

ÍNDICE DE CONTENIDOS

MATERIA

INTRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN MUNDIAL

SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN EN CHILE

UN POCO DE HISTORIA

ALGO DE BOTÁNICA DEL PALTO, RAZAS

VARIEDADES*

Variedades Hortícolas

Variedades Chilenas

Nuevas Variedades

Variedades Israelíes

PROPAGACIÓN

PLANTACIÓN

IMPLANTACIÓN

PODA

FLORACIÓN

ANILLADO Y RALEO

FERTILIZACIÓN

RIEGO

ENFERMEDADES Y PLAGAS

VIROSIS

COSECHA

EL PALTO

INTRODUCCIÓN

¿Que vamos a hacer en Chile con las paltas si se sigue aconsejando que se planten más árboles tal como usted lo recomienda con tanto entusiasmo en esta charla? Este fue un comentario que escuché hace 30 años atrás en una reunión con los socios de ASPROPALCHI (Asociación de Productores de Paltos de Chile), en Quillota.

Este mismo tema fue varias veces expresado con posterioridad por otros productores, incluso en un artículo aparecido en la publicación más importante sobre paltos, en anuario oficial de la Asociación de Productores de Paltos, de California "California Avocado Society Yearbook".

Sin embargo, a pesar de estas lúgubres predicciones el palto sigue siendo plantado con entusiasmo en el país y aunque la producción aumenta, también aumenta el consumo. Este consumo no sólo se incrementa en nuestro país, sino que además, en mercados del centro y norte de Europa, como en Estados Unidos los que pueden ser la solución para la venta de excedentes de producción.

La razón del fenómeno anterior, es decir, el enorme incremento del consumo de paltas en el mercado interno y en el mundo podemos atribuirlo a dos factores:

- a. El fundamental, debido al gran valor nutritivo de esta fruta, y
- b. El tratarse de un árbol cuyo cultivo industrial sólo ha tenido lugar en los últimos 60 años.

a. Valor Nutritivo:

A diferencia de otras frutas frescas y con la sola excepción de la aceituna, la cual debe ser previamente elaborada para el consumo humano, las variedades de palta cultivadas en nuestro país contienen entre un 14 y un 22,0% de aceite, que es digerido por el organismo con mucha facilidad.

Por este alto contenido de aceite, el valor energético de la palta, de 450 a 300 calorías por cada 100 gr comestibles, supera con creces a otras frutas frescas o secas proporcionando incluso más calorías que la carne.

Como se aprecia en el Cuadro 1, la palta representa una importante y sana fuente de alimentación humana, siendo la única fruta conocida que posee todos los elementos nutritivos: Glúcidos; Prótidos; Lípidos; Vitaminas; Sales; minerales y Agua.

CUADRO 1. Análisis químico del fruto de palto (contenido por 100 gr).

COMPONENTES	MINIMO (gr)	MAXIMO (gr)	MEDIOS (gr)
Humedad	64,1	87,7	77,7
E. Etereo	5,13	26,4	13,49
F. Cruda	1,0	3,73	1,41
Proteína (Nx6, 25)	0,81	2,39	1,62
H. de Carbono	2,94	12,33	4,79
Cenizas	0,46	1,68	0,00

FUENTE: "El Cultivo del Aguacate".

La composición del fruto varía según la variedad y la localidad donde se desarrolla.

CUADRO 2. Composición química por variedad y localidad de frutos de palto.

Variedad	Localidad	Peso (gr)	Parte comest.	Humed.	Prot	Porcentaje peso fresco		
						Lip.	H de C.	Cenizas
Fuerte	Altadena Calif.	256	71,3	65,7	1,51	26,6	4,62	1,6
Fuerte	Yerbalinda Calif.	566	73,5	60,3	1,36	24,2	4,82	1,27
Hass	California	200	75,0	68,4	1,8	20,0	7,8	1,2
Dickenson	California	254	70,0	72,0	1,56	20,4	4,64	1,35
	Florida	496	63,3	73,4	1,21	13,6	1,78	0,92
Irapp		422	72,2	83,5	0,90	6,3	1,56	0,64
Taylor		298	64,8	76,9	1,40	13,0	1,52	0,87

FUENTE: "The Biochemistry of Fruits and their Productos", 1971 vo,l. II, edited by fi.C. Hulte Acadeiic Press.

Los niveles de proteínas son bastante altos, presentando un promedio de 2,1%, mientras que la mayoría de la fruta contiene menos de 1,0%, siendo influenciados estos valores por las regiones de la cual procede la fruta. Los amino-ácidos principales son: Acido Aspártico, Glutamina y Acido Glutaminico; también se han detectado Serina, Treonina, Alanina, Valina y Cisteina.

En cuanto, a los Hidratos de Carbono, el mesocarpio presenta alcoholes y azúcares poco usuales como Perseitol, D-eritro-D-galacto-ocitol, D-mano-heptulosa, D-glicero-mano-octulosa, D-talo-heptulosa, D-glicero-D-galacto-heptosa. D-glicero -L-galacto-octulosa, D-entro-L-glucomanulosa, D-eritro-L-galactomanulsa; además, glucosa, fructosa y sucrosa. La palta contiene un 4,57% de azúcares lo que es muy bajo si se compara con otras frutas.

CUADRO 3. Composición de ácidos grasos de los lipidos (cv Fuerte).

	Palmitico	Palmitoléico	Esteárcio	Oléico	Linoléico	Linolénico	Araquidónico
Fracción	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
Exocarpio	12-22	2,5-5,5	trazas	59-70	12-15	1,2-2,3	t-0,3
Mesocarpio	13-17	3,0-5,1	trazas	67-72	10-12	t-1,5	traza
Endocarpio	13-20	5,0-7,3	trazas	62-70	10-12	t-1,2	traza
Semilla	22	3,2	0,6	25	42	5,1	traza

La porción comestible de la fruta es rica en ácidos oléico, palmítico, linoléico y palmitoléico; mientras que del esteárico sólo tiene trazas. Hay pocas diferencias en el contenido de ácidos grasos entre el mesocarpio y endocarpio y aún exocarpio. Pero los ácidos grasos de la semilla son marcadamente diferentes a los del pericarpio, siendo como el tiple, en las semillas más abundantes el linoléico y linolénico. Las semillas tienen pocas grasas, sólo el 1,0% del total del peso fresco da la fruta.

CUADRO 4. Porcentajes de varias clases de lipidos en el mesocarpio de frutos maduros de paltos cv Fuerte.

CLASE	PORCENTAJE EN PESO
Acidos grasos libres	0,10
Triglicéridos	19,96
Diglicéridos	1,29
Monoglicéridos	0,78
Fosfolípidos	0,39
Otros (+)	0,28
	22,80

(*) Otras sustancias extraídas por cloroformo: Metanol.
(2:1) Datos obtenidos por cromatografía del Acido salísico.
FUENTE: Kikuta, 1968.

Es importante hacer notar que el 80 al 85% de la composición de los ácidos libres del aceite de palta corresponde a ácidos grasos insaturados. El Dr. Horace P. Pearce escribió en un artículo sobre el valor nutricional del aceite de palta en el California Avocado Yearbook de 1959, lo siguiente:

"Ha sido encontrado que el aceite de la palta es uno de los ácidos grasos insaturados más valorados, siendo quinto en la lista de los aceites conocidos más deseables como agente anticolesterol. El uso común de aceites insaturados en la dieta, retarda o previene la formación de placas que produce las enfermedades coronarias al corazón".

En relación a la influencia de los aceites de palta en el contenido de colesterol en la sangre, Grant, en 1960, reporta en un estudio que se alimentó a 16 pacientes entre los 27 y 72 años de edad, con estos aceites en la dieta, que un 50% de estos mostraron una reducción significativa entre un 8,7 y 42,8% del contenido de colesterol sanguíneo. En ningún individuo el nivel de colesterol aumentó durante esta experiencia.

En cuanto a vitaminas el fruto es rico, en éstas, especialmente, en aquellas liposolubles.

CUADRO 5. Contenido de vitaminas en paltas.

VITAMINA	mg/100 gr		peso fresco
. A Caroteno	0,13	-	0,51
. B Tiamina	0,08	-	0,12
Rivoflavina	0,21	-	0,23
Piridoxina +	0,45		
Niacina	1,45	-	2,16
Acido Pantoténico	0,9	-	1,14
Acido Fólico	0,18	-	0,040
Biotina	0,003	-	0,006
.C Acido Ascórbico	13,00	-	37,0
.D Calciferol	0,01		
.E Tocoferol	3,0		
. K2- metil-1,4 nat Fe Quinona	0,008		

(+) Incluye Piridoxal y Piridoxina

FUENTE: "The Biochemistry of Fruits and their Products" 1971.

La palta es una excelente fuente de vitamina B y una buena fuente de vitamina A, pero contiene poca vitamina C.

CUADRO 6. Contenido de minerales en paltas.

MINERAL	mg/100 gr		
Magnesio	18,0	-	87,0
Hierro	0,5	-	2,7
Fósforo	25,0	-	55,0
Calcio	7,0	-	15,0
Potasio	410,0	-	1,010,0
Sodio	6,0	-	8,0
Cobre	0,16	-	0,40
Manganeso	0,08	-	0,9

Contiene también trazas de sílice, boro, aluminio, litio, titanio, cromo, níquel y plata.

FUENTE: Laboratorios Shankman y Universidad de California, 1969.

Si a todas las características nutritivas anteriormente, señaladas sumamos el excelente sabor que posee, se puede comprender que la palta sea un fruto muy apetecido por el mercado.

Cambios que sufre la fruta a través de su desarrollo:

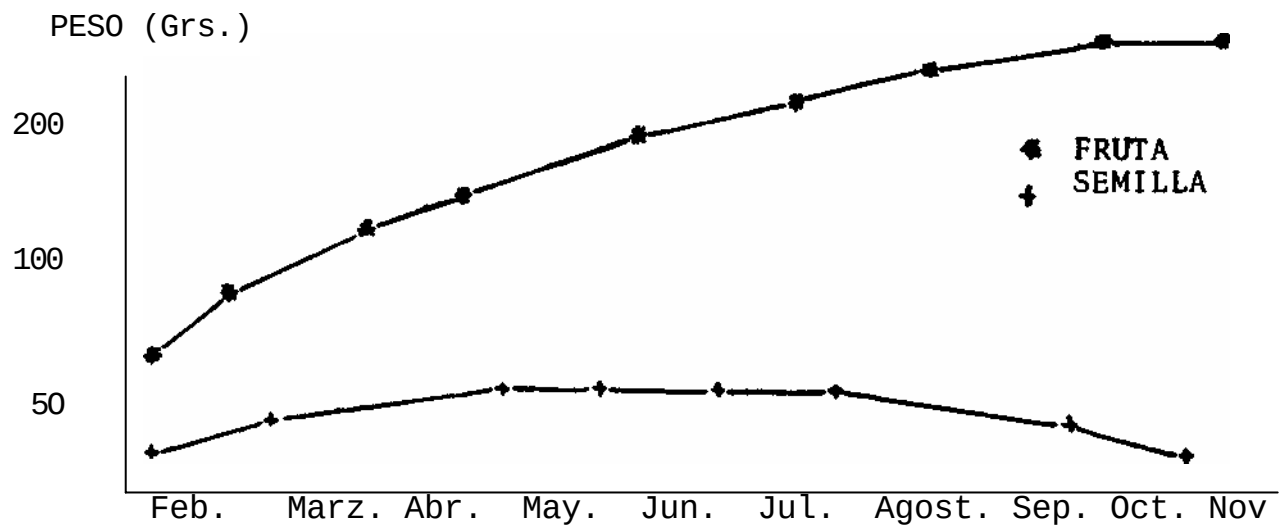


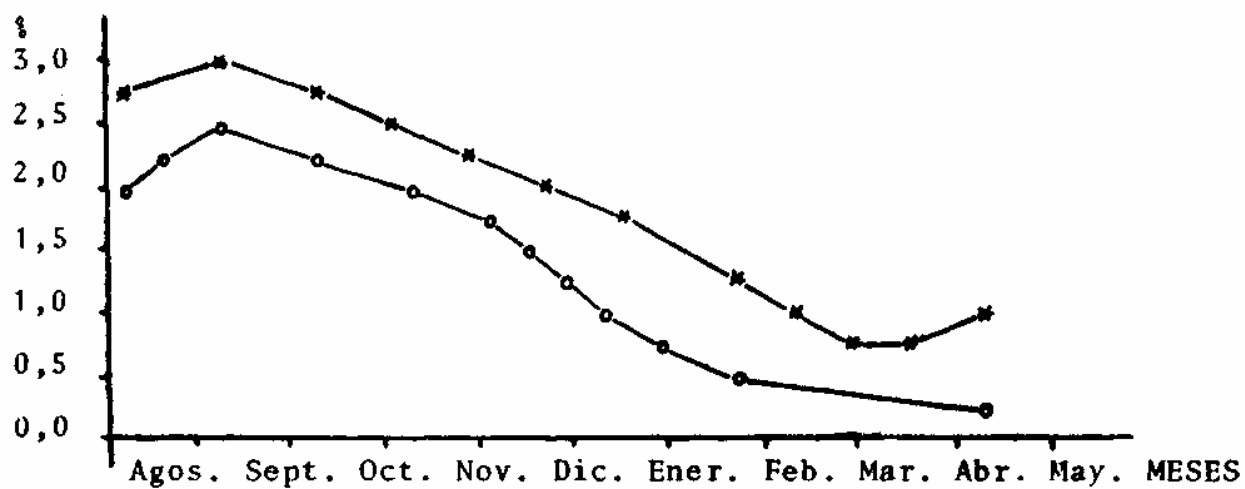
FIGURA 1. Cambios estacionales de peso (gr) en fruta semilla de la variedad Fuerte.

La curva de crecimiento de la palta en el árbol es de tipo simple sigmoidea. Durante toda la temporada hay un proceso de división celular y elongación celular, a diferencia de otras frutas donde la división celular, cesa en un cierto punto y el crecimiento adicional es por elongación celular solamente.

CUADRO 7. Variación del porcentaje de aceite por variedad y época.

VARIEDAD	LOCALIDAD	TEMPORADA	FECHA	% DE ACEITE
Edranol	Quillota	1979	Octubre	9, 14
			Noviembre	13, 30
			Diciembre	13, 17
Bacon	Quillota	1979	Julio	13, 54
			Septiembre	14, 26
Fuerte	Quillota		Julio	16, 60
			Septiembre	17, 33
			Octubre	21, 33
			Noviembre	24, 49
			Diciembre	24, 94
Hass	Quillota	1979	Diciembre	13, 84
			Enero	15, 04
			Febrero	18, 19
			Marzo	18, 24
			Abril	18, 44
			Mayo	18, 54

FUENTE: Juan Carlos Valdebenito. Tesis de Grado Facultad de Agronomía Universidad Católica de Valparaíso.



*: Azúcar total
o: Azúcar reducida

FIGURA 2. Cambios estacionales en los azúcares del fruto del palto.

FUENTE: "The Biochemistry of Fruits and their Products". 1971.

Trabajos en California y Florida demostraron que el total de azúcares de la pulpa (la mayoría se encuentra en estado de azúcar reducida libre), declinó con la temporada.

PRODUCCIÓN MUNDIAL

Según las estadísticas de producción de la FAO (1984), la producción mundial ascendía a 1.567 millones de toneladas en 1983, comparado con un promedio de 1.183 millones de toneladas para el periodo 1974-76, representando un crecimiento anual de 4. 9%.

CUADRO 8. Producción mundial de paltas por Región en los años 1982 - 1983.

REGION	MILES TONELADAS	PORCENTAJE (%)
Norte y Centro América	982,0	62,6
Sud América	323,0	20,6
Asia	140,5	9,0
Africa	116,5	7,4
Oceania	3,0	0,2
Europa	2,0	0,1
Mundo	1,567,0	100,0
Países Desarrollados	290,0	18,5
Países en vías de desarrollo	1,277,0	81,4

FUENTE: FAO. 1984.

Debido a que el origen del palto es Centro América, el 83,2% de la producción mundial está concentrada entre Norte y Sud América, asimismo los países en desarrollo fueron responsables del 81, 4% de la producción mundial.

CUADRO 9. Superficie y producción Mundial de Palto en 1977 y 1985.

PAIS	HECTAREAS EN:			PRODUCCION	PRODUCCION
	Producción	Formación	Total	(Ton.)	(Ton.)
	(1977)	(1977)		(1977)	(1985)
NORTE AMERICA					
E. E. U. U.					
California	10.400	4.877	15.277	90.800	-
Florida	2.265	924	3.189	27.300	-
TOTAL U. S. A.	12.655	5.801	18.460	118.100	180.000
México	38.530	14.200	52.730	273.000	427.500
	51.195	20.001	71.196	391.100	607.500
CENTRO AMERICA E ISLAS DEL CARIBE					
Costa Rica	-	-	-	19.980	29.000
Cuba	-	-	-	19.980	17.000
República Dominicana	-	-	-	19.980	130.000
El Salvador	-	-	-	27.300	31.000
Guatemala	-	-	-	20.884	22.000
Haití	-	-	-	9.080	55.000
Honduras	-	-	-	5.900	6.000
Martinica	710	1.520	2.230	4.090	-
Panamá	-	-	-	1.820	1.900
Puerto Rico	-	-	-	4.490	-
Santa Lucía	71	53	124	312	450
Jamaica	-	-	-	3.180	3.000
	781	1.573	2.354	137.496	295.350
SUD-AMERICA					
Argentina	608	608	1.216	4.090	3.700
Brasil	-	-	17.240	99.800	112.000
Chile	4.060	1.620	5.680	19.980	27.000
Colombia	-	-	5.320	69.920	20.000
Ecuador	-	-	-	29.960	30.000
Paraguay	-	-	-	19.980	3.500
Perú	3.350	300	3.850	25.880	60.000
Venezuela	-	-	7.420	59.020	42.000
	7.680	2.523	40.756	328.630	298.200
AFRICA					
Cameroon	-	-	132	363	28.000
Egipto	20	20	40	182	-
Kenya	-	-	40	318	-
Sud-Africa	4.620	2.840	7.640	15.440	22.000
Zaire	-	-	-	9.990	26.000
Congo	-	-	-	-	18.000
Madagascar	-	-	-	-	17.000
	4.640	2.860	7.852	26.293	111.000

MEDITERRANEO					
Islas Canarias	101	40	141	910	-
Chipre	4	32	36	1	180
Israel	2.030	1.825	3.855	23.610	41.000
España	61	243	304	300	3.100
	2.196	2.140	4.336	24.821	44.280
AUSTRALIA					
Australia del Sur	4	13	17	25	7.000
New South Wales	202	162	364	-	7.000
Queensland	212	125	337	420	7.000
Indonesia	-	-	-	-	48.000
	418	300	713	445	69.000
NEW ZELANDA	-	-	40	-	800
ISLAS FILIPINAS	-	-	3.160	19.980	27.000
TOTAL MUNDIAL	66.848	29.397	130.407	928.765	1.500.000

FUENTE: "California Avocado Yearbook", 1977 - 1987.

Si observamos la superficie y producción mundial por países, en el Cuadro 9, se ve claramente que el principal país productor del mundo es México con alrededor de 427.500 toneladas, producidas en el año 1985, este país representa un 28,5% de la producción mundial para ese año; gran parte de esta superficie corresponde a un plan gubernamental de plantación iniciado en el año 1960. Es necesario señalar que los productores han tenido en las últimas temporadas, bajas considerables en sus precios, aunque el consumo per cápita en este país es el más alto del mundo llegando a 6-8 Kg por habitante el año 1986. En un artículo escrito por el Dr. Sánchez Colín en el California Avocado Yearbook de 1987, estimaba una superficie de 83.000 ha y una producción de 625.000 toneladas. Sin embargo, sus exportaciones al mercado internacional son erráticas y poco importantes para el volumen de producción como se ven en el Cuadro siguiente:

CUADRO 10. Exportación de paltas de México.

AÑO	Kg
1980	440,000
1981	647,000
1982	192,000
1983	568,000
1984	41,000
1985	1,042,000
1986	2,705,000

FUENTE: California Avocado Society Yearbook, 1987.

Sin embargo hay que hacer notar que si bien los volúmenes han ido en expansión tienen dos problemas importantes que resolver.

1. La posible entrada al mercado norteamericano, que les está vedado por problemas de insectos cuarentenarios.
2. La selección de frutos de buena calidad y las enfermedades de post-cosecha que las afecta, principalmente Antracnosis (Colletotrichum gloesporioides).

Hay que considerar si, que las épocas de cosecha de la principal variedad de paltas cosechada por los mexicanos (Hass), corresponden aproximadamente a las mismas épocas de cosecha que en nuestro país (ver cuadro 12).

Esto es muy importante ya que los mexicanos comparten una frontera común de 3.000 Km con los norteamericanos y será un país que siempre presionará con la posibilidad de exportar esta fruta a un país de alto poder adquisitivo, y que además California en esa época tiene la menor cantidad de paltas para ofrecer a su mercado.

Otro país importante de considerar es Estados Unidos, quien tiene una producción aproximada de 180.000 toneladas para el año 1985, cuyo volumen en gran medida es para autoconsumo, exportando pequeñas cantidades a Europa.

Sud-Africa por estar en el Hemisferio Sur, podría ser un gran competidor nuestro, en los mercados europeos, sin embargo, por condiciones climáticas la madurez de las variedades no corresponden a la misma época que la nuestra, ver en el Cuadro correspondiente.

El mercado europeo se ha desarrollado después de la última guerra mundial, posiblemente porque los soldados norteamericanos que la consumían difundieron su uso. Más tarde Israel ha efectuado una amplia campaña de difusión del consumo del palto, en especial en Francia, Inglaterra y los países escandinavos y han abierto un amplio mercado del que nos podemos beneficiar. Las principales variedades enviadas por los israelíes al mercado europeo son Ettinger, Fuerte, y Hass, en las fechas que se mencionan en el Cuadro 12.

El consumo de paltas en Europa Occidental ha

crecido hasta 105.000 toneladas para el año 1986. Francia constituye, con gran diferencia, el mayor mercado para esta fruta seguida por el Reino Unido y la República Federal Alemana.

CUADRO 11. Importaciones de paltas a los mercados individualizados entre 1982 y 1986 (toneladas).

País	1982	1983	1984	1985	1986	
					Ton	%
Francia	40.686	50.803	51.975	59.274	66.721	63,7
Reino Unido	9.310	10.709	11.895	13.947	14.869	14,2
Alemania (R.F.)	2.755	3.956	4.396	5.594	7.880	7,5
Países Bajos	1.485	2.044	2.300	2.778	3.599	3,4
Suecia	1.366	1.987	2.187	2.545	3.230	3,1
Suiza	1.716	2.007	2.105	2.563	2.900	2,8
Bélgica-Luxemb.	1.205	1.437	1.236	1.436	1.971	1,9
Dinamarca	793	1.120	1.317	1.711	1.949	1,9
Australia	468	668	692	893	1.058	1,0
Noruega	141	255	369	346	538	0,5
TOTAL	59.925	74.977	78.472	91.087	104.715	100,0

FUENTE: Frutas, legumbres y hortalizas frescas de origen tropical y tuna de temporada Centro de Comercio Internacional
UNC TAD/GATT, 1987.

Como puede observarse en este Cuadro el consumo en Europa Occidental en el quinquenio 1982-86, se ha casi duplicado, lo que revela el gran interés por esta fruta en este continente. Aún más, debido a las malas cosechas de las dos últimas temporadas en Israel 1987-1988 por altas temperaturas en floración y en (1988-1989, por problemas de heladas), ha hecho que comercializadores franceses hayan viajado a todas las zonas palteras del mundo (incluyendo nuestro país), en busca de otros proveedores para el mercado francés.

El principal país proveedor de Europa es Israel, le siguen Sud-Africa, España y Martinica. Entre los proveedores menores figuran Kenya, México y Estados Unidos. Los países del Hemisferio Norte, encabezados por Israel, abastecen al mercado en invierno (Octubre y Noviembre con Ettinger, Diciembre y Enero con Fuerte y Marzo-Abril con Hass); los proveedores del Hemisferio Sur exportan paltas desde Abril hasta Septiembre.

CUADRO 12. Épocas de cosecha para diferentes cultivos en Palto en distintos países.



A pesar que este es un Cuadro incompleto, puede apreciarse mejor las posibilidades que tiene nuestro país para exportar en un momento en que el mercado mundial se encuentra parcialmente desabastecido:

1. Al mercado norteamericano: la menor cosecha de paltas en este mercado se realiza entre los meses de Octubre a Enero, donde sólo queda algo de Hass proveniente de la Costa Norte y Sur de la Zona Central de California, y antes que salga al mercado la mayor cantidad de Fuerte y Bacon; ambas variedades representan hoy una pequeña cosecha (si se la compara con Hass).

