximada de 1,5 m. Se les midió quincenalmente el diámetro polar y el ecuatorial hasta el momento de la cosecha.

El 8 de septiembre se cosechó al barrer todo el cuartel, midiéndose la producción por árbol en Kg. y el número de frutos por árbol. A su vez, se tomó una muestra de diez frutos por árbol, a los que se les midió el diámetro polar, ecuatorial y el peso individual.

10.2. Tratamientos para aumentar cuaja: **"Efecto del anillado, doble incisión anular y aplicaciones foliares de Cultar en ramas de paltos cv. Hass rebajados de un año y medio, aplicados en primavera para aumentar cuaja."**

Este ensayo se realizó en el cuartel Central, contiguo al Potrerillos. Todo lo señalado para el cuartel Potrerillos es igualmente válido para el Central.

El cuartel Central se plantó con paltos cv. Hass sobre portainjerto franco del cv. Mexicola en 1949 y, al momento de ser rebajado, sus árboles estaban a 17 por 17 m. En enero de 1992 se rebajó un 15% de los árboles y en enero de 1993, el resto. Junto con el segundo rebaje se plantó un árbol nuevo entre cada árbol rebajado, quedando el huerto finalmente plantado a 8,5 por 8,5 m.

En este ensayo se utilizaron los árboles rebajados primero, por lo que al momento de recibir los tratamientos tenían un año y medio de libre crecimiento.

Se riegan con dos microaspersores de 90 l/h por planta y a la fecha no han sido fertilizados.

Se seleccionaron 24 árboles homogéneos, y los seis tratamientos fueron repartidos al azar, asignándosele a cada uno cuatro 4 repeticiones. Los tratamientos fueron:

T0: Testigo, se asperjó agua.

TI: Anillado de 2 mm

T2: Doble incisión anular a 1 cm.

T3: Aspersión foliar de Cultar 25%, 0,15 ce i.a./l

T4: Aspersión foliar de Cultar 25%, 0,31 ce i.a./l

T5: Aspersión foliar de Cultar 25%, 0,625 ce i.a./l

El anillado y la doble incisión fueron realizados el 3 de septiembre, según la metodología empleada por ACEVEDO (1994), sobre tres ramas por árbol. Por su parte, el Cultar se aplicó entre el 28 de octubre y el 5 de noviembre, entre el final de la floración y la máxima tasa de crecimiento vegetativo, asperjándolo sobre todo el árbol hasta punto de goteo. El día 16 de junio, se continuó con las mediciones de diámetro polar y ecuatorial de los frutos marcados por el realizador del ensayo, las que fueron seguidas quincenalmente hasta la cosecha. En la cosecha se determinó Kg. producidos por árbol y número de frutos por árbol. Además, se tomó una muestra de diez frutos por árbol a los que se les midió diámetro polar, ecuatorial y peso individual.

11. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

11.1. Resultados del ensayo para aumentar floración.

En el CUADRO 1, puede apreciarse cómo, en árboles rebajados de un año, el anillado y la doble incisión, aplicados en marzo, fueron efectivos en aumentar la producción por árbol, en relación al testigo y a la dosis más baja de Cultar. Entre éste último tratamiento, la dosis mayor de Cultar y el testigo no hubo diferencias significativas.

CUADRO 1. Producción total por árbol (Kg).

TRATAMIENTO	ÁRBOLES DE UN ARO	ÁRBOLES DE DOS AROS
Cultar dosis 1	29,0 a	202,0 b
Testigo	48,0 a	148,0 a b
Cultar dosis 2	62,6 a b	147,2 a b
Anillado	91,6 b	171,0 a b
Doble incisión	94,3 b	131,6 a

Avalores de letras iguales indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias (según Tukey, con probabilidad de error menor al 5%).

Los resultados en árboles de un año concuerdan con lo que se esperaba, según las mediciones de número de frutos por metro de rama efectuadas por Acevedo el 15 de enero de 1994 y que indicaban que los únicos tratamientos que habían logrado aumentar significativamente el número de frutos

cuajados hasta esa fecha eran los de anillado y doble incisión, no observándose diferencias entre ellos, ni entre los dos tratamientos con Cultar y el testigo.

En estas mediciones preliminares, los árboles anillados y con doble incisión tenían hasta nueve y cinco veces más fruta que los tratamientos con Cultar dosis 1 y 2, respectivamente.

Este amplio margen permitió a los árboles anillados y a los con doble incisión seguir siendo los mejores productores de fruta, aun después de la fuerte calda de fruta que los afectó. En el CUADRO 2 y en la FIGURA 1, puede verse claramente cómo los tratamientos de anillado y doble incisión retuvieron aproximadamente un 30% de su fruta entre el 30 de diciembre y la cosecha, lo cual contrasta con los tratamientos con Cultar, que retuvieron alrededor del 65% de su fruta en igual periodo, y con el testigo, que retuvo un 85%.

Los malos resultados productivos de los tratamientos con Cultar inyectado se atribuyen a que este producto falló en aumentar la floración, no lográndose una diferencia significativa en relación al testigo, tanto en árboles de

uno como de dos años.

Acevedo señala que la traslocación del producto inyectado hasta los puntos de crecimiento más alejados sería defectuosa y errática, teniéndose resultados muy impredecibles. Indica, además, que la aplicación del producto fue muy tarde, ya que los brotes que se querían controlar ya se encontraban en pleno crecimiento, con lo cual el producto se habría diluido rápidamente en los puntos en crecimiento.

Por su parte, en árboles de dos años, los resultados fueron exactamente inversos. La única diferencia significativa se dio entre la dosis más baja de Cultar, que obtuvo el promedio más alto, y la doble incisión, tratamiento que productivamente fue el peor.

Los anillados y las dobles incisiones en árboles de dos años también presentaban un mayor número de frutos al 15 de enero, en comparación el testigo, no así con los tratamientos con Cultar. En promedio, tenían tres a cuatro veces más fruta que los árboles testigo.

Sin embargo, el ajuste de carga de los árboles fue más

severo y la menor diferencia inicial se perdió más fácilmente al momento de la cosecha, en comparación a lo que ocurrió en los árboles de un año.

En el caso de la doble incisión, además de la fuerte caída de fruta, ésta se vio afectada por frecuentes desganches y quebraduras en sus ramas principales tratadas, lo cual hace suponer que con este tratamiento es más factible dañar la madera que con los demás. Probablemente por esta razón fue el tratamiento con el promedio numéricamente más bajo y el único que obtuvo diferencias con el de Cultar dosis 1.

Los tratamientos de anillado y doble incisión, en árboles de dos años, fueron los que más afectaron el grado de brotación y la intensidad de ésta, tanto en el crecimiento otoñal posterior a la aplicación de los tratamientos como en el crecimiento primaveral siguiente.

Esta menor brotación se tradujo en una también menor superficie foliar fotosintéticamente activa, lo que probablemente haya afectado en forma negativa el balance nutricional de estos árboles, los cuales, finalmente, se habrían visto forzados a abscisionar un alto porcentaje de su fruta para mantener su equilibrio interno.

Además de esto, una menor disponibilidad de nutrientes afecta negativamente el calibre, como se verá más adelante, lo que se traduce en menor rendimiento por árbol.

CUADRO 2. Porcentaje de fruta retenida por los árboles al momento de la cosecha (8/9/94), tomando la fruta existente en el árbol al 30/12/93 como el 100%.

TRATAMIENTO	ÁRBOLES DE UN AÑO	ÁRBOLES DE DOS AROS
Testigo	85%	52%
Anillado 2 mm	29%	18%
Doble incisión	37%	44%
Cultar dosis 1	67%	55%
Cultar dosis 2	67%	59%

El CUADRO 2 se complementa con las FIGURAS 1 y 2.

En las FIGURAS 1 y 2, que muestran la caída de fruta entre enero y septiembre (cosecha), se puede ver claramente cómo el anillado y la doble incisión son los tratamientos que más caída de fruta tuvieron.

