

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS VEGETALES

"EFECTOS DE LA INCISION ANULAR O ANILLADO EN LA PRODUCCION
DE PALTOS (Persea americana Miller) cv.FUERTE"

Seminario de investigación
presentado como parte de
los requisitos para optar
al título de Ingeniero
Agrónomo.

Prof-Guía : Gregorio Rosenberg M.,
Ingeniero Agrónomo.

EDUARDO HERNAN BURMESTER ALVAREZ

SANTIAGO-CHILE

1982

I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	
2.1. Descripción del cv.Fuerte.	5
2.2. Problemas de fructificación y cuaja.	8
2.3. Floración e Inducción floral.	14
2.4. Incisión anular o anillado.	
2.4.1. Fundamentos de la incisión anular.	17
2.4.2. Efectos morfológicos del anillado.	19
2.4.3. "Paltines o pepinillos".	22
2.4.4. Elección del árbol y volumen a anillar.	24
2.4.5. Herramientas necesarias y ancho del anillo.	26
2.4.6. Epoca de efectuar el anillado y efectos colaterales.	29
2.4.7. Efectos en aumento de producción.	31
3. MATERIALES Y METODO.	37
4. RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1. Efectos del anillado sobre la fruta ya existente en el árbol en el momento de anillar.	
4.1.1. En árboles con mucha fruta.	41
4.1.2. En árboles con poca fruta.	42

Página

4.2.	Efectos del anillado en ramas de árboles con poca fruta.	
4.2.1.	En la producción de las ramas anilladas.	46
4.2.2.	En el diámetro, peso y tipo de frutos.	49
4.2.3.	Número de "paltines" o "pepinillos".	51
4.3.	Efectos del anillado en ramas de árboles con mucha fruta.	
4.3.1.	En la producción de las ramas anilladas.	52
4.3.2.	En el diámetro, peso y tipo de frutos.	55
4.3.3.	Número de "paltines" o "pepinillos".	58
4.4.	Posición de la rama anillada.	59
4.5.	Ancho y cicatrización del anillo empleado.	60
5.	CONCLUSIONES.	64
6.	LITERATURA CITADA.	66

I N T R O D U C C I O N

El Palto (Persea americana Miller) es nativo de localidades elevadas (sobre 1.800 mts. de altura) del sur de México y Guatemala, y de las Antillas; áreas en las cuales crece básicamente entre latitudes 15°N y 20°N (Buttrose y Alexander, 1978).

Es una especie frutal cuyo cultivo ha tenido gran auge en Chile en los últimos 30 años. Es por lo tanto, una especie relativamente nueva en la Fruticultura Nacional.

Los paltos crecen comercialmente en latitudes 35° (California y sur de Australia) como también en áreas de latitudes intermedias (Florida, Israel, Sudáfrica). Producen abundante fruta, en zonas con veranos de días largos e inviernos de días cortos y también con temperaturas cálidas de verano, mayores que las de su habitat nativo (Buttrose y Alexander, 1978).

Debido a que es una especie subtropical, se la cultiva preferentemente en el país en la V y VI Región; además de la IV Región y del Area Metropolitana.

Su cultivo se concentra principalmente en las localidades de Quillota y La Cruz (V Región); San Vicente de Tagua Tagua y Peumo (VI Región) ; que presentan características microclimáticas aptas para su cultivo.

Según el Catastro Frutícola Nacional (CORFO 1974), la superficie y producción por cultivares de ésta especie frutal es la siguiente :

Cultivar	Superficie (ha.)		Producción 1974 (tn.)		Producción 1978 (tn.)	
	1/	2/	1/	2/	1/	2/
Fuerte	1.429,17		4.914,0		5.962,6	
Hass	431,28		1.019,6		1.448,2	
Otras calif.	354,98		1.207,2		1.578,0	
Chilenos	2.173,95		7.048,8		8.272,3	
Total	4.389,38		14.189,6		17.261,1	

Fuente : 1/ C.F.N. - CORFO 1974
2/ Producción estimada 1978

La superficie plantada con ésta especie frutal ha crecido rápidamente en nuestro país. En el año 1973 existían 4.490 ha. y en 1980 alcanzan a 6.880 ha., lo que significa un aumento del 53,22% (ODEPA, 1981). CORFO (1) calcula que en 1981 ésta superficie llega a 7.430 ha.

(1) CORFO, Mayo 1982 : Comunicación personal.

El Palto ocupa un 7,82% de la superficie total plantada con especies frutales en el país, lo que la ubica en el 5° lugar entre ellas, detrás de : Manzanos, Uva de Mesa, Duraznos y Limones (Boletín de Mercado, SNA Noviembre 1981).

Lo anterior ha originado un incremento del 79,31% en la producción de paltas. En la temporada 1973/1974 ésta alcanzaba a 14.500 tn. llegando en la actualidad (1979/1980) a 26.000 tn. (ODEPA, 1981). Según CORFO (1), en el año 1981 la producción fue de 29.700 tn., esperándose para el año 1985 una producción de 50.000 tn., y para el año 1989 65.000 tn.

En una proyección realizada por PROPAL (Asociación de Productores de Paltas - Quillota) en colaboración con la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica-Valparaíso, se estimó que para el año 1985 la producción del cv. Hass será de 6.084 tn. y la de los cvs. Fuerte y Bacon 9.641 tn., llegando los cvs. llamados "Chilenos" a una cifra cercana a 9.700 tn.

De acuerdo a éstas cifras, en la temporada 1977 Chile con 22.000 tn. se ubicaría cuarto en el mundo, entre los países productores, después de México (300.000 tn.), USA e Israel (países exportadores con 130.000 tn. y 26.000 tn. respectivamente), aventajando a Sudáfrica (17.000 tn.), que es el tercer gran ex-

(1) CORFO, Mayo 1982 : Comunicación personal.

portador mundial de paltas.

El principal cultivar es el Fuerte, representando el 32,55% de la superficie y el 34,63% de la producción. Este cv. presenta condiciones inmejorables de calidad; pero, en el país existe una gran limitante para su cultivo. Es ella la tremenda variabilidad en la producción, llegando al extremo que en algunas temporadas varios árboles no tengan producción.

El ensayo del que damos cuenta tiene como principal objetivo, el tratar de aumentar la producción de frutas, como medio para aminorar el problema de variabilidad productiva que afecta al cv. Fuerte.

El medio utilizado para lograr éste objetivo fue la extracción de un anillo de corteza de una de las ramas principales del árbol.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.-

2.1. Descripción del cv. Fuerte :

Coit (1968) citado por Bergh y Whitsell (1975) hace una descripción de este cv. de la siguiente manera : "El árbol : vigoroso crecedor, gran de en altura, relativamente resistente a heladas. Cuando no se embosca, es rápido y barato para cosechar. Las yemas son grandes, gordas y prenden bien en los patrones de vivero.

El fruto : tamaño comercial, atractivo color verde, contenido ideal de aceite, excelente aroma, larga estación, de Diciembre a Abril (H. Norte), - Agosto a Diciembre (H. Sur) -; evitando la competencia con la mayoría de otras frutas y hortalizas. Su cáscara es posible quitarla fácilmente alrededor o durante la media estación. Además soporta la cosecha, manipuleo, almacenaje en frío, procesamiento y transporte".

Rosenberg (1981), dice que el fruto es piriforme a oblongo y tiende a darse más alargado en las zonas de clima relativamente más seco y caluro-

so (Peumo, San Vicente de Tagua Tagua) que en localidades con influencia de costa donde hay humedad alta y temperatura más fresca (Quillota, La Ligua). El peso medio varía entre 180-420 g. Su largo medio entre 10 a 12 cm. y su ancho de 6,0 a 7,0 cm. El extremo del fruto es algo aplanado y el pedúnculo se inserta un poco oblicuo. Con cáscara de 1mm. de espesor, ligeramente áspera, algo cueruda, que se separa con facilidad de la carne. Su contenido medio de aceite es de 18 a 22%.

Schroeder (1953) señala que el desarrollo del fruto del Palto es reflejado en una curva de tipo S, muy plana en naturaleza, sin inflecciones agudas o marcados períodos de rápido crecimiento. Incremento de tamaño del fruto parece ocurrir simultáneamente en todas sus partes y en forma continua durante todo el período en que el fruto está en el árbol.

Este mismo autor y Gazit y Blumenfeld (1970) indican que el incremento en el crecimiento del fruto resulta de la división celular e incremento en el tamaño celular durante el período inicial de desarrollo del fruto. Pero ésta división celular es el mayor factor concerniente al incremento en el tamaño del fruto en

la última fase del desarrollo de éste. La división celular aparentemente continúa durante todo el tiempo en que el fruto permanece en el árbol.