Representa una buena posibilidad para nuestra Hass siempre y cuando se envíe fruta de buena calidad (respetando tamaño, porcentaje mínimo de aceite - 9 a 10% -, sin russet ni otros defectos), también hay que considerar que en un mercado sólo para un par de meses y compitiendo con algo de fruta que tienen ellos aún colgada de los árboles y como vimos anteriormente siempre tendremos al mayor productor del mundo (México) presionando con la posibilidad de exportar a este mismo mercado, con costos de producción similares a los nuestros, pero con un costo de flete mucho menor y una mayor facilidad de comercialización, por la cercanía de este mercado.

En un artículo escrito por el Dr. Sánchez Colin en el California Avocado Yearbook del año 1987, dice que la producción de paltas en México ha crecido un 140% entre los años 1981 a 1986 y que se espera un crecimiento anual entre el 11 y el 13% durante los próximos cinco años. Esto representa un gran peligro para nuestras exportaciones de paltas, ya que si bien es cierto la plaga cuarentenaria, que impide la entrada de palta a U.S.A., es una polilla que ataca a nivel de la semilla (similar a la polilla de la manzana en nuestro país), y que por lo tanto no se detecta sino una vez que ésta ha salido del fruto, puede existir una medida política, que eche abajo nuestras expectativas de exportación.

2. Al mercado Europeo: Para este mercado habría dos posibilidades:

Fuerte: enviar esta variedad, para ser comercializada entre los meses de Agosto y parte de Septiembre, especialmente a España, país que recibe anualmente más de 50.000.000 de turistas, principalmente en el mes de Agosto y se encuentra desabastecido en ese mes de paltas.

Hass: compitiendo con la Ettinger de Israel (palta de baja calidad, parecida a la Zutano que comercializamos en nuestro país), durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre. Hass es una variedad que fue rechazada a comienzos de la década pasada, por ser una palta negra y rugosa (en esa época dominaban las paltas verdes y lisas, como Ettinger y Fuerte Israelies), sin embargo los mismos israelies han introducido la Hass en el mercado europeo, ganando cada vez más adeptos entre el público consumidor. Si hoy se le da a elegir a un francés entre una palta Ettinger y una Hass, por calidad elegirá esta última e incluso está dispuesto a pagar más por esta variedad.

Sin embargo, el principal problema de poder exportar a Europa, es el transporte, que debe tener el mínimo de tiempo de navegación (no mayor a 20 días), para poder tener un tiempo aceptable posteriormente en la comercialización.

Las épocas de cosecha consideradas en el cuadro anterior - a excepción de U.S.A. - consideran las épocas efectivas de cosecha para la exportación, es decir, frutas que tienen como mínimo 8 - 10% de aceite y en el caso de Hass, antes que los frutos tomen color violáceo, que corresponde a frutos aptos para ser embarcados.

El 8% que se tomó en un comienzo en California, como el mínimo de aceite que debían tener los frutos para su comercialización, ha sido cambiado por investigaciones desarrolladas en los distintos países productores de paltas. Así, en nuestro país, investigaciones realizadas por Olaeta y Martínez han mostrado que los frutos comienzan a tener un sabor agradable cuando el porcentaje de aceite está alrededor de 9,7% en Hass; 9,8% en Fuerte; 9,6% en Edranol, 12,9% en Negra de la Cruz, 10% en Bacon y 10,8% en Zutano, como lo muestra el Cuadro 13.

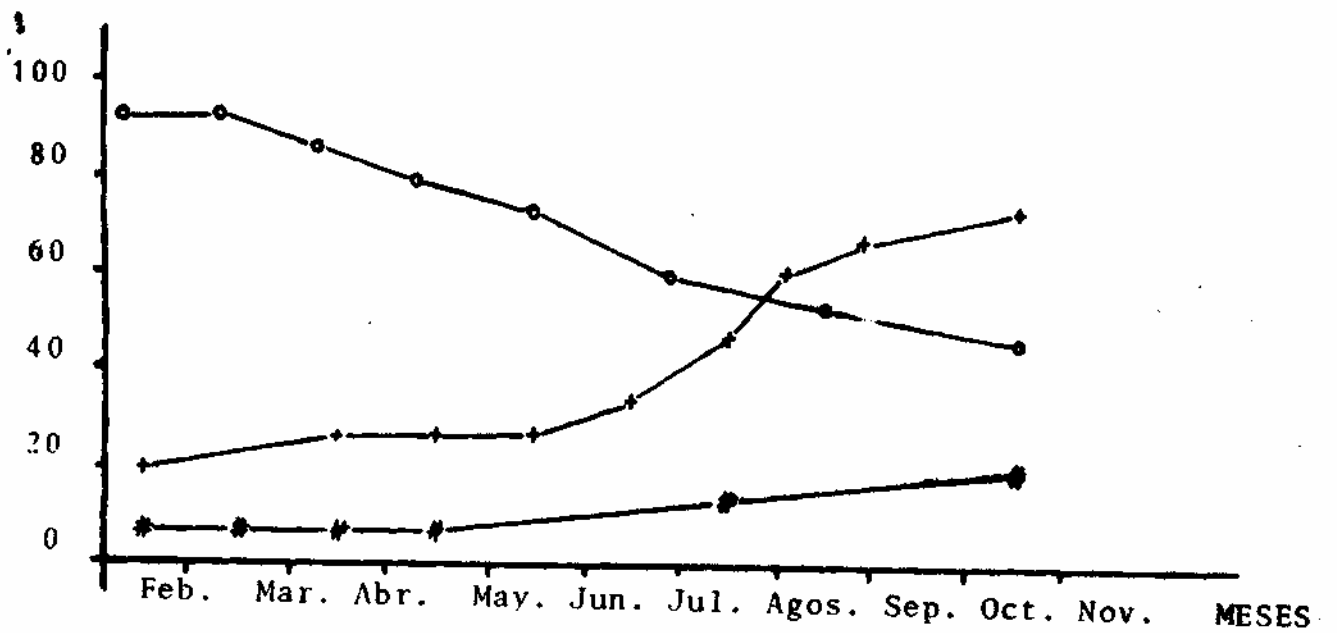
Por otra parte, para determinar el porcentaje de aceite, sin recurrir a sistemas analíticos; los mismos autores anteriores, midieron los cambios estacionales en seis cultivares de paltos en la Estación Experimental "La Palma" perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso. Llegaron a determinar que un buen estimador del contenido de aceite, fue midiendo el contenido de humedad de los frutos, los que por una simple ecuación de regresión determinan el porcentaje de aceite presente en los frutos. El mínimo de contenido de humedad para cosechar frutos de Negra de La Cruz fue de 80,55%, para Hass 73,92%; para Edranol 77,1%; para Fuerte 82,3%; para Bacon 78,7% y para Zutano 79,4%.

Si se quiere saber la cantidad de aceite que contienen los frutos de estas 6 variedades, basta con tomar un trozo (cortado como un gajo de naranja), sin piel y sin la testa de la semilla y pesarlo, luego se pone este trozo en un horno de micro ondas hasta eliminarle la humedad, se vuelve a pesar, con ello se obtiene el porcentaje de materia seca, en seguida ese valor se compara con el valor del cuadro que está a continuación, se busca ese valor para la variedad que se está determinando y se obtiene el porcentaje de aceite.

CUADRO 14. Porcentaje de materia seca correspondiente al contenido de aceite en frutos de palto (*Persea americana* Mill.), cv. N. de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass.

% Aceite	<u>Porcentaje de materia seca</u>						Promedio
	N. La Cruz	Bacon	Zutano	Fuerte	Edranol	Hass	
4,0	10,25	11,31	10,80	11,4	12,21	14,56	11,69
4,5	10,77	12,14	11,63	11,59	13,10	15,52	12,45
5,5	11,28	12,98	12,44	12,14	14,00	16,40	13,22
6,0	11,80	12,81	13,26	12,69	14,89	17,44	13,98
6,5	12,31	14,65	14,08	13,25	15,78	18,40	14,74
7,0	13,34	16,32	15,72	14,36	17,56	20,33	16,27
7,5	13,86	17,15	16,54	14,90	18,45	21,29	17,03
8,0	14,37	17,98	17,35	15,46	19,34	22,25	17,79
8,5	14,89	18,82	18,17	16,01	20,23	23,21	18,55
9,0	15,40	19,65	18,99	16,56	21,13	24,17	19,31
9,5	15,92	20,49	19,81	17,11	22,02	25,13	20,08
10,0	16,43	21,32	20,63	17,67	22,91	26,10	20,84
10,5	16,95	22,16	21,45	18,22	23,80	27,06	21,60
11,0	17,46	22,99	22,26	18,77	24,69	28,02	22,36
11,5	17,98	23,83	23,08	19,32	25,58	28,98	23,12
12,0	18,49	24,68	23,90	19,88	26,47	29,94	23,88
12,5	19,01	25,50	24,72	20,43	27,36	30,90	24,65
13,0	19,52	26,33	25,54	20,98	28,26	31,80	25,40
13,5	20,04	27,17	26,36	21,53	29,15	32,83	26,18
14,0	20,55	28,00	27,17	22,09	30,04	33,79	26,94

FUENTE: OSCAR MARTINEZ, 1984. Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso.



○: Humedad.
 +: Base peso seco.
 #: Base peso fresco.

FIGURA 3. Cambios estacionales en humedad y aceite.

A medida que el fruto crece hay un aumento en la cantidad de aceite y una disminución en la humedad.

SUPERFICIE Y_ PRODUCCIÓN EN CHILE

Según DEP, tal como se observa en el Cuadro 15, el palto es una de las especies frutales que más ha sido plantada en los últimos años después de la uva de mesa, kiwis y perales. Durante la temporada 1988, la superficie cultivada alcanzaba a las 8.155 ha, para aumentar durante la temporada 1989 a 8.210 ha, lo que significa un incremento del 7%.

Según la misma fuente y basándonos en sus proyecciones de incremento en la superficie cultivada, podemos observar que durante el año 1992 se espera un incremento de sólo un 7,2% respecto del año 1989 y su importancia con respecto de otras especies frutales sería bastante menor. Sin embargo, debido a los problemas de precios obtenidos en frutas de carozo, pepita y uva de mesa principalmente, durante las dos últimas temporadas hacen preveer que estas cifras proyectadas variarían considerablemente. Es así también, que en el caso del palto, estas cifras proyectadas no están acordes con las demandas de plantas a nivel de viveros las que podrían ser mayores, debido principalmente a las interesantes expectativas de exportación creadas durante las dos últimas temporadas (1989 y 1990).

CUADRO 15. Frutales. Evolución de la superficie, producción y su proyección.

ESPECIE	SUPERFICIE (ha)			PRODUCCION (Ton)		
	1988	1989	1992	1988-89	1989-90	1992-93
Almendros	3.340	3.340	3.800	2.050	2.140	2.800
Cerezos	3.500	3.590	4.200	10.600	11.230	16.200
Ciruelos	9.415	9.550	10.500	88.500	97.000	135.000
Damascos	2.200	2.230	2.500	14.000	14.650	18.000
Duraznos	9.295	9.680	11.000	83.400	87.600	120.000
Nectarines	7.430	7.630	8.500	79.000	84.200	102.000
Kiwis	8.885	10.000	13.000	25.700	43.300	120.000
Limoneros	5.390	5.620	6.300	61.500	65.520	80.000
Manzanos	24.870	25.860	28.000	660.000	755.000	900.000
Naranjos	6.450	6.540	6.800	78.000	83.000	98.000
Nogales	7.025	7.050	7.050	7.100	7.350	8.000
Olivos	2.960	2.975	3.100	11.200	9.000	9.400
Paltos	8.155	8.210	8.800	39.000	37.580	50.000
Perales	12.830	14.100	18.000	119.000	139.600	220.000
Uva Mesa	36.425	47.700	52.000	547.000	654.000	870.000
Subtotal	158.170	164.185	183.550	1.826.850	2.091.170	2.749.400
Esp. menores	6.630	7.215	8.450	34.750	38.600	58.600
TOTAL	164.800	171.400	192.000	1.692.850	2.129.770	2.808.000

FUENTE: DEP, en base a catastros CIREN-CORFO, Antecedentes Regionales y Encuestas INE, 1990.

Mencionábamos anteriormente que el palto ha tenido un incremento en su superficie plantada. Como se puede apreciar en el Cuadro 16, este aumento ha sido sostenido a través de los años. Si tomamos como referencia el año 1965, donde la superficie cultivada alcanzaba las 3.400 ha, vemos que hasta el año 1989, con una superficie plantada de 8.210 ha, ha habido un incremento de más de un 240%, proyectándose para 1992 una superficie de 8.800 ha, lo que significarla un incremento de un 7% con respecto del año 1989.

En el mismo Cuadro, podemos apreciar además, la evolución en la producción desde la temporada 1973-1974 a la temporada 1989-1990 donde se puede ver que el incremento alcanzado es de alrededor de 260%, proyectándose para la temporada 1992-1993, una producción de 50.000 toneladas, lo que significa un incremento de un 33% con respecto de la pasada temporada (1989).

CUADRO 16. Evolución de la superficie plantada con Paltos, su producción y proyección.

ANOS	SUPERFICIE (ha)	TEMPORADA	PRODUCCION (Ton)
1965	3.400	-	-
1973	4.490	1973 - 1974	14.500
1974	4.500	1974 - 1975	14.650
1976	4.900	1976 - 1977	17.300
1978	5.850	1978 - 1979	19.360
1989	6.180	1980 - 1981	25.000
1981	6.460	1981 - 1982	27.730
1982	6.800	1982 - 1983	29.600
1983	7.100	1983 - 1984	31.500
1984	7.500	1984 - 1985	29.800
1985	7.755	1985 - 1986	35.000
1986	7.900	1986 - 1987	-
1987	-	1987 - 1988	-
1988	8.155	1988 - 1989	39.000
1989	8.210	1989 - 1990	37.500
1992 *	8.800	1992 - 1993	50.000

(*) Proyección

FUENTE: Asociación de Exportadores de Chile, SAG y Catastros CORFO.

En cuanto a la distribución de las plantaciones según regiones, en el Cuadro 17 se puede apreciar que es en la V Región donde se encuentra la mayor superficie de este frutal alcanzando a más del 51% de las plantaciones, que se concentran principalmente en Quillota - La Cruz, La Ligua y Longotoma.

Le sigue en importancia el Área Metropolitana con un 23% de la superficie plantada, principalmente en las zonas de Melipilla, Mallarauco, Isla de Maipo, Buin, Talagante, Curacavi, y en general en aquellas zonas donde las heladas no son muy intensas (o no existen) y el clima no es muy caluroso ni muy seco.

Otro centro paltero de importancia se encuentra en la VI Región con un 18% de la superficie cultivada, y corresponde a San Vicente y Peumo principalmente.

Finalmente otro centro paltero aunque de menor importancia, se encuentra en la IV Región en las zonas de

Ovalle y La Serena aunque en esta última se tiene problemas de productividad por razones que aún desconocemos.

CUADRO 17. Superficie de huertos industriales de paltos.
(ha por Región).

I	II	III	IV	V	AM	VI	VII	VIII
22	-	87	445	4220	1900	1500	35	1

FUENTE: DEP. En base a Catastros CORFO y Encuestas INE, Preliminar 1989.

En base a estos antecedentes y por el gran interés mostrado por los agricultores en realizar nuevas plantaciones, debido principalmente a las perspectivas de exportación de las últimas temporadas, debemos esperar aumentos importantes en la superficie plantada y un incremento de la producción en un futuro próximo y lejano. El consumo per cápita en las dos últimas temporadas ha superado los 3 Kg por habitante año, que si la comparamos con las mexicanas es aún bajo, pero en términos absolutos, es uno de los más altos del mundo. Esto trajo como consecuencia algunas temporadas atrás una baja importante en los precios, que ha obligado a los productores a buscar posibles mercados de exportación.

Desde hace muchos años se ha buscado esta vía de comercialización, es así que en el año 1978 nuestro país exportó 2.864 Kg a Inglaterra, subiendo a 11.000 Kg de exportación a Europa en el año 1979; estas primeras experiencias, abrieron más tarde la posibilidad real de exportación, aunque no a Europa sino al mercado norteamericano.

Las fuertes fluctuaciones en los volúmenes de exportación evidencian los intentos de abrir un mercado que aún estaba vedado para nuestro país, es así como por ejemplo durante la temporada 1984 - 1985, se exportaron sólo 4. 100 cajas y al año siguiente, durante la temporada 1985-1986, 291.292 cajas para bajar durante la temporada 1987 - 1988 a la cifra de 32.075 cajas (Cuadro 19).

CUADRO 18. Exportaciones de Palta según temporada (cajas).

ANO	CAJAS
1984 - 1985	4.100
1985 - 1986	291.292
1986 - 1987	288.889
1987 - 1988	32.075
1988 - 1989	403.603
1989 - 1990	305.656

FUENTE: Asociación de Exportadores de Chile.

Sin embargo, durante las dos últimas temporadas se ha incrementado bastante el volumen de las exportaciones, debido principalmente a problemas de producción causados por heladas en California y a daños en las producciones de Israel ocasionados por vientos cálidos provenientes del desierto que originó que este país que es el principal abastecedor del mercado europeo, no pudiese cumplir con las exigencias de volúmenes (Cuadro 19).

Otro mercado aunque de menor interés durante las dos últimas temporadas y la presente es el latinoamericano. Se puede apreciar en el Cuadro 20 el destino de las exportaciones y sus respectivos volúmenes durante las últimas tres temporadas.

CUADRO 19. Exportaciones de palta según Región de destino.

PAIS	TEMPORADA		
	1987 - 1988	1988 - 1989	1989 - 1990
USA	1.579	363.688	300.353
CANADA	0	110	2
EUROPA	26.101	86.105	3.999
LEJANO ORIENTE	0	277	0
LATINO AMERICA	4.395	5.351	1.302
AFRICA	0	2	0
TOTAL	32.075	455.553	305.656

FUENTE: Elaborado por el Area de Fruticultura de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, en base a Catastros CORFO, Encuestas INE y SAG.

Se puede apreciar que del volumen exportado durante la temporada 1987-1988, un 81,4% se destina a Europa.

Las posibilidades de exportación hacia los mercados extranjeros están abiertas para aquellas variedades como Hass y Fuerte. Estas resisten bastante bien los días transporte requeridos, siempre y cuando se mantengan en almacenaje refrigerado (7° - 8°C) y con un envoltorio de PVC autoadhesible, embaladas en cajas de cartón.

Sin embargo, durante la temporada 1987-1988, las principales variedades exportadas hacia Europa, además de Hass y Fuerte fue Edranol.

Durante la presente temporada 1990-1991, las principales variedades exportadas, han sido en menor cantidad Fuerte y mayormente Hass, principalmente al mercado norteamericano.

Una modalidad usada en las últimas temporadas consiste en la exportación por vía aérea, la que a pesar de tener un mayor costo, debido a los altos precios pagados por el mercado, han significado un buen retorno para los productores dados los excelentes retornos, se ha empleado durante las dos últimas temporadas. Estas paltas son embaladas en cajas de cartón de 5 Kg netos y sólo se realiza esta modalidad para fruta temprana cuando no existe volúmenes para realizar envíos por vía marítima.

CUADRO 20. Exportación acumulada de Paltas según- puerto de embarque. Temporada 1989 - 1990 exportadas desde el 01 de Septiembre de 1989 al 01 de Junio de 1990.

PUERTO DE EMBARQUE	EXPORTACIONES (Cajas)
VALPARAISO	240.986
SAN ANTONIO	0
COQUIMBO	0
A. A. M. B.	64.670
LOS ANDES	0
ARICA	0
TALCAHUANO	0
	305.656

FUENTE: Elaborado por la Asociación de Exportadores de Chile.

En el Cuadro 20, se aprecia que del total de cajas exportadas durante la temporada 1989-1990, un 26,8% de ellas se envió por vía aérea, lo que demuestra los elevados retornos obtenidos en paltas durante la pasada temporada.

En cuanto, a las variedades no exportables, principalmente las mal denominadas chilenas. Posiblemente, enfrentarán problemas de sobreoferta, ya que ésta se canalizará hacia variedades más atractivas, lo que provocará una tendencia a la disminución del precio real en el mercado nacional en los próximos años.

El fenómeno anterior, seguramente obligará a pensar en la posibilidad de reemplazar estas variedades, si climáticamente es factible, por otras de mayor interés económico. Esto podría reducir el problema de la sobreproducción en el mercado interno, siempre y cuando se establezca un flujo comercial con el exterior en forma regular.

Tanto, en California como en Chile, el palto es una especie introducida en los últimos 100 años. Pero dicha fecha corresponde sólo a los primeros ejemplares que llegaron. El cultivo industrial data en ambos países de los últimos 50 a 60 años, fecha en que gracias a la acción de perspicaces explotadores botánicos se introdujo en California

desde México, variedades sobresalientes como la Fuerte que revolucionaron el cultivo.

Chile tuvo la fortuna de poseer, sino la capacidad económica de Estados Unidos, la visión de algunos pioneros de nuestra fruticultura, (a los que desgraciadamente se les ha dejado al olvido), que muy poco después de iniciarse el cultivo industrial del palto y otras variedades frutales sobresalientes de otras especies, los introdujeron al país. Con la diferencia que en Chile gran parte de este esfuerzo contó con un magro apoyo oficial y fuera de muchas palabras y proyectos sin financiamiento adecuado, poco sirvieron al desarrollo de nuestra fruticultura. A pesar de nuestras excelentes condiciones naturales (muy parecidas a las de California, e incluso a veces más favorables en algunos aspectos), mucho se habla en Chile sobre ellas, pero poco se realiza.

Diríamos más bien, que el criterio simplista de muchos políticos y sus consejeros económicos, que vieron que Chile tenía condiciones ecológicas favorables a la fruticultura se determinó para nuestra fruta de exportación, una política cambiaria destructora.

Razonaban: si la fruta se produce en Chile con ventajas, a fin de que contribuya a financiar por ejemplo, el desarrollo de la industria, gran y eterno objetivo de muchos economistas, como si la industria agrícola no lo fuera. Esta política cambiaria frenó enormemente (al revés de otros países como: Israel, Sud-Africa, Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos, etc.), el desarrollo de nuestra fruticultura la que se expandió a pesar de la notoria acción negativa de la política cambiaria.

Ha sido un puñado de distinguidos Ingenieros Agrónomos (algunos de ellos funcionarios del Ministerio de Agricultura y unos escasos particulares) los que han empujado nuestra industria frutícola, a menudo venciendo la indiferencia de los políticos. De haber recibido un apoyo gubernamental como el que se le proporciona en otros países, debería haber tenido una enorme importancia en la economía del país, en especial como fuente de tan necesarias divisas.

Afortunadamente, en los últimos 15 años tanto la política cambiaria como la crediticia han estimulado las plantaciones frutícolas, tal vez en forma demasiado violenta

por lo que pueden producirse algunos problemas de colocación en el exterior, en especial para el caso de uvas de mesa, manzanas y limones, como así mismo de infraestructura de puertos y frigoríficos.

UN POCO DE HISTORIA.

No está muy establecida la forma en que llegó a Chile el palto a mediados del siglo pasado. Si alguno de los lectores pudiera contribuir a aclarar este aspecto o algún alumno de Pedagogía en Historia quisiera ayudar a desentramar este caso relativamente reciente, redactando una tesis sobre la materia, no dejarla de ser interesante.

Claudio Gay, en su tratado de Botánica, escrito a mediados del siglo pasado, no menciona el palto entre las plantas existentes en Chile. Ya mucho antes el padre Alonso de Ovalle en su "Histórica Relación del Reino de Chile", publicado en Roma en 1846, en el Capitulo XXII "De los árboles frutales que crían en Chile" establecería que el aguacate no estaba en Chile al decir "Son propios del Perú, tierra firme y costas que están dentro de los trópicos, los camotes, guayabas, mamoyes, plátanos, zipizapotes, ananas, nísperos, AGUACATES, pifias, guanábanas, papayas, pitahayas". En conversación particular sostenida por el autor de estas líneas con el historiador Francisco Encina, éste le manifestó que el palto llegó al país durante la Guerra del Pacífico. Al regresar los soldados de Perú, trajeron consigo semillas de paltos peruanos, los que habían dado origen a los primeros ejemplares de esta especie. Sin embargo, don Benjamín Vicuña Mackenna en la página 20 de su obra "De Valparaíso a Santiago" (imprenta de la librería El Mercurio, Abril de 1877), manifiesta: "El palto de los Valles Andinos del Perú era antes muy común en Quillota y hasta hace poco divisábamos hacia la izquierda de la estación, la copa gigantesca de uno de estos árboles semejante con su estructura al floripondio. En 1969, pertenecía a "Las señora ANDONEI (Andonaegui)", quienes vendían su cosecha o la regalaban a su confesor hasta el año que acaba de expirar (1876). En la calle Larga un Caballero Torres cuidaba, hace años, otros 3 paltos políticos (como el de las Andonaegui se ha hecho místico), cuya sabrosa pulpa, llamada con tanta propiedad MANTEQUILLA VEGETAL solía saborearse en aquellos años en el Palacio.