La caída de fruta anterior a enero se debió principalmente a la competencia que debieron soportar los pequeños frutos cuajados con el crecimiento vegetativo de primavera, el cual, aunque disminuido en el caso de los árboles anillados y con doble incisión, resultaba un demandante de agua y

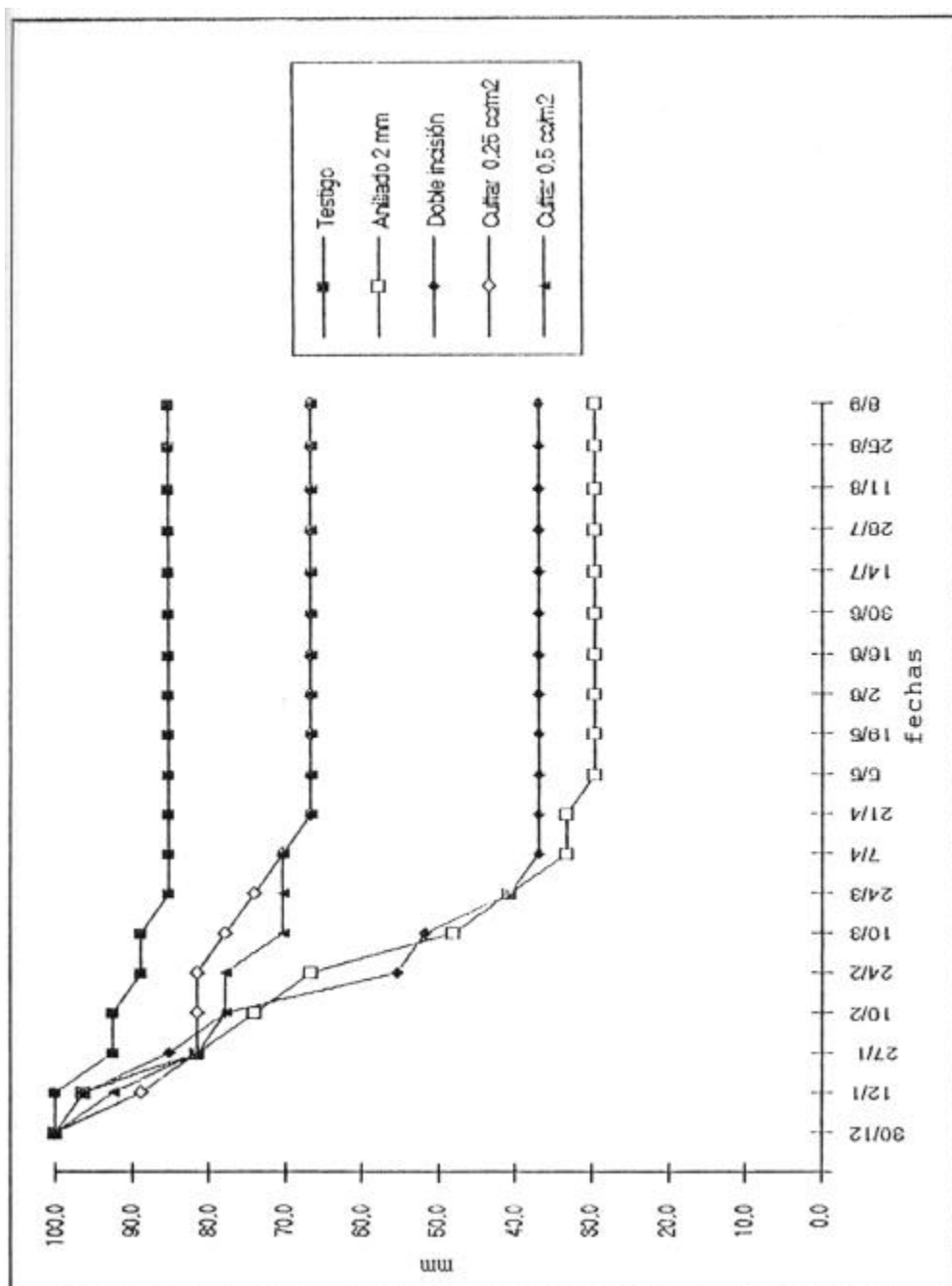


FIGURA 1. Porcentaje de retención de fruta de árboles rebajados de un año, entre el 30 de diciembre y la cosecha, asumiendo que la fruta presente en el árbol al 30 de diciembre es el 100%.

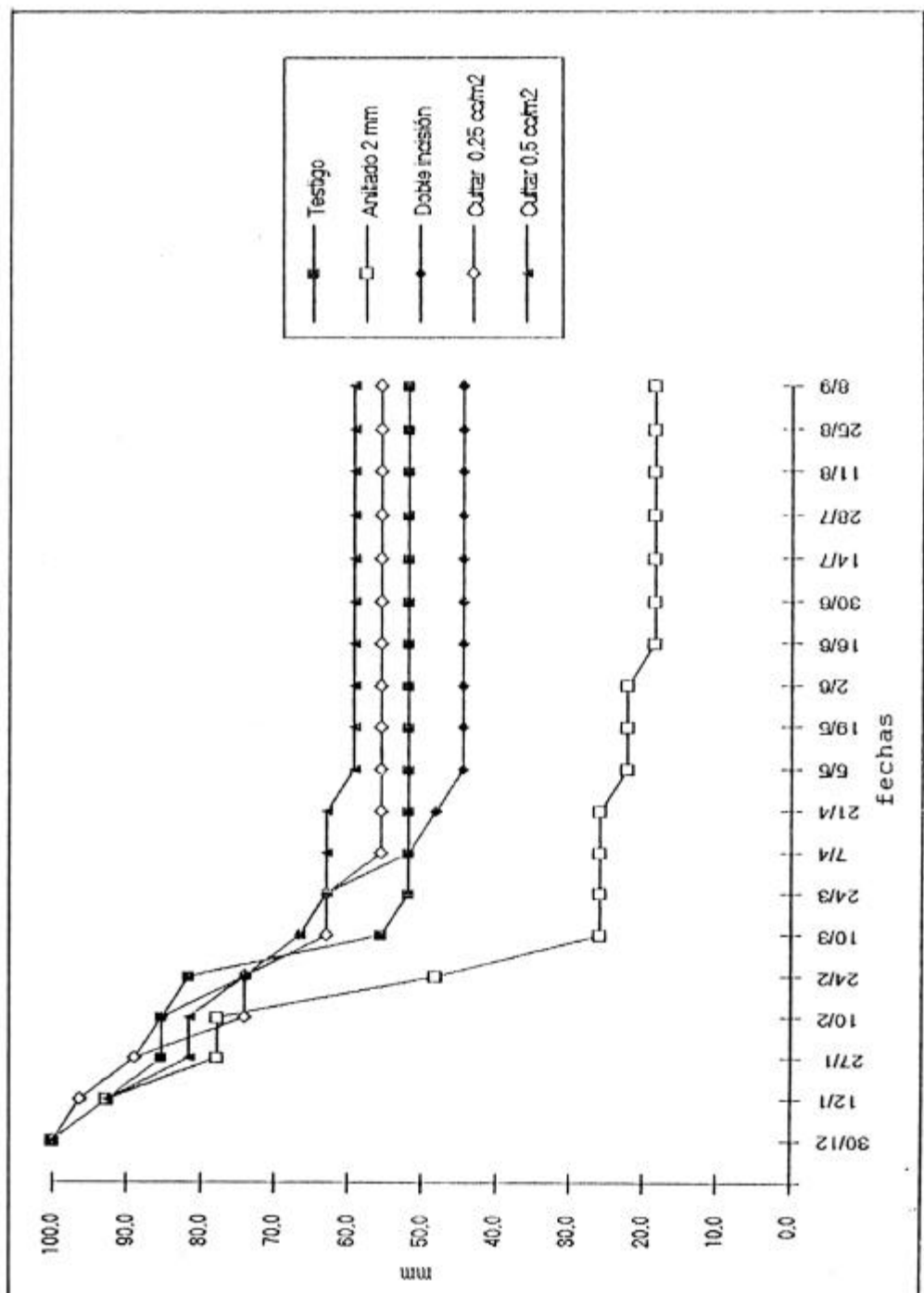


FIGURA 2. Porcentaje de retención de fruta de árboles rebajados de dos años, entre el 30 de diciembre y la cosecha, asumiendo que la fruta presente en el árbol al 30 de diciembre es el 100%.

nutrientes mucho más poderoso que los pequeños frutos. Es por esto que las curvas de caída (FIGURAS 1 y 2) no difieren mayormente hasta después de enero.