Gazit y Blumenfeld (1970)

expresan que una correlación positiva existe entre el grado de crecimiento del fruto y el nivel de citocininas endógenas en los tejidos seminales y en el grado de crecimiento del mesocarpio. En los estados tempranos, 2 o 3 semanas después de la cuaja, el endosperma con las cubiertas seminales y el embrión, forman en el fruto el principal reservorio de reguladores de crecimiento. A su vez, señalan que la reducción en el crecimiento del mismo puede deberse a la disminución de la actividad de la citocinina e (o) incremento de la actividad de un inhibidor endógeno.

El - Zeftawi (1978) sugiere que la humedad y/o peso de la semilla puede ser usado por los productores para estimar el contenido de aceite y el mejor momento para cosechar. Este mismo autor cita a Hodgkin (1939), Soule y Harding (1955) quienes señalan que el contenido de aceite es el parámetro principal pa-

ra determinar la calidad de las paltas y está relacionado con la madurez, tiempo de cosecha y aroma.

La Fuerte se cosecha en Chile desde Septiembre a Noviembre, aunque en muchos huertos para evitar robos, se corta antes, totalmente inmadura y con bajo contenido de aceite. La hemos visto venderse en Junio. O sea, debería cosecharse de 9 a 13 meses después de la floración. Tiene pues un largo período de comercialización y un excelente sabor. (Rosenberg,1981).

2.2. Problemas de fructificación y cuaja :

Pero, éste cv. Fuerte tiene una gran debilidad : una inconsistente producción, con promedios muy bajos de rendimiento en muchos años, por lo que ha sido sustituida en parte por la Hass, en California (Bergh y Whitsell; 1975) (Bergh, Garber y Gustafson; 1966).

Tomer y Gottreich (1975) señalan que a pesar de un amplio crecimiento vegetativo, bajos rendimientos son comunes en muchos huertos de Pal-

tos. Algunos cvs. que producen fruta de excelente calidad fructifican poco, o tienen una capacidad variable de producción. El contraste entre una profusa floración y comparativamente poca cuaja, sugiere que el proceso de fertilización del ovario puede ser defectuoso.

Sedgley (1979) puntualiza que en el cv. Fuerte menos de un 20% de los sacos embrionarios de 1 o 2 días de edad han sido penetrados por el tubo polínico, aunque muchas veces fueron observados los tubos en el integumento o nucelo. En el cv. Hass sobre el 60% de los sacos embrionarios son penetrados. Este autor concluye que los bajos rendimientos en el cv. Fuerte pueden ser parcialmente atribuibles a la falta de penetración del tubo polínico en el saco embrionario. Por otra parte, el mismo investigador ha sugerido que una mala función de algunos estados del proceso de cuaja pueden ser parcialmente responsable de los bajos rendimientos en el cv. Fuerte.

Tomer y Gottreich (1978) utilizando yemas florales de los cvs. Fuerte, Hass y Etti-

ger, en diferentes estados de desarrollo, encontraron diferentes maneras de degeneración de óvulo como ser : no presencia de saco embrionario; saco embrionario inmaduro porque el desarrollo normal se detiene en algunos estados tempranos; saco embrionario degenerado y sacos embrionarios mellizos.

Blumenfeld et al (1975) señalan que las producciones de éste cv. en Israel son consideradas muy bajas. En el cv. Fuerte en particular, pero también en otros cvs. comerciales hay una tendencia opuesta entre el crecimiento vegetativo y la fructificación de fruta, de manera que a un crecimiento excesivo corresponde una producción muy baja. Esto es compartido por Lahav, Zamet y Tomer (1975) quienes agregan que parece que se debe a una polinización insuficiente; a un alto % de frutos sin semilla y a caída de fruta en varios estados de desarrollo.

Tomer y Gottreich (1975) describen algunas irregularidades en el desarrollo del tubo polínico del cv. Fuerte como : la detención del crecimiento antes que alcance el saco embrionario; o el tubo polínico doblado y creciendo en dirección al estilo.

Tomer, Gottreich y Gazit (1976) plantean que no se encontró relación entre el porcentaje de óvulos normales y la cosecha de árboles de los cvs. Fuerte, Ettinger, Hass y Tova que difieren largamente en la cantidad de fruta que producen ya que los resultados obtenidos indican que un bajo % de óvulos normales no es un factor determinante de las bajas cosechas del Palto.

Schroeder (1953) señala que algunas flores de Palto cuajan fruta si las condiciones de clima, especialmente temperatura son favorables, pero, lejos, gran parte de las flores no cuajan fruta y caen.

Sedgley (1977) dice que la temperatura tiene gran efecto en todos los aspectos que determinan la cuaja de frutos en el cv. Fuerte, 17°C en el día y 12°C en la noche no son deseables para éste proceso debido a que originan un disturbio del ciclo normal de floración, retardo en el crecimiento del tubo polínico y falta de desarrollo del embrión. El margen de temperaturas deseables para lo anterior sería de 25/20°C.

Tomer y Gottreich (1975) citados por Sedgley (1977) han estudiado el proceso de fertilización y reportan una penetración del óvulo por el tubo polínico en sólo 24% de los casos examinados. Observaciones de Sedgley (1977) confirman ésto, indicando que algún mal funcionamiento en éste proceso de penetración por el polen o de los estímulos atractivos del óvulo, pueden estar limitando la cuaja de fruta.

Frente a la falta de productividad; Aziz, Desouki y El-Tanahy (1975) señalan que la fertilización N da un alto incremento significativo en el rendimiento por árbol. Las aspersiones de Urea parecen ser más efectivas en el rendimiento que el Nitrato de Ca adicionado al suelo, al mismo nivel de N incorporado. Estos autores citan a Lynch et al (1954) quienes mencionan que variaciones en el nivel de N parecen tener efecto directo en el rendimiento de 4 cvs. de Palto. Por otra parte, Rosenberg (1981) dice que el exceso de abonos nitrogenados en el Palto da un bajo rendimiento y es uno de los factores más serios que afectan la productividad de ésta especie.

Bergh, Garber y Gustafson (1966) indican que la presencia de árboles cercanos de otro cv. se asocia con un incremento promedio de 40% en el rendimiento del cv. Fuerte. Junto a una protección contra el viento y otros efectos del medio ambiente indirectos serían la principal causa de grandes incrementos de producción.

Hield (1961) señala que tratamientos con Acido N-meta-tolilphtalámico en dosis de 0,25 a 0,5%, asperjados a árboles del cv. Fuerte incrementan el número de frutos pequeños, delgados, sin semilla (paltines), pero no afectan favorablemente la cuaja de frutos normales. Aplicaciones de Acido Giberélico a 100 ppm. también incrementan el número de frutos sin semilla, pero no la cuaja de los frutos normales.

Lahav, Zamet y Tomer (1975) dicen que el anillado tiene efecto benéfico en la fructificación de árboles que ordinariamente muestran bajas producciones. El anillado de Otoño es claramente superior al practicado en Primavera. No se obtu-

vo incremento en el rendimiento alargando el período durante el cuál la herida causada por el anillado es mantenida abierta, o por reapertura de ésta herida en Primavera. Árboles cuya corteza es difícil de sacar o en los que se logra hacerlo con dificultad, al momento de anillar fructificaban más que árboles en los que la corteza se desprende fácilmente.

2.3. Floración e Inducción floral :

La floración del Palto muestra (o está caracterizada) por una dicogamia sincronizada (Bergh, Garber, Gustafson, 1966). Produce numerosas flores verdes pequeñas en densas panículas (Free, 1970). El Palto difiere considerablemente de los árboles frutales de hoja caduca por el hecho que el período de floración frecuentemente se extiende durante un período de tiempo muy largo, a veces por más de 6 meses. La extensión del período de cuaja no es definido : así durante la floración puede pasar o transcurrir un período de muchas semanas entre el primero y el último fruto cuajado. Consecuentemente el período de madurez de frutos de un mismo

árbol es altamente variable. También hay considerable variación en el tamaño de los frutos que pueden ser cosechados en un mismo árbol (Schroeder, 1953).

La floración de los Paltos ocurre en Primavera. El cv. Fuerte florece en el sur de Australia en Octubre (Alexander, 1975), en California en Marzo y Abril (Bergh, 1967), en Florida en Marzo (Robinson y Savage, 1926) y en Israel durante Marzo y Abril (Blumenfeld y Gazit, 1974) (Buttrose y Alexander, 1978). En Chile, Rosenberg (1981) señala que dado que el cv. Fuerte florece relativamente temprano (ya que tiene ancestro de raza Mexicana), no es raro que en algunas localidades no cuaje bien por ser las temperaturas relativamente bajas. La floración dura en Chile hasta 4 meses : Julio a Octubre.