O sea, según Vicuña Mackenna ya en 1869 el palto de las señoras Andonei estaba en producción, lo que haría suponer que se había plantado bastante antes, Vicuña Mackenna, coincide con Encina en que los paltos chilenos llegaron desde los Valles Andinos del Perú.

La divergencia estaría en que según Mackenna habría llegado unos cuantos años antes que lo indicado por Encina y sus pruebas parecen concluyentes. Sin embargo, en las páginas 208 y 209 de otras obras del mismo historiador "Al Galope" (imprenta Gutemberg, Santiago), describiendo un viaje efectuado en Marzo de 1884 a la hacienda San Isidro (actual Escuela de Caballería y parcelas vecinas) cerca de Quillota dice: "Madura de igual manera en San Isidro, arrimado al abrigo de sus corredores, el plátano que un obispo regalón Frai Tomás de Vorlonga trajo a América del Sur desde las Canarias; y en pleno parque forman avenidas los paltos de FRUTA NEGRA y blanda que ningún obispo trajo al PARECER a nuestro clima, porque aunque cause ello asombro a muchos, parece ya un hecho botánico averiguado o por AVERIGUAR que esta variedad de palto, que algunos atribuyen a Brasil, es indígena de Chile como el fréjol, y la papa. Por esto, es que se ha visto aparecer ESPONTÁNEAMENTE, en Peumo, en Codao y otros puntos poco ABRIGAOS del sur, siendo su fruto, que antes por ignorancia se daba a los puercos jusgándole bellotas muy diversas del importado del Perú, nuestro amigo Recareo Ossa, hace ahora en Codao su cosecha para repartirla entre sus amigos al paso que las "señoras Andonei", que poseen en Quillota el palto más colosal del valle de Chile que cuyo copo el viajero puede divisar desde su postigo en la estación cual si tuviera en Moquegua o en Luna-huana, vende la cosecha suya a mercanchifles de canasta en Valparaíso a razón de \$10 el ciento, o sea a \$1 por docena".

He resaltado algunas afirmaciones de Vicuña Mackenna, que parecen Justificar en parte el título de la obra, ya que sus afirmaciones botánicas son un tanto "Al Galope" y aparecen en contradicción con lo afirmado por Claudio Gay. Además, que los peuminos "no aceptarán con agrado que se sostenga que su LOCALIDAD TIENE UN CLIMA POCO ABRIGADO.

Lo que no dice Mackenna, es que si las paltas de las señoras Andonaegui (existe en Quillota la finca Andonaegui) eran verdes o negras. Parece que existía la creencia que sólo las paltas verdes eran originarias del Perú y las negras habrían aparecido "espontáneamente" en Peumo, o en el Valle del Maipo, como sostiene Philippi en un párrafo que anotamos a continuación aún a riesgo de alargar demasiado esta historia del palto en Chile.

Dice el Dr. R.A. Philippi en el tomo 91 de los manuales de la Universidad de Chile, pág. 501-2, 1985: Muchas personas me han asegurado que la palta negra era

espontánea en el Valle del Maipo lo que me parece muy dudoso, lo cierto es que crece bastante bien al aire libre y que las heladas de las citadas provincias (ex-provincia de Aconcagua y Santiago) no le hacen mucho daño, mientras se cree generalmente, que la palta del Perú de fruto verde, no resiste nuestros inviernos". Y más adelante "Por mucho tiempo se ha creído en Quillota no podía comerse, pero es tan sabrosa como la verde".

En esta misma publicación el Dr. R. A. Philippi describe a la palta negra que crece silvestre en la ex-provincia de Aconcagua y Santiago (y Cachapoal ex-O'Higgins, según Mackenna), como una variedad botánica del palto, a la que le da en nombre latino de MELANOCARPA (melano = negro, carpa = fruto). Esta variedad botánica estaría aceptada tan recientemente como en 1939 por el reconocido botánico especialista en la familia de las Laureaceas, el Dr. Andre J.H. Kostermans, quien en la página 214 de la revista universitaria de Universidad Católica, año XXIV (Nº1) dice que: "En Chile se cultiva una variedad de epidermis negroazuleja".

Pero resulta que otros expertos en el palto indican que el colorido del fruto puede variar; "Del verde amarillento claro, verde oscuro, castaño, café y café rojizo al negro-morado" (Robert W. Hoodgson, "The California Avocado Industry" California Agricultural Extensión Circular 43: 9 1947). Y esto me parece permitirle aclarar la confusión. Lo que pudo haber sucedido es que, de las semillas traídas de los Valles Andinos en la segunda mitad del siglo pasado, algunos ejemplares dieron frutos de color negro". No se trataría por lo tanto, de una variedad botánica diferente que justifique el nombre de melanocarpa.

Como no era este el color normal de las paltas que se habían traído de Perú no se comían y se daban a los chanchos hasta que alguien se dio cuenta que eran similares al sabor de las verdes. Lo curioso es que algunos años después los chilenos no querían consumir paltas de color verde y sólo las preferían negras. Esto dificultó en un comienzo la difusión de la excelente variedad que se introdujo hace cerca de 50 años, la Fuerte, mal conocida en Chile como la Californiana, ya que es nativa de México al revés que en California, en donde al principio hubo dificultades para que los consumidores aceptaran consumir la variedad Hass de color negro, por estar acostumbrados a una variedad de color verde (Fuerte).

Y esto me hace traer acotación lo que sucedía hace unos 30 años con un modesto campesino de Peumo que le daba a los chanchos unas paltas que él denominaba "Paltas de palo" porque no maduraban. Se trataba de frutos de un árbol de la variedad Guatemalteca Nabal, que es de color verde y que a diferencia de las "PALTAS NEGRAS CHILENAS" que demoran de la flor a la madurez de su fruto 8 a 10 meses y que en su mayoría se cosechan entre Abril y Mayo, sólo maduraba en 14 meses y estaba comestible en Diciembre o Enero.

El palto se difundió en numerosas "quintas" de Quillota y seguramente desde allí salieron los ejemplares que originaron otros núcleos de plantaciones antiguas de "paltos chilenos" en La Ligua, Cabildo, Buin, Maipo, Peumo, etc. localidades todas estas en donde se propagaron por semillas, más tarde algunos de estos ejemplares con características más sobresalientes, se multiplicaron por injertación y dieron origen a una serie de variedades que aún se cultivan industrialmente y se conocen como grupo con el nombre de "paltas chilenas".

Las paltas chilenas serían por lo tanto, ejemplares que multiplicados por semillas mostraron una mejor adaptación a las condiciones ecológicas chilenas y que en su mayoría tenían frutos de color negro. De que crecen "espontáneamente" no hay duda, ya que es corriente encontrar bajo los paltos adultos plantitas que nacen en forma natural de semillas de frutos caldos. Así como el enorme desarrollo que han logrado algunos ejemplares antiguos es notable. En el Club Social de San Fernando (clima bastante helado) hay un enorme ejemplar de gran diámetro. En San Fernando habla también un árbol enorme en una quinta del señor Santiago Gandulfo (antigua fábrica de fideos). Era también famoso en Peumo el "palto padre" (cerca de la cancha de Carreras), que fue tronchado por un fuerte temporal. En la casa del fundo del Ingenio, en la Ligua (ex propiedad de la Quintrala), hay ejemplares de "paltos chilenos" enormes y aún vigorosos.

Los paltos chilenos por sus características pertenecen claramente a la llamada "raza mexicana" de la cual hablaremos más adelante.

A partir de 1930 a 1932 el Ingeniero Agrónomo don Luis Bastidas, en ese entonces funcionario del Servicio de Arboricultura Frutal del Ministerio de Agricultura (Servicio que se suprimió) introdujo desde California una interesante colección de paltos, entre ellos: Fuerte, Nabal, Queen,

Puebla, Jalna, Duke, Mexicola, Ryan, etc., que más tarde se difundieron. Algunas de ellas ya estaban en Chile.

Posteriormente particulares introdujeron otras variedades como la: Carlsbad, Mayapán, Edranol, Caliente y más recientemente, en 1934 don Roger Magdhal, la Hass, seguida de otras como Bacon, Ettinger, etc., y el mismo don Luis Bastidas, la Creelman y la Nichols.

ALGO DE BOTÁNICA DEL PALTO

RAZAS

Siendo el palto una especie nativa de México, Centro de Sud-América, posee numerosos parientes en dicha región. El nombre botánico más aceptado (hay aún discusión) es el de *Persea americana* Mill. (Algunos autores lo denominan *Persea gratissima*). Al parecer este árbol que tiene una amplia zona de crecimiento fue formando grupos de plantas más adaptadas a las condiciones naturales de las distintas regiones en donde se difundió y con el tiempo esos grupos se fueron diferenciando cada vez más y seleccionando naturalmente a tal extremo que algunos botánicos las consideran especies distintas. Es posible incluso que se hayan hibridado con otras especies del género *Persea*, que son muy numerosas en la misma región.

Grandes difusores de esta planta fueron los Aztecas que la llamaban AHUCALT de donde se originó el nombre con el que se le conoce en México y Centro América, Aguacate (y de ahí su distorsionado nombre en E.E.U.U. Avocado). Pero también los Incas del Perú distribuyeron esta especie hacia el sur por la Costa del Pacífico, desde Colombia a Perú, con el nombre de palta, (según Garcilazo de la Vega, 1605, este nombre provendría de la provincia de Palta, desde donde los Incas la llevaron al Cuzco).

Los grupos de paltas que crecieron en las Antillas no tuvieron problemas de heladas, la humedad era alta, etc. mientras que las de México y Guatemala, se vieron enfrentados a otros factores ecológicos. Ahora la tendencia es considerar a estos grupos como razas o variedades botánicas diferentes de una misma especie: *Persea americana* Mill.

En Chile crece en forma natural un pariente cercano del palto. Se trata del lingue (*Persea lingue*) el cual junto con otras especies de este género fue ensayado por el profesor G. Zentmyer, como un posible patrón resistente a una grave enfermedad, la "tristeza" del palto (*Phytophthora cinnamomi*). Desgraciadamente ni el lingue ni otro pariente chileno más lejano también perteneciente a la familia de las Laureaceas, en las que se agrupan botánicamente todas estas plantas, el Belloto (*Beilschmedia miersii*) dieron resultados.

Las tres razas o variedades botánicas en que se agrupan los paltos, según su zona de origen son: Mexicana (a la que pertenecen las llamadas "paltas chilenas"),

Guatemalteca y Antillana (que podría proceder de la parte Norte, de Sud-América), existiendo además híbridos entre esas razas. En Chile se cultivan variedades mexicanas y guatemaltecas e híbridos de ambas. El autor introdujo en 1946 algunas variedades antillanas, pero no se adaptaron a nuestro clima.

La raza mexicana recibió antes el nombre de *Persea drymifolia*, pero ahora se la menciona como *P. americana* variedad *drymifolia*.

En el cuadro siguiente sintetizamos las principales características de estas razas. Sin embargo, estas características no son EXCLUSIVAS. Así aunque no se considera típico de las variedades mexicanas el olor a anís que despiden las hojas al ser apretadas, se ha encontrado en árboles netamente mexicanos sin olor. De manera que el cuadro siguiente corresponde más bien a promedios y no excluye variedades dentro de cada raza lo que confirmarla su origen común.

En realidad cada vez que se hace más débil esta separación por razas, que sugirió Popenoe.

CUADRO 21. Resumen de las principales características de las diferentes razas de paltos.

CARACTER	MEXICANA	GUATEMALTECA	ANTILLANA
HOJAS:			
Tamaño	Más chicas puntudas	Más grandes	Más grandes
Olor molidas	Anís	Sin olor	Sin vellos
Sup. inferior	Sin vellos	Más velluda	Más velluda
FLORES:			
Superficie	Más velludas	Sin vellos	Sin vellos
Epoca	Más temprana (Otoño prin- cipio de Pri- mavera)	Más tardía (Primavera)	Más tardía
FRUTO:			
Tamaño	Chico a medio	Medio a grande	Chico a gran- de.
Cáscara	Delgada, mem- branosa, lisa (0,8 mm espe- sor).	Gruesa, dura, leñosa (1,5 a 6,5 mm espe- sor).	Algo gruesa, dura, cueru- da, (1,5 mm espesor).
Tamaño Semilla	Más grande	Más chica	Algo grande
Cont. Aceite	18 a 26%	8 a 20%	5 a 10%
Demora de flor a madurez.	9 a 10 meses	12 a 18 meses	6 a 9 meses.
ADULTO:			
Resistencia	-4,5 a -6,5°C	-4 a -2°C	-2 a -1°C

VARIEDADES

Variedades hortícolas:

A pesar de que hasta hace pocos años habla una gran confusión sobre cuales eran las variedades de paltas más recomendables, poco a poco el panorama se ha ido aclarando, a medida que se acumula experiencia sobre su comportamiento. Ello porque el comportamiento de algunas variedades es una verdadera "prima donna", así en localidades ubicadas a pocos Km de otras, en que una variedad se observa muy productora, la misma variedad a menudo produce muy poco.

En Chile hemos tenido la fortuna de poder aprovechar gran parte de la experiencia de California, ya que aquí el comportamiento de muchas variedades ha sido bastante similar.

En un comienzo se ensayaron numerosas variedades de palto. Cada agricultor creía que su palto era lo mejor de lo mejor, pero en un lapso de 20 a 30 años ha desaparecido el interés en la mayoría de ellas y ahora en las principales zonas palteras del mundo las nuevas plantaciones industriales se reducen a no más de unas 6.

Sólo describiremos a continuación las de más importancia para Chile. El ideal sería tener un MÍNIMO DE VARIEDADES QUE CUBRIERA LA PRODUCCIÓN DURANTE TODO EL AÑO Y QUE SE ADAPTARA BIEN A TODAS LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL PAÍS. La época de maduración y floración de las variedades son aproximadas, ya que de acuerdo al clima pueden cambiar en las localidades.

Fuerte:

Esta palta de color verde, mal conocida en Chile con el nombre de "Californiana" proviene de una yema sacada en 1911 de un árbol nativo de Atlixco (Estado de Puebla), México, y tiene características intermedias entre los de raza mexicana y guatemalteca, por lo que se le considera, al parecer, un antiguo híbrido natural de estas dos razas.

Se trata de un árbol muy vigoroso, cuya copa se extiende no tanto hacia arriba como hacia los lados con tendencia a formar ramas horizontales pegadas al suelo. Por ello, se le debe plantar al máximo de distancia recomendada para el palto. Muchos agricultores tratan inútilmente de formar un eje en estos árboles los primeros años, colocándole soportes a la rama superior, pero generalmente, ésta detiene su crecimiento y es sobrepasada por otras ramas. Su fruto es piriforme a oblongo y tiende a darse más alargado en las zonas de clima relativamente más seco y caluroso (Peumo, San Vicente de Tagua-Tagua) que en localidades con influencias de costa donde hay humedad alta y temperaturas más frescas (Quillota, La Ligua).

El peso medio varia entre 180 a 420 gr. Su largo medio entre 10 a 12 cm y su ancho es de 6 a 7 cm. El extremo del fruto es algo aplanado y el pedúnculo se inserta un poco oblicuo. Con cascara de 1 milimetro de espesor, ligeramente áspera, algo cueruda, que se separa con facilidad de la pulpa. Contenido medio de aceite: 18 a 22%.

Se cosecha en Chile, desde Agosto a Octubre, aunque en muchos huertos para evitar robos, se saca antes, totalmente inmadura y con bajo contenido de aceite. La hemos visto venderse en Mayo.

Por otra parte, si se la deja hasta muy tarde en el árbol (Diciembre), se mancha y se reblandece rápidamente al cosecharla y no se puede comercializar. O sea, se cosecha de 9 a 13 meses después de la floración. Tiene pues un largo periodo de comercialización y un excelente sabor.

El comportamiento de esta variedad en Chile ha sido errático. Incluso en las zonas donde produce bien, como Quillota y La Ligua, tienen a veces una marcada tendencia al "añerismo". Y este añerismo es irregular dentro del huerto, es decir, hay ejemplares que oscilan, año a año, menos en su producción que en otros, encontrándose árboles que pasan 3 años sin dar cosechas aceptables. Para evitar en parte esta tendencia se ha tratado de propagar selecciones o "strains" que oscilan menos como el Newmann, Bovan, Coló, etc. o de seleccionar dentro del mismo huerto (llevando un control individual de producción por muchos años), los árboles de mejor producción o menos "añeros". De estos árboles se sacan yemas y se reinjertan los ejemplares poco productores o muy añeros.

Sin embargo, los resultados de este procedimiento no han sido favorables como se creía. Al parecer el problema no es de selección de yemas. Parece estar relacionado más bien con el portainjerto.

Según A. Ben - Ya'acov, el palto es sensible a diferentes condiciones climáticas y edafológicas. En relación a los problemas de suelo, la salinidad, alcalinidad, exceso de cal, y altas temperaturas de suelo, son los problemas más comunes en países áridos, mientras que acidez, enfermedades y algunas toxicidades son más comunes en países tropicales. Problemas de mal drenaje en el suelo son comunes en todas las regiones que se cultiva el palto.

Como es bien sabido en otras especies frutales, el mejor método de adaptación de un árbol a diferentes condiciones edafológicas es por medio de la selección y uso de portainjertos. Sin embargo en esta especie hay muy poco hecho al respecto.

Los factores que pueden afectar a la productividad de los paltos injertados son, la influencia del portainjerto y la fuente de donde se obtuvo el material de injertación. Esta relación injerto-portainjerto está muy poco estudiada, no descartándose además que en esta relación, el clima sea otro factor decisivo para la productividad.

La propagación clonal de portainjertos en paltos se practica de hace unos 12 años pero aún se han realizado muy pocos trabajos al respecto, además que estos trabajos son a largo plazo. Los primeros trabajos fueron orientados a la búsqueda de portainjertos, resistentes a mal drenaje, a clorosis inducida por cal y a salinidad. En los últimos años se ha buscado en el caso de la variedad Fuerte, posibles combinaciones que sean más productivas. A continuación daremos algunos datos preliminares dados por este investigador israelí a los autores de estos apuntes en un viaje realizado a Israel en el año 1987.

La plantación de paltos Fuerte visitada fue hecha en el año 1979 y tenía las siguientes combinaciones.

V C 31 Árbol copia, es decir, se reprodujo tanto el portainjerto como el injerto (Fuerte), de un árbol adulto, buen productor, marcado a 35 Km de la localidad que se está probando.

VC 39 Árbol copia, de una localidad cercana.
VC 13 Árbol de Fuerte sobre un portainjerto clonal.
VC 14 ídem, sobre otro portainjerto clonal.

Combinación	Producción a)		Total
	1985	1986	
V C - 31	58,03	77,27	153,30
V C - 39	25,48	43,11	68,59
V C - 13	15,28	15,35	30,63
V C - 14	8,33	8,27	16,60

a) Kg por árbol, promedio de cada combinación.

Estos resultados son importantes, ya que la primera combinación (V C - 31), dio en la sumatoria de los dos años 9 y 5 veces más que los testigos, (VC 13 y 14), que corresponden a las combinaciones normales en las plantaciones de Fuerte en Israel.

Si tomamos el año 1986 y suponemos una distancia de plantación de 6x8 m en Fuerte de esa edad (208 árboles por ha), significa una cosecha para ese año de:

16.072 Kg/ha en la combinación V C - 31
8.967 kg/ha en la combinación V C - 39
3.192 kg/ha en la combinación V C - 13
1.720 Kg/ha en la combinación V C - 14

Las diferencias en producción están a la vista, de allí la importancia de seguir el estudio de estas combinaciones. Sin embargo, en el caso de la variedad Hass, no se dan estas grandes diferencias, por lo tanto pareciera que no tiene la importancia que se ve en la variedad Fuerte.

Se observa además una mayor precocidad en los árboles copia que en los testigos; por otra parte se ha detectado que puede haber grandes diferencias entre los árboles copias de la misma combinación, no habiendo una explicación lógica para ello.

Pero fuera de esta tendencia al añerismo, la Fuerte también es afectada por el clima. En especial la alteran las brisas frías. De ahí que a orillas del mar, en La Serena por

ejemplo, fructifique muy mal. Además, durante el periodo de floración es muy sensible a las temperaturas relativamente bajas especialmente si la temperatura diurna es menor a 20°C, ya que en este caso la flor abre sólo como masculina. Como florece algo temprano, por tener un ancestro de raza mexicana, no es raro que en algunas localidades no cuaje bien. Cuando la floración es abundante y la cuaja mala, existe a veces una tendencia a producir "pepinillos" que corresponden a frutos de forma alargada y sin semilla; pero que de todas maneras son comestibles y tienen algún valor comercial. La floración dura 3 meses: Agosto a Octubre.

Por las razones expuestas resulta difícil indicar con cierta certeza en que lugar de Chile producirla bien esta variedad. Nos hemos encontrado con sorpresas. Así, en el interior del Departamento de Ovalle (Fundo Varillar, cerca de la Central Hidroeléctrica de Los Molles) produce en muy buenas condiciones.

La fruta se puede cosechar con madurez normal (más de 9% de aceite como mínimo) durante 5 meses en una misma zona de producción. En Quillota desde Julio a Noviembre por ejemplo.

El árbol es algo tardío para iniciar su producción comercial. Su resistencia al frío (-2,7°C) es intermedia entre la raza mexicana y guatemalteca. En general, tiene la misma resistencia a las heladas que el limonero. Si en una determinada localidad esta última especie crece bien sin daños de heladas, habría un buen antecedente como para pensar que una plantación de Fuerte no sería afectada por las heladas. Detallaremos más adelante el problema de falta de producción y añerismo en los paltos ya que, este problema no sólo afecta a la Fuerte, sino también a numerosas otras variedades: Nabal, Ryan, Negra de la Cruz, etc..

Hass:

Es posible que esta variedad ya ocupe el primer lugar entre los paltos plantados en Chile, por es la que más rápidamente ha incrementado su superficie después de ser introducida al país, hace aproximadamente 40 años. Ello por que no es tan temperamental como la Fuerte y no muestra una tendencia tan marcada como ésta al añerismo y no tanta irregularidad en el comportamiento de cada ejemplar dentro de un mismo huerto. Su productividad es más regular. Gran

productor, además de ser precoz, encontrándose frutas en árboles de 2 y 3 años.

Siendo una variedad de la raza guatemalteca es mucho más afectada que la Fuerte por la helada, resistiendo sólo $-1,1^{\circ}\text{C}$. Florece más tarde que la anterior (Septiembre a Noviembre) y por ello seguramente se la podrá llevar más cerca de la costa, en donde hay climas más fresco, pero sin heladas. También parece tolerar climas más secos que los que afectan a la Fuerte siempre que no hiele. La floración dura tres meses y el fruto se puede cosechar durante 8 meses en una misma zona Septiembre a Abril en Quillota.

La variedad se originó de una semilla sembrada, en el sur de California. EL árbol tiene un desarrollo mediano, crecimiento erecto pero no piramidal, fruto piriforme a ovoide, algo más chico que la Fuerte (peso entre 180 a 360 gr). La cascara es cueruda, algo rugosa, de color verde, ligeramente negruzca cuando está en el árbol. Pero cosechada se va poniendo negra a medida que la fruta se ablanda al madurar. Semilla pequeña. Contenido de aceite 15 a 20%. Madura desde Septiembre a Marzo, pero la fruta se puede dejar hasta más tarde en el árbol sin cosechar y sin que caiga. Excelente calidad. En aquellas localidades en que la Hass produce bien no conviene plantar ninguna otra variedad de palto. Aclara más este argumento el estudio del cuadro de producción media de varios años en California, que copiamos a continuación y que se ha tomado de la publicación: "Economía Trends in the California Avocado Industry" AXT por Robert C. Rook y Robert G. Platt, University of California, 1974.

CUADRO 22. Producción por ha y por variedad en huertos adultos en California desde la temporada 1963 - 1964 a 1978 - 1979.