La caída posterior a enero, sin embargo, se debió a factores nutricionales internos de la planta, ya que el árbol regula su carga para evitar un desgaste excesivo que podría poner en peligro su sobrevivencia. Podría decirse que esta caída de fruta es por una competencia de los frutos entre sí.

Una prueba de ello es el hecho de que los árboles con mayor caída fueran los con anillado y los con doble incisión, que eran justamente los que tuvieron una brotación más débil y una mayor cantidad de fruta.

En árboles de un año se puede observar que el anillado y la doble incisión, al aumentar el número de frutos por rama como consecuencia de una mayor floración y una cuaja más abundante y, por ende, los demandantes que compiten por la limitada cantidad de carbohidratos disponibles en la planta, causan una reducción del peso individual de cada fruto en comparación con el testigo, lo cual puede verse en el CUADRO 3.

CUADRO 3. Peso promedio de frutos (en gr) de árboles que recibieron los tratamientos en el mes de marzo, con el objetivo de aumentar la floración.

TRATAMIENTO	ÁRBOLES DE UN ARO	ÁRBOLES DE DOS AÑOS
Testigo	250,1 a	208,2 a
Anillado 2 mm	203,7 b	196,5 a
Doble incisión	213,9 b c	202,6 a
Cultar dosis 1	243,3 a c	196,4 a
Cultar dosis 2	221,8 a b c	221,8 a

Las dos dosis de Cultar no afectan el peso individual de cada fruto en relación al testigo, lo cual resulta lógico al pensar que no hubo diferencias en producción entre estos tratamientos.

Los resultados de Acevedo, al evaluar la floración de los árboles de un año, indican un adelanto de dos semanas en la floración con los dos tipos de anillado. Esto se traduciría en una cuaja adelantada en dos semanas y, por lo tanto, frutos inicialmente más grandes con los tratamientos de anillado y doble incisión.

Este efecto se puede ver claramente en las FIGURAS 3 y 4 de desarrollo de frutos en árboles de uno y dos años, tanto en diámetro polar como ecuatorial, en los cuales los frutos de los árboles con anillado y doble incisión son más grandes

en largo y ancho hasta fines de febrero.

Otro efecto de los dos tipos de anillado es la mayor acumulación de carbohidratos de reserva (almidón, especialmente azúcares) en la madera sobre el anillo durante los meses de otoño e invierno, hasta que se cierra el anillo (TOMER (1977), citado por BURMESTER, (1982)). La doble incisión demoró dos meses en cicatrizar, mientras que el anillado, tres meses y medio.

Estas reservas, tanto en árboles de uno como de dos años, respaldarían la mayor floración y las primeras etapas de desarrollo de los frutos, pero con una alta cuaja inicial estas reservas disminuirían rápidamente hasta llegar a ser limitantes en los meses de verano, obligando al árbol a ajustar su carga mediante la abscisión de frutos.

Lo anterior justificaría el mayor crecimiento inicial de los frutos de los árboles anillados de dos años, lo cual puede verse en las FIGURAS 3 y 4. Estos árboles no presentaron un adelanto de la floración, pero aun así tienen diámetros polares y ecuatoriales superiores al resto de los tratamientos hasta el 24 de febrero.

Después de esta fecha la situación se invierte. Los frutos de los árboles de uno y dos años, con los dos tipos de anillado, crecen a partir del 12 de enero a una menor tasa que los demás, tanto en diámetro polar como ecuatorial. Los carbohidratos de reserva han llegado a su nivel más bajo y el árbol ya no logra respaldar el crecimiento de tantos frutos. A fines de febrero, se pierde la diferencia inicial en tamaño y pasan a ser los frutos de menor tamaño.

Posteriormente, a partir del 24 de abril, se igualan las tasas de crecimiento de los distintos tratamientos, pero la diferencia alcanzada hasta el momento no varía hasta la cosecha, por lo que finalmente los frutos de los dos tipos de anillado son los de menor tamaño.

Por su parte, en árboles de dos años, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el peso por fruto, lo cual se justificaría en parte por el hecho de haber obtenido productividades más parejas. Además, estos árboles ya han desarrollado un gran follaje (fácilmente 5 m de altura y 4,5 de diámetro) y han alcanzado un equilibrio nutricional y hormonal cercano al de un árbol adulto, lo cual los hace superar con menores consecuencias los efectos de los distintos tratamientos.

Un ejemplo de lo anterior es que éstos árboles no tuvieron un adelanto en la floración con ninguno de los dos tipos de anillado. Además, hay que señalar la rápida recuperación que lograron los árboles anillados, ya que aunque su crecimiento vegetativo de primavera fue muy afectado, desarrollaron follaje en verano y otoño y lograron nutrir sus frutos en forma aparentemente satisfactoria, ya que los que llegaron a la cosecha no difieran en tamaño en relación a los frutos de los demás tratamientos.

Se pudo determinar que el anillado produce fruta más pequeña en diámetro polar que el testigo. Por su parte, en diámetro ecuatorial sólo se observan diferencias significativas entre la doble incisión y el testigo y entre el anillado y la dosis más baja de Cultar, respectivamente. Estos resultados se muestran en los CUADROS 4 y 5.

CUADRO 4. Diámetros polares promedio, a la cosecha (en mm), de frutos de árboles tratados en marzo, con el objetivo de aumentar floración.

TRATAMIENTO	ÁRBOLES DE UN ARO	ÁRBOLES DE DOS AÑOS
Testigo	107,1 a	97,2 a
Anillado 2 mm	97,9 b	94,5 a
Doble incisión	100,5 a b	96,0 a
Cultar dosis 1	104,4 a b	94,6 a
Cultar dosis 2	104,2 a b	101,0 a

CUADRO 5. Diámetros ecuatoriales promedio, a la cosecha (en mm), de frutos de árboles tratados en marzo para aumentar floración.

TRATAMIENTO	ÁRBOLES DE UN ARO	ÁRBOLES DE DOS AROS
Testigo	68,0 a	64,9 a b
Anillado 2 mm	64,1 c	63,9 a b
Doble incisión	64,9 b c	64,4 a b
Cultar dosis 1	67,3 a b c	63,2 a
Cultar dosis 2	65,5 a b	66,3 b

Los CUADROS 4 y 5 se complementan con las FIGURAS 3, 4, 5 Y 6.

En árboles de dos años, los resultados de diámetro polar no difieren estadísticamente. La única diferencia se observa en diámetro ecuatorial entre las dos dosis de Cultar.

En general, estos resultados concuerdan con lo que se obtuvo al analizar el peso individual del fruto.

Al tratar de comprobar un posible cambio en la forma de la fruta al aplicar Cultar, sería lógico pensar en analizar las diferencias entre diámetro polar y ecuatorial para cada edad. De este modo, se podría esperar una disminución en el diámetro polar y/o un aumento en el diámetro ecuatorial, ya que estos cambios darían como resultado fruta redondeada.