En Peumo la floración durante la temporada 1980 ocurrió durante el período comprendido entre el 10 y 15 de Octubre.

El momento en que se define la formación de las yemas florales (inducción floral) ocurre sólo unas pocas semanas antes de la floración. Esto es enteramente diferente de la situación observada

en muchos frutales de hoja caduca (Schroeder, 1953). Es así, que éste autor señala que en California las estructuras florales son evidentes (diferenciación floral) 2 meses antes de la aparición de flores y que las yemas florales individuales se forman desde 6 semanas a 2 meses antes de la plena floración, en cualquier cv.

Reece (1942) citado por Buttrose y Alexander (1978) encontró que en Florida los primordios de flores individuales eran identificables por primera vez en Enero, sólo unas pocas semanas antes de plena floración.

Estos últimos autores señalan que en los huertos del cv. Fuerte, la inducción floral se observa temprano en Invierno (4 meses antes de floración) como resultado de bajas temperaturas (ausencia de altas temperaturas) combinadas con días cortos, siendo la baja temperatura más importante que la corta extensión del día que no es esencial para la inducción floral.

Por otra parte, Schroeder (1953) afirma que los factores asociados con la forma

ción de yemas florales en árboles subtropicales, como ser en el caso del Palto, no son bien conocidos.

2.4. Incisión Anular o Anillado.-

2.4.1. Fundamentos de la Incisión Anular :

Las hojas son los órganos principales en donde se sintetizan los hidratos de carbono. Estos constituyen la materia prima de una larga lista de compuestos, que se encuentran en las células y en las paredes celulares. Los hidratos de carbono circulan por los tubos cribosos del floema (corteza), tanto a los lugares terminales de crecimiento como a las raíces (Alvarez de la Peña, 1979).

La incisión anular o anillado consiste en la remoción o eliminación de un anillo completo de corteza hecho alrededor de una rama o varias ramas o del tronco de una especie frutal.

Esta operación según Lahav, Gefen y Zamet (1971 a) incrementa los materiales elaborados por la planta y promotores del crecimiento en la rama ani-

llada, lo que llevaría a condiciones favorables para la cuaja y desarrollo de los frutos.

A su vez, Bergh (Agosto 1980); Toumey (1980) señalan que el anillado detiene el movimiento de productos fotosintetizados hacia las raíces, almacenándolos sobre el anillo; existiendo así, más material nutritivo lo que favorece la cuaja de frutos.

Alvarez de la Peña (1979) expone que uno de los objetivos del anillado es interrumpir la circulación de la savia elaborada, la que se acumula en la parte superior al anillo; y con ésto incrementa la diferenciación de las yemas, acelera la floración y aumenta la fructificación de dicho sector del árbol.

Lo anterior es compartido por Ticho (1970-1971), quien agrega que el anillado produciría un aumento del tamaño de los frutos ya cuajados. Alvarez de la Peña (1979) menciona además que el anillado realizado después de formarse el fruto puede producirle un aumento de tamaño.

A su vez, Lahav, Gefen y Zamet

(1975) señalan que árboles del cv. Hass anillados después de la cuaja de fruta, incrementan el mismo año el tamaño de sus frutos, pero, induce una alta cuaja de fruta y frutos pequeños en el año siguiente.

En Chile, Díaz (1979) para el cv. Nabal señala que el anillado produce incremento del diámetro de los frutos ya existentes en el árbol en el momento de realizar la incisión anular.

Por otra parte, Lahav, Gefen y Zamet (1971 a) se refieren a que el anillado, además de aumentar la cuaja de frutos, previene la caída de éstos.

2.4.2. Efectos Morfológicos del Anillado :

Entre los efectos morfológicos de la incisión anular Lahav, Zamet y Tomer (1975) señalan que ésta no sólo provoca un adelanto de la fecha de floración, sino que también incrementa el número de flores en la rama anillada. Pero, en trabajos posteriores, Tomer (1977) señala que ésta operación no afecta el núme

ro de flores en la parte anillada del árbol. A su vez, dice que ésta operación adelanta el momento de floración, efecto que se manifiesta mejor al realizarla en Otoño. Algo menos se nota su acción al hacerla en Invierno y no hay efecto al practicarla en Primavera. Igualmente no afecta el momento o la secuencia de apertura de flores femeninas y masculinas. Blumenfeld, Gazit, Tomer, Zakai y Biran (1975) en extensos exámenes anatómicos han mostrado que el anillado no causa un mejoramiento visible en el desarrollo de los órganos femeninos de la flor.

Además; Tomer (1977) señala que el anillado no altera el % de defectos en las flores examinadas, al comprobar una alta proporción de óvulos defectuosos. Este autor, dice que el anillado incrementa la longitud del tubo polínico y su penetración al interior del óvulo.

Blumenfeld et al (1975) exponen que éste tratamiento causa una elevación muy deseable del nivel de almidón y reducción de azúcares, y una disminución del nivel de N en la copa de los árbo

les, mientras que un cambio opuesto tiene lugar en las raíces.

Por otra parte, Lahav, Gefen y Zamet (1971 b); Lahav (1970) manifiestan que al analizar el contenido mineral de las hojas de ramas anilladas, éstas muestran desviaciones en su composición 1 y 2 años después del anillado, ya que, en sus cenizas, son bajos el N, Ca, Mg y Mn, aún cuando las hojas no presentan clorosis. Esta apreciación concuerda con lo observado por Tomer (1977) quien encontró un bajo % de cenizas y de sus componentes (N, P, K, Ca) en ramas anilladas. En contraste, el % de materia seca y carbohidratos (almidón especialmente, azúcares) es alto en ramas anilladas (en sus hojas, corteza y madera).

A su vez, Lahav, Gefen y Zamet (1971 b) sostienen que la corteza de la rama anillada tiene una cantidad baja de materia seca y baja concentración de Mg, Zn y Mn y cerca del anillo la cantidad de materia seca o cenizas es baja al igual que el Ca, pero el K es alto.

Tomer (1977) señala que el ani-

llado causa en las raíces efectos contrarios, siendo bajo el % de materia seca. Este autor, sostiene que el anillado inhibe casi completamente el crecimiento de raíces por un largo período, después de sanado el anillo. Más tarde el crecimiento recomienza.

2.4.3. "Paltines" o "Pepinillos":

El Palto, en especial el cv. Fuerte se caracteriza por producir frutos sin semilla ("paltines" o "pepinillos") conjuntamente con fruta de características normales.

Tomer, Gazit y Eisenstein (1980) dicen que los frutos sin semilla de los cvs. Fuerte y Ettinger exhiben un modelo típico de degeneración del óvulo, el que se extiende hacia la región micropilar. Pero, cesa cuando alrededor de la mitad del integumento está intacto e inmóvil. Se puede encontrar el embrión o endosperma, o ambos, en muchos frutos sin semilla; donde la degeneración aparece iniciándose en frutitos a diferentes estados de desarrollo, desde un proembrión a inicio de em-

brión con cotiledones a desarrollarse. Estos autores, agregan que frutos típicos sin semilla, en los cvs. Fuerte y Ettinger, parecen ser el resultado de la degeneración de la semilla (estenospermicarpia) y no de partenocarpia.

Coincidente con lo anterior, Papademetriou (1976) señala que en los "paltines" examinados había semillas rudimentarias, lo cual sugiere que el embrión se desarrolla inicialmente y el aborto ocurre en un estado más tardío.

Varios autores, entre ellos Alvarez de la Peña (1979); Bergh (Agosto 1980); Ticho (1970-1971); Tomer (1977); Tomer, Gazit Y Eisenstein (1980) y Lahav, Gefen y Zamet (1965-1969) coinciden en señalar que el anillado aumenta la producción de frutos sin semilla. A su vez, Lahav y Tomer (1970) señalan que el aumento en la cantidad de "paltines", especialmente en el cv. Fuerte alcanza a un 25%.

Junto a esto, Lahav (1970) informa que el anillado resulta, en muchos casos, en una no bienvenida alta producción de "paltines". Señala también

bién que ésta disminuye durante los años posteriores al anillado.

Contradiciendo lo anterior, Trochoulias y O'Neill (1976) observaron que el número de " paltines " no fue afectado por el anillado, obteniendo muy poca fruta sin semilla.