ANO	FUERTE	HASS	OTRAS	TODAS
1963-64	4.609	6.673	<u>3.893</u>	4.843
1964-65	1.390	<u>4.091</u>	4.171	<u>2.440</u>
1965-66	5.179	<u>12.034</u>	7.699	<u>7.029</u>
1966-67	<u>9.478</u>	7.965	8.464	8.948
1967-68	2.597	8.414	4.809	4.344
1968-69	6.722	8.336	7.787	7.312
1969-70	2.548	6.107	4.900	3.934
1970-71	6.146	11.870	<u>8.517</u>	<u>9.893</u>
1971-72	<u>1.336</u>	4.892	4.925	<u>3.070</u>
1972-73	6.339	11.156	7.408	8.064
1973-74	2.172	9.353	7.282	5.700
1974-75	9.313	11.963	7.915	9.893
1975-76	4.115	5.946	5.651	5.097
1976-77	8.941	10.335	7.713	9.297
1977-78	7.669	7.172	6.048	7.008
1978-79	6.493	7.659	6.107	6.990
X 16 años	5.353	8.373	6.458	6.383
Año más alto	9.478	12.034	8.517	9.893
Año más bajo	1.336	4.091	3.893	2.440

X = Promedio

Puede verse en este cuadro que en promedio la Hass produce un 64% más que la Fuerte (8.373 contra 5.353). La oscilación de Fuerte (1.336 a 9.478, o sea aproximadamente 7 veces la mínima) y de Hass (4.091 a 12.034, o sea 3 veces mínima). Por este motivo si no hace mucho frío se prefiere Hass siendo esta la variedad junto a Bacon que más ha incrementado su superficie en los últimos 10 años.

CUADRO 23. Producción por hectárea en huertos de altos rendimientos en California.

VARIEDAD Y HUERTO	NUMERO DE ha	1965-66	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70	X 5 AÑOS	ALTO	BAJO
FUERTE		*							
1	4,0	9.156	12.760	5.399	11.705	11.017	10.007	12.760	5.300
2	3,2	3.527	12.692	2.190	9.200	10.209	7.580	12.692	2.190
3	4,0	9.125	6.484	7.690	2.854	1.742	5.579	9.125	1.742
4	7,2	8.545	4.549	6.960	5.775	5.174	6.200	8.545	4.549
5	10,0	8.321	8.331	6.060	7.248	6.771	8.034	8.331	6.060
6	23,2	3.667	9.102	2.700	8.739	2.981	5.925 (12 años)	9.102	2.700
7	3,6	4.960	14.891	4.984	15.518	6.692	9.614 (6 años)	15.518	4.960
Hass									
8	1,6	15.820	12.797	8.955	17.854	8.757	13.184	17.854	8.757
9	2,0	31.414	542	9.989	25.448	7.368	15.126 (10 años)	31.414	542
10	4,0	16.498	7.368	13.786	16.950	11.888	11.616 (6 años)	16.950	7.368
11	4,0	23.685	10.622	16.317	15.232	6.373	13.922	23.685	6.373
12	8,0	20.576	8.412	9.501	11.371	7.258	11.423	20.576	7.258
13	4,0	23.724	4.584	16.114	2.049	2.978	9.890	23.724	2.049
14	6,4	14.314	6.610	6.848	7.590	9.826	9.038	14.314	6.610
15	10,4	19.372	7.026	10.193	8.063	7.327	8.925 (11 años)	19.372	7.026

(*) Excepto los anotados. Chile.

Bacon:

Existen muchos huertos plantados con esta variedad híbrida mexicana en Chile. Se originó en California en donde se le cultiva en aquellas zonas de clima demasiado frío hasta $-4,4^{\circ}\text{C}$. Es una palta verde cuando madura, fenómeno que se produce poco antes que en la variedad Fuerte, Julio a Septiembre; tamaño medio a grande, ovoide, cascara delgada. El árbol es vigoroso, precoz muy cargador y erecto por lo que se planta entre 5 a 7 m, de distancia bastante menor a la empleada con las otras variedades descritas. Florece en la misma fecha que la Fuerte. La fruta se cosecha durante 10 a 12 semanas en una misma zona.

Zutano:

Fue originada en 1926 por W.L. Truitt en Fallbrook California.

Es una de las variedades con más resistencia al frío (-3,3,°C). La fruta es de color verde claro, piriforme, de cascara delgada; el tamaño va desde 10 a 13 cm de largo, con un peso promedio de 200 - 300 gr.

Esta fruta no presenta mucha demanda, ya que posee una maduración muy rápida después de cosechada. La época de cosecha va desde Julio a Agosto en nuestro país. El hábito de crecimiento del árbol es erecto, por lo que se puede utilizar en cortinas cortavientos.

Es un excelente productor y es precoz en la entrada en producción. Las distancias de plantación son similares a Bacon.

Mexicola:

Esta variedad como su nombre lo indica, es de origen mexicano, por lo que tolera climas más fríos o más secos y calurosos que la Fuerte y la Hass. Puede cultivarse en Chile en las mismas zonas en donde el Naranja crece bien. Se originó en Pasadena, sur de California. Está plantada en las regiones V y Metropolitana, donde ha ido perdiendo importancia por su baja productividad y cosecha escalonada.

Su fruta es piriforme, ovalada, color púrpura a negro, de tamaño medio a pequeño (90 - 150 gr). Madura de Marzo a Mayo. La cosecha se realiza haciendo varias pasadas por el árbol, cada vez que la fruta toma algo de color, pues si se espera que se colorea completamente, ésta cae. Es un árbol prolítico y tolerante al frío, calor y sequedad ambiental. Su semilla es muy usada en propagación en los tajaderos ya que origina plantas uniformes y de buen vigor.

Nabal:

Árbol delicado al frío, muy vigoroso y alto, de madera relativamente blanda por lo que tiende a desgancharse en años de mucha producción. Es tan añero que a menudo deja de producir por 2 a 3 años después de dar una cosecha realmente impresionante. Madura más o menos en la misma época con la Hass; pero esta última la aventaja en muchos sentidos. Fruta algo anticomercial por su gran tamaño (400 a 900 gr); de forma redondeada, verde, lisa, semilla pequeña. Otras variedades guatemaltecas que tienden a desaparecer son: Ryan, Queen, Anaheim, Mayapán, Carlsbad, etc., ello porque crecen en los mismos lugares en donde se puede cultivar la Hass que es mucho más productiva.

Wurtz:

Originada en 1935 en predio de Ray Wurtz en Encinitas California.

Es un árbol pequeño y compacto, y dado su tamaño se adapta para uso en alta densidad. Su fruta es verde, con un peso promedio de 200 - 300 gr. Es piriforme, de sabor suave. La fruta madura desde Agosto a Octubre en California, que en Chile correspondería a Febrero y Abril.

Esta variedad no es muy resistente al frío.

Variedades chilenas

Este grupo de variedades proviene de las primeras semillas de palto traídas al país.

Negra de La Cruz:

Conocida a veces como La Cruz, Prada o Vicencio. De origen discutible entre las localidades de Olmué y La Cruz. Posiblemente originada por la hibridación natural en la que podría haber algunos genes de la variedad LEUCADIA, cuyo follaje, de ondulación ancha y el aspecto de su fruta se asemeja, por lo tanto, podría ser un híbrido racial (guatemalteca-mexicana). Árbol de crecimiento rápido, por lo que no es raro que sus ramas se quebren con facilidad.

Fruto morado a negro, piriforme ovalado que madura cuando ya ha pasado la cosecha de la mayor parte de las variedades "Chilenas" que se cultivan en el país, lo que sucede entre Marzo y Mayo. La negra de La Cruz madura entre Mayo y Agosto.

En San Vicente de Tagua-Tagua, Santiago y Quillota no es un buen productor, pero produce muy bien en el Valle de Curacavi. Es susceptible a los ataques producidos por Verticillium.

Princesa Eugenia:

Variedad de raza mexicana que se originó en Chile, en la zona de Buin, región en donde se ha plantado en mayor escala; como la Mexicola, se adapta a los climas más fríos, calurosos y secos del Valle Central.

Su fruto, es más bien alargado, negro de tamaño mediano a pequeño. Madura en Abril y Mayo básicamente.

Ampolleta grande:

Fruto ovoide, con peso promedio 170 gr, la cascara es semirugosa, de un color negro violáceo. La pulpa es amarillo-verdosa.

Ampolleta chica:

Fruta redondeada ovalada, con un peso promedio de 140 gr la piel es semilisa, negra violácea. La pulpa es amarillo-verdosa.

Auger:

Fruto ovalado piriforme de peso promedio de 140 gr piel lisa de color pardo rojizo oscuro. La pulpa es amarilla.

Escondida:

Fruto piriforme, con peso promedio de 140 gr, piel semirugosa, negra violácea. Pulpa amarilla.

Huevo de perdiz:

Fruto ovalado piriforme, de peso promedio 100 gr piel lisa, de color pardo rojizo oscuro. Pulpa amarilla.

Lágrima:

Fruto piriforme, de peso promedio 140 gr piel semirugosa, negra violácea. La pulpa es amarilla blanquecina.

Marcina:

Fruto piriforme de peso promedio 130 gr, piel lisa, de color pardo rojizo oscuro. Pulpa de color amarillo-verdosa.

Ortega:

Fruto redondeado con un peso promedio de 130 gr, piel lisa, verde. La pulpa es de color amarillo.

Peumina:

Fruto ovalado con peso promedio de 110 gr; piel semi-lisa, de color negro rojizo. La pulpa es de color amarillo blanquecina.

Torcaza:

Fruto piriforme de peso promedio de 140 gr; piel lisa, de color pardo rojizo oscuro. La pulpa es amarilla.

CUADRO 24. Descripción del fruto de 14 clones de palta (Aguacate) raza Mexicana cultivados en Peumo (Chile) según: forma, relación área pulpa/área total, textura de la piel, color de la piel y color de la pulpa.

CLONES NOMBRE	FORMA AREA PULPA	RELACION AREA PULPA AREA TOTAL	TEXTURA DE LA PIEL	COLOR DE LA PIEL DESCRIPCION	COLOR DE PULPA DESCRIPCION
Ortega	Redonda	64.1	Lisa	Verde (v. oscuro)	Amarillo
Ampolleta Chica	Redonda-ovalada	60.8	Semi-lisa	Negro-violáceo	Amarillo-verdoso
Ampolleta grande	Ovalada	64.0	Semi-rugosa	Negro-violáceo	Amarillo-blanquecino
Mexicola	Ovalada	62.2	Lisa	Pardo-rojizo-oscuro	Amarillo
Peumina	Ovalada	65.7	Semi-lisa	Negro-rojo-violáceo	Amarillo-blanquecino
Huevo de perdiz	Oval-piriforme	63.1	Lisa	Pardo-rojizo-oscuro	Amarillo
Auger	Oval-piriforme	70.8	Lisa	Pardo-rojizo-oscuro	Amarillo
Chicle	Piriforme	73.8	Lisa	Negro-violáceo	Amarillo-verdoso
Escondida	Piriforme	59.6	Semi-rugosa	Negro-violáceo	Amarillo
Lágrima	Piriforme	76.1	Semi-rugosa	Negro-violáceo	Amarillo-verdoso
Marcina	Piriforme	63.8	Lisa	Pardo-rojizo-oscuro	Amarillo-verdoso
Negra de La Cruz	Piriforme	70.0	Semi-rugosa	Negro-rojo-violáceo	Amarillo-verdoso
Número uno	Piriforme	66.8	Lisa	Negro-violáceo	Amarillo-verdoso
Torcaza	Piriforme	67.7	Lisa	Pardo-rojizo-oscuro	Amarillo

En Chile se cultivan además, muchas otras variedades "chilenas" que se han seleccionado a lo largo de los años por nuestros fruticultores, pero que tienden a desaparecer poco a poco. Es así como en Peumo y otras zonas vecinas existen huertos de Ampolleta, Auger, Marcina, Ortega y Torcaza, y en Quillota y La Cruz de: Champion, Fajardo, (blanca y negra), Cholula, Blackbird; Florentina y Margarita, pero ninguna ha llegado a tener mayor importancia.

Una selección "chilena" de interés para zonas de clima muy helado, puede ser la SANTA ROSA que proviene de un árbol mexicano de semilla seleccionada por don Miguel Vial de Doñihue. Aunque la calidad de esta palta negra no es óptima se ha demostrado muy resistente al frío.

Existen también pequeños huertos de variedades Mexicanas traídas del exterior como son la Duke, una palta verde de interés como patrón y la Puebla.

Hace años se introdujo en Chile algunas variedades californianas como la Reed, y Pinkerton cuyas características detallamos a continuación:

Patentada Reed (CAS Regis 73-004):

Posiblemente híbrido Anaheim x Nabal (Platt, 1976). El cultivar fue desarrollado en California. Árbol angosto, vigoroso, sensible al frío; producción precoz, fuerte y consistente. Flor tipo A. FRUTA: Globosa, el tamaño varía de 300 - 500 gr con una semilla relativamente pequeña, fruto de forma redonda, apariencia buena, cascara color verde mediano, sin corchocidades, textura de la cascara ligeramente áspera, medianamente gruesa, se pela fácil, semilla mediana llenando toda la cavidad, testa pegada a la semilla, pulpa color crema, atractiva, fibras normales. Maduración uniforme, sabor rico, aceitoso. En California, la var Reed madura hacia el final de la temporada de Hass. Esta situación es similar en Australia con frutos madurando con el óptimo para consumo alrededor de 6 semanas después que la var Hass. Oscurecimiento de la superficie cortada: ninguno; fecha de cosecha: Julio a Septiembre (Hemisferio Norte). Cultivar de excelente calidad.

Pinkerton (CAS Regis 73-002):

Originada en 1961, como semilla, entre árboles de Hass, Rincón, Edranol y Corona, de propiedad de John Pinkerton, Foothall Road, Ventura, California. ÁRBOL moderadamente ancho; probablemente similar a Hass en resistencia a frío; buen productor, FLORES Tipo A. FRUTO tamaño medio (230 a 430 gr) forma de pera, apariencia excelente; verde oscuro; no corchosa, cascara de grosor medio, facilidad de pelar excelente; semilla de tamaño relativamente pequeño (10X. del peso del fruto) pegada en la cavidad; cutícula bien adherida; pulpa de color crema, y muy atractiva; fibra normal madurez uniforme; buen sabor. Se cosecha desde Enero a Junio (Hemisferio Norte). En Chile se ha comportado como un buen productor, con poco añerismo y se cosecha entre Septiembre y Noviembre.

CUADRO 25. Variedades de paltos para plantaciones comerciales en California a)

	Color	Textura	Grosor	Facilidad	Tamaño	Rango de	Forma	Raza	Años a 1ª cosecha comercial		
		Piel			Semilla	Peso (gr)	Fruto		Reinjert.	Nueva plant.	
Variedad recomendada											
HASS	Negra	Rugosa	Medio-gr	Muy buena	Pequeña-med	144-344	Ovada	Guat.	3	4	
Variedades en Producción pero NO recomendadas b)											
FUERTE BACON	Verde osc.	Lisa	Medio-Delg.	Débil-Buena	Med-gr.	172-344	Ovada	Mexicana	3	4	
FUERTE	Verde	Lisa	Medio	Buena-Excel.	Medio	172-402	Piriforme	Hibr. Mx6	3	4	
REED	Verde	Semirug.	Gruesa	Buena	Medio	230-516	Esférica	Guat.	3	4	
ZUTANO	Verde amar.	Lisa	Delgada	Débil	Grande	172-344	Piriforme	Mexic.	3	4	
Variedades en Ensayo c)											
GREEN	Verde	Rugosa	Medio-gr.	Muy buena	Peq-med.	200-344	Ovada	Guat.	2	3	
PINKERTON	Verde-osc.	Semirug.	Medio-gr.	Excelente	Pequeña	230-516	Pirif.alarg.	Guat.	3	4	
WHITSELL	Verde-osc.	Rugosa	Gruesa	Buena	Pequeña	200-460	Pirif.corta	Guat.	2	3	
	Potencial productivo	Forma árbol d)	Tamaño follaje	Tendencia aherismo	Tipo de flor e)	Toler. al viento	Toler. al frío	Almacénaje	Cal. viajera	Resp a Etileno	Precio g)
Variedades Recomendadas											
HASS	Alto	E	Med. gr.	Mod-severo	A	Baja	Baja	B-Exc.	Exc.	Exc.	\$0.14 (100%)
BACON	Medio	D	Pequeño	Escaso	B	Moderada	Alta	Pobre	Débil	Pobre	\$0.14 (47%)
FUERTE	Bajo	E	Grande	Irregular	B	Alta	Moderada	Buena	Pobre-Débil	Pobre	\$0.14 (47%)
REED	Alto	D	Medio	Moderado	A	Muy baja	Baja	Débil	Débil	Pobre	\$0.14 (47%)
ZUTANO	Alto	D	Medio	Escaso	B	Moderada	Moderada	Pobre	Pobre-débil	Pobre	\$0.14 (47%)
Variedades en Ensayo											
GREEN	Muy alto	D f)	Pequeño	Moderado	A	Moderada	Baja	N.E. h)	N.E.	N.E.	N.E.
PINKERTON	Alto	E	Medio	Moderado	A	Alta	Baja	B. Muy B.	Buena	N.E. i)	N.E.
WHITSELL	Muy alto	I	Peq.-med.	Severo	B	Alta	Muy baja	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.

- a) Características generales, pueden variar de acuerdo a zonas climáticas.
- b) Otras variedades menores no incluidas como Anaheim, Covacado, Jim, Me Arthur, Rincón, Santana y Susan, tampoco son recomendadas.
- c) Estas variedades son consideradas promisorias, pero sin saberse aún el test comercial. Los datos presentados son sólo tentativos.
- d) E: Espacioso; D: Delgado; I: Irregular
- e) Las cosechas pueden aumentar con polinización cruzada, con flores del tipo opuesto en la misma época de floración.
- f) Arboles reinjertados tienden a ser más delgados.
- g) Fuente: California Avocado Commission Retornos entre Nov. de 1980 y Dic. 1987.
- h) N. E. No establecido.
- i) Las primeras cosechas de la temporada en Pinkerton, requiere etileno para una cosecha satisfactoria.

FUENTE: California Avocado Society. Yearbook. 1987.

Nuevas variedades

A continuación se incluyen 3 nuevas variedades estudiadas por el Dr. B.O. Bergh de la Universidad de California quien las patentó.

Las 3 variedades se caracterizan por ser árboles más chicos que Hass por lo que su cosecha se facilita, además son más productoras. Tienen una tolerancia al frío similar a Hass y su fruta es verde con cascara áspera.

Whitsell:

Es un fruto de color verde oscuro y más grande que Hass; la mayoría de sus frutos obtienen calibre comercial temprano en Febrero (Hemisferio Norte). Sabor más nogado que Hass.

El tamaño medio de la semilla es algo menor que Hass.

El árbol se considera semienano; se ha visto que en los lugares en que Hass alcanza unos 6,5 m, Whitsell logra cerca de 3,0 a 3,5 m de altura. Sus hojas son más pequeñas que Hass.

La propagación de los árboles es algo dificultosa y pese a que su época de cosecha coincide con la de Hass, se piensa que no competirá con esta, ya que al ser de menor tamaño es necesario aumentar la densidad de plantas por ha. Y aunque suene paradójico, su presentación hace que sea menos preferida que otras variedades (los frutos son alargados al final de la temporada).

Se considera significativamente superior a Hass en términos de promedio de productividad y de mayor precocidad, aunque al igual que Hass tiene alternancia de producciones.

Sus flores son de tipo "B" por lo cual sería un buen polinizador para Hass, Reed, Pinkerton, Esther y Gwen.

Gwen:

La forma natural del árbol es angosto y alto. El peso de las cosechas tiende a detener el crecimiento en altura y a formar un árbol algo más ancho. Pese a no estar determinado el tamaño final del árbol, se cree que será de igual ancho y la mitad de alto de un Zutano o Bacon sin podar. Se sugiere una plantación entre 3,3 a 3,6 m (en cuadrado), lo que implicaría aumentar cerca de 3 veces el número de árboles por hectárea. En caso que el árbol crezca demasiado en altura, es posible rebajarlo, sin perder fuertemente la cuaja; (el árbol más antiguo de Gwen media cerca de 5,1, m de alto, luego de 13 años; al rebajarlo a 2,7 m en 1981 se obtuvo sobre 600 frutos en 1982).

Al igual que Whitsell, Gwen madura en el mismo periodo que Hass. Tiene semillas de menor tamaño que Hass y su piel no es de color púrpura oscuro cuando madura. Se considera que no tiene ventajas respecto a tamaño de fruta comparada con Hass y además sus flores son de tipo "A".

La gran ventaja de esta variedad es su productividad. Informes preliminares indican que bajo iguales circunstancias produce el doble de Hass; la alternancia de producciones es inferior que en Hass.

Su fruta es de sabor nogado, superior en sabor a Hass. Desarrolla su sabor en el árbol antes que Hass, pero no se presentan al mismo tiempo buenos calibres de cosecha. Tiene un periodo excepcionalmente amplio de cosecha.

Es el más promisorio del trio de cultivares, los cuales incluyen a "Whitsell" y "Esther", creadas por la Universidad de California en 1984.

Bergh (1988) estima que actualmente existen unas 250 ha plantadas de este cultivar en California.

Árpala y Eaks (1989) refutan que muchas de las características de post cosecha de esta variedad son similares a la variedad Hass.

Sin embargo, con Gwen se tuvo mayor decoloración y

escaído por bajas temperaturas que con Hass bajo las mismas condiciones de almacenaje. Bergh y Martin (1988) refutan una declaración similar en la variedad Gwen después de un almacenaje a bajas temperaturas.

Esther:

El árbol es extendido, a diferencia de Gwen y de contorno regular, a la inversa de Whitsell. Se considera superior en ambos aspectos. Aparentemente, es denso y vigoroso, pero con el crecimiento limitado por altas cosechas. Pese a que se desconoce su cobertura final, hasta el momento es de aproximadamente 4,8 m. Su altura es considerable menor que Hass.

La época de cosecha la hace competir con Reed, a la cual también se le asemeja en forma y tamaño de fruta. Es inferior a Reed respecto a apariencia de la piel, así como se afecta por russet con el tiempo.

Se puede mantener en el árbol por más tiempo que Reed, pero sufre alteraciones, como se ha indicado. Su pulpa parece ser inferior en apariencia a Reed.

La fruta tiene un sabor insípido hasta tarde en la temporada y no tiene mucho gusto "nogado". Para Octubre (Hemisferio Norte) se ha encontrado superior a Hass, la cual ya presenta sabores de sobre madurez. Al igual que Whitsell, la fruta es algo más alargada que Hass. Como Gwen, el radio promedio de la semilla es mayor que Hass. El color de fondo de la piel se acerca al "verde perejil" oscuro.

Actualmente, dada su excelente productividad, los costos de producción por kilo de fruta serían los menores entre las variedades de palto existentes.

CUADRO 26. Resumen de 3 nuevas variedades de palto comparadas con la variedad Hass.

VARIEDAD	EPOCA DE COSECHA (Aprox.)	TIPO DE FLOR	DISTANCIA PLANTACION m (aprox.)	TAMANO	ALTER-NANCIA	RENDIMIEN-TOS (Kg/ha)
HASS	Mar. - Sept.	A	6	(Hass)	Si	10.000
WHITSELL (23/8/67)	Feb. - Sep.	B	3,9 - 4,2	Grande	Si	14.000 (=Zutano, Pinkerton)
GWEN	Feb. - Oct.	A	3,3 - 3,6	=Hass	Menor	20.000
ESTHER	Ago. - Nov.	A	4,8	Grande	Menor	20.000

FUENTE: California Avocado Society; Yearbook 1892.

Ensayos efectuados por el Dr. B. Bergh, en distintas localidades de California, han mostrado la precocidad de producción de estas nuevas variedades, como así mismo, las altas producciones que se pueden alcanzar, debido a la corta distancia de plantación que se recomienda para ellas.

En el siguiente ensayo se describe la producción de Hass y Gwen, reinjertados sobre troncos en 1984, y suponiendo un espaciamiento de 6x6 m para Hass (278 árboles/ha) y 2,5 veces más cantidad de árboles para Gwen (695 árboles/ha), con una distancia de 4x3,6 m.

VARIEDAD	PRODUCCION (Kg)		
	1986	1987	TOTAL
HASS	220	8.228	8.448
GWEN	19.404	43.952	63.356

FUENTE: California Avocado Society-Yearbook, 1988.

Según estas cifras, en los dos primeros años de producción la Gwen habría producido casi ocho veces más que Hass, e incluso estaría produciendo casi 44 toneladas por ha. Sin embargo, el mismo Dr. Bergh, en una entrevista concedida para el California Grower, en 1990, da a conocer una serie de novedades que se describen a continuación.

La primera de ellas, que la distancia inicialmente propuesta por él para esta variedad de 3,6x3,6 m (770 árboles/ha), es muy pequeña, y ya en árboles de 11 años de edad han comenzado a sombrearse y a perder producción, por lo tanto se recomienda hoy alrededor de 550 árboles/ha (4,5x4 m).