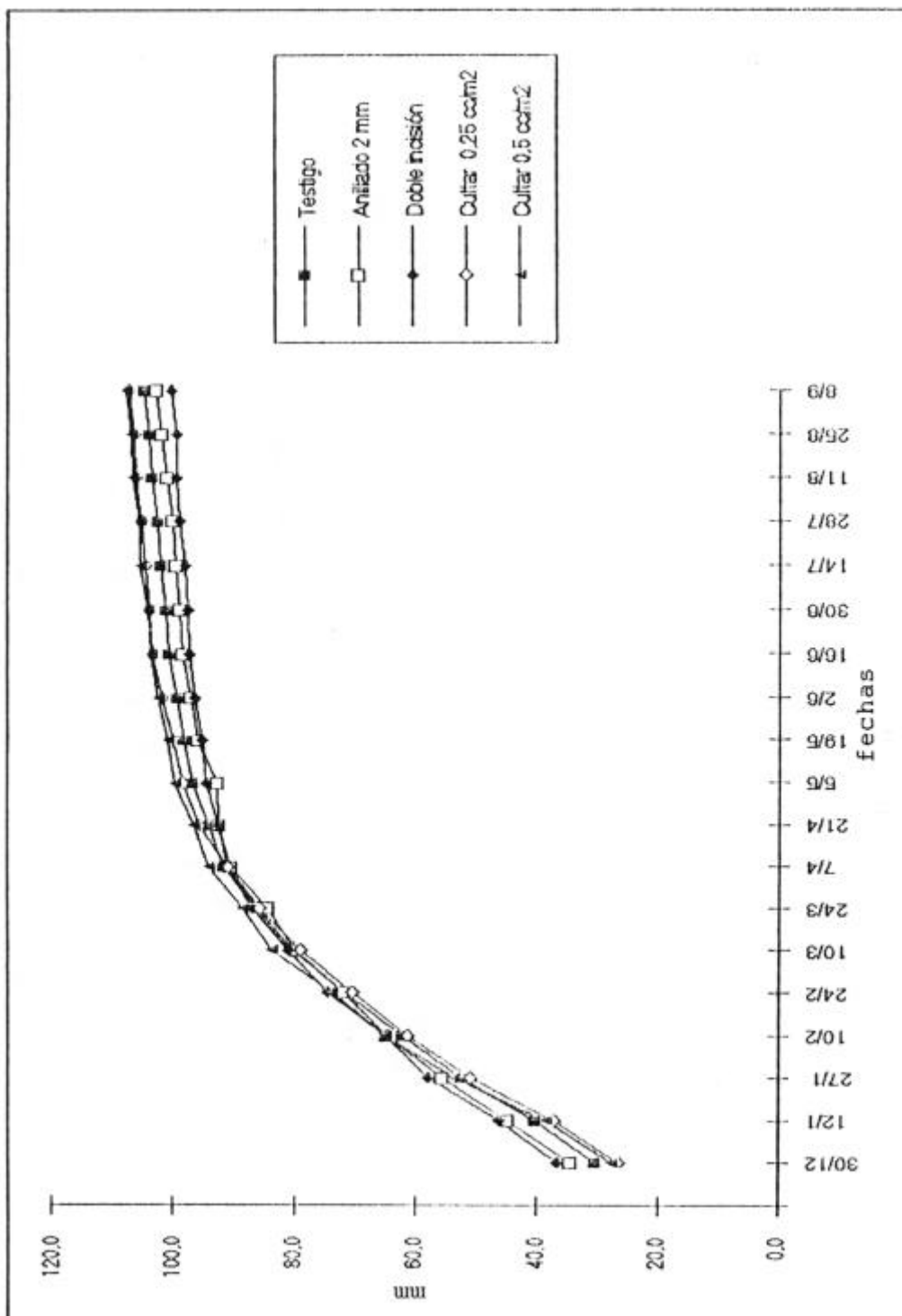


FIGURA 3. Diámetros polares de frutos de árboles rebajados de un año, en mm.

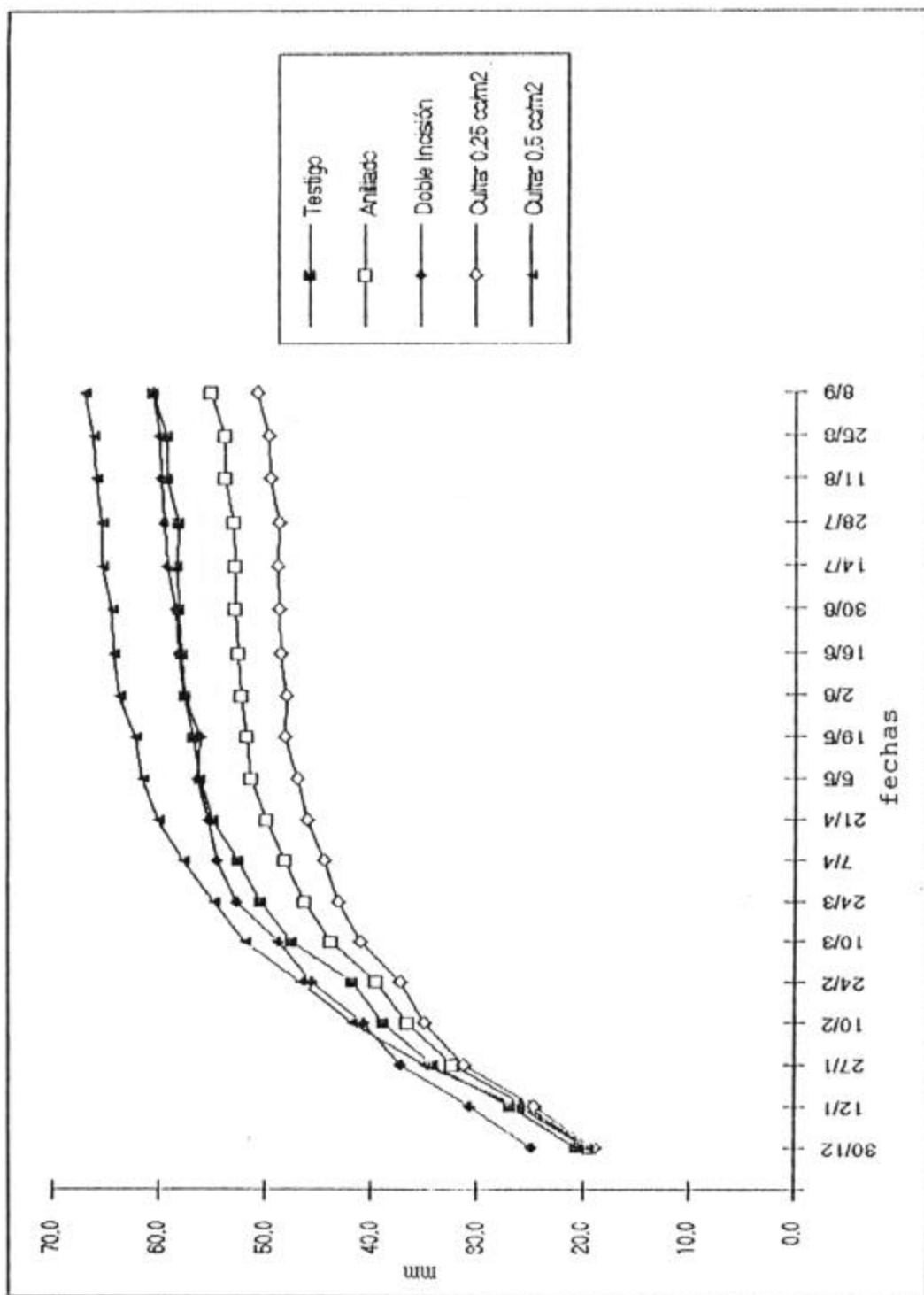


FIGURA 4. Diámetros ecuatoriales de frutos de árboles rebajados de un año.