2.4.4. Elección del Arbol y Volúmen a Anillar :

Para realizar la incisión anular es necesario seleccionar los árboles que estén en las mejores condiciones de desarrollo y sanidad, y que no se encuentren en estado juvenil (8-9 años de edad), pues de lo contrario el anillado resultará ser una práctica deprimente.

Lahav (1970) plantea que no todos los efectos posteriores del anillado son claros. No se sabe si el mismo árbol o rama puede anillarse repetidamente sin dañarlo y, agrega, que es recomendable proceder con cuidado y anillar sólo árboles fuertes y sanos con insuficiente productividad.

Alvarez de la Peña (1979) ex-

pone que no debe realizarse anillado en árboles débiles o con follaje de color verde pálido. Tampoco en los afectados por alguna enfermedad, pues de lo contrario se produce debilitamiento y decaimiento e incluso muerte de la rama anillada.

Concordando con ésta afirmación Trochoulias (1973) señala que los mejores resultados de anillado han sido logrados en árboles maduros y sanos y con una productividad media-baja. Lahav (1970) dice que ni en Israel ni en otros países se ha logrado que árboles estériles del cv. Fuerte hayan sido llevados a entrar en producción por acción del anillado.

Antes de realizar ésta operación es importante determinar el volumen del árbol que va a ser sometido a la incisión anular. Así, Toumey (1980) expresa que es conveniente anillar una rama por año en un lugar sin nudos, volviendo a anillarla nuevamente en una temporada posterior en una nueva posición. Esta afirmación concuerda con lo que dice Trochoulias (1973), quien señala que el anillado debe realizarse en forma anual en una misma u otra rama para asegurar

una respuesta.

Por otra parte, Lahav et al (1971) citados por Trochoulis y O'Neill (1976) recomiendan anillar sólo $1/2$ a $2/3$ del árbol en algún año, señalando que el anillo en la misma rama por más de 3 años consecutivos es deprimente. A su vez, Ticho (1970-1971) recomienda anillar $2/3$ de la copa del árbol anualmente. En Chile, Díaz (1979) plantea que anillando árboles en $2/3$ de sus ramas de armazón hay una respuesta favorable al aumentar su producción.

Bergh (Agosto 1980) sugiere dividir el árbol en 3 partes, anillando $1/3$ de la copa cada año o $1/4$ en forma alternada, no interesando el diámetro y posición de la rama. Lahav, Gefen y Zamet (1971 a) dicen que árboles fuertes y sanos de baja productividad deben ser anillados y sólo en las ramas, pero nunca en el tronco porque se corre el peligro de debilitar seriamente el árbol e incluso matarlo.

2.4.5. Herramientas Necesarias y Ancho del Anillo :

Toumey (1980) señala que el

anillado puede ser realizado tanto con un cuchillo fuerte o con una pequeña motosierra o una sierra del tipo movido por cadena.

A su vez, Lahav, Gefen y Zamet (1965-1969) y Lahav (1970) aseguran que anillando con un serrucho se logran mejores resultados que con una herramienta especial y que mejor y más rápida es la cicatrización debido al corte más angosto.

Existen divergencias entre los diversos autores en relación al ancho que debe tener el anillo necesario para lograr un buen éxito en dicha operación. Es así como Lahav, Gefen y Zamet (1971 a) señalan que anillando con un serrucho de poda de 0,3 cm. de ancho se producen un incremento 30 % menor en la cosecha comparada con la de un anillo de 1,0 - 2,0 cm..

Bergh (Agosto 1980) por su parte señala que 1,0 cm. es suficiente ya que eliminando una faja de corteza de 3,0 cm. es muy lenta la cicatrización o se puede producir la muerte de la rama. Ticho (1970-1971) se refiere a éste punto sosteniendo que el ancho del anillo debería ser de 1,7 a 2,5 cm. en aquellas ramas madres de

por lo menos 4,5 cm. de diámetro.

Trochoulias y O'Neill (1976) plantean usar un ancho de anillo de 0,6 a 1,2 cm. dependiendo del tamaño de la rama. Lahav, Gefen y Zamet (1971 b) coinciden con esto, pero ellos plantean un ancho de 1.0 a 2,0 cm. A su vez, Trochoulias (1973) utilizó en su investigación una herramienta de 1,2 cm. para cortar el floema hasta el cambium.

Por su parte, Díaz (1979) para el cv. Nabal señala que un anillo de 2,5 cm. fue más eficiente que uno de 2,0 cm. Alvarez de la Peña (1979) dice que con un anillo pequeño de 0,5 a 0,6 cm. realizado a principios de Abril (Octubre) puede aumentar el grado de crecimiento de los frutos en formación y mejorar sus posibilidades de supervivencia. Este mismo autor dice que el ancho del anillo debe ser de 2,0 a 2,5 cm. en ramas principales cuyo diámetro mínimo sea de 15 cm.

Por otra parte, Toumey (1980) señala que el ancho del corte debe ser de 0,3 a 1,2 cm., no siendo necesario cubrir el corte con pasta de ningún tipo.

2.4.6. Epoca de Efectuar el Anillado y Efectos Colaterales :

Existen concordancia entre los distintos autores, para señalar la época en que debe realizarse el anillado. Es así, como Toumey (1980); Bergh (Agosto 1980); Lahav, Gefen y Zamet (1965-1969) y Trouchoulis (1973) expresan que el mejor mes para realizar ésta operación es Mayo; destacando Bergh que el anillado debe ser realizado 2 a 3 meses antes de la floración, ya que más cerca del período de floración los resultados son variables.

Por otra parte, Ticho (1970-1971) dice que para el cv. Fuerte el anillado debe realizarse desde mediados de Abril a principios de Mayo (H-Sur). Esto es, compartido por Alvarez de la Peña (1979), quien agrega que ésta fecha debiera ser comprobada en las condiciones particulares de cada zona de cultivo.

En Chile, Díaz (1979) obtiene resultados positivos para el cv. Nabal anillando durante los meses de Junio y Julio, 2 meses antes de la floración, ocurriendo ésta en la localidad de Quillota hacia

fines de Agosto.

Trochoulias y O'Neill (1976) obtienen resultados anillando en Australia el cv. Fuerte en el mes de Junio, 6 a 8 semanas antes de plena floración y cosechan los frutos en Mayo del año siguiente.

Lahav, Gefen y Zamet (1971 a) determinaron que anillando árboles del cvs. Fuerte y Nabal en el medio del período que va de Octubre a Mayo, da como resultado una reducida respuesta. Pero, en otra investigación Lahav (1970) señala que se obtienen resultados positivos en los cvs. Ettinger y Fuerte anillando en el período Octubre-Diciembre (H-Norte).

Según Alvarez de la Peña (1979) y Ticho (1970-1971) la cicatrización de la herida es más rápida en Otoño que en Invierno debido a las temperaturas más altas.

Trochoulias (1973) observó que anillando tarde en Mayo en Australia, después de la cosecha, el anillo estaba cicatrizado en más de la mitad hacia fines de Agosto cuando los árboles estaban en ple-

na floración.

Este mismo autor junto a O'Neill (1976) observaron para los tres primeros años de anillado que el corte sanaba a los 3 meses, pero en una 4^a temporada consecutiva sólo el 85% del cuarto anillo había sanado a los 18 meses.

Por otra parte, Lahav, Gefen y Zamet (1971 b) dicen que en anillos realizados en Noviembre (en Israel), el 85% del área de la herida sana dentro de 3 meses al practicarlos con serrucho de poda, pero sólo el 5% si se efectúa con una herramienta para anillar. Agrega además que si se anillan ramas con un corte de 10,0 cm. de ancho, tardan más de 3 años en sanar.

2.4.7. Efectos en Aumento de Producción :

Trochoulis (1973) indica que

en el cv. Fuerte la productividad de las ramas anilladas es 30% más alta que la de aquellas no anilladas.

Por su parte, Lahav, Gefen y Zamet (1971 a) se refieren en igual forma en el caso de los cvs. Fuerte y Ettinger en los que se obtienen incrementos en la primera ocasión. Pero, la producción de los árboles anillados baja en el 2º y 3º año después del tratamiento. En cambio, en los cvs. Hass, Nabal y Benik el efecto continúa en el 2º y 3º año, aunque no en forma significativa.

Alvarez de la Peña (1979), dice que el anillado de la misma rama durante 2 años consecutivos da resultados positivos en la segunda temporada, aunque en forma menos espectacular.

En Chile, Díaz (1979) obtiene incrementos en la producción total en Kgs. y en número de frutos desde un 6,2% hasta un 238,0 % en árboles anillados del cv. Nabal.