Shepard:

Es sin duda el cultivar de palto más específico en cuanto a medio ambiente (Whiley y Winston, 1987). Seleccionado por Stan Shepard, en el pasado, director del Californian Avocado Society, este cultivar no fue considerado como un buen proyecto comercial en California debido a sus bajas producciones. Teniendo flores del tipo "B", pertenece a un grupo de cultivares con gran sensibilidad a las temperaturas durante la floración. Esta característica es más notable debido a su floración temprana cuando las temperaturas son bajas.

El árbol es semi enano, pudiéndose plantar a altas densidades. Sin embargo tiene un hábito de crecimiento erecto lo que dificulta las cosechas. El fruto es aperado, con una piel de color verde piedra, suave y liso, lo cual tiene una mayor resistencia a enfermedades de post cosecha que la variedad Fuerte. La pulpa es amarilla cremosa, alcanzando un 21% de materia seca y alrededor de 1 mes más temprano que la Fuerte en algunas zonas.

La cantidad de la fruta es superior a otros cultivares tempranos y el tamaño de la semilla es comparativamente grande en relación al contenido de pulpa.

El tamaño del fruto es similar al de la variedad Hass (250 - 300 gr) y madura a través de un extenso periodo. Sucesivas cosechas, removiendo los frutos más grandes cada vez, permiten que las frutas pequeñas crezcan, esto significa un incremento en el tamaño de los frutos y de la cosecha.

Variedades israelíes:

Horshim:

Esta variedad parece muy atractiva como sustituta de Fuerte en futuras plantaciones. Tiene un excelente sabor. La fruta es piriforme y su periodo de cosecha es largo y tiene una gran resistencia al transporte y almacenaje. La fruta se produce en la parte baja del árbol, por lo que se facilita la cosecha.

Entre sus defectos, se encuentra que sufre de añerismo similar al Fuerte.

Netaim:

La producción de varios árboles de esta variedad es errática. Algunos árboles no producen mucho y otros en cambio, muestran sobreproducción.

Jordstein:

Es una variedad que produce temprano en la temporada; su producción, de gran calidad, fluctúa de media a alta. Lo malo es que su periodo de cosecha es corto al igual que su vida en almacenaje. La forma del fruto es ovalada.

Tova:

Es una variedad muy productiva, el árbol es pequeño alcanzando una altura de 4, 5 m. Esta variedad es usada como polinizante de variedades del tipo B, dando un excelente resultado.

La fruta es muy susceptible a Antracnosis, que es una enfermedad muy común en Israel.

CUADRO 27. Características de las variedades israelíes seleccionadas.

CARACTERÍSTICAS	NETAIM	VARIEDAD		
		MURSHIM	TUVA	JORDESTEIN
Forma tamaño del árbol	grande y ancho 10 m.	Redondeado 10 m.	Redondeado 5 m.	Alto y ancho, 9 m.
Fructificación	Muy grande (alternada)	Muy grande (alternada) 220-250 kg. cada año.	Excelente 100 kg.	Muy alta 180 kg.
Fecha de madurez	1º Febrero 1º Junio	1º Noviembre 15 Abril	1º Diciembre 1º Marzo	15 Septiembre 15 Noviembre
Forma de la fruta	De pera con cuello ancho	De pera con cuello largo	De pera con cuello ancho	De pera con cuello ancho
Color del fruto	Verde oscuro	verde claro	Verde brillante.	Verde brillante.
Piel del fruto	Cueruda con depresiones simétricas fácil de pelar	Delgada con depresiones simétricas	Cueruda, se pela muy fácil.	Delgada como la Fuerte
Peso medio (gr)	320-360	240-360	240-330	240-330
Sabor	Bueno	Excelente	Bueno	Bueno
Textura	Muy buena	Excelente	Muy buena	Muy buena
Color de la pulpa	Amarillo cremoso	Claro (no se oscurece al abrirlo).	Amarillo cremoso	Claro
Aroma	Muy bueno	Excelente	Muy bueno	Muy bueno
(%) de semilla	18	13	17	16
(%) de aceite durante período de cosecha	12 - 20	12 - 15	12 - 22	9 - 18
Observaciones	-	La mejor calidad	-	-
tipo de flor	B	B	A	No se sabe

PROPAGACIÓN

Portainjertos:

Lo más común en el país, es utilizar semillas de hijos de Mexicola, porque dan cierta uniformidad y vigor.

En otros países, principalmente USA e Israel, existen selecciones de portainjertos que presentan otras ventajas como son: resistencia a enfermedades, principalmente *Phytophthora cinnamomi*; o a condiciones de salinidad. Sin embargo, por tratarse de selecciones, su propagación por lo general debe ser vegetativo lo que en esta especie es dificultoso.

En Chile el uso de estos portainjertosclónales resistentes a salinidad se justificarla sólo en aquellos lugares donde existan problemas reales, por ejemplo Mollarauco o algunas zonas del Norte del país.

Portainjertos resistentes a salinidad

La concentración de cloruro en hojas de paltos es influenciada por el portainjerto, tanto variedad como raza (Embleton, et al, 1961).

En general la raza guatemalteca es más resistente a excesos de sales que árboles de la raza mexicana, y dentro de esta última la var Duke es más resistente que la var Mexicola.

Plantas provenientes de semillas de la raza mexicana son más resistentes a clorosis inducida por carbonates, *Dothiorella* y a marchitez por Verticillium, que plantas de semilla guatemalteca.

G. A 13:

Originado en Israel de un grupo de semillas de la raza mexicana.

Presenta buena resistencia a salinidad. En ensayos realizados, soportó 350 ppm de cloruro en el agua de riego.

Árbol vigoroso, hojas verde oscuro con olor a anís. Fruta de forma piriforme y de un largo medio, color verde y variando a violeta oscuro en la madurez (Septiembre Hemisferio Norte), de sabor algo dulce. Su contenido de aceite varía de 8 a 10%.

Otro factor que lo hace apreciable es su facilidad de reproducción. Se ha obtenido un 70 - 90% de enraizamiento de estacas bajo "mist", entregando plantas uniformes y tolerantes a clorosis inducida por excesos de carbonates y salinidad.

Maoz:

Originado en Israel de semillas de raza antillana.

Patrón seleccionado por su alta tolerancia a clorosis y salinidad (650 - 700 ppm de cloruro en el agua de riego).

Árbol relativamente pequeño (6 m). De mucho follaje e internudos cortos. Fruta de forma piriforme y tamaño medio. Su contenido de aceite varía de 3 a 45%. Madura en Octubre (Hemisferio Norte).

En ensayos realizados, variedades Ettinger, Fuerte y Hass injertadas sobre este patrón mostraron un cierto efecto enanizante de ílaoz comparadas con árboles injertados sobre patrón mexicano.

La propagación se ha realizado por SEMILLA obteniendo una uniformidad satisfactoria y manteniendo muchas de las plantas la característica de tolerancia a sales.

Fuchs - 20:

Originada en Israel, Híbrido de guatemalteca con antillana.

Experimentalmente ha soportado 1.300 ppm de NaCl en el agua de riego.

Árbol vigoroso, alto (10 m), hojas verde oscuro. Fruta elipsoide, de tamaño medio, piel de color verde claro cubierta de numerosas lenticelas, ésta se torna a un color amarillento en su madurez. Su sabor es bueno y contenido de aceite varia de un 12 - 13%. Rendimientos relativamente bajos.

Plantas de semilla presentan gran variabilidad. Se ha logrado propagar vegetativamente por medio de enraizamiento de estacas, obteniendo un 48 - 50% de estacas enraizadas bajo "mist".

Experimentalmente árboles de Hass y Fuerte injertados sobre "Fuchs - 20" resisten 350 ppm de cloruro en el agua de riego.

Por otra parte, este patrón se encontró libre del virus que provoca "sun blotch".

Casi ninguno de estos portainjertos se están usando actualmente en Israel, debido a que dan bajas productividades las variedades injertadas sobre ellos.

Actualmente tienen muchas esperanzas en un portainjerto de raza mejicana llamado "Schmit", que ha mostrado una gran eficiencia en condiciones de salinidad (hasta 150 ppm de Cl⁻ en el agua de riego, siempre y cuando el suelo no sea calcáreo). También usan el Weldin para salinidad y el Ferchild para suelos calcáreos.

Porta injertos resistentes a Phytophthora cinnamomi

En muchas de las investigaciones realizadas por el Dr. Zentmyer, quien ha trabajado arduamente en el control de Phytophthora cinnamomi. Se han seleccionado algunos portainjertos resistentes a este hongo. Entre los más resistentes tenemos:

Duke 6 G 22
Duke 7 G 6

Los portainjertos Duke 7 y Duke 6 fueron seleccionados de plantas de semillas obtenidas en California. Se les denominó Duke 6 y Duke 7 por su ubicación en los ensayos (planta 6 y planta 7). Estos portainjertos no son altamente resistentes a *Phytophthora cinnamomi*, más bien son tolerantes, sin embargo, en suelos donde la enfermedad no es excesivamente severa se han comportado muy bien, entregando buenas producciones. La propagación clonal de Duke 6 y Duke 7 se realiza por la "técnica de etiolación" desarrollada por Frolich, la que se explica más adelante.

Otro portainjerto que se está propagando comercialmente en California es G 6, su comportamiento ha sido mejor que Duke 7. G - 6 se seleccionó de semillas y púas tomadas de un árbol de tipo mexicano en Guatemala.

Una característica importante de este portainjerto, es que incluso plantas obtenidas de semillas han conservado resistencia a Phytophthora.

En la Universidad de California-Riverside se sigue evaluando otras series de portainjertos resistentes a *Phytophthora*; ya en 1984, fueron entregados a viveristas las selecciones G 755 A, G 755 B y G 755 C, estas tres selecciones se llaman hoy Martin Grande en honor de quien las recolectó en Guatemala en 1975. Martin Grande es un híbrido entre *Persea americana* (palto) y *Persea schideana* (coyon), ha sido evaluado durante 9 años en la U.C.R., antes de ser entregado a los viveristas. Durante esta evaluación se encontró superior en su resistencia a *Phytophthora* a Martin Grande sobre los tradicionales portainjertos clonales Duke 7 y G 6.

%

Otros portainjertos bajo evaluación, pero aún no disponibles comercialmente son Barr Duke y Thomas, ambos portainjertos encontrados en árboles que no mostraban problemas en huertos gravemente afectados por Phytophthora.

A continuación se describe algunos portainjertos actualmente en evaluación en la Universidad de California en Riverside.

Selecciones de Duke: Duke 6 y Duke 7 son selecciones de la variedad mexicana Duke, tolerante al frío. Fueron seleccionados de huertos infectados con *Phytophthora*, donde estos árboles crecían bien.

Barr Duke: proviene de una semilla de tercera generación de Duke 6. Muy resistente en condiciones severas de infección de Phytophthora. Tiene características enanizantes cuando está injertado con Hass.

D_P: es una selección obtenida a partir de yemas irradiadas con rayos Gamma, también posee características semienanizantes.

Selecciones de G_6: G 6 proviene de Guatemala y pertenece a la raza mexicana, recolectando en 1971 de un espécimen que crecía en forma silvestre. G 6 N21 es una selección de semillas de G 6, sin embargo pareciera que el progenitor tiene mejores características que el G 6-1 y su resistencia a Phytophthora es comparable a Duke 7.

Martin Grande: Este híbrido recolectado en Guatemala, tiene tres tipos (provenientes de tres semillas diferentes) y designados como G 755 A, G 755 B y G 755 C. Están bajo evaluación desde 1975 y hasta ahora las tres selecciones parecen ser similares en su resistencia a Phytophthora. Martin Grande se muestra más fácil de establecer bajo condiciones de Phytophthora severas, en comparación con Duke 7 y G 6.

Thomas: Portainjerto obtenido en 1979, de un árbol sobreviviente de un huerto de Fuerte en un área infectada con Phytophthora. Pertenecer a la raza mexicana y después de dos años de evaluación sería comparable al G 775 en cuanto a la resistencia a esta enfermedad.

Toro canyon: Es un clon de la raza mexicana, también obtenido de un sobreviviente en un área infectada con Phytophthora. Aún en evaluación.

G 1033: Obtenido de una semilla proveniente de la variedad guatemalteca Hayer, seleccionado en Hawai. Resistente a Phytophthora. Sin embargo, probado en California, los resultados preliminares no son muy promisorios.

G 1008: Corresponde al *Persea steyermarkii*. Inicialmente no parece muy promisorio, sin embargo hay otras selecciones de la misma especie en evaluación.

Serie Pavida: Del progenitor Pavida (P), se han seleccionado de semilla el P1, P3 y P6. Aún están en evaluación y no se tienen resultados.

Huntalas: Proviene también de un sobreviviente injertado con Fuerte, de una zona infectada con Phytophthora. Lamentablemente está infectado por el viroide que provoca Sum bluth.

Borchard: Es una selección que está siendo evaluada para suelos alcalinos. No tiene resistencia a Phytophthora.

El mecanismo de tolerancia a Phytophthora, puede ser de dos tipos, el primero por la capacidad que muestran algunos portainjertos para regenerar raíces que han sido atacados por este patógeno, como es el caso de Duke 7, o por una resistencia fisiológica, retardando el desarrollo de lesiones en las raíces como ocurre en Martin Grande (Coffey, 1987).

Sin embargo, la alta resistencia encontrada en algunos de los portainjertos mencionados, ha sido testada a nivel de invernadero, y cuando han sido infectados con cultivares comerciales, han sido plantados en suelos "limpios" (libres de Phytophthora).

Las selecciones de esta élite de portainjertos se ha enfocado a la resistencia a enfermedades, ignorándose la productividad y las características hortícolas de las variedades injertadas sobre ellos. A continuación se muestran algunos resultados obtenidos en California y en Sud África con estos portainjertos, de un trabajo escrito por A. W. Whiley, J. S. Kohne, M.L. Arpaia y G. S. Bender, que será publicado próximamente en el South African Avocado Growers Yearbook (1990).

CUADRO 28. Cosecha de los árboles de Hass Injertados en 10 portainjertos clonales, cultivados en South Coast Field Station, California, los árboles fueron plantados en Abril de 1986, con la excepción de "Thomas" y "G 1033" que fueron plantados en Mayo de 1987.

Portainjerto	Cosecha (Kg/árbol)							
	2º Año		3er. Año		4º Año		Acumulativo	
G 755 A *	0,32	b	1,50	c	2,6	d	4,6	d
G 755 B *	0,0	b	1,69	c	0,9	d	2,6	cd
G 755 C *	0,0	b	0,81	c	0,6	d	1,5	d
Duke 7	0,64	b	6,72	ab	29,7	a	37,1	a
Borchard **	0,44	b	3,82	bc	20,8	b	25,1	b
D 9	1,05	b	1,28	c	10,3	cd	12,9	c
Toro Canyon	3,84	a	2,90	c	17,1	bc	23,8	b
Topa Topa	0,23	b	7,48	a	17,7	bc	25,4	b
Thomas	0,75	b	2,98	c	-		-	
G 1033	0,20	b	4,08	bc	-		-	

(*) Nombre comercial actual "Martin Grande".

(**) Borchard es un portainjerto apto para suelos alcalinos.
No tiene resistencia a Phytophthora.

CUADRO 29. Número de frutos por árbol y tamaño promedio de frutos provenientes de árboles de Hass injertados en 10 portainjertos clonales creciendo en South Coast Field Station, California. Los árboles fueron plantados en Abril de 1986, con la excepción de "Thomas" y "G 1033" que fueron plantados en Mayo de 1987.

Portainjerto	Nº de frutos/árbol			Tamaño Medio de los frutos (g)		
	2º Año	3er. Año	4º Año	2º Año	3 er. Año	4º Año
G 755 A *	1,3 b	5,9 c	11,9 d	254	253	218
G 755 B *	0,0 b	7,3 c	4,2 d	-	232	214
G 755 C *	0,0 b	3,3 c	2,5 d	-	249	240
Duke 7	2,3 b	24,5 ab	112,8 a	276	275	263
Borchard **	1,0 b	4,4 c	36,6 cd	267	271	281
D 9	4,0 b	14,1 bc	72,2 b	250	288	288
Toro canjon	15,1 a	10,5 c	64,6 bc	293	276	265
Toro Topa	9,6 b	28,5 a	67,3 bc	263	262	263
Thomas	0,3 b	10,6 bc	-	250	252	-
G 1033	0,0 b	15,4 bc	-	250	290	-

(*) Nombre comercial actual "Martin Grande".

(**) Borchard es un portainjerto apto para suelos alcalinos. No tiene resistencia a Phytophthora.

Medias con letras diferentes en las columnas son significativamente diferentes al $P > 0,01$, usando el Test de Rango Múltiple de Duncan.

CUADRO 30. Cosecha, tamaño de fruto y perímetro del tronco en árboles de Hass injertados sobre portainjertos tolerantes a Phytophthora y creciendo en Westfalia State, Duiwelskloof, South África. Los árboles fueron plantados en suelos libres de Phytophthora en 1987 y su primera cosecha fue en 1989.

SITIO A

Portainjerto	Cosecha (Kg/árbol)	Tamaño medio de (9) frutos	Perímetro 7 cm
Duke 7 *	2.02	291	33.9
Martin Grande **	1.04	239	37.5
G6 ***	0.51	264	34.4

(*) Promedio de 55 árboles

(**) Promedio de 51 árboles

(***) Promedio de 36 árboles

SITIO B

Portainjerto	Cosecha (Kg/árbol)	Número de árboles en medición
Duke 7	1.85	393
Martin Grande	0.50	760
G 6	0.20	885

(*) Promedio de 55 árboles

(**) Promedio de 51 árboles

(***) Promedio de 36 árboles

Martin Grande: La producción de frutos en los dos sitios experimentales, cuando fue injertado con Hass, ha sido desalentador. Pobres cosechas en este portainjerto en los primeros años de producción han sido reportados independientemente en California y Sud África (Cuadro 28 y 30). En el caso de un clima subtropical (Westfalia State), los árboles injertados sobre "Martin Grande" presentan un fuerte crecimiento vegetativo a expensas de la producción de frutas. De allí que surge la extrema precaución de hacer plantaciones comerciales con este portainjerto.

Duke 7: Este portainjerto es el que ha mostrado la mayor productividad entre los portainjertos clonales evaluados cuando han sido injertados con Hass. Duke 7 ha mostrado que

tiene una tolerancia media a Phytophthora y no "resistente" como ha sido descrito. Es sensible a excesos de agua y generalmente fracasa si es usado como árbol de replante en zonas húmedas del huerto. La experiencia Sud africana muestra que es sensible a Phytophthora Trunk Cantler. Sin embargo, debido a su rápida capacidad de regeneración de raíces, los árboles plantados sobre este portainjerto responde muy bien a las inyecciones de fosfonatos para el control de Phytophthora.

"De los portainjertos clónales disponibles por la industria Duke 7 sigue siendo uno de los prioritarios para ser considerado en los huertos. Es confiable y si se maneja correctamente, dará árboles uniformes y buenos productores".

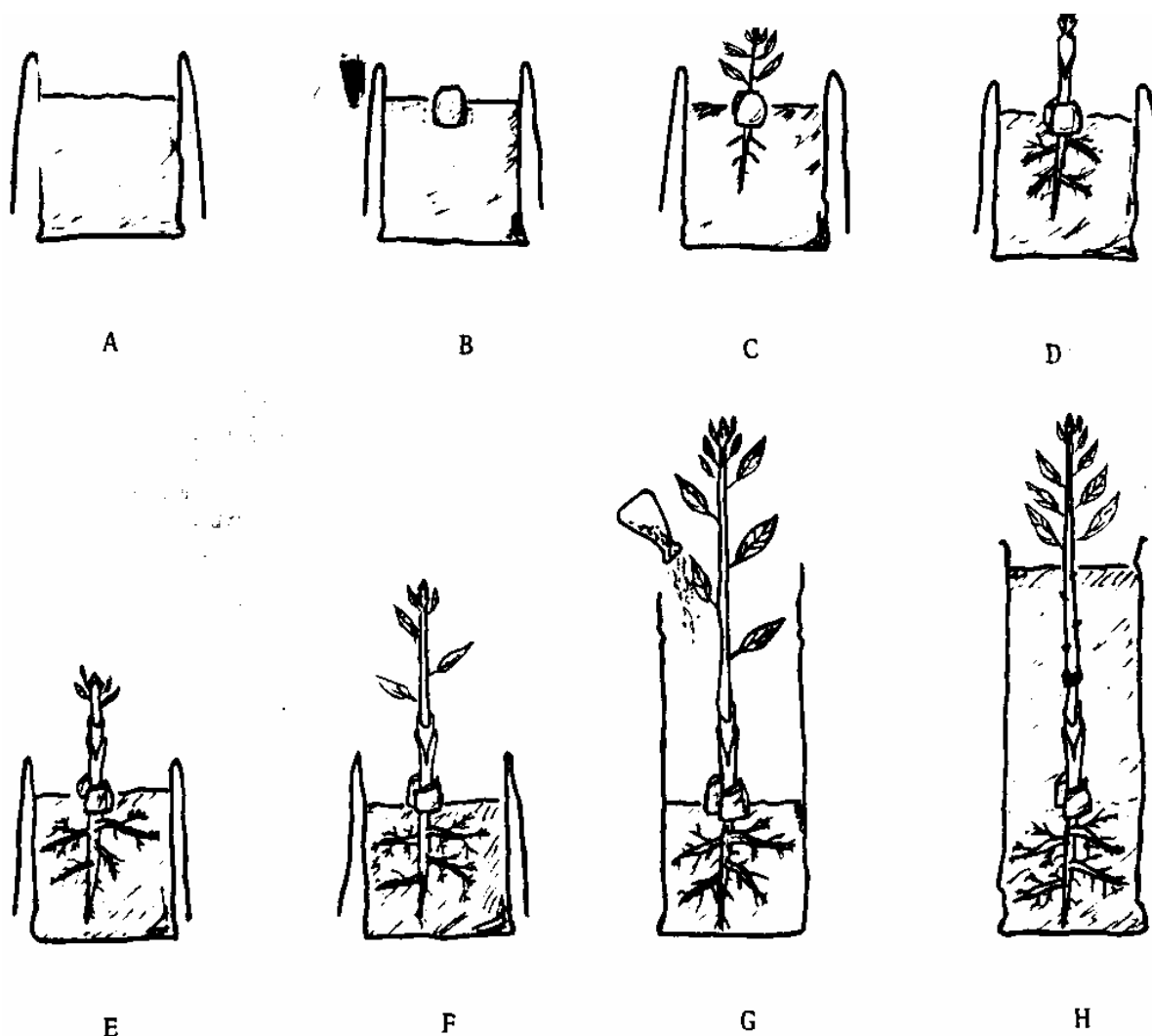
Toro Canyon: Es un portainjerto de la raza mexicana y proviene de un árbol que se salvó en un huerto enfermo. Tiene resistencia a Phytophthora y las primeras producciones en forma experimental en California lo ubica en un lugar razonable (Cuadro 28). Poco conocido, este portainjerto requiere ser más intensamente testado a futuro.

Thomas: También es un portainjerto de raza mexicana, proveniente de un huerto enfermo. Según Coffey tiene una resistencia tan alta como "Martin Grande". Poco conocido su comportamiento al ser injertado, sin embargo los primeros resultados de California sugiere que no tiene tan buena actuación como Duke 7 (Cuadro 30). Observaciones con este portainjerto muestran que el vigor será mucho menor que "Martin Grande", se requiere seguir testándolo antes de poder ser recomendado.

Propagación de portainjertos clónales:

Frolich (UCLA), desarrolló una técnica de enraizamiento de clones de portainjertos difíciles de propagar en forma vegetativa.