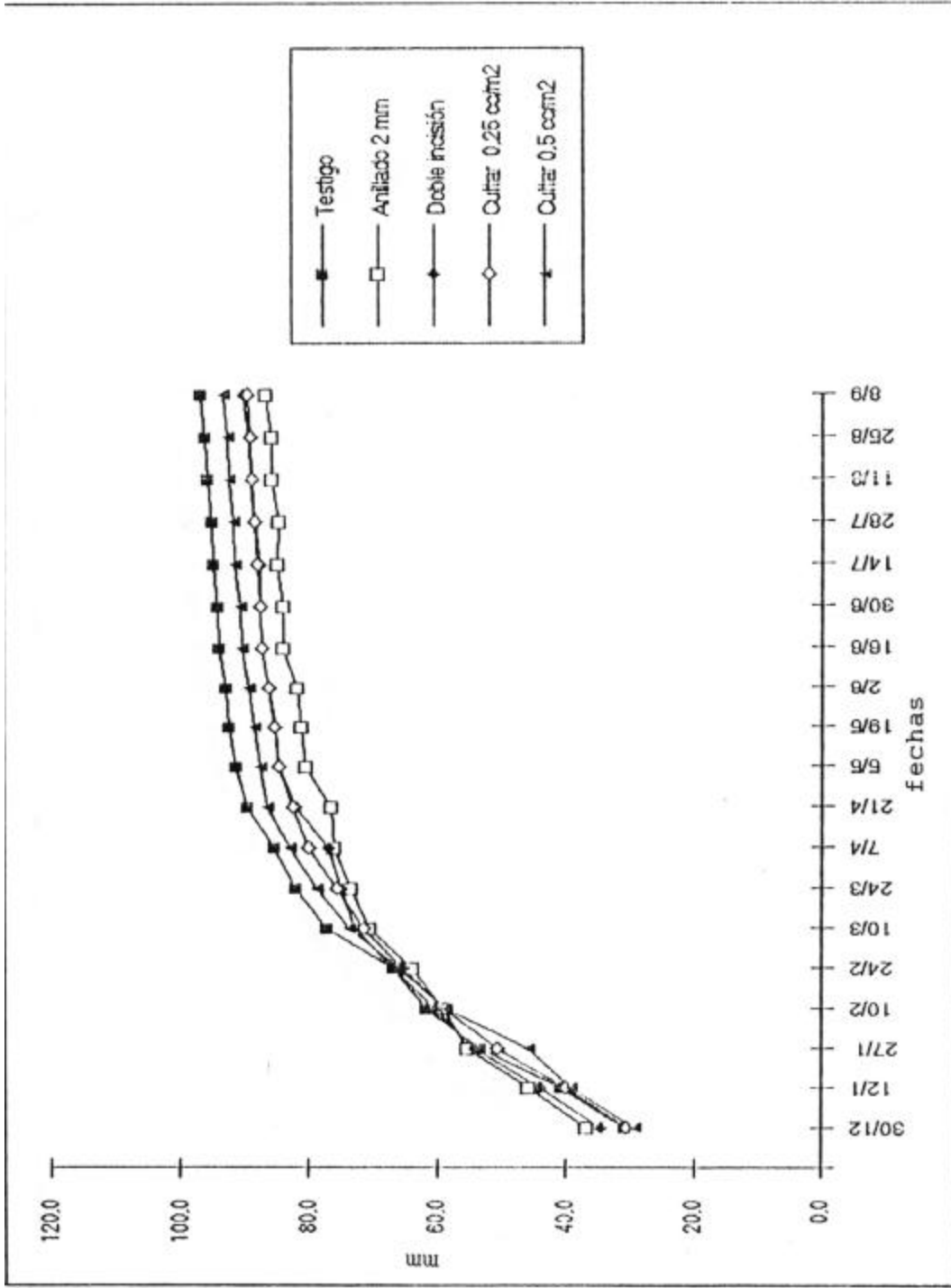


FIGURA 5. Diámetros polares de frutos de árboles rebajados de dos año, en mm.

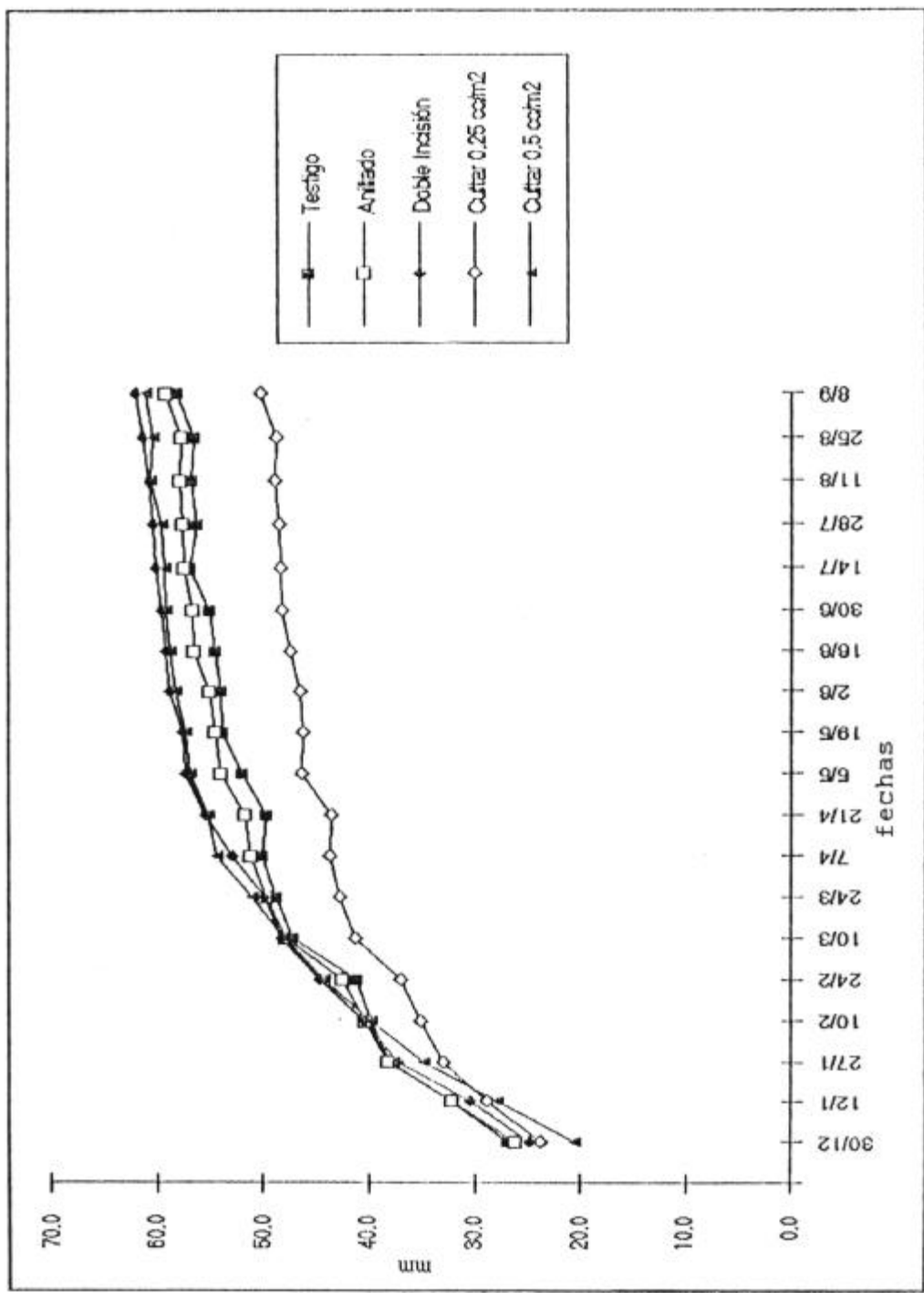


FIGURA 6. Diámetros ecuatoriales de frutos de árboles rebajados de dos años.

En árboles de un año, la única diferencia en diámetro polar se da entre el testigo y el anillado, pero en diámetro ecuatorial se observan además diferencias significativas entre el testigo y la doble incisión y entre el anillado y la dosis menor de Cultar, respectivamente. Sin embargo, como las medias de diámetro ecuatorial de los tratamientos doble incisión y dosis baja de Cultar son intermedias entre la del testigo y la del anillado, no se podría determinar ninguna diferencia en la forma, ya que el orden de menor a mayor se mantiene.

A su vez, en árboles de dos años, no hay diferencias en diámetro polar pero sí en cuanto a diámetro ecuatorial, lo cual podría indicar alguna deformación. Pero la hipótesis de que esto se deba al Cultar se descarta al comprobar que la media más baja, incluso menor que la del anillado, es la correspondiente a la dosis más baja de Cultar y que la mayor se asocia a dosis más alta de Cultar.

Estos resultados nos indicarían que estas variaciones finales en la forma se deben principalmente a razones nutricionales, ya que con la dosis más baja de Cultar se obtuvo el rendimiento más alto, mientras que con la mayor dosis de Cultar se obtuvo el segundo rendimiento más bajo.

De este modo, el obtener frutos más pequeños con la dosis más baja de Cultar se debería a la mayor competencia entre sí que estos frutos debieron soportar desde las primeras etapas de su desarrollo. Lo contrario sucedería con la dosis más alta de Cultar.