Trochoulías y O'Neill (1976) obtienen incrementos significativos en la producción de frutos al efectuar anillados sucesivos durante 4 temporau

das; pero, al cabo de 4 años consecutivos de anillado no hay efecto.

Alvarez de la Peña (1979); Ticho (1970-1971); Trochoulis y O'Neill (1976) y Lahav (1970) coinciden en señalar como efecto beneficioso del anillado, el aumento en el porcentaje de fruta exportable. Este efecto lo observó Trochoulis y O'Neill (1976) durante 3 temporadas seguidas, al obtener frutos menores a 8,0 cm. de diámetro.

Lahav, Gefen y Zamet (1971 b) señalan que el anillado produce una reducción en el peso de la fruta en los cvs. Ettinger y Fuerte. A su vez, Ticho (1970-1971) cita a Cohen y Roisman (1968) quienes señalan que el peso medio de los frutos individuales de ramas anilladas es 22% menor que el de los testigos.

Para el cv. Nabal, Díaz (1979) observó que el calibre de la fruta de los árboles anillados era mucho menor que en los testigos. Al contrario, la fruta ya existente en el árbol en el momento de anillar(fruta de la temporada anterior de floración) aumentó de diámetro con ésta operación.

Lahav, Gefen y Zamet (1971 b) dicen que la fruta de ramas anilladas tienen individualmente menor peso, lo que causa demora en la maduración, efecto que también es señalado por Ticho (1970-1971). A su vez, dicen que la fruta contiene menos aceite que la fruta proveniente de ramas no anilladas.

Frente a ésto, Adato (1979) señala que el anillado de ramas principales en el cv. Fuerte en Otoño (H.Norte) es una práctica que induce una sobre-maduración, la piel del fruto parece suberizada y la pulpa desigualmente blanda. Incrementando el número de frutos en las ramas anilladas y postponiendo el anillado a Noviembre (H.Norte) reduce la severidad del fenómeno.

Lahav, Gefen y Zamet (1971 b) señalan que el anillado produce una caída temprana de hojas en especial en el cv. Nabal, lo que a su vez hace adelantar la floración, Con posterioridad al anillado hay una reducción en el grado de crecimiento vegetativo, situación que es ratificada por Tomer (1977).

Lahav (1970); Lahav, Gefen y

Zamet (1971 b) dicen que las ramas anilladas presentan hojas descoloridas en el verano siguiente al anillado, pero ésta diferencia disminuye progresivamente. Por su parte, Trochoulias y O'Neill (1976) vieron que no aparecía clorosis en las hojas debido al anillado. Sólo observaron una reducción de color (palidez) en la temporada siguiente después del anillado. En contraposición, Lahav (1970) señala que con posterioridad al anillado aparece una clorosis influenciada por la composición de la hoja.

En resumen, los diversos autores concuerdan en señalar que el anillado produce aumento de producción en el Palto. Además la fruta obtenida de flores posteriores al anillado es de menor calibre y la cantidad de "paltines" o "pepinillos" formados es mayor, aunque ésta última afirmación no es compartida por todos los autores.

Junto a esto señalan que la mejor época para realizar el anillado sería para Chile entre los meses de Mayo y Junio en el cv. Fuerte, variando el ancho del anillo de acuerdo con los distintos autores. Igualmente el volumen del árbol que debe someter-

se a la incisión anular varía según el autor fluctuando entre una rama madre y los $2/3$ del árbol. Pero, no aconsejan nunca todo el árbol y menos anillar el tronco.

Por otra parte, los autores plantean diversas hipótesis que explicarían la producción variable de frutos y/o de "pepinillos" del cv. Fuerte. Entre éstas señalan : fertilización defectuosa del ovario; falta de penetración del saco embrionario por el tubo polínico; degeneraciones del óvulo como : ausencia de saco embrionario; saco embrionario inmaduro; saco embrionario degenerado y sacos embrionarios mellizos; polinización insuficiente; detención del crecimiento del tubo polínico antes que alcance el saco embrionario y tubo polínico doblado y creciendo en dirección al estilo.

3. MATERIALES Y METODOS.-

El ensayo motivo de éste seminario de investigación fue realizado en la localidad de Peumo, ubicada en la Provincia de Cachapoal, en la VI Región del país.

Se utilizó un huerto de Paltos (Persea americana Miller) de 20 años de edad del cv. Fuerte, plantados en cuadrados a una distancia de 12 m.

Se empleó 2 cuchillos curvos con hoja de acero y de diferente ancho, los que sacaban fajas de corteza de 1,5 y 2,5 cm.

La incisión anular se realizó en ramas que tenían un perímetro de 50 cm. Esta práctica se efectuó en una sólo rama de cada árbol seleccionado para éste ensayo.

La metodología seguida consistió en clasificar los árboles del huerto en 2 categorías : una en donde se agruparon los árboles con mucha fruta y otra donde se ubicaron los árboles con poca fruta. Luego de marcar los árboles se procedió a realizar

los tratamientos que consistieron básicamente en 3 fechas distintas de anillado y 2 anchos diferentes de anillo : 1,5 y 2,5 cm.

Las fechas en que se realizó ésta operación fueron las siguientes :

18 de Mayo de 1980

13 de Junio de 1980

5 de Julio de 1980

Mediante observación visual se determinó el momento de plena floración (mayoría de flores abiertas), siendo éste, para la zona donde se realizó el ensayo, el período comprendido entre el 10 y 15 de Octubre de 1980.

En la categoría de árboles con mucha fruta se utilizaron 7 tratamientos con 4 repeticiones. Cada tratamiento se aplicó a un sólo árbol en cada repetición; desglosándose éstos de la siguiente manera :

1.- Testigo sin anillar.

2.- Anillados el 18 de Mayo-1,5 cm.(ancho del trozo

de corteza eliminado)

- 3.- Anillados el 18 de Mayo-2,5 cm (ancho del trozo de corteza eliminado).
- 4.- Anillados el 13 de Junio-1,5 cm. (ancho del trozo de corteza eliminado).
- 5.- Anillados el 13 de Junio-2,5 cm. (ancho del trozo de corteza eliminado).
- 6.- Anillados el 5 de Julio-1,5 cm. (ancho del trozo de corteza eliminado).
- 7.- Anillados el 5 de Julio-2,5 cm. (ancho del trozo de corteza eliminado).

Para la categoría de árboles con poca fruta, se siguió el mismo procedimiento anterior, igualmente con 4 repeticiones, de manera que había un árbol en cada repetición que recibía el mismo tratamiento, lo que hace un total de cuatro.

Para analizar el efecto sobre la fruta ya existente en el árbol (cosecha proveniente de flores anteriores al anillado), se cosecharon los frutos en Septiembre (1980) y se les midió el diámetro en la

zona basal en forma individual con un pie de metro. Su peso se evaluó con una balanza.

Para medir el resultado de éste ensayo, en la temporada siguiente (Agosto-Septiembre 1981) se cosecharon los frutos de las ramas anilladas y los de los testigos. Se contaron y se les midió el diámetro y peso en igual forma en que se midieron los de la fruta de la temporada anterior de floración (año anterior al anillado, o sea, 1980).

El diseño estadístico usado en éste ensayo consistió en bloques completos al azar. Fue sometido a análisis factorial por no existir efecto entre los bloques, y en los casos en que fue necesario se aplicó la prueba de rango múltiple, de Duncan.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.-

4.1. Efectos del anillado sobre la fruta ya existente en el árbol en el momento de anillar.

4.1.1. En árboles con mucha fruta :

Los resultados obtenidos indican que en el bloque de árboles que presentaban mucha fruta en el momento de anillar; la incisión anular estadísticamente no produjo aumento en el diámetro de los frutos ya existentes; ya que los frutos de todos los tratamientos resultaron incluso menores a los del testigo.

Esta misma situación se presentó con el peso de la fruta. El testigo muestra un mejor peso promedio, no existiendo efecto del anillado sobre ésta variable. (Cuadro 1).

C U A D R O 1

Efecto del anillado sobre el diámetro y peso de la fruta ya existente en los árboles con muchos frutos en el momento de anillar.

Tratamiento	Ancho del anillo	Diámetro medio de la fruta (cm)	Peso medio de la fruta (g)
Testigo		6,775 a	331,830 a
Anillado 18 de Mayo	1,5 cm.	6,390 a	273,280 a
	2,5 cm.	6,585 a	303,185 a
Anillado 13 de Junio	1,5 cm.	6,282 a	287,867 a
	2,5 cm.	6,685 a	332,840 a
Anillado 5 de Julio	1,5 cm.	6,602 a	326,287 a
	2,5 cm.	6,372 a	278,175 a

Las cifras seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($t \leq 0,05$).