A este procedimiento él lo llamó "Técnica de etiolación", la que consiste en 4 etapas básicas:

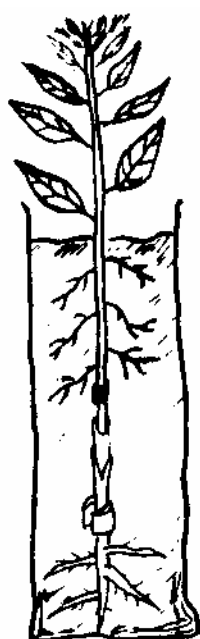


ETIOLACION
(Oscuridad

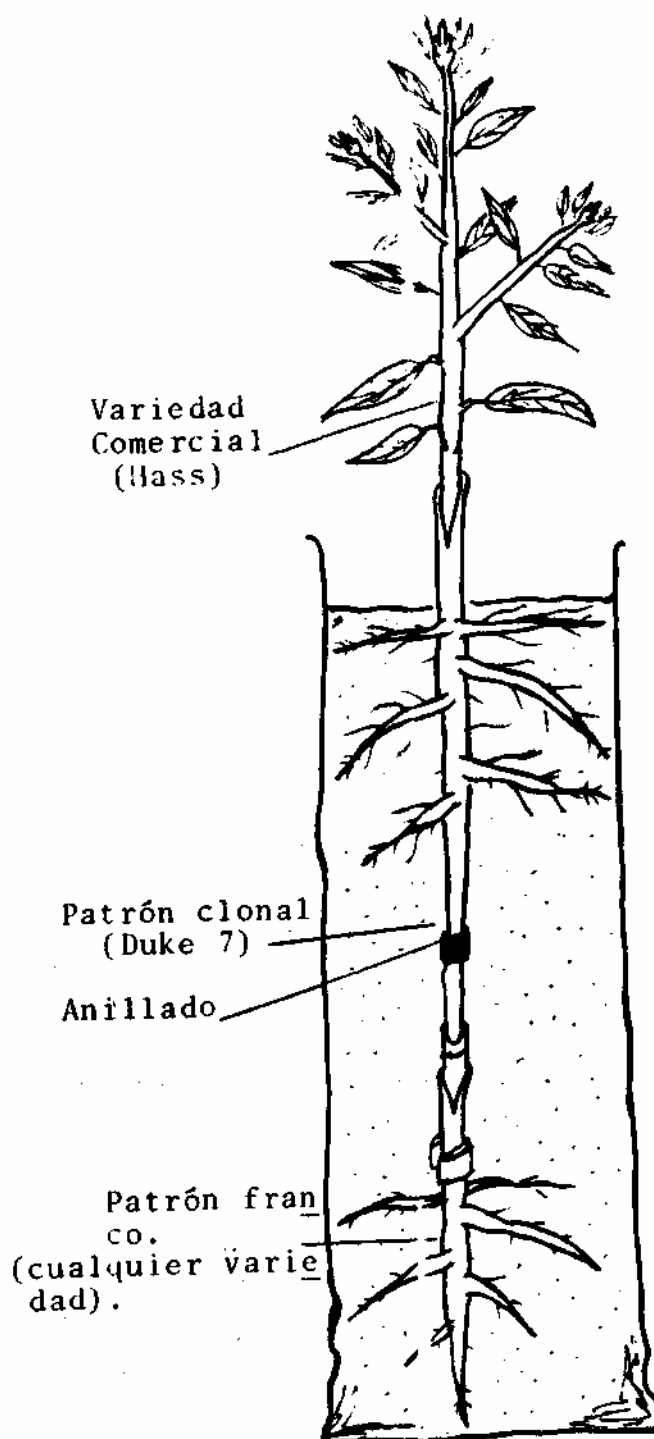
Total)

FIGURA 4. Propagación de paltos mediante la técnica de "Etiolación" para portainjertos clonales.

- A: Contenedor con sustrato a media capacidad
- B: Siembra de semilla de cualquier variedad
- C: Desarrollo del patrón de semilla
- D: Injertación mediante púa terminal, del portainjerto clonal DUKE 7
- E y F: Crecimiento portainjerto clonal en oscuridad total (Etiolación)
- G: Aplicación de reguladores de crecimiento y colocación de anillo al tallo del portainjerto clonal para estimular crecimiento.
- H: Rellenar el contenedor con sustrato para enraizamiento portainjerto clonal.



I



K

Continuación FIGURA 4.

I: Enraizamiento y crecimiento del portainjerto clonal.
 J: Injertación mediante empalme de costado con púa terminal de la variedad comercial Hass, por ejemplo).

K: Planta terminada. Variedad comercial: Hass
 Portainjerto : Duke 7.

1. Injerto del patrón sobre brotes de semillas germinadas de cualquier variedad, las plantas de semillas son usadas temporalmente, no formando parte del árbol completo.
2. Luego se llevan las plantas de semillas injertadas a un cuarto oscuro. Así se obtiene un crecimiento etiolado del brote. Este no presenta clorofila, favoreciendo el enraizamiento.
3. Parte del brote etiolado se cubre con vermiculina, y en algunos viveros se trata con biorreguladores y anillado para favorecer el enraizamiento.
4. Cuando el portainjerto enraiza se corta el brote originado de la semilla dejando así, sólo la planta clonal. Luego se injerta la variedad comercial.

La planta permanece alrededor de 4 - 6 meses en la cámara oscura. Demora alrededor de 2,5 años en obtener una planta final comercial.

Todo el proceso involucra mano de obra y tecnología razón por la cual su costo es de 2 veces más que el del palto, injertado sobre un patrón corriente. Los pasos para la obtención de plantas mediante este sistema se presentan en la Figura 4.

Propagación por semilla

1. Obtención de semillas:

Las semillas deben provenir de árboles vigorosos, libres de enfermedades y de frutos que no hayan caído al suelo donde puede infectarse con hongos como Phytophthora cinnamomi y, que hayan alcanzado su madurez fisiológica.

Se deben descartar las semillas muy pequeñas para la variedad, ya que dan poco vigor.

En Chile, por utilizarse como fuente de semillas la var Mexicola, la obtención de frutos se realiza desde inicio de Abril hasta fines de Mayo.

2. Almacenaje:

Las semillas se pueden almacenar en un lugar fresco y seco durante 2 a 3 semanas después de sacadas del fruto (Ruwhle, 1970). También pueden ser almacenadas a temperaturas de 4,5 a 7°C en un medio húmedo (aserrín, arena, etc.) durante varios meses.

3. Tratamiento a la semilla:

Se ha comprobado que la remoción de la testa y corte en el ápice y base de los cotiledones aumenta el porcentaje de germinación.

Kadman (1963), obtuvo los siguientes porcentajes de germinación a los 90 días de sembrada la semilla.

- Corte 2 cm en ápice y 0,5 cm en base de la semilla	30% germinación
- Corte 2 cm en ápice	70% germinación
- Testa removida	92,2% germinación
- Testigo	12,2% germinación

Muchas semillas que presentan dificultad o baja velocidad de germinación tiene algún tipo de inhibidores, la semilla del palto no es una excepción. Esta contiene inhibidores en la testa, además de que el tamaño de los cotiledones dificulta su germinación.

Por otra parte ensayos realizados en la Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, por Labra (1973), obtuvo un 97,6% a los 60 días después de sembrar semillas con corte en el ápice y base y sin testa. (En esta misma fecha un 4,8% y a los 90 días un 47,4% de las plántulas emergidas tenían más de 10 cm de altura).

Actualmente se continúa con esta técnica; se remueve la testa a las semillas antes de ser sembradas y se les hace un corte de 1 - 2 cm en la parte superior.

El Dr Bergh, ensaya en 1988 en California, distintos tratamientos a semillas de paltas mexicanas que deberán ser guardadas por un tiempo en frio para obtener el máximo de germinación, para ello prueba:

1. Testigo, siembra con la semilla intacta
2. Remoción de la testa
3. Corte de 0,5 cm en la base
4. Corte en la base y 1,25 cm en el ápice
5. Remoción de la testa y los cortes basal y apical
6. ídem al N°5, más un rajado en cada lado.

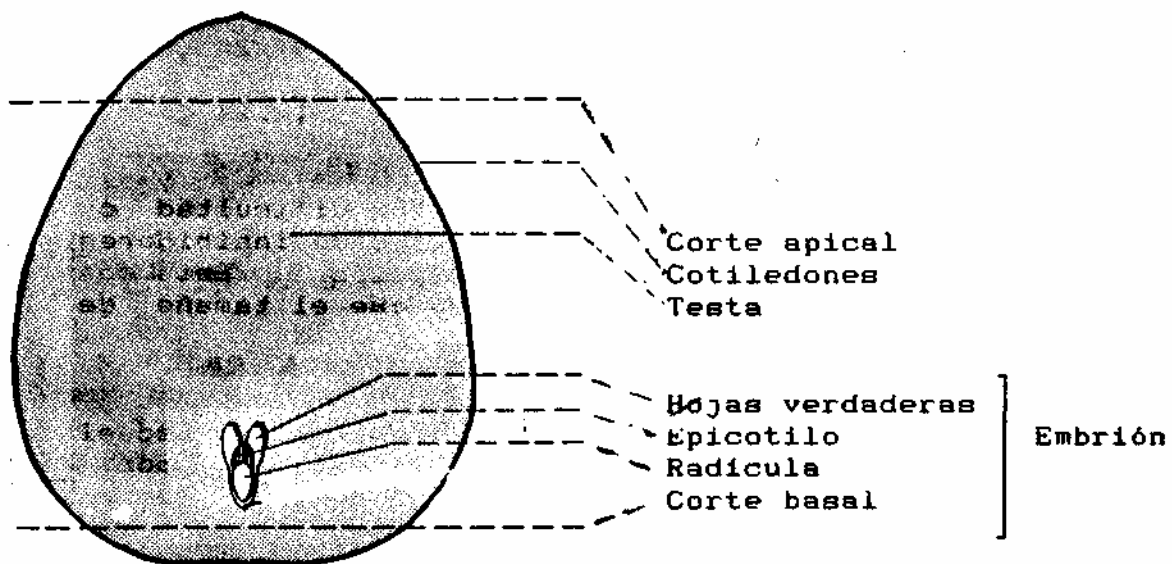


FIGURA 5. Diagrama semilla de palta, sección longitudinal muestra la localización aproximada de las yemas apicales básales.

Los resultados expuestos en el Cuadro 33 muestran que luego de 33 días, después de la siembra, el mejor tratamiento resultó ser el 6, seguido por el tratamiento 5 y ambos mejores que el tratamiento 2 en que sólo se removió la testa. En términos del tiempo requerido para los distintos tratamientos, el tratamiento 6 que es el más efectivo, también es el que requiere mayor tiempo. El tratamiento 2 es el que sigue en tiempo requerido para la labor, ya que involucra la remoción de la testa, sin embargo cuando se trabaja a escala comercial esta labor se puede mecanizar.

A los 45 días después de la siembra los tratamientos 3 y 4, que involucran cortes y por lo tanto un corto tiempo en realizar la labor. Habían obtenido un 70% de germinación, lo que estuvo sólo un poco por debajo del porcentaje obtenido en el tratamiento 6. En contraste, sólo una semilla testigo de un total de 109 germinó al cabo de 2 meses.

CUADRO 31. Efecto de diferentes tratamientos en la germinación de semillas de palto y tiempo requerido para cada tratamiento.

TRATAMIENTO	GERMINACION	TIEMPO TRATAMIENTO
1. Testigo	0,0 w	0.0
2. Remoción testa	19,4 x	16.4
3. Corte basal	25,2 xy	5.6
4. Corte basal y apical	30,7 xy	7.6
5. N24, más remoción testa	39,6 y	13.6
6. N25, más cortes laterales	70,9 z	21.8

a. Promedio de los tratamientos, después de 33 días después de la siembra.

b. letras iguales indican que no hay diferencias estadísticas al 5% mediante el Test de Duncan.

FUENTE: California Avocado Yearbook, 1988.

DesinfecciónS:

Un tratamiento que debiera realizarse es la desinfección de la semilla contra Phytophthora, para esto se

requiere de estanques especiales que mantengan agua a una temperatura de 45° a 48°C y circulación para que la temperatura sea homogénea. La semilla se sumerge por 2-3 minutos.

En nuestro país, sólo se hacen desinfecciones con productos químicos con el fin de prevenir el ataque de hongos del complejo Dumping - off. Algunos productos usados son: Captan, Bayer 5072, Dithane M 45, Benlate y mezclas de ellos.

4. Contenedores:

Entre las ventajas del sistema de propagar por bolsas se puede mencionar:

- Facilidad para eliminar árboles contaminados sin perjudicar al resto. Esto no ocurre en vivero tradicional, donde el agua de riego transmite el problema a muchas plantas ocasionando grandes pérdidas.
- Menor stress en el trasplante, sin daño de raíces que ocasionaría la entrada de patógenos.
- Alta densidad de plantas por metro cuadrado.

En los viveros se está utilizando bolsas de 7 - 10 lts de polietileno negro debido a que tienen una mayor duración, el ideal es utilizar bolsas transparentes, pero ésta se rompe fácilmente y no dura los 1,5-2 años que se requieren para la obtención de una planta comercial.

Se ha visto que las bolsas claras son las que calientan más el suelo, pero este efecto de temperatura sólo es más notorio en las orillas perdiéndose hacia el centro. Por tal razón y por su poca duración no se justifica su uso.

Para la elección del contenedor a utilizar se debe tener en cuenta:

- Costo
- Durabilidad del material (debe durar todo el periodo de propagación).

- Tamaño o densidad de plantas que se pueden lograr por metro cuadrado.
- Facilidad de manejo
- Permeabilidad del contenedor

5. Suelo:

El suelo a usarse en propagación bajo invernadero, sólo debe considerarse como un medio físico de sostén de planta. El hecho de utilizar contenedores, nos permite adecuar el suelo a las condiciones que se requieren.

A continuación se entregan algunas características importantes en la elección de un suelo:

- Encontrarse disponible en grado uniforme.
- Permanecer estéril después del tratamiento de vapor o fumigación.
- Que sea fácil de fabricar mezclas uniformes de suelo.
- Que asegure buena aireación.
- Que tenga resistencia a la pérdida de nutrientes por lixiviación.
- Que sea de bajo costo.
- Que posea una adecuada retención de humedad.
- Que sea liviano en peso.

Algunos materiales que podrían ser utilizados son: arena fina, aserrín, viruta, capotillo de arroz, musgo turboso, perlita, tierra de hoja, etc.

Una buena mezcla de sustratos que ha dado excelentes resultados para la propagación de plantas en contenedores es aquella compuesta por 1/3 de suelo franco-arcilloso, 1/3 de arena y 1/3 de tierra de hoja.

Otro punto que se debe considerar, es la salinidad que posean los suelos, ya que el palto es una especie muy sensible a ella. Por ésto, es recomendable realizar un análisis de conductividad eléctrica (tanto al suelo como al agua de riego), antes de ser usados. Suelos con una conductividad eléctrica mayor a 2 mmhos/cm causan daños en paltos. El agua de riego no debe tener una C.E. mayor a 0,75 mmhos/cm.

pH:

Por ser el palto originario de un clima semi-tropical, su desarrollo se ve favorecido por un pH más ácido.

En la Estación Experimental "La Palma" de la Universidad Católica de Valparaíso, se realizaron 2 ensayos en los que se midió el efecto del pH sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas.

CUADRO 32. Efecto del pH sobre la germinación de semillas y desarrollo de plántulas de palto.

GERMINACIÓN SEMILLA						
pH = 7,6				pH = 6,0		
Días*	DÍAME (cm)	%PLANTAS EMERGIDAS	ALTU (cm)	DÍAME (cm)	% PLANTAS EMERGIDAS	ALT (cm)
50	0,3	40	3	0,3	74	5
70	0,4	92	6	0,4	96	10
80	0,5	100	10	0,6	100	16
100	0,6	-	20	0,7	-	27
120	0,7	-	29	0,7	-	36

* = Días después de siembra.

Como se puede observar en el Cuadro anterior, existe un efecto de pH sobre la velocidad de crecimiento y el diámetro de las plantas. Con un pH más ácido (6,0) se obtiene en menor tiempo plantas con diámetro y altura adecuada para la injertación.

Fumigación del suelo:

Es una práctica muy importante que debe ser realizada obligatoriamente si se desea tener éxito en la propagación.

Existen diversos productos para la esterilización de los suelos, utilizados como sustrato.

El Cuadro 33, muestra las ventajas de 2 de los productos más comúnmente utilizados, y vaporización que es otra forma de esterilizar un suelo.

La fumigación en nuestros viveros comúnmente se realiza con Bromuro de Metilo, para ésto el suelo a fumigar se tapa con plástico el que debe quedar levantado para facilitar el desplazamiento del gas.

Es conveniente que el suelo tapado se caliente unos 3 días más para que actúe el gas y luego, se descubre, se revuelve un par de días para ventilarlo y así la mezcla está en condiciones de ser usada.

CUADRO 33. Ventajas comparativas entre vaporización y tratamientos quimicos al suelo.

CARACTERISTICAS	VAPORIZACION (82-100°C por 30 min.)	BROMURO DE METILO (0,4 Kg/2 m ³)	CLOROPICRINA (5 cc/0,028 m ³)
Tiempo requerido por tratamiento	1 hora	24 - 48 horas	2 - 3 días
Tiempo entre tratamiento y plantación	1 - 2 horas después de frio	24 - 48 horas	7 - 10 días
Mueren todos los patógenos semillas e insectos	Si es el mejor tratamiento unas pocas semillas viven.	Muchos, pero no Verticillium, unas pocas malezas sobreviven.	Si, unas pocas malezas sobreviven.
Como se puede determinar la penetración del material como como una medida de efectividad.	Al momento, por medición de temperatura al suelo.	Tarde, notándose reducción de enfermedades y patógenos	Tarde, notándose reducción de enfermedades y patógenos.
Tiene efecto tóxico después para el cultivo.	No	Si, para claveles y algunos otros.	No, conveniente-mente aireado.
Se puede usar cerca de plantas vivas.	Si	a 1 m, si está adecuadamente ventilado.	Sólo con excelente ventilación.
Destruye organismos en restos de cultivo.	Si	Si	Pobremente
Es su uso limitado	El tiempo y, costo se incrementa con frio o con suelo húmedo, pero puede ser también usado.	No recomendable bajo 16°C.	La dosis se incrementa si el suelo tiene bajo 16°C. o está húmedo.
Peligroso para el trabajador	No (EXCEPTO QUEMABURNAS)	Si	Si
Se requiere una gran INVERSION INICIAL	Si, si no se dispone de caldera.	No	No

6. Siembra:

Esta se realiza entre los meses de Abril y Junio.

La semilla es puesta sobre la superficie del suelo apoyando su base y enterrándola de manera que la parte superior quede a ras del suelo.

Las bolsas deben ser regadas antes y después de la siembra, para darle humedad a la mezcla y evitar bolsones de aire que dificulten la germinación.

Pre-germinación:

Una variante del sistema de propagación consiste en pre-germinar la semilla. Para ésto, se colocan 4-5 capas de semillas en una cama con una mezcla liviana, ya sea turba-arena (1:1) o turba-perlita (1:1) y con humedad adecuada.

Cuando las plántulas tienen 2 cm de radícula son retiradas, seleccionadas, eliminando todas aquellas semillas que no han germinado y posteriormente son llevadas a los contenedores.

Se debe cuidar de no deshidratar la radícula, ni tampoco romperla. La semilla se sobrepone en la bolsa y después se rellena con una mezcla de suelo. Con esto se evita la pérdida de plantas y posterior eliminación de bolsas.

El sistema de almacigo y trasplante no se utiliza, ya que hay pérdida de plantas y atraso de 2 meses en la producción de ellas.

7. Manejo post - siembra:

En ensayos realizados en la Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, en que se probó el efecto de aumentar la temperatura en la etapa de germinación cubriendo las bolsas con plástico, se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO 34. Efecto *de* la temperatura sobre la germinación de semillas de palto.

DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA	BOLSAS CUBIERTAS ALTURA (cm) +	BOLSAS DESCUBIERTAS ALTURA (cm) +
50	10	7
80	18	13
80	20	15
100	25	19
120	30	23

(+) Altura promedio.

Ambos tratamientos tenían a los 50 días un 90% de germinación.

Como se puede apreciar en el Cuadro anterior, la temperatura, aumentada por las bolsas acelera la velocidad de crecimiento de las plantas, pudiendo así, obtener más rápidamente el diámetro adecuado de injertación.

Actualmente, una vez sembrado, las bolsas se tapan con un plástico con el objeto de aumentar la temperatura y favorecer la germinación. Temperatura de 24° a 27°C se consideran óptimas para la germinación.

Una vez emergida la plántula, lo que ocurre a los 30 a 45 días, se retira el plástico y se dejan crecer en forma libre hasta la época de injertación.

8. Fertilización:

Generalmente no se realiza, en caso de hacerlo se puede utilizar urea o salitre en dosis de 0,75 gr de N puro/bolsa como cantidad máxima si la conductividad eléctrica del agua y suelo es baja.

Aplicaciones de urea foliar dan buenos resultados, ya que las hojas nuevas tienen buena capacidad de absorción, en plantas se utiliza urea al 1%.

En caso de deficiencia de Fe se realizan aplicaciones de Sequestrene 138 (Quelato de Fe) en dosis de 9,25 - 0,5 gr/planta, incorporando al suelo disuelto en agua.

9. Pérdidas:

En general, hay pérdidas de un 10% de plantas destinadas a servir de portainjerto por causa de albinismo, enanismo y arrosamiento (se supone virosis) y pudriciones.

10. Injertación:

En nuestro país hay normalmente dos épocas de injertación, que están dadas, por una parte por el estado en que se encuentra la madera a ser injertada, y por otra, el diámetro en que se encuentran los portainjertos.

La primera época corresponde a fines de Noviembre y todo el mes de Diciembre, estas plantas serán comercializadas en Septiembre - Octubre del año siguiente teniendo una altura de injerto normal entre 30 a 60 cm dependiendo de la variedad.

La segunda época corresponde al mes de Febrero y Marzo, estos injertos normalmente quedan de "ojo dormido", brotando en los meses de Agosto - Septiembre y los árboles están aptos para ser comercializados entre Diciembre y Marzo del año siguiente. Sin embargo, hay que destacar que en esta época de injertación hay un porcentaje de pérdidas superior a la primera época.

Obtención de púas:

La época de obtención de púas es dependiente de la época en que se quiere realizar la injertación. Si esta se realiza en los meses de Noviembre - Diciembre, se debe obtener el material a injertar una vez terminada la brotación fuerte de primavera. El material debe ser recolectado el mismo día de la injertación y para evitar su deshidratación, se debe mantener en un lugar fresco, y es fundamental cortarles las láminas de las hojas dejando el peciolo.

El mejor material a coleccionar es aquel que presenta sus yemas hinchadas que no sea muy tierno o con hojas nuevas, ni demasiado maduro (lignificado).

En la Estación Experimental "La Palma", Universidad Católica de Valparaíso, se midió el procedimiento comparativo de tres diferentes tipos de injerto: empalme de costado, empalme inglés y yema en T, efectuados sobre los protainjertos Duke y Mexicola.

CUADRO 35. Prendimiento comparativo de 3 tipos de injerto.

PORTAINJERTO	EMPALME DE COSTADO	YEMA EN T	EMPALME INGLES
Duke	100%	100%	88%
Mexicola	100%	96%	88%

Del Cuadro anterior se puede deducir que no existe un efecto varietal sobre el porcentaje de prendimiento, independiente del tipo de injerto empleado. En cuanto a este último aspecto puede decirse que si hay diferencias entre utilizar un empalme con púa terminal de costado o un injerto del tipo empalme inglés.

En nuestros viveros normalmente se utiliza el injerto "empalme de costado". Este se realiza cuando el portainjerto tiene un diámetro de 0,6 cm a 20 cm de altura, eliminando todas las hojas bajo esta altura para facilitar el manejo de injertación.

La púa a injertar es de 2 a 3 yemas, siendo importante que el corte en ésta sea parejo y si el patrón es muy grueso tener la precaución de hacer coincidir la zona cambial de un lado para asegurar un buen prendimiento.

Una semana después de la injertación, los patrones en que ha prendido el injerto son decapitados a 15 cm sobre éste. Además, se desbrota, dejando la última yema que luego se va pellizcando, de esta forma se fuerza la brotación de la púa injertada.

PLANTACIÓN

FACTORES A CONSIDERAR EN LA IMPLANTACIÓN DE UN HUERTO:

Ubicación:

Si se comete un error al efectuar una plantación frutal, éste se va a mantener por muchos años si es que el huerto sobrevive. No es este el caso de los cultivos anuales, en los cuales el error puede ser subsanado de un año para otro. Por tal razón la elección de la ubicación de la plantación es un punto que debe ser analizado con sumo cuidado, ya que nuestro país es un país de microclimas.

Cuando se desea efectuar una plantación en zonas que no son típicamente frutícolas, junto con el análisis de los datos climáticos locales es recomendable recorrer la zona y ver que tipo de frutales existen y el estado en que se encuentran.

Tampoco se debe olvidar que en Chile hay zonas frutícolas caracterizadas por la producción de algunos frutales, como por ejemplo la zona del Valle de Aconcagua apta para el cultivo de parronales y nectarinos; la zona de Quillota y La Cruz, para paltos y chirimoyos; Tunca para naranjos, etc.

En general, se puede decir que los principales factores a analizar antes de proceder a la plantación de un huerto frutal son los siguientes:

1. Climáticos:

Uno de los principales factores climáticos a considerar es la TEMPERATURA, ya que ésta es la que determina en un mayor grado la distribución de las especies.

Por ser el palto un frutal de hoja persistente, la principal condicionante son las bajas temperaturas por el problema de las heladas. En relación a las heladas, es necesario señalar que tan importante como la baja de temperatura, es la duración de este fenómeno. Esto puede determinar la sobrevivencia o muerte de un huerto frutal.