Observando en terreno los frutos durante sus primeras etapas de desarrollo (primavera-verano), era fácil observar cierta deformación en la fruta de los tratamientos con Cultar. En los meses posteriores, esta redondez se perdió y al momento de la cosecha la fruta tenía un aspecto homogéneo, normal. Es decir, el efecto inicial negativo se compensa posteriormente con un mayor crecimiento. Esto se puede ver claramente en las FIGURAS 3 y 4 de diámetro polar, donde se observa que los frutos de los dos tratamientos con Cultar son inicialmente más cortos, pero a los pocos meses aumentan su tasa de elongación y pasan a formar parte del grupo de los frutos más grandes.

Además, hay que recalcar que desde el momento de la aplicación del Cultar (marzo de 1993) hasta la cosecha (septiembre de 1994) transcurrió un año y medio, lo cual dificulta que este producto tenga alguna influencia hasta la cosecha, ya que es metabolizado por la planta y los

residuos se diluyen en los tejidos en crecimiento. Por esto, se descarta la detección de residuos en la fruta.

11.2. Resultados del ensayo para aumentar cuaja.

La separación de ineditas del CUADRO 6 indica que la única diferencia significativa se encuentra entre los tratamientos de doble incisión y de Cultar en su dosis más baja. La doble incisión reduciría la producción en relación al anillado, las tres dosis de Cultar y el testigo, y entre estos últimos cinco tratamientos no habría diferencias significativas.

CUADRO 6. Producción total de los árboles tratados en primavera con el objetivo de aumentar cuaja.

TRATAMIENTOS	Producción por árbol (kg)
Doble incisión	31,75 a
Testigo	49,50 a b
Cuitar 0,31 g i. a. /I	63,50 a b
Anillado	65,75 a b
Cuitar 0,62 g i .a. /I	68,25 a b
Cuitar 0,15 g i .a. /I	92,25 b

El menor rendimiento obtenido con la doble incisión se debe a que este tratamiento no tuvo ningún efecto sobre el crecimiento vegetativo de primavera. A su vez, fue incapaz de reducir el de verano, ya que el crecimiento observado fue igual al del testigo.

El nulo impacto de este tratamiento sobre el crecimiento vegetativo y su resultado negativo en la producción estarían determinados por el corto período de influencia del tratamiento sobre el árbol, debido a la rápida cicatrización. Después de un mes y medio, las incisiones cerraron completamente, favorecidas por las buenas temperaturas primaverales y el flujo floemático se restableció.

Además de que el tratamiento fue muy corto como para tener un efecto benéfico, el hecho de herir al árbol con las incisiones afectó en forma negativa el normal desarrollo de éste ya no en favor de la formación de estructuras reproductivas, sino en desmedro de su eficiencia en la acumulación de reservas.

Por otro lado, el bajo número de ramas con doble incisión por árbol impide visualizar una respuesta clara e

importante del árbol frente al tratamiento. Las ramas que no recibieron incisiones, porque no tenían el grosor mínimo o porque sencillamente al momento de elegir las ramas no fueron consideradas, crecen con mayor vigor y ocupan rápidamente el volumen que dejan de ocupar las ramas tratadas y el resultado es un árbol tan vigoroso como el testigo.

También es importante considerar las ramas con doble incisión que se quebraron. Si en cada una de las cuatro repeticiones se trataron tres ramas, tenemos un total de doce ramas tratadas. Rowlands señala en su informe que se quebraron cuatro ramas con doble incisión, lo que determinaría una reducción automática de un tercio de la producción obtenida con este tratamiento y explicaría el hecho de que con el tratamiento de doble incisión se hayan cosechado numéricamente menos kilos de fruta que en los árboles testigo.

Al realizar la doble incisión se debe ser especialmente cuidadoso, aún más que con el anillado, ya que con la sierra dentada se tiene una menor percepción del punto donde termina el cambium y comienza la madera, siendo muy fácil romper los vasos xilemáticos más externos.

Estos, además de ser los más eficientes en la conducción del agua hacia el follaje, son los que estructuralmente soportan las mayores tensiones, por lo que, al ser dañados, se observa un marchitamiento de las hojas similar al causado por falta de riego y aumenta la probabilidad de que la rama se quiebre al cargar fruta.

Estos perjuicios se agravan por el hecho de que el tejido xilemático no se reconstituye, es decir, los vasos xilemáticos cortados se necrosan y su continuidad no es restablecida, produciéndose una zona estructuralmente muy débil que permanece en el tiempo. La actividad cambial continúa hacia la periferia del tronco, formando nuevos vasos xilemáticos hacia afuera, pero por su disposición y morfología, la zona de división celular del tejido cambial no puede alcanzar a los vasos xilemáticos rotos y esta herida no cicatriza, a diferencia de lo que ocurre con el tejido floemático roto, que por estar ubicado más afuera que el cambium es alcanzado por la zona de división celular y es finalmente completamente reconstituido.

Si no se hubieran quebrado las ramas señaladas anteriormente, pertenecientes al tratamiento de doble incisión, es muy probable que en producción ningún

tratamiento hubiera sido distinto de otro.

No hay diferencias significativas entre el testigo, el anillado y las tres dosis de Cultar.

El anillado y las tres dosis de Cultar no redujeron visiblemente el crecimiento vegetativo de primavera, debido a que en el momento de la aplicación de los tratamientos los árboles ya se encontraban creciendo, con muchos de sus brotes ya desarrollados. Sí se observó cierto control del crecimiento de verano; sin embargo, Rowlands no entrega mayores antecedentes sobre el grado de reducción del crecimiento con los distintos tratamientos.

Asumiendo que las reducciones en el crecimiento de verano obtenidas con el anillado y las tres dosis de Cultar fueron equivalentes, el hecho de que estos tratamientos no hayan obtenido una mayor producción que el testigo podría tratarse de explicarse con una menor acumulación de carbohidratos de reserva durante el crecimiento de verano-otoño como consecuencia de un menor volumen de follaje fotosintéticamente activo.

Al hacerse limitantes las reservas, esto redundaría en un

ajuste de carga más severo y en frutos más pequeños como consecuencia de una mayor competencia por carbohidratos entre los crecimientos vegetativos y reproductivos. A su vez, también aumentaría la competencia de un mayor número de frutos entre si. Esto equilibraría las producciones de estos tratamientos en relación al testigo, obteniendo el testigo siempre los calibres numéricamente mayores por haber tenido que soportar desde un principio una menor carga. Por su parte, el Cultar en dosis de 0,15 gr i.a./l fue el tratamiento que numéricamente obtuvo el mayor rendimiento.

Si aceptamos el efecto nutricional negativo de disminuir severamente el crecimiento vegetativo de verano, podría pensarse que con la dosis más baja de Cultar esta reducción sería la menor y, por lo tanto, el efecto nutricional negativo también sería menor, con lo cual no se tendría un ajuste de carga tan fuerte y una mayor proporción de los frutos llegaría a la cosecha.

Lamentablemente, la consecuencia de esta menor caída es una reducción del calibre al aumentar la competencia entre los frutos hasta el momento de la cosecha, lo cual puede verse en el CUADRO 7.

CUADRO 7. Peso promedio, a la cosecha, de los frutos de árboles tratados en primavera para aumentar cuaja.

TRATAMIENTOS	Peso individual fruto (gr)	
Cuitar 0,15 gr . i. a. /l	172,48	a
Cuitar 0,31 gr . i. a. /l	205,55	b
Anillado 2 mm	212,15	b
Cuitar 0,625 g i. a. /l	220,73	b
Doble incisión	221,18	b
Testigo	228,83	b

Analizando los datos del CUADRO 7, puede verse claramente que el único tratamiento que reduce el peso del fruto es el Cuitar en su dosis más baja. Entre todos los demás tratamientos no hay diferencia estadística.

Un efecto secundario del uso del Cuitar, citado por varios autores, es el achatamiento de la fruta como consecuencia de una menor elongación de ésta, resultando finalmente en fruta redondeada. Se podría anticipar, por lo tanto, que la mayor dosis de Cuitar reducirla en mayor medida el largo del fruto.

Contrariamente a lo esperado, la información del CUADRO 8 nos indica que sólo las dos dosis más bajas de Cuitar causaron una reducción significativa en el largo del fruto.

Los menores calibres que se obtuvieron al usar Cultar se relacionan a la mayor producción que se obtiene. El tamaño de la fruta disminuiría debido a la mayor competencia por nutrientes que deben soportar los frutos, y no por el efecto antigiberelina que impediría la normal elongación del fruto.