4.1.2. En árboles con poca fruta :

La situación presentada anteriormente tampoco varía al analizar los resultados

de éste bloque de árboles, ya que el diámetro de los frutos de ramas anilladas (cosechados entre el 3 y 5 de Septiembre, 1980) no difiere en forma notoria del testigo; salvo el tratamiento "18 de Mayo-1,5 cm." en el cuál existe una cierta tendencia a aumentar el diámetro de los frutos, pero ella no alcanza a ser significativa.

Esto podría indicar que para conseguir éste efecto de aumento de tamaño, el anillado habría que hacerlo posiblemente con mayor anterioridad a la fecha de cosecha, de manera que el anillo esté más tiempo abierto y permitir una mayor acumulación de nutrientes, hidratos de carbono, etc. que favorezcan el desarrollo de los frutos.

La situación es análoga al comparar los resultados del anillado sobre el peso de la fruta. El testigo no difiere mayormente de los tratados, salvo en la fecha antes mencionada ("18 de Mayo-1,5 cm."), pero la diferencia no es significativa (Cuadro 2).

En ambos bloques de árbo-

les no hay por lo tanto, acción del anillado en el diámetro y peso de la fruta que ya estaba en el árbol en el momento de anillar.

Estos resultados coinciden con apreciaciones de Trochoulias (1973); Alvarez de la Peña (1979) quienes señalan que el anillado tiene efecto sobre los frutos ya cuajados en cvs. que tengan fruta de tamaño pequeño; que no es el caso del cv. Fuerte.

En contraposición a lo anterior, Diaz (1979) señala que el diámetro de los frutos ya existentes antes de anillar el cv. Nabal aumentó en comparación con aquellos provenientes de ramas no anilladas.

C U A D R O 2

Efecto del anillado sobre el diámetro y peso de la fruta ya existente en los árboles con pocos frutos en el momento de anillar.

Tratamiento	Ancho del anillo	Diámetro medio de la fruta (cm)	Peso medio de la fruta (g)
Testigo		6,660 a	335,187 a
Anillado 18 de Mayo	1,5 cm	6,962 a	356,970 a
	2,5 cm	6,675 a	304,167 a
Anillado 13 de Junio	1,5 cm	6,795 a	335,477 a
	2,5 cm	6,620 a	335,352 a
Anillado 5 de Julio	1,5 cm	6,637 a	314,287 a
	2,5 cm	6,696 a	327,717 a

Las cifras seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($t \leq 0,05$).

4.2. Efectos del anillado en ramas de árboles con poca fruta.

4.2.1. En la producción de las ramas anilladas :

Los resultados obtenidos y que se aprecian en el Cuadro 3 indican que existe una clara tendencia a aumentar el número de frutos y la producción total de las ramas anilladas, ya que todos los tratamientos superaron claramente al testigo.

Mediante la realización de un contraste múltiple entre el testigo y los tratamientos, se determinó que todos éstos últimos son superiores al testigo, el que produjo solamente 3,162 kilos de fruta promedio.

C U A D R O 3

Efecto del anillado en la producción de ramas anilladas, en árboles con poca fruta.

Tratamiento	Ancho del anillo	Kilos de fruta promedio	
Testigo		3,162	a
Anillado 18 de Mayo	1,5 cm.	19,057	b
	2,5 cm.	8,800	b
Anillado 13 de Junio	1,5 cm.	15,852	b
	2,5 cm.	7,190	b
Anillado 5 de Julio	1,5 cm.	30,385	b
	2,5 cm.	15,035	b

Las cifras seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($t \leq 0,05$).

Luego al realizar un análisis factorial entre los distintos tratamientos, con exclusión del testigo, se determinó que solamente existe efecto del ancho del anillo. El de 1,5 cm. es más efectivo que el de 2,5 cm., ya que presenta un mayor y significativo promedio de

kilos de fruta (Cuadro 3.1). Este mismo análisis señala que no existe una fecha que sobresalga sobre las restante para éste bloque de árboles, indicando que estadísticamente daría lo mismo anillar en la primera o en la última fecha.

C U A D R O 3.1

Efecto del ancho del anillo en la producción de las ramas anilladas.

Ancho del anillo	Kilos de fruta promedio
1,5 cm.	22,598 a
2,5 cm.	10,341 b

Las cifras seguidas con distinta letra son estadísticamente diferentes (Duncan $p \leq 0,05$).

4.2.2. En el diámetro, peso y tipo de frutos :

Al analizar los resultados obtenidos sobre el diámetro de los frutos de ramas anilladas (Cuadro 4), se observa estadísticamente una disminución de éste en comparación con los de ramas testigo. A pesar de que no existe diferencia entre los tratamientos, salvo con el testigo, resalta en forma especial la operación realizada el " 5 de Julio-1,5 cm. ", lo que indica que el anillado produce fruta de menor calibre.

Aunque estadísticamente no significativo, el anillado produce una tendencia hacia la disminución del peso promedio de los frutos en comparación con el testigo, siendo claro éste fenómeno en el tratamiento "5 de Julio-1,5 cm. ", lo que podría indicar que el anillado produce un aumento en el número de frutos y éstos a su vez son de menor calibre y peso. Este hecho también se observa en los otros tratamientos, pero en forma menos marcada.

Lo anterior se originaría al existir un mayor número de frutos en la rama anillada. Los productos fotosintetizados (hidratos de carbono, azúcares, etc.) deberían distribuirse entre un mayor número de frutos, siendo la nutrición de éstos por lo tanto relativamente menor que la de los frutos provenientes de ramas no anilladas. Esta sería la razón por la cual los frutos del testigo tendrían mayor calibre y peso.

Esta observación concuerda con Lahav, Gefen y Zamet (1971-b); Ticho (1970-1971); Trochoulías y O'Neill (1976) quienes señalan que la fruta proveniente de ramas anilladas tiene menor peso y diámetro que la obtenida de ramas no anilladas.

A su vez, Alvarez de la Peña (1979); Ticho (1970-1971); Trochoulías y O'Neill (1976) plantean que el anillado es beneficioso para el productor (aunque no para el árbol), ya que además de aumentar el número de frutos, produce un mayor porcentaje de fruta exportable.

C U A D R O 4

Efecto del anillado de ramas de árboles con poca fruta sobre el diámetro, peso de los frutos y número de "paltines".

Tratamiento	Ancho del anillo	Diámetro medio de la fruta (cm.)	Peso medio de la fruta (g)	Número de Paltines por rama anillada
Testigo		6,750 a	343,650 a	43,50 a
Anillado 18 de Mayo	1,5 cm.	6,502 b	331,850 a	59,50 a
	2,5 cm.	6,402 b	317,225 a	40,75 a
Anillado 13 de Junio	1,5 cm.	6,427 b	332,350 a	82,75 a
	2,5 cm.	6,472 b	327,325 a	166,75 a
Anillado 5 de Julio	1,5 cm.	6,215 b	285,725 a	164,50 a
	2,5 cm.	6,290 b	308,925 a	146,50 a

Las cifras seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($t \leq 0,05$).

4.2.3. Número de " paltines " o " pepinillos " :

El Palto es una de las especies fru

tales que se caracteriza por presentar junto a los frutos normales, otros que carecen de semilla, denominados vulgarmente "paltines" o "pepinillos", que son comercializados.

La mayoría de los autores señalan que el anillado produce aumento en la cantidad de "paltines", a excepción de Trochoulias (1973) quien señala que ésta operación no tiene efecto sobre dichos frutos.

En el Cuadro 4 se puede observar que existe una cierta tendencia a producir un mayor número de "paltines", lo que queda reflejado en forma clara en el tratamiento "5 de Julio-1,5 cm. y 2,5 cm. "; pero el resto no difiere mayormente del testigo.

4.3. Efectos del anillado en ramas de árboles con mucha fruta.-

4.3.1. En la producción de las ramas anilladas :

Los resultados obtenidos aplicando el anillado a éste bloque de árboles se presen

tan en el Cuadro 5. Igual que en el bloque de árboles con poca fruta, al realizar estadísticamente un contraste múltiple entre el testigo y los tratados, se obtiene que éstos últimos son todos superiores al testigo. Este sólo presenta 5,082 kilos de fruta promedio, contra cifras muy superiores de los tratados lo que demuestra la eficacia del anillado.

C U A D R O 5

Efecto del anillado en la producción de ramas anilladas, en árboles con mucha fruta.