Por otro lado, bajas temperaturas en épocas de floración pueden provocar una reducción considerable de la cuaja. Las altas temperaturas por su parte, pueden llegar a provocar una caída de frutos.

Otro factor climático es el VIENTO, ya que éste provoca russet y caída de frutos, rotura y desganche de ramas. Además, si durante la floración hay presencia de brisas frías, generalmente provenientes de costa, seguramente se observará una disminución de la cosecha. Esto es bastante notorio en la variedad Fuerte, ya que si es sorprendida por brisas de menos de 13° a 14°C de temperatura durante la floración hay producción de "pepinillos" (frutos partenocárpicos).

A lo anterior hay que sumar el efecto negativo que ejerce un viento excesivo sobre la actividad de las abejas, agente polinizante de esta especie.

En zonas con problemas de viento la implantación de cortinas es un asunto que debe ser considerado con anticipación, ya que son imprescindibles para obtener buenas producciones y con fruta de calidad.

2. Suelo:

Referente a este punto, el DRENAJE del suelo es uno de los factores más importantes. El lugar donde se va a realizar la plantación debe tener un buen drenaje para evitar los problemas de asfixia radicular y de enfermedades al cuello o la raíz. Si existe una napa freática, no es en absoluto conveniente realizar la plantación, si es que no se construye drenes.

En cuanto a la PROFUNDIDAD, para el caso del palto se requiere de 1,0 - 1,2 m de suelo libre de napa freática, hardpan u otro impedimento que dificulte o impida el normal desarrollo de las raíces.

Otro aspecto a considerar en el análisis del suelo, es la TEXTURA. El palto necesita de suelos en lo posible libre de arcillas, que vaya de franco hacia arenoso.

En suelos pedregosos, pueden plantarse paltos con pocos problemas posteriores, si se tiene la precaución de construir maceteros de 1 m³ de suelo; esto es suficiente para permitir un buen crecimiento inicial.

En relación a la TOPOGRAFÍA, ésta hoy en día no es limitante gracias a las modernas técnicas de riego existentes, que hacen posible plantar en terrenos con bastante pendiente.

Desde el punto de vista de la implantación de un huerto frutal, el aspecto NUTRICIONAL del suelo es menos importante que su condición física. En todo caso, es imprescindible conocer antes de plantar el nivel nutricional del suelo, ya que en este momento es la única oportunidad de aplicar algunos nutrientes de poca movilidad como por ejemplo el potasio. Si llegase a ser necesaria su aplicación, dosis de 100 - 120 gr de Sulfato de Potasio por cada hoyo de plantación son adecuadas.

Por otro lado, es necesario tener muy en cuenta la tolerancia del palto a la SALINIDAD, ésta es del orden de 2,0 mmhos/cm. La tolerancia a los CLORUROS es variable según la raza a la que pertenezca el cultivar, ya que los paltos mexicanos tienen una tolerancia de 5 meq/l, mientras que en los antillanos esta tolerancia llega hasta los 8 meq/l.

3. Agua de Riego:

Es un factor fundamental a considerar en la planificación de un huerto frutal. Debe contarse con una disponibilidad permanente de agua, sobre todo en los meses de mayor requerimiento de ésta.

Esta agua debe ser de buena calidad, ya que el palto es sensible a la salinidad como se ve en el capítulo de riego.

4. Elección de variedad:

Dado que las exigencias de suelo y agua son similares para todas las variedades de paltos cultivados en

nuestro país se puede decir que el factor clima y el aspecto económico son los que priman al momento de decidir que variedad plantar.

Referente al clima, debe recordarse que las diferentes razas poseen distinta sensibilidad a las bajas temperaturas. Así por ejemplo, los paltos de la raza mexicana tienen más tolerancia al frío y también a los climas calurosos y secos como los existentes en el Valle Central.

El factor temperatura, ha eliminado en nuestro país la posibilidad de cultivar paltos de la raza antillana, debido a que éstos se hielan con mucha facilidad.

Las principales características a considerar para decidir que variedad plantar son:

a) Mercado:

Es decir, debe tener buenas expectativas de comercialización. Un ejemplo de esto estaría en las diferencias de precios entre las variedades denominadas "chilenas" y las paltas de verano como la Hass.

b) Producción estable:

Todos los agricultores necesitan de una variedad que junto con darle cosechas consistentes, produzca todos los años. Un añerismo marcado, como el que presenta la variedad Fuerte ha desplazado las preferencias de los agricultores hacia variedades de producciones más homogéneas.

c) Precocidad:

Dado que generalmente los paltos se encuentran en terrenos de alto valor económico y considerando el alto costo de la implantación de un huerto frutal, se requiere de una variedad que no tenga un periodo improductivo demasiado largo. En este aspecto, la variedad Hass ha desplazado a la Fuerte debido a que entra en producción al tercer o cuarto año, mientras que la Fuerte lo hace entre el séptimo y el octavo.

d) Vigor:

Esta característica es bastante importante, sobre todo para determinar las distancias y sistemas de plantación. El vigor es una característica varietal, aunque también es influenciado por el clima y el suelo.

Más adelante figuran en forma detallada mayores antecedentes a este respecto.

IMPLANTACIÓN

Antes de realizar la plantación es conveniente hacer un levantamiento topográfico del terreno para determinar las pendientes, distribuir los cuarteles, trazar caminos, acequias o en su defecto para dimensionar o diseñar el equipo de riego.

1) Preparación de los suelos:

Esta es una labor fundamental para obtener un buen crecimiento y desarrollo de los árboles.

Si en las calicatas que se realizan para observar el perfil del suelo se ve que hay presencia de distintos estratos es fundamental realizar un subsolado a unos 90 cm de profundidad.

Es importante recalcar que al realizar la plantación, las malezas ya deben estar controladas. Sobre todo si son agresivas como chépica, maicillo, ya que los productos que mejor las controlan no pueden ser usados en los primeros años de plantación.

2) Época:

Una vez decidido el lugar y la variedad que se ha de plantar, hay que considerar la época en que se va a efectuar la plantación.

Si la zona elegida presenta un clima sin ningún peligro de heladas, puede plantarse en cualquier época del año. Las mejores plantaciones se obtienen en otoño, invierno y temprano en primavera, con esto se permite que la planta se aclimate rápido y muy bien.

Conviene señalar, que si es que hay peligro de heladas es recomendable plantar lo más temprano posible, apenas éstas se acaben. En estos casos no es aconsejable plantar en otoño ni en invierno.

3) Plantación:

En la actualidad todos los frutales de hoja persistente vienen en contenedores. De más está mencionar que previo a la plantación debe retirarse la bolsa plástica que los arbolitos traen del vivero. Esto se logra haciendo un par de cortes en ésta.

Al plantar, hay que tomar la precaución de dejar el pan de suelo de la bolsa un par de centímetros sobre el nivel del suelo del potrero para que la planta quede en el nivel original una vez dados los primeros riegos. También hay que cuidar de apisonar bien para que el pan de tierra quede en contacto con el suelo, no existan bolsones de aire. Aproximadamente un mes después de la plantación comienza la brotación, en ese momento se corta el portainjerto, se comienza con el plan de fertilización.

4) Riegos:

Este aspecto es de especial importancia si se quiere obtener árboles con una buena brotación.

Los frutales de hoja persistente generalmente se riegan por tazas en un comienzo debido a que sus raíces demoran mucho en salir de su pan de tierra.

Un buen calendario de riego post-plantación es el que sigue:

- 1° mismo día de la plantación
- 2° 2 - 3 días después del primero
- 3° 3 - 4 días después del segundo
- 4° cada 4 - 7 días según el clima y suelo.

Cuando hay deficiencias en el riego y hay un mal mojamiento radicular se produce una defoliación de los arbolitos.

Si esto sucede, hay que volver atrás, es decir, cortar 20 cm desde el nacimiento del injerto y además pintarlo de blanco. Esto provoca una detención de la 1,5 meses antes de que vuelva nuevamente a brotar.

5) Fertilización:

Después del primer mes de la plantación se comienza con la fertilización. Esta es fundamentalmente, en base a nitrógeno, el que se aplica en dosis de 8 - 12 gr N/árbol en forma mensual.

Si se planta en Septiembre, la fertilización se comienza en el mes de Octubre y se realiza hasta Febrero, pudiendo llegar hasta Marzo si el clima es muy bueno.

En resumen, en el primer año debe aplicarse unos 50 - 60 gr N/árbol; en el segundo año de plantación la dosis se duplica, aplicándose en mensualidades de las mismas épocas que en el primer año.

6. Producción de los arbolitos:

Viento y golpes de sol aparte de heladas, son los principales problemas climáticos que en mayor o menor grado siempre afectan a las plantaciones nuevas.

Por tal razón y con el fin de evitar quemaduras por golpe de sol, una vez plantado el árbol éste debe pintarse de blanco desde la zona del cuello hasta la primera hoja. También puede facilitar la aireación; estos cilindros deben ir a una altura sobre el suelo de unos 5 - 7 cm.

La protección contra heladas eventuales también es muy importante. Un error común entre nuestros agricultores es el uso de bolsas plásticas colocadas en forma de capuchón sobre el árbol. Estas bolsas además de no proteger de las bajas temperaturas provocan un alza de ellas en las horas de más calor deshidratando a la planta.

Un sistema que puede emplearse es el construir una especie de ruca con cañas de maíz alrededor del árbol, teniendo* la precaución de dejar ramas y hojas fuera de la protección. Algunos agricultores incluso siembran la semilla alrededor de la taza.

El viento, en un huerto bien planificado, no

debería ser un gran problema, ya que se debe contar con cortinas cortavientos previo a la plantación. Pero si aún así hay problemas es bueno colocar una especie de pantalla individual para cada árbol o cortinas de maíz.

7. Control de malezas:

Como se mencionó anteriormente, estas deben estar controladas antes de la implantación del huerto, cuando son tipo perenne y agresivas.

Para evitarse las malezas puede usarse mulch de orujo de uva, paja, plástico negro, etc. Esta cubierta debe tener por lo menos una altura de 10 - 20 cm si se quiere que funcione de manera efectiva.

Si se quiere utilizar herbicidas, sólo se recomienda la aplicación de productos de contacto como Paraquat. En este caso los arbolitos deben ser protegidos por una pantalla para evitar daños por la acción de herbicida o también alrededor de los arbolitos se realiza una limpia manual (labor del metro).

Distancias de plantación

El problema que crean las distancias muy pequeñas de plantación es mucho mayor de lo que gran parte de nuestros productores cree. Las pérdidas de producción por este concepto son bastante serias. Normalmente, el productor chileno planta sus árboles a distancias mucho más pequeñas que las aconsejables, especialmente para el caso de variedades de tamaño mediano a grande. Como resultado de esto se llega a un sombreamiento exagerado de los paltos, quedando muy poco del volumen del árbol en producción.

No hay que olvidar que los fisiólogos han comprobado que lo fundamental para una buena producción vegetal, es el trabajo eficiente de las hojas. Si estas partes del vegetal, que son los laboratorios en donde se elaboran los productos que favorecen el crecimiento de la planta y sus frutos, no trabajan en forma eficiente la producción baja. Para que las hojas funcionen bien deben

tener alta luminosidad, estar libres de polvo, no estar enfermas (partes secas por Tip-burn, por ejemplo), etc. Si una hoja no recibe bastante luz no sólo funciona mal y elabora pocos alimentos, sino que puede subsistir con una parte del alimento producido por otras hojas más favorecidas por estar recibiendo más luz al exterior. O sea en vez de ayudar a producir alimentos, parásita a las otras. El fruto, y esto es fundamental recordarlo, es sólo una bodega que acumula y transforma los alimentos que envían las hojas. Si ellas no le envían bastante, su tamaño es menor; es el caso de los frutos de árboles enfermos de *Phytophthora cinnamomi* (Tristeza del palto). Teóricamente se ha llegado a determinar el número de hojas en condiciones óptimas que se necesitarían para producir un fruto normal de algunas especies.

Sólo se ha visto en dos ocasiones que se eliminen árboles muy juntos (Maghdal y Vial), pero, sin embargo, estos dos productores lo hicieron tarde, cuando el daño a los árboles era ya bastante considerable.

Desde luego, hay que decir que para fijar distancias ideales para la plantación de paltos, hay que considerar entre otras variables, dos de gran importancia: las diferencias entre variedades, y las distintas calidades de suelo.

Desde el punto de vista del tamaño de los árboles tendríamos:

1. Variedades de gran desarrollo:

Fuerte, Nabal y Hass, principalmente, que son árboles de gran tamaño y copa bastante ancha.

2. Variedades intermedias:

Negra de la Cruz, Mexicola, Champion y Ryan

3. Variedades altas y delgadas:

Bacon, Edranol, Mayapán, Anaheim y Zutano

Ahora, en lo referente a las calidades de suelo, los hay profundos de buena calidad, y otros delgados, pedregosos, con limitaciones y toda una gama intermedia naturalmente.

Las distancias de plantación varían de acuerdo a los dos factores anteriormente mencionados, como lo apreciamos en el Cuadro que se adjunta a continuación, tomado de una publicación de la Universidad de California.

CUADRO 36. Distancias de plantación de acuerdo a vigor de variedades y tipo de suelos.

VARIEDADES DE ARBOLES ANCHOS Y GRANDES	VARIEDADES DE ARBOLES MEDIANOS NO MUY ANCHOS	VARIEDADES DE ARBOLES DELGA- DOS (PEQUEÑOS O ALTOS)
SUELOS PROFUNDOS DE BUENA CALIDAD		
15 m	12 m	7,50 m Plantación simple
12 m	9 m	4,50 m Plantación doble
SUELOS DELGADOS O CON LIMITACIONES		
10,50 m	7,50 m	6,00 m Plantación simple
7,50 m	6,00 m	4,50 m Plantación doble

Formas de plantación:

La que más frecuentemente se emplea es la plantación en cuadrado. Luego, está la rectangular, que se usa preferentemente cuando se practican cultivos intercalados en el huerto joven, dejándose un poco más de espacio en un sentido que en otro.

Se usan también, en sistema en quincunce; se coloca al medio de un cuadrado un árbol provisorio, que saldría cuando los árboles definitivos comenzaran a molestarse. Por ejemplo en el caso de una plantación de la variedad Fuerte en un suelo de primera calidad:

	X	-	-	15 m.	-	X		X	
15 m!				Ø				Ø	
	!								
	X					X			X

X= Arbol definitivo
Ø= Arbol provisorio

El sistema del tresbolillo consiste en plantar en un hexágono o triángulo equilátero, dejando al centro otro árbol. Con este sistema cabe un 15% más de árboles por hectárea.

```

      X   -   -   -   X
X   -   -   -   X   -   -   -   X
      X   -   -   -   X

```

Vale decir, con el sistema tresbolillo hay un mejor aprovechamiento del suelo, pero siempre y cuando se respeten las distancias, ya que en caso contrario habrá problemas graves como los que veremos a continuación.

Si no se respetan las distancias, tarde o temprano se originará un sombreamiento de las hojas de los árboles; éstas serán menos eficientes para la producción de alimentos, tanto para las raíces como para el resto del árbol y por lo tanto se necesitará un mayor número de hojas para nutrir bien cada fruta. Puede llegar un momento en que sombreamiento de una hoja es tal, que las hojas inferiores e interiores del árbol pasan a ser parásitos de las otras ya que, consumen más alimento del que producen. Hay luego, enormes vacíos en el interior de los árboles por defoliación, formándose verdaderos paraguas con los huecos que van dejando. Es decir, la copa verde del árbol sólo es un pequeño sector del vegetal, y más concretamente de la parte alta del vegetal.

A continuación se expondrá una experiencia realizada en California mostrando los resultados de eliminar árboles en un huerto de la variedad Fuerte, cuando, los árboles tenían 19 años de edad (aquí normalmente no se sacan). El huerto tenía inicialmente 258 árboles por hectárea, lo que equivale más o menos a estar plantados a poco más de 6 x 6 m en cuadrado.

Hasta los 14 años hubo un incremento normal y continuo de la producción. Luego se produjeron reducciones, las que podrán observarse en la Figura que se adjunta a continuación.

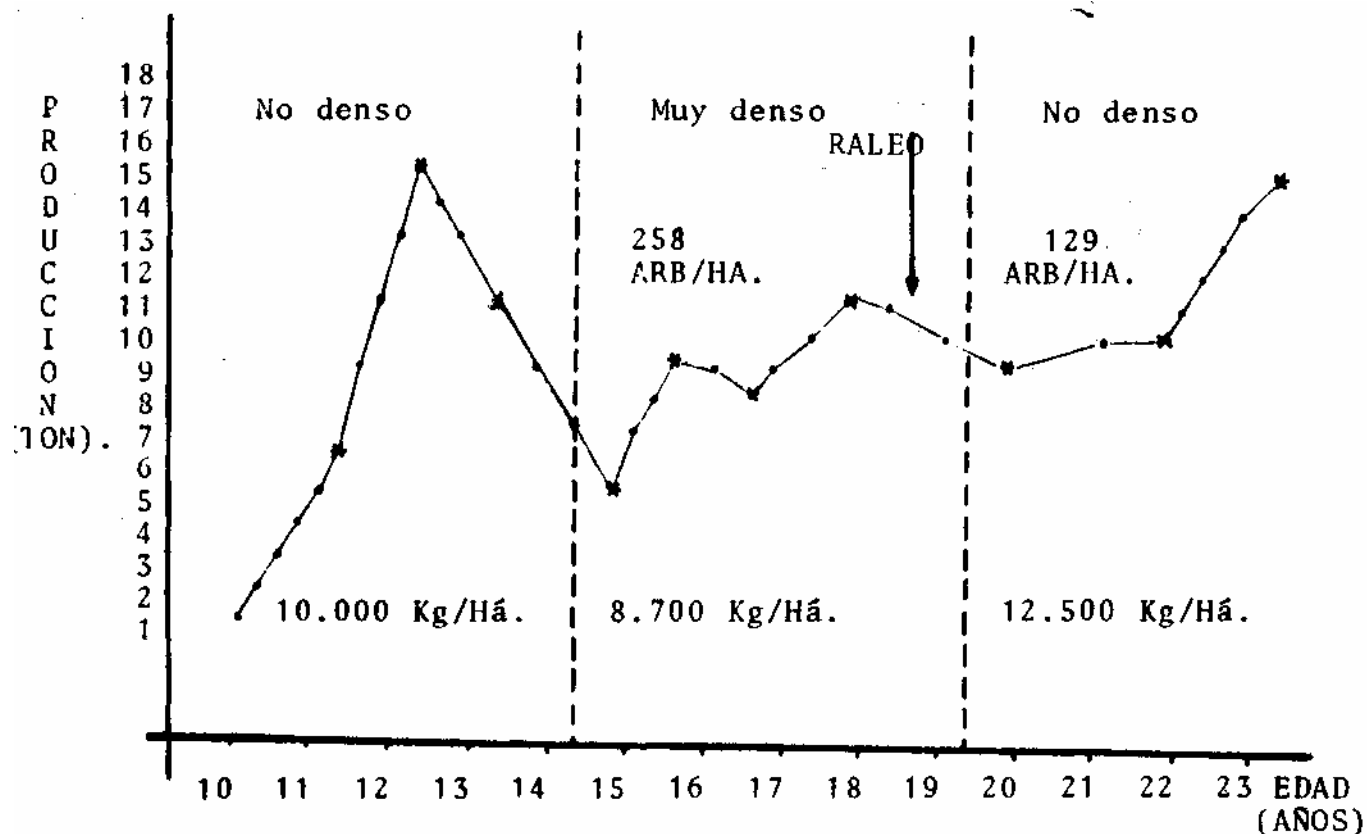


FIGURA 6. Resultado de raleo un huerto de palto Fuerte (+).
 (+) Leonard Francia; California Avocado Yearbook, 1970.
 pp21.

Raleado cuando tocaba año chico agravó la disminución. Una hectárea densa tiene 10.229 m² de superficie frutal. Raleado: 28.106 m².

En esta Figura se puede apreciar cuan serios son los daños y pérdidas de producción que se originan al dejar un huerto sobrepoblado de árboles. La producción bajó enormemente después de los 14 años. Su producción promedio entre los años 10 al 14 (promedio de 5 años) fue de unos 10.000 Kg/ha. Bajó entre los 15 y 19 años, debido al sombreamiento y competencia entre los árboles a sólo 8.700 Kg/ha (promedio de 5 años).

Época de raleo:

No existen normas determinadas para decir cuando ralear. Cuando el huerto debe ser raleado depende de la distancia de plantación original, de la forma como se va a ralear del hábito de crecimiento de los árboles, dados por la variedad, además de la intensidad de crecimiento determinada por el tipo de suelo, profundidad de éste, clima y en general manejo del huerto.

El criterio usado para efectuar el raleo es hacerlo antes que los árboles se topen, es decir, antes que se junte el follaje y antes que deje de llegar luz a las partes bajas del árbol.

Sistemas de raleo.

Existen varios sistemas de raleo, siendo el más usado el descrito a continuación:

Raleo Progresivo:

Primero parcelle el huerto y marque todos los árboles débiles, haga un plano para efectuar el primer raleo incluyendo todos aquellos árboles débiles como sea posible. Se puede separar incluyendo todos aquellos árboles débiles como sea posible. Se puede separar el huerto en parcelas y establecer el raleo para cada parcela incluyendo el mayor número de árboles débiles o muertos.

Zonas del huerto que tengan afectados sus sistemas radiculares. Tómelos en forma separada en bloques aislados. En la mayoría de los casos estas zonas no necesitarán de raleo.

A continuación se esquematiza los pasos a seguir en este sistema progresivo. Se debe tener presente que en huertos de variedades de crecimiento desparramados como Hass, Fuerte, y en suelos profundos, se requiere de todos los pasos de raleo que se ilustran a continuación.

En muchos huertos sólo dos de los pasos son necesarios (Ver Figura 7).

Rebaje de árboles por bloque:

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

Este sistema está pensado como un retardamiento o paso intermedio del raleo progresivo, por lo que no reduce el número de árboles por hectárea, sino que hasta que se hace el raleo progresivo.

El rebaje en bloques permite la recuperación de un huerto extremadamente estrecho pensando que una extracción de árboles en un huerto en estas condiciones tomaría muchos años. Cuando, los árboles rebajados nuevamente empiezan a estrecharse, el sistema de raleo progresivo debe comenzar.

El rebaje es generalmente hecho en bloques o por secciones por lo que la producción del huerto completo no se pierde de una sola vez.

Rebaje de árboles por línea.

Una variación del rebaje, es el rebaje por líneas. Este método consiste en rebajar siempre una línea diferente. En el año siguiente a 2 años después se rebaja la línea que no se habla tocado. En otros casos sólo una línea que permanece sin rebajar es rebajada estableciendo una rotación continua. Esta variación no es realmente un raleo del huerto y debe ser repetida cuando los árboles comienzan a estrecharse nuevamente.

Rebaje y reinjertación:

En casos donde se desee rebajar el huerto para injertar una variedad más deseable se aplica este sistema, existiendo dos variaciones:

1. Por Bloques

Los árboles son rebajados por bloques y luego reinjertados obteniendo una nueva variedad. Cuando los árboles reinjertados comienzan a estrecharse, el raleo progresivo se empieza.

2. Líneas Diagonales Alternadas

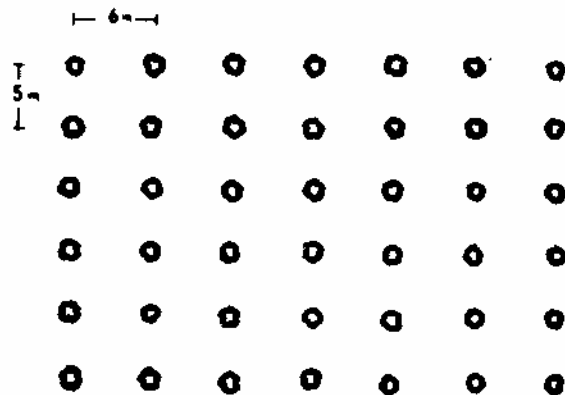
Se procede a rebajaren líneas diagonales alternadas y se reinjertan y cuando estos árboles comienzan a juntarse con los árboles restantes, éstos últimos se pueden rebajar y reinjertar.

En general el sistema de rebaje y reinjertación es más exitoso con variedades que producen tempranamente por lo que se tiene una producción satisfactoria antes que comiencen a estrecharse nuevamente. Este sistema permite un cambio de variedad si se desea y además retarda unos años la eliminación definitiva de los árboles.