Al observar visualmente los frutos en sus primeras etapas de desarrollo, era posible encontrar frutos claramente redondeados en todos los tratamientos con Cultar. Sin embargo, durante la temporada de crecimiento, esta característica se fue perdiendo hasta hacerse prácticamente imperceptible, probablemente debido a la dilución del producto en el tejido en activo crecimiento y a su metabolización por parte de las células del fruto.

CUADRO 8. Diámetro polar, a la cosecha, de los frutos de árboles tratados en primavera para aumentar cuaja.

TRATAMIENTOS	Diámetro polar fruto(mm)
Cuitar 0,15 gr . i. a. /I	88,60 a
Cuitar 0,31 gr . i. a. /I	94,75 a b
Cuitar 0,625 gr i. a. /I	95,78 b c
Anillado 2 mm	97,43 b c
Doble incisión	99,60 b c
Testigo	102,20 c

Los resultados entregados en el CUADRO 9 señalan que el único tratamiento que redujo significativamente el diámetro ecuatorial de los frutos fue la dosis más baja de Cuitar, lo cual concuerda con los resultados anteriores de peso individual de frutos y de diámetro polar.

CUADRO 9. Diámetro ecuatorial, a la cosecha, de los frutos de árboles tratados en primavera para aumentar cuaja.

TRATAMIENTOS	Diámetro ecuatorial fruto (mm)	
Cuitar 0,15 gr . i. a. /I	60,78	a
Cuitar 0,31 gr . i. a. /I	64,48	b
Anillado 2 mm	65,28	b
Doble incisión	65,55	b
Testigo	66,43	b
Cuitar 0,625 gr i. a. /I	66,88	b

Al calcular la relación matemática entre el diámetro polar y el ecuatorial para los distintos tratamientos, se obtienen resultados muy homogéneos que indican que al disminuir el diámetro polar, el ecuatorial lo hace en una proporción equivalente. Estos datos concordarían con las apreciaciones visuales, las que no evidencian diferencias en la forma al momento de la cosecha.

Los dos análisis de residuos realizados en dos de las repeticiones del tratamiento con la dosis más alta de Cultar indican que no hay ningún residuo detectable en la fruta al aplicarlo en primavera (transcurrieron doce meses entre la aplicación y la cosecha). Para el análisis se empleó la metodología de E.A. Stanley y D.A. Buchanan (1986).

12. CONCLUSIONES.

Los tratamientos de anillado y doble incisión, aplicados en marzo en árboles rebajados de un año, aumentaron la producción por árbol, en comparación con el testigo y con los tratamientos de Cultar inyectado al tronco en igual fecha. Estos últimos tratamientos no mostraron efecto. En árboles rebajados de dos años, el único tratamiento que aumentó el rendimiento, en comparación con todos los demás, fue el Cultar inyectado al tronco en dosis de 0,25 cc/m² de silueta.

El único tratamiento primaveral que aumentó el rendimiento fue el con Cultar asperjado en dosis de 0,15 gr i. a. /l. Entre el anillado, la doble incisión y el testigo no hubo diferencias.

En árboles de un año, darla lo mismo aplicar anillado o doble incisión en marzo o aplicar Cultar (0,25 gr i.a./l) en primavera, ya que los rendimientos no varían.

Esto da pie para pensar en los buenos resultados que daría una combinación de tratamientos otoñales con primaverales, los cuales probablemente se potenciarían.

13. RESUMEN.

Para intentar aumentar la producción en paltos rebajados de uno y dos años, se ensayaron los tratamientos de anillado, doble incisión anular y Cultar (paclobutrazol), aplicados en otoño y primavera para aumentar floración y cuaja, respectivamente.

Al existir la posibilidad de que el Cultar causara una deformación de la fruta, se hicieron mediciones quincenales de diámetro polar y ecuatorial, demostrándose que la deformación es sólo inicial y que a la cosecha no hay diferencias significativas. Además, se realizó un análisis de residuos a los tratamientos primaverales, no detectándose traza alguna.

Se determinó que sólo aumentan el rendimiento los tratamientos de anillado y doble incisión en otoño además del Cultar asperjado en primavera en dosis de 0,15 gr.i.a./l., obteniéndose producciones similares con estos tres tratamientos, las cuales van acompañadas de una baja en el calibre de la fruta. En árboles de dos años, el único tratamiento que aumentó producción fue el Cultar, inyectado en primavera, en dosis 0,25 cc/m² de silueta.

14. BIBLIOGRAFÍA CITADA.

- ADATO, I. 1990. Effects of Paclobutrazol on Avocado cv. Fuerte. *Scientia Horticulturae* 45:105-115.
- ALVAREZ DE LA PERA, F.J. 1979. El Aguacate. Publicaciones de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura. España, pp.138-142.
- ARTEAGA GARIBAY, S. et al. 1983. Efectos del Anillado en el Crecimiento y Rendimiento de Aguacate cv. Fuerte. *Revista Chapingo*, Año IX. Nos. 45-46. Jul-Dic. 1984.
- BANUELOS, G.S., BANGERTH, F. and MARSCHNER, H. 1987. Relationship between Polar Basipetal Auxin Transport and Acropetal Ca^{+2} Transport into Tomato Fruits. *Physiologia Plantarum*, 71, 321-7.
- BERGH, B. 1976. Factors Affecting Avocado Fruitfulness. *Proc. First Internat. Trop. Fruit Short Course. The avocado*, 83-88.
- BLUMENFELD, A., and GAZIT, S. 1974. Development of Seeded and Seedless Avocado Fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99. 442-8.
- BLUMENFELD, A., GAZIT, S., TOMER, E., ZAKAI, S. y BIRAN, D. 1975. Factors Affecting Pollination, Fruit Set and Fruit Drop in Avocado. *Scientific Activities 1971-1974*. Institute of Horticulture, Bet Dagan, Israel.
- BURMESTER, E. 1982. Efectos de la Incisión Anular o Anillado en la Producción de Paltos (*Persea americana Mili.*) cv. Fuerte. Tesis Ing. Agrónomo. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 71 p.
- CAMEROON, S.H., MULLER, R.T. and WALLACE, A. 1952. Nutrient Composition and Seasonal Losses of Avocado Trees. *California Avocado Soc. Yearbook* 36. p.201-209.
- CHILDERS, N.F. 1970. *Fruit Nutrition*. University of California, Riverside.
- CIREN-CORFO. 1993. Catastro Frutícola V Región, p. 15-17.

- COHÉN, A. 1984a. Citrus Fruit Enlargement by Using Summer Girdling. *J. Hort. Science* (1984), 59, 119-25.
- COHÉN, A. 1984b. Effect of Girdling Date on Fruit Size of Marsh Seedless Grapefruit. *J. Hort. Science* (1984), 59(4), 567-573.
- CUTTING, J.C. , LISHMAN, A.W. , HOFMAN, P.J., and WOLSTENHOLME, B.N. 1986. Plant Growth Substance Trends in Developing Avocado Fruit as Determined by Radioimmunoassay. *Acta Horticulturae* 175, 1986. p.285-89.
- CUTTING, J.G.M. and BOWER, J.P. 1989. The Relationship between Basipetal Auxin Transport and Calcium Allocation in Vegetative and Reproductive Flushes in Avocado. *Scientia Horticulturae*, 41 (1989), 27-34.
- DAVENPORT, T.L. 1982. Avocado Growth and Development. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 95. : 92-6.
- DAVENPORT, T.L. and MANNERS, M.M. 1982. Nucelar Senescence and Ethylene Production as they Relate to Avocado Fruitlet Abscission. *J. Exp. Bot.* 33: 815-25.
- DE VILLIERS, H. et al. 1989. The Effect of Girdling on Fruit Growth and Internal Quality of "Culemborg" Peach. *J. Hort. Science* (1990), 65(2), 151-155.
- DÍAZ, M. 1979. Anillado en Paltos en la variedad Nabal. Tesis Ing. Agrónomo. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 80p.
- FERNANDEZ-ESCOBAR, R. et al. 1987. Girdling as a Means of Increasing Fruit Size and Earliness in Peach and Nectarine Cultivars. *J. Hort. Science* (1987), 62(4), 463-468.
- GARDIAZABAL, F. y ROSEMBERG, G. 1991. Cultivo del Palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 201p.
- GAZIT, S. and BLUMENFELD, A. 1970. Citokinin and Inhibitor Activities in the Avocado Fruit Mesocarp. *Plant Physiol.* 46: 334-36.