Tratamiento	Ancho del anillo	Kilos de fruta promedio
Testigo		5,082 a
Anillado 18 de Mayo	1,5 cm.	7,472 b
	2,5 cm.	24,375 b
Anillado 13 de Junio	1,5 cm.	25,747 b
	2,5 cm.	11,257 b
Anillado 5 de Julio	1,5 cm.	30,512 b
	2,5 cm.	43,422 b

Las cifras seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($t \leq 0,05$)

Pero, por otra parte, al hacer el análisis factorial entre los tratamientos, excluyendo el testigo, se obtiene efecto de la fecha en que se realiza el anillado. (Cuadro 5.1.).

El tratamiento "5 de Julio" es significativamente superior a las otras dos fechas que son "18 de Mayo" y "13 de Junio". Este mismo análisis señala que no existe diferencia si el ancho del anillo es de 1,5 cm. o de 2,5 cm., para éste bloque de árboles con mucha fruta.

En el Cuadro 5.1. se observa estadísticamente y en forma significativa que el anillado fue más efectivo cuando se realizó 95 a 100 días (aproximadamente 3 meses) antes del período de floración (10 a 15 de Octubre), ya que a medida que se aumentan los días transcurrido entre el anillado y la floración, los resultados van disminuyendo. Es así como, el "18 de Mayo" (145 a 150 días antes de la floración) muestra una producción media de 15,923 Kgs, luego el "13 de Junio" (120-125 días antes de la floración) una de 18,502 Kgs hasta llegar al "5 de Julio" con 36,967 Kgs.

C U A D R O 5.1.

Efecto de la fecha de anillado sobre la producción de las ramas anilladas.

Fecha de anillado	Días antes de plena floración	Kilos de fruta promedio
18 de Mayo	145 a 150	15,923 a
13 de Junio	120 a 125	18,502 a
5 de Julio	95 a 100	36,967 b

Las cifras seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Duncan $p \leq 0,05$).

4.3.2. En el diámetro, peso y tipo de frutos :

En el Cuadro 6 se observan los resultados obtenidos al medir las 2 variables. En este caso se confirma estadísticamente la tendencia analizada en el bloque de árboles con poca fruta : el diámetro de los frutos se reduce en las ramas con la incisión anular.

En dicho Cuadro 6 se ve que a medida que aumenta el número de frutos, el diámetro de éstos se hace más pequeño. Aunque el análisis estadístico no revela diferencias entre los tratamientos, sólo señala que son todos menores que el testigo, ésta diferencia se presenta en forma clara en los tratamientos "5 de Julio", donde los diámetros de los frutos medidos son claramente inferiores al testigo.

En éste caso la variación existente entre el testigo y la mejor fecha de anillado ("5 de Julio") es marcada ya que existe una diferencia de alrededor de 0,80 cm. entre el diámetro promedio de los frutos del tratamiento "5 de Julio" y el del testigo. Esta misma diferencia para el bloque de árboles con poca fruta, en el mismo tratamiento es tan sólo de 0,50 cm.

En cuanto al peso de los frutos, la situación es análoga a la anterior. Estadísticamente presentan menor peso que el testigo.

Es así, que en éste bloque de árboles con mucha fruta, la diferencia con el testigo es de

alrededor de 80 g., no siendo claro determinar cuál sería la mejor fecha para ésta variable, ya que los tratamientos "13 de Junio" y "18 de Mayo" presentan frutos promedios con pequeño calibre, pero con menor producción que el tratamiento "5 de Julio" (Cuadro 5.1).

Estos resultados (Cuadro 5.1. y 6) indican que el anillado sería más efectivo cuando se realiza en árboles que tienen una producción alta, que en árboles de muy baja producción.

En contraposición a lo anterior, Trochoulias (1973) señala que los mejores resultados de anillado han sido logrados en árboles con una productividad media-baja.

Frente a esto, Díaz (1979) encontró para el cv. Nabal que los árboles con poca fruta en el momento de ser anillados, respondieron mejor al anillo que los árboles con bastante fruta.

C U A D R O 6

Efecto del anillado de ramas de árboles con mucha fruta, sobre el diámetro, peso de los frutos y número de "paltines".

Tratamiento	Ancho del Anillo	Diámetro medio de la fruta (cm.)	Peso medio de la fruta (g.)	Número de paltines por rama anillada
Testigo		7,037 a	388,400 a	41,00 a
Anillado 18 de Mayo	1,5 cm.	6,310 b	276,750 b	112,50 a
	2,5 cm.	6,410 b	304,350 b	65,25 a
Anillado 13 de Junio	1,5 cm.	6,292 b	302,450 b	82,00 a
	2,5 cm.	6,240 b	294,520 b	236,25 a
Anillado 5 de Julio	1,5 cm.	6,167 b	285,350 b	93,50 a
	2,5 cm.	6,262 b	298,825 b	49,00 a

Las cifras seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($t \leq 0,05$).

4.3.3. Número de "paltines" o "pepinillos" :

Para ésta variable el anillado sólo produjo aumento de "paltines" en forma importante en

el tratamiento "13 de Junio-2,5 cm." (Cuadro 6), pero que no es estadísticamente diferente al testigo y al resto de los tratamientos. Vale decir, existiría una tendencia a aumentar el número de frutos sin semilla al practicar el anillado; pero éste efecto no sería tan claro como el de las variables mencionadas anteriormente.

4.4. Posición de la rama anillada :

Junto con las mediciones expuestas anteriormente se evaluó en forma visual, sin someter los resultados a análisis estadístico, la posición de la rama sometida al anillado, separando aquellas que se encontraban en posición horizontal, de las verticales como también de las oblicuas.

De los resultados observados visualmente se puede afirmar que la práctica de anillado tiene buen efecto en cualquier rama, independiente de la dirección que tenga ésta; ya que en las distintas ramas se lograron producciones muy similares tanto de frutos como de "paltines".

En relación a lo anterior, Lahav, (1970) señala que ramas maduras producen más "paltines" y que ramas verticales presentan una floración más temprana y el % de fructificación es más alto que el de ramas horizontales, pero si son sometidas al anillado la respuesta es similar para todas éstas ramas distintas posicionalmente.

Una opinión concordante tiene Bergh (Agosto 1980) quien dice que no hay diferencia entre anillar ramas en posición horizontal o vertical, ni tampoco de distintos diámetros, sino que lo que interesa es hacerlo anualmente en 1/3 o 2/3 de la copa del árbol.

4.5. Ancho y cicatrización del anillo empleado :

Otra de las variables analizadas dice relación con el ancho del anillo y su efecto en interrumpir la circulación de productos elaborados a través del floema.

Al analizar los resultados obtenidos, se observa por un lado para el bloque de ár-

boles con poca fruta (Cuadro 3.1) que los tratamientos de 1,5 cm. de ancho produjeron mejor efecto que los realizados con un ancho de 2,5 cm.. Por otra parte, en el bloque de árboles con mucha fruta no existe diferencia significativa entre ambos anchos.

Al realizar la suma de kilos de fruta producidos por ambos anchos, se obtiene una pequeña diferencia entre ellos, ya que el tratamiento 1,5 cm. produjo 129,02 Kgs. contra 110,07 Kgs. de el tratamiento de 2,5 cm.

Es por ésto que es posible afirmar que no existe mayor diferencia entre ambos anchos, lo que significa que para realizar el anillado en Paltos basta con cortar la corteza hasta el floema con un anillo de 1,5 cm. de ancho.

Este ancho de anillo concuerda con el señalado por varios autores, entre ellos Lahav, Gefen y Zamet (1971 a); Ticho (1970-1971); Trochoulis (1973); Toumey (1980); Alvarez de la Peña (1979) quienes señalan como ideal un anillo de 1,0-2,0 cm.

Por su parte, Bergh (Agosto 1980) dice que un ancho de 1,0 cm. es suficiente para provocar el efecto deseado, ya que más ancho de 2,5 cm. demora mucho tiempo en cicatrizar e incluso se puede producir la muerte de la rama.

Los anillos realizados comienzan lentamente a formar nuevo tejido, formándose en torno a ellos una pequeña capa blanquecina, pero que luego de un tiempo desaparece.

A medida que aumenta la temperatura, la cicatrización se acelera, existiendo ya en el mes de Octubre un alto porcentaje de anillos cicatrizados, en especial los de 1,5 cm., ya que los de 2,5 cm. demoran más tiempo en cicatrizar. Esta situación concluye en Enero, cuando todos los anillos se encuentran perfectamente cicatrizados, reanudándose el flujo floemático normal y por ende el crecimiento radicular y nuevos brotes en la rama anillada.