- COREAR., GOLDSCHMIDT, E.E. and MONSELISE, S.P. 1971. Hormonal Balance in Bark and Leaves of Shamouti Orange Trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.) In Relation to Ringing. Journal of Horticultural Science, 46, 443-51.
- GREGORIOU, C. 1989. Effect of Girdling on Fruit Set of Fuerte Avocado Variety. California Avocado Soc. Yearbook. p. 51-56.
- HERNÁNDEZ, F. 1991. Aproximación al Ciclo Fenológico del Palto cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 99 p.
- KÖHNE, S. 1988. Dwarfing Avocado Trees through Application of New Retardant. California Grower 12(3): 64-66.
- KÖHNE, S. 1992. Increased Yield through Girdling of Young Hass Trees Prior to Thinning. South África Avocado Growers Association Yearbook 15:68.
- KÖHNE, S. and KREMER-KÖHNE, S. 1990. Results of a High Density Avocado Planting. South African Avocado Growers Assoc. Yearbook 13:31-32.
- KÖHNE, S. and KREMER-KÖHNE, S. 1991. Avocado High Density Planting, a Progress Report. South African Avocado Growers Assoc. Yearbook 14:42-43.
- KREMER-KÖHNE, S., KÖHNE, J.S., and KIRKMAN, B. 1991. Yield and Fruit Quality of Avocado cv. Fuerte as influenced by paclobutrazol foliar applications. South African Avocado Growers Assoc. Yearbook 14:22-23.
- LAHAV, E. 1970. Localization of Fruit on the Tree, Branch Girdling and Fruit Thinning. Report of the División of Subtropical Horticulture. 1960-1969. Volcani Institute, Bet Dagan, Israel.
- LAHAV, E., GEFEN, B., ZAMET, D. 1971. The Effect of Girdling on Fruit Quality of the Avocado. Journal of Amer. Soc. Hort. Science 96 (3):396-398.
- LAHAV, E., GEFEN, B., ZAMET, D. 1975. Increasing the Size of Hass Avocado Fruits. Scientific Activities 1971-1974. Institute of Hort., Bet Dagan, Israel.

- MALO, S.E. 1971. Girdling decreases Avocado Yield in South Florida. Proc. of the Tropical Region. Amer. Soc. Hort. Sci. 15:19-25.
- MARTÍNEZ, B. R. 1977. Relación de Enfermedades del Aguacate en la Región de Uruapan. Pfizer, México.
- MUÑOZ PÉREZ, R.B. y JANKIEWICZ, L.S. 1984. Caída de Frutos de Aguacate en Relación a su Crecimiento, Anillamiento del Pedúnculo y Descomposición de la Cubierta de la Semilla. Revista Chapingo. Año IX, Nos. 45-46, Jul.-Dic. 1984.
- NOEL, H. T. 1970. The Girdled Tree. The Botanical Review. 36:1623-195.
- PALMA, A. 1991. Aproximación al Ciclo Fenológico del Palto, cv Fuerte, Quillota, V Región. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 120 p.
- PAPADEMETRIOU, M.R. 1976. Percentage Fruit Set in Avocados (*Persea americana* Mili.). Calif. Avocado Soc. Yearbook 59: 135-42.
- PRIESTLY, C.A. 1976. Some Effects of Ringing Branches on the Distribution of Dry Matter in Young Apple Trees. Journal of Experimental Botany, 27,1313-24.
- POOVAIAH, B.W. 1985. Role of Calcium and Calmodulin in Plant Growth and Development. HortScience, Vol.20(3), June 1985. " ,
- POOVAIAH, B.W. 1988. Molecular and Cellular Aspects of Calcium Action in Plants. HortScience, Vol.23(2), April 1988.
- RAZETO, B. y LONGUEIRA, J. 1986. Efectos del Anillado del Tronco y del Paclobutrazol en Palto cv. Negra de la Cruz. Inv. Agrícola 2 (9):47-51.
- SCHROEDER, C.A. 1953. Growth and Development of the Fuerte Avocado Fruit, Proc.Amer.Soc.Sci., 61:103-9.
- SILVA, P. 1992. Efecto del Cuitar (paclobutrazol) en paltos rebajados cv. Hass. Tesis Ing Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 79 p.

- SLABBERT, M.J. 1981. Flower and Fruit Drop. South African Av. Growers Association Yearbook. 4:89-91.
- SYMONS, P.R., and WOLSTENHOLME, B.N. 1990. Field Trial using Paclobutrazol Foliar Sprays on Hass Avocado Trees. South African Avocado Growers Assoc. Yearbook 13:35-36.
- TAPIA, P. 1993. Aproximación al Ciclo Fenológico del Palto cv. Hass. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 130 p.
- TICHO, R. 1971. Girdling, a Means to Increase Avocado Fruit Production. California Avocado Soc.54:90-94.
- TOUMEY, J. 1980. Girdling, a Forgotten Art? Avocado Grower Magazine 4 (10):12-14.
- TROCHOULIAS, T. 1973. Avocado Cincturing. The Agricultural Gazete of New South Wales, 84 (2):127.
- TROCHOULIAS, T. y O'NEILL, G.H. 1976. Girdling of Fuerte Avocado in Subtropical Australia. Scientia Horticulturae 5:239-242.
- VÁZQUEZ, J.T. y ACEVEDO, J.E. 1970. Observaciones sobre la Pudrición del Aguacate en varias Regiones Tropicales de México. Memoria del I Congreso Nacional de Fruticultura, p.505-11 México. SAG, CONAFRUT.
- WHILEY, A.W. , SARANAH, J.B. , CULL, B.W. y PEGG, K.C. 1988. Manage Avocado Tree Growth. California Grower 12(6) :9-20.
- WHILEY, A.W. 1990. Interpretación de la Fenología y Fisiología del Palto para Obtener Mayores Producciones. Curso Internacionl de Producción, Post Cosecha y Comercialización de Paltas, 2 al 5 de octubre de 1990. Viña del Mar, Chile.
- WHILEY, A.W. and WOLSTENHOLME, B.N. 1990. Carbohydrate Manegement in Avocado Trees for Increased Production. South African Avocado Growers Association Yearbook. 13. 25-27.

- WHILEY, A.W., SARANAH, J. y WOLSTENHOLME, B.N. 1992. Effect of Paclobutrazol Bloom Sprays on Fruit Yield and Quality of cv. Hass Avocado Growing in Subtropical Climates. Proc. of Second World Avocado Congress 1992. p.227-232.
- WITNEY, G.W., HOFMAN, P.J., and B.N. WOLSTENHOLME. 1990. Effect of Cultivar, Tree Vigour and Fruit Position on Calcium Accumulation in Avocado Fruits. *Scientia Horticulturae*, 44 (1990), 269-278.
- WOLSTENHOLME, B.N., WHILEY, A.W., SARANAH, J.B., SYMONS, P.R., HOFMAN, P.J. and ROSTRO, H.J. 1988. Paclobutrazol Trials in Avocado Orchards: Initial Results from Queensland and Natal. *South African Avocado Growers Assoc. Yearbook* 11:57-59.
- WOLSTENHOLME, B.N. and WHILEY, A.W. 1990. Prospects for Vegetative-Reproductive Growth Manipulation in Avocado Trees. *South African Avocado Growers Association Yearbook*. 13. 21-24.
- WOLSTENHOLME, B.N., WHILEY, A.W., SARANAH, J.B. 1990. Manipulating Vegetative-Reproductive Growth in Avocado with Paclobutrazol Foliar Sprays. *Scientia Horticulturae* 41: 315-27.
- ZILKAH, S. , KLEIN, I. , FEIGENBAUM, S. 1987. Translocation of Foliar-applied Urea N^{15} to Reproductive and Vegetative Sinks' of Avocado and its Effect on Initial Fruit Set. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(6) :1061-1065. " ,