Esta situación la observó Trochoulias (1973) ya que anillando tarde en Mayo, el anillo

llo tenía más de la mitad cicatrizado hacia fines de Agosto cuando los árboles estaban en plena floración. Este mismo autor junto a O'Neill (1976) observaron para los 3 primeros años de anillado que el corte sanaba a los 3 meses, pero en una cuarta temporada consecutiva sólo el 85% del cuarto anillo había sanado a los 18 meses.

Por otra parte, Lahav, Gefen y Zamet (1971 b) dicen que al anillar con una herramienta especial, sólo el 5% del área de la herida sana dentro de 3 meses.

5.- CONCLUSIONES.-

De los resultados obtenidos en éste ensayo, se pueden desprender las siguientes conclusiones:

- 1.- El anillado o incisión anular es una herramienta efectiva para aumentar las cosechas en huertos de Paltos.
- 2.- El anillado o incisión anular no produjo en ninguno de los 2 bloques de árboles (con mucha fruta o con poca fruta) aumentos de calibre en los frutos del cv. Fuerte ya existentes en el árbol en el momento de realizar la eliminación de un anillo de corteza.
- 3.- En la localidad donde se realizó éste ensayo, la mejor época para realizar ésta práctica sería la primera semana de Julio ("5 de Julio"), siendo suficiente un anillo de 1,5 cm. de ancho.
- 4.- El anillado o incisión anular produce aumento del número de frutos, siendo éstos de menor tamaño (tanto en peso como en diámetro). El número de frutos sin semilla,

tuvo un comportamiento errático.

- 5.- El anillado o incisión anular fue más efectivo cuando se realizó en árboles con mucha carga frutal, que en árboles que presentaban poca carga frutal.

LITERATURA CITADA.-

- ADATO, I. 1979. Girdling of Fuerte avocado trees and its effect on fruit quality. *Alon Hantea*, 33(7) : 441-445. (Horticultural Abstracts, 50 (5) : 3684).
- ALVAREZ DE LA PEÑA, F.J. 1979. El Aguacate. Publicaciones de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura. España. pp. 138-142.
- AZIZ, A.B.A.; DESOUKI, I; El-Tanahy, M.M. 1975. Effect on N fertilization on yield and fruit oil content of avocados trees. *Scientia Horticulturae*, 3(1) : 89-95.
- BERGH, B.O.; GARBER, M.J.; GUSTAFSON, C.D. 1966. The effect of adjacent trees of other avocado varieties on Fuerte fruit set. *Proceedings of the American Society Horticultural Science*, V. 89 : 167-174.
- BERGH, B.O.; WHITSELL, R.H. 1975. Self-pollinated Fuerte seedlings. *Yearbook California Avocado Society*, V. 58: 128-134.
- BERGH, B.O. AGOSTO 1980. Comunicación personal. University of California, Riverside. U.S.A.
- BLUMENFELD, A.; GAZIT, S. 1970. Cytokinin activity in avocado seeds during fruit development. *Plant Physiology*, V. 46: 331-333.

- BLUMENFELD, A.; GAZIT, S. 1974. Development of seeded and seedless avocado fruits. *Journal of the American Society Horticultural Science*, 99 (5) : 442-448.
- BLUMENFELD, A.; GAZIT, S.; TOMER, E.; ZAKAI, S.; BIRAN, D. 1975. Factors affecting pollination, fruit set, and fruit drop in avocado. *Scientific Activities 1971-1974*. Institute of Horticulture, Bet Dagan, Israel.
- BOLETIN DE MERCADO. Noviembre 1981. *Sociedad Nacional de Agricultura (SNA)*, N° 20 : 17-20.
- BUTTROSE, M.S.; ALEXANDER, D.M. 1978. Promotion of floral initiation in Fuerte Avocado by low temperature and short day length. *Scientia Horticulturae*, 8(3) : 213-217.
- DIAZ, M. 1979. Anillado en Paltos de la variedad Nabal. Tesis. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- EL-ZEFTAWI, B.M. 1978. Physical and chemical changes in fruit of 7 avocado cultivars at Mildura. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29(1) : 81-88.
- FREE, J.B. 1970. *Family Lauraceae*. Academic Press-London and New York, Cap. 31 : 367-369.
- GAZIT, S.; BLUMENFELD, A. 1970. Cytokinin and inhibitor activities in the avocado fruit mesocarp. *Plant Physiology*, V. 46: 334-386.

- HIELD, H.Z. 1961. Avocado fruit set. California Citograph, V.46: 115-117. (Horticultural Abstracts, V. 32: 5119).
- LAHAV, E.; GEFEN, B.; ZAMET, D. 1965-1969. Girdling as a means of increasing the yield of avocado trees. Pamphlet N°132. Department of Horticulture. The Volcani Institute of Agricultural Research. Israel.
- LAHAV, E. 1970.-Localization of fruit on the tree, branch girdling and fruit thinning. Report of the Division of Subtropical Horticulturae 1960-1969. Volcani Institute, Bet Dagan. Israel.
- LAHAV, E.; TOMER, E. 1970. Flowering, fruit set and fruit drop. Report of the Division of Subtropical Horticulturae 1960-1969. Volcani Institute, Bet Dagan. Israel.
- LAHAV, E.; GEFEN, B.; ZAMET, D. 1971 a. The effect of girdling on the productivity of the avocado. Journal of the American Society Horticultural Science, 96(3) : 396-398.
- LAHAV, E.; GEFEN, B.; ZAMET, D. 1971 b. The effect of girdling on fruit quality, phenology and mineral analysis of the avocado tree. Yearbook California Avocado Association, pp. 162-168.
- LAHAV, E.; GEFEN, B.; ZAMET, D. 1975. Increasing the size of Hass avocado fruits. Scientific Activities 1971-1974. Institute of Horticulture, Bet Dagan. Israel.

- LAHAV, E.; ZAMET, D.; TOMER, E. 1975. Problems of flowering, pollination and fruit development of avocado in the Western Galilee. Scientific Activities 1971-1974. Institute of Horticulture, Bet Dagan, Israel.
- PAPADEMETRIOU, M.K. 1976. Some aspects of the flower behaviour, pollination and fruit set of avocado in Trinidad. California Avocado Society Yearbook, V. 60:106-152.
- ROSENBERG, G. 1981. Apuntes El Palto. Curso Frutales de Hoja Persistente. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- SCHROEDER, C.A. 1951. Flower bud development in the avocado. Yearbook California Avocado Association, pp. 159-163.
- SCHROEDER, C.A. 1953. Growth and development of the Fuerte avocado fruit. Proceedings of the American Society Horticultural Science, V. 61: 103-109.
- SEDGLEY, M. 1977. The effect of temperature on floral behaviour, pollen tube growth and fruit set in the avocado. Journal of Horticultural Science, 52(1) : 135-141.
- SEDGLEY, M. 1979. Light microscope study of pollen tube growth, fertilization and early embryo and endosperm development in the avocado varieties Fuerte and Hass. Annals of Botany, 44(3) : 353-359.

- TICHO, R. 1970-1971. Girdling, a means to increase avocado fruit production. California Avocado Society, V. 54: 90-94.
- TOMER, E.; GOTTREICH, M. 1975. Observations on the fertilization process in avocado with fluorescent light. Euphytica, 24(2):531-535.
- TOMER, E.; GOTTREICH, M.; GAZIT, S. 1976. Defective ovules in avocado cultivars. Journal of the American Society of Horticultural Science, 101 (5) : 620-623.
- TOMER, E. 1977. The effect of girdling on flowering, fruit setting and abscission in avocado trees. Submitted to the Senate of the Hebrew University of Jerusalem. June 1977.
- TOMER, E.; GOTTREICH, M. 1978. Abnormalities in avocado ovule development. Botanical Gazette, 139 (1) : 81-86.
- TOMER, E.; GAZIT, S. 1979. Early stages in avocado fruit development : anatomical aspects. Botanical Gazette, 140 (3) : 304-309.
- TOMER, E.; GAZIT, S.; EISENSTEIN, D. 1980. Seedless fruit in Fuerte and Ettinger avocado. Journal of the American Society Horticultural Science, 105 (3) : 341-346.
- TOUMEY, J. 1980. Girdling a forgotten art? Avocado Grower Magazine, 4 (10): 12-14.

TROCHOULIAS, T. 1973. Avocado cincturing. The Agricultural Gazette of New South Wales, 84 (2) : 127.

TROCHOULIAS, T.; O'NEILL, G.H. 1976. Girdling of Ferte avocado in subtropical Australia. Scientia Horticulturae, V. 5:239-242.