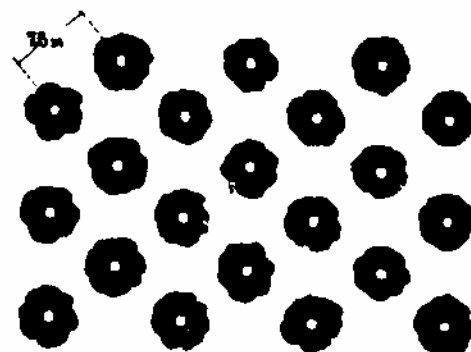
Una desventaja del método de líneas alternas es que se deben efectuar riegos diferentes.

Raleo en forma de seto:

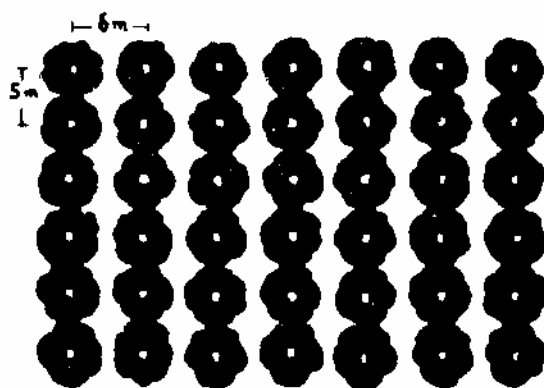
En algunos casos los huertos han sido raleados en forma de setos como se muestra en las figuras. Este método elimina el estrechamiento en una sola dirección. Ahora bien, con el tiempo este sistema también resulta exitoso (Ver Figura 8).



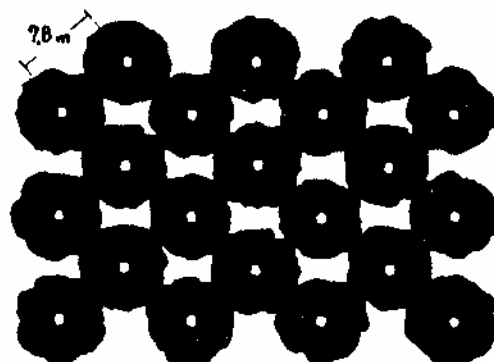
PLANTACION ORIGINAL-334 árb/Há.



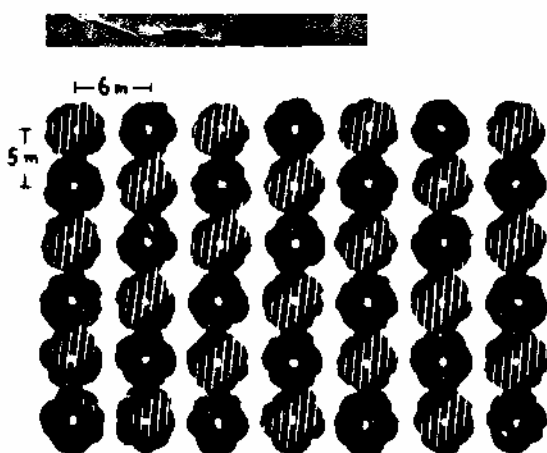
PRIMER RALEO - 167 árb/Há.



ARBOLES COMENZANDO A JUNTARSE.



ARBOLES JUNTÁNDOSE NUEVAMENTE.



RALEO DE HILERA POR MEDIO.

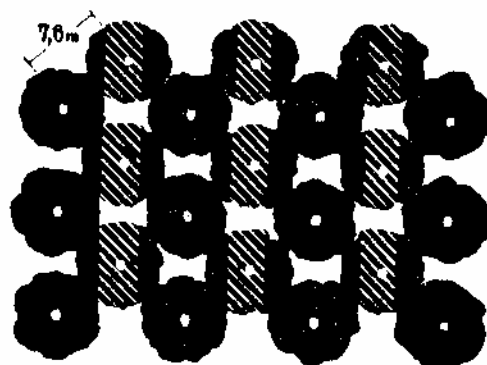
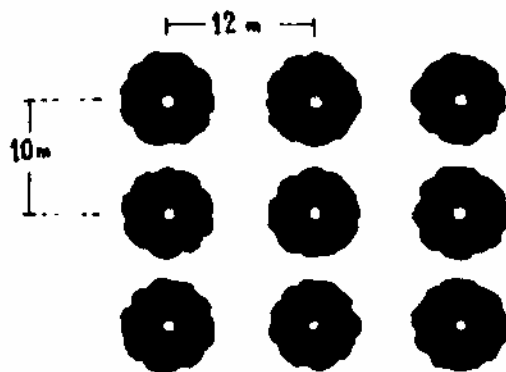
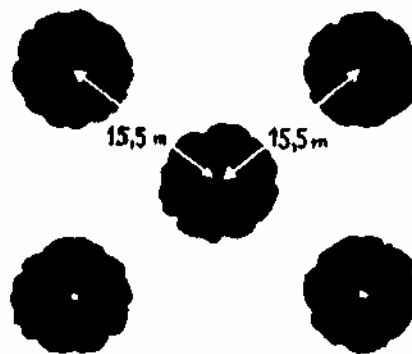


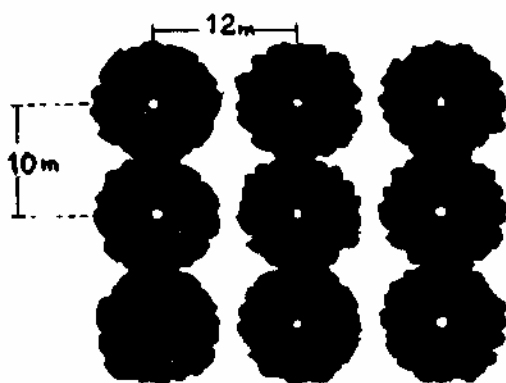
FIGURA 7. Esquema de raleo progresivo.



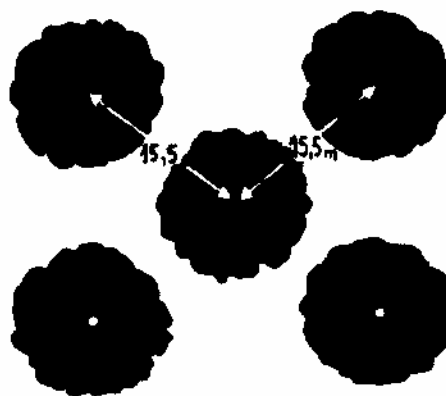
Huerto después del 2º raleo
84 árb/há.



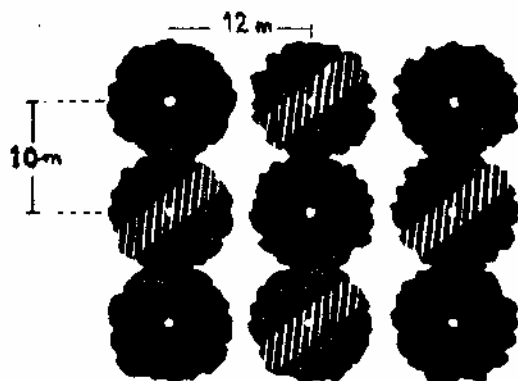
Huerto después de 3º raleo
42 árb/há.



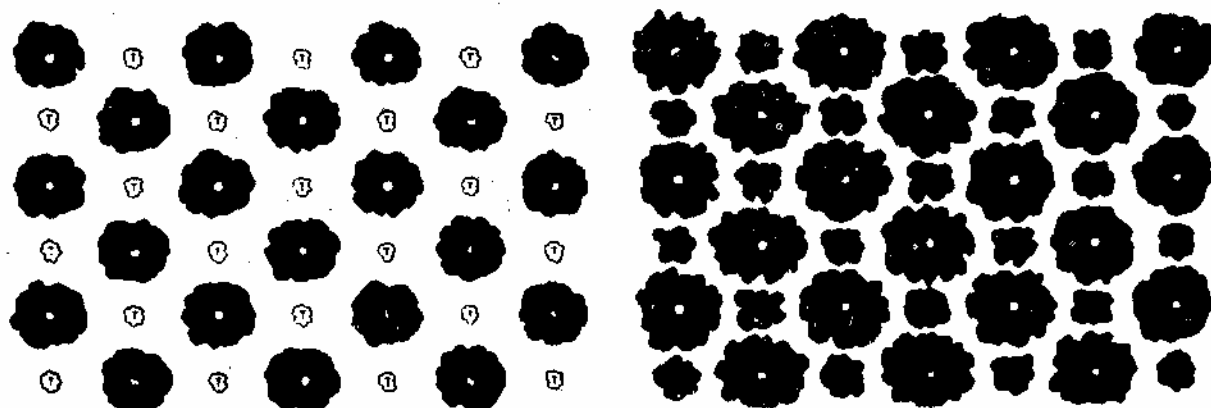
Arboles ~~guntándose~~ ^{creciendo} nuevamente.



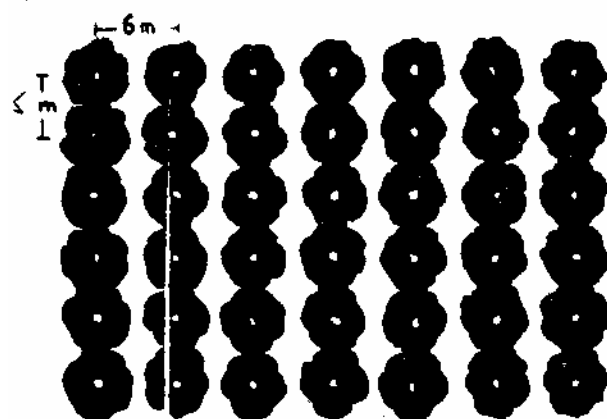
Huerto adulto - 42 árb/há.



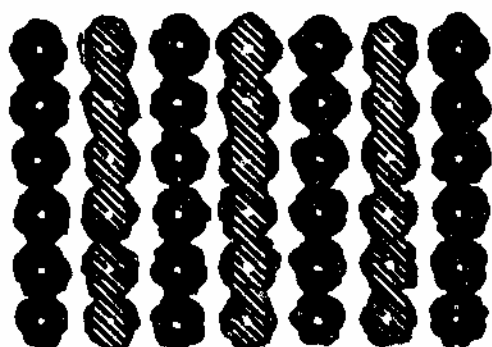
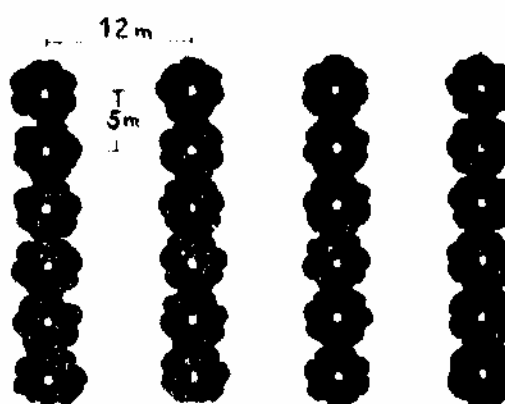
Raleo diagonal por medio.



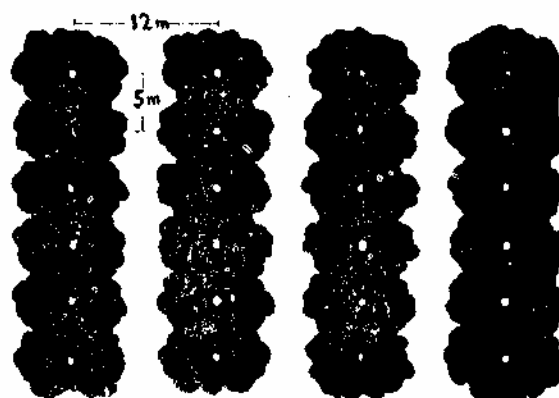
ALTERNATIVA DE DIAGONALES PARA CRECIMIENTO DE ARBOLES REBAJADOS, REBAJAR.



PLANTACION ORIGINAL - 334 árb/Há.



REBAJE DE DIAGONALES ALTERNADAS



PODA

En general el palto no debe podarse, sino que debe dejarse crecer libremente, salvo aquellas variedades del grupo de las muy angostas y erectas, en las cuales se producirá un problema de cosecha por su excesiva altura. Sólo en esos casos se justifica intervenir un poco. Pero, ¿por que no se debe intervenir? porque si se empieza a tratar de llevar el árbol con un eje, en especial en la variedad Fuerte, y el agricultor amarra a un tutor una rama vigorosa para servir de eje, ésta generalmente queda más chica y comienza a crecer otra de más abajo, cambiando de eje el árbol. No se justifica buscar un eje. Debe dejarse que el árbol tome su forma natural.

Un problema que si puede presentarse es el de la pasada con equipos de cultivo y cosecha por debajo de los árboles. El ideal seria que al usar herbicida, regar o realizar otras labores, no se cortarían las ramas inferiores, porque los costos de cosecha se van a incrementar y será necesario cortar mucho follaje para subirlas hasta un nivel en que se pueda meter equipo debajo. Además se reducirá la producción con la poda, ya que se reducirá en follaje.

¿Qué solución habria entonces en el caso que el agricultor no quiera efectuar trabajo manual ni limpiar la maleza manualmente bajo la copa de los paltos?.

El ideal seria el uso de herbicidas, en especial en los primeros años de edad de los árboles, ya que más tarde al crecer, el palto adulto bota mucha hojarasca. Las hojas secas que caen impiden la salida de maleza bajo la copa, además dificulta la salida de maleza el gran sombreamiento que da el árbol hacia abajo si se mantiene sin podar las ramas bajas. Lo único que uno tiene que hacer, porque sólo allí salen malezas es trabajar desde el borde de la copa del árbol hacia afuera.

Para solucionar el otro problema, cual es el trazado de surcos bajo los árboles de copa baja con fines de riego, se puede usar el sistema de tiro desplazado. El tractorista mantiene el tractor por el centro de la hilera, y los discos o la barra portaherramientas con surqueadores pasa desplazada bajo la copa de los árboles. Para evitar dañar las ramas inferiores se coloca delante y sobre la rastra o

surqueador una especie de tapabarros que levanta las ramas y las deja caer una vez que el equipo haya pasado.

Estos serian lo medios para no podar los árboles de paltos, que en el fondo, mientras menos se poden más van a producir.

¿En que casos hay que podar de todas maneras?

En el caso de variedades como la Bacon, que se elevan mucho. Pero mientras menos se poda mejor para el árbol. Para podar menos se debe empezar a pellizcar las puntas de los brotes tiernos que se vayan hacia arriba, desde los primeros años del árbol. Este mismo pellizco se puede hacer en forma quimica en árboles adultos por el uso de reguladores de crecimiento, tales como la hidrazida maléica, que inhibe o retarda la emisión de brotes; pero aún está en etapas experimentales.

Relacionado con la poda conviene también hablar algo del asunto de heladas. No se deben dejar que broten normalmente, y sólo después de uno o dos años se elimina lo que se heló y quedó seco sin brotar. No hay que anticiparse, porque si se poda después de la helada se castigará inútilmente al vegetal sacando ramas que más tarde pueden brotar bien.

Añerismo y falta de producción en paltos

Entre las consultas que más frecuentemente plantean los productores de paltos, están las siguientes: ¿Por qué algunos años no producen los huertos? ¿Por qué en otras ocasiones, pese a emitir una gran cantidad de flores no tiene producción?

Se trata de dos asuntos distintos, aunque en el fondo inciden uno en el otro.

Uno es el problema de AÑERISMO y el otro es de la FALTA DE PRODUCCIÓN, aunque en años en que hay flores. Este es justamente el fenómeno que más desconcierta a productores e investigadores. Es decir, el asunto no es tan sencillo ni

tan claro sino al revés, bastante confuso. Hay una serie de factores que parecen incidir en este problema, pero no todos están clasificados ni tampoco actúan muy nítidamente delineados, en su acción combinada.

El añerismo, o sea, la producción de pocas flores un año y muchas en otros, es un problema que afecta a algunas variedades. Un caso típico es el de la variedad Nabal, que en ciertos años da una tremenda cosecha y al siguiente o incluso 2 años después no tiene casi nada de fruta. Con menor intensidad se presenta este fenómeno en la variedad Fuerte, causando bastantes irregularidades en la producción. En otras variedades, comerciales en Chile, no es tan marcada la oscilación de cosecha. Parece que genéticamente ciertas variedades tienen tendencia a producir flores algunos años y no en otros.

En cambio, el otro problema, o sea, el de la falta de producción aún existiendo muchas flores, es más confuso. A veces se asocia con el añerismo.

Sin embargo, árboles que el año anterior han tenido poca producción, originan luego, una gran cantidad de flores y a pesar de lo anterior no hay una buena cuaja de frutos.

En observaciones realizadas en Israel, en la variedad Fuerte, se ha demostrado que árboles que producen una tremenda cantidad de flores, no tendrán necesariamente una gran quaja y producción. En cambio, han llegado a la conclusión que una floración que se prolonga desde el principio hasta el final de la temporada, sin ser nunca muy abundante, producirá muchas más frutas que una floración corta interna y violenta, que se presenta de golpe en un corto periodo de tiempo.

El manejo del palto o en base a su crecimiento:

Esta es una traducción del artículo escrito por W. Whiley, J. Saranah, B. Culi y K. Pegg y aparecido en el California Grower Vol XII, N°6 de Junio de 1988.

Los rendimientos de los huertos de Paltos, son bajos cuando son comparados con los de manzanos, durazneros y cítricos. Por una parte, esto es debido a los altos costos de energía que necesita el palto para sintetizar los aceites en su fruta, por otra a un reflejo del origen de esta especie, en bosques tropicales donde llueve todo el año, como también a la conducta compleja de floración y polinización que posee.

El palto es un árbol siempre verde, que florece en primavera, a partir de las yemas nacidas en el crecimiento del verano anterior. Aunque puede producir un millón de flores en exceso, el árbol está predispuesto a un crecimiento vegetativo más que a una producción de frutas. Las razones de esto es la alta producción de hojas, que son relativamente de corta vida, cuando se las compara con aquellas de otros árboles de hoja persistente, y la evolución de la fruta bajo altas condiciones competitivas en el bosque lluvioso.

El sistema radicular es superficial, relativamente ineficiente para la toma de agua y susceptible a pudrición de raíces causada por Phytophthora. El balance interno del agua es fácilmente perturbado y las deficiencias nutricionales son comunes. A menudo la cuaja de frutos es seguida por una caída excesiva, que la práctica comercial de dejar la fruta en el árbol y cosecharla tardíamente, conduce invariablemente a producciones bianuales. En suelos de buen drenaje, y en ausencia de Phytophthora, el nitrógeno es el catalizador de un fuerte crecimiento vegetativo.

Este artículo discute el manejo de los huertos de paltos y en relación con el ciclo de crecimiento fenológico del árbol. Sin embargo, es importante considerar que el medio ambiente ejerce el efecto más poderoso en el desarrollo del ciclo del árbol. Cualquier estrategia de control aplicada, sólo reduce el impacto de los factores que limiten la producción.

Cómo crece el Palto

Los árboles de hoja persistente como los paltos, tienen patrones de crecimiento distintos que están interrelacionados y son interdependientes. Los patrones del crecimiento para los distintos cultivares en el mismo medio ambiente, son similares, pero en una etapa de tiempo diferente, por ejemplo el cultivar Fuerte comienza a crecer 3 a 4 semanas antes que Hass. Similares respuestas al crecimiento tiene el mismo cultivar en distritos diferentes, en relación a la época del año. Generalmente se habla que el crecimiento de un cultivar, llega a estar relacionado con el tiempo. Y finalmente en cada uno de los distritos, puede haber diferencias estacionales en los diferentes años, que significará distintas respuestas del mismo cultivar.

Para usar los ciclos de crecimiento como una herramienta de control, los productores deben aprender a reconocer los cambios críticos del crecimiento, que ocurren a través del año. Una vez que éstos son identificados y comprendidos, estarán mejor equipados para aplicar los mejores manejos, con el fin de aumentar la productividad del árbol.

Hay 3 tipos de crecimiento fácilmente reconocibles en el palto, raíz, brotación y floración.

Las funciones de las raíces son obvias: sujetan el árbol y son los órganos responsables de la absorción del agua y de los nutrientes minerales. Ellas también producen reguladores de crecimiento que mantienen el balance entre el crecimiento del follaje y de las raíces.

En el follaje se incluye el tronco, las ramas y el crecimiento de los nuevos brotes. Las hojas tienen el rol crítico de usar la luz del sol para producir carbohidratos que son la fuente de energía para el crecimiento del árbol. La interdependencia entre raíces y brotación produce un patrón cíclico en las brotaciones de los paltos. Cuando la relación entre los nuevos brotes y raíz, aumenta a favor de los brotes, el crecimiento vegetativo declina y el crecimiento de la raíz aumenta, recuperándose el balance. El ciclo, entonces se repite. Si artificialmente se controla el crecimiento vegetativo, habrá un impacto en la productividad del árbol.

El crecimiento reproductivo comienza con la floración, seguido por la cuaja, desarrollo y maduración del fruto. Todos estos estados tienen una alta demanda en las reservas del árbol, esto es en agua, nutrientes minerales y carbohidratos, pero contribuye muy poco en su propio desarrollo y no retorna reservas al árbol. El desarrollo del fruto es fuertemente competitivo con la raíz y con los brotes nuevos, demandando la mayor cantidad de recursos disponibles. Por lo tanto, en etapas críticas del ciclo de crecimiento los requerimientos para el desarrollo de la fruta y el crecimiento de los brotes, bajan las reservas de los árboles. La estimulación de un crecimiento vegetativo vigoroso durante este periodo crítico, trae usualmente como resultados una caída excesiva de frutitos.

Las mayores reservas de los carbohidratos se registran en invierno, cuando el crecimiento es mínimo y son menores en verano cuando hay un exceso de consumo que no alcanza a ser suplido, en ese momento por las hojas. El manejo de los ciclos de crecimiento para aumentar la productividad es esencialmente el manejo de las reservas de carbohidratos, la diferencia está en que el primero es visible, mientras que los carbohidratos son invisibles, a pesar de que cambian a lo largo de toda la temporada.

Construyendo el modelo de crecimiento

El desarrollo e interacción entre raíz, brotación y crecimiento reproductivo, es más fácil comprenderlos si se dibujan en un diagrama. Excepto para el crecimiento de las raíces, esta es una tarea simple para un productor, deseoso de hacer observaciones regulares, en una temporada completa. Es más fácil comenzar los registros temprano en invierno, cuando los árboles están relativamente inactivos. Para construir un modelo representativo, se deberá observar en el huerto un mínimo de 10 árboles por variedad. Para el desarrollo de las yemas florales y para el crecimiento vegetativo, se deberá estimar el porcentaje de terminales en crecimiento activo, mensualmente para cada árbol y sacar un valor promedio.

El desarrollo de la yema floral se refiere al crecimiento de la panícula (racimos sueltos de flores atadas en forma piramidal), desde la yema al estado de primera flor abierta. Este punto se llama floración, y se estima semanalmente el número de flores que abren, hasta que las yemas florales se han terminado. Se requiere de

observaciones semanales durante los periodos "peak", para registrar fielmente la intensidad de caída de frutitos. La caída de frutas inmediatamente después de floración es difícil de cuantificar, pero puede registrarse ubicando un pequeño contenedor debajo de cada árbol, haciendo los recuentos regularmente.

El crecimiento de la raíz de los paltos es determinado primordialmente por la temperatura del suelo, teniendo crecimientos significativos cuando la temperatura excede los 18°C (64,4° F). En gran parte de los centros de producción, se registran temperaturas, menores en la zona de las raíces, bajo el límite crítico, para la mayoría de los periodos invernales.

Una valoración de la actividad radicular puede hacerse, ubicando 6 hojas de papel de diario, bajo la capa de mulch y dentro de la línea de goteo. Puede estimarse el crecimiento de las raíces levantando el papel a intervalos regulares y estimando la actividad en un rango de 0 a 10, donde 0 significa sin crecimiento y 10 es todo el nuevo crecimiento sobre el total del área observada.

La información de todas estas observaciones pueden gratificarse y la extensión de cada tipo de crecimiento cuantificarse (ver Figuras 9, 10 y 11), y su relación con cada una está claramente visualizada.

Interpretando el modelo de crecimiento

Una vez que se ha dibujado el modelo de crecimiento (Figura 11), la interacción entre raíz, crecimiento vegetativo y reproductivo, puede verse claramente.

Los paltos tiene 2 crecimientos vegetativos en una temporada completa (Figura 9), cada brotación es seguida por un periodo de aumento en el crecimiento radicular. La primera brotación comienza en la primavera hacia el final de la floración, mientras que la segunda lo hace en los meses de verano. El crecimiento reproductivo comienza después de un corto periodo de semi-inactividad en el árbol, con el desarrollo de la yema floral seguido de la floración y fructificación (Figura 10). La floración es uno de los mayores eventos en el ciclo de crecimiento en el palto, contribuyendo con el 8% de la materia seca total del árbol, en el máximo del periodo de crecimiento. Los órganos

florales incrementan el potencial de pérdida de agua del árbol en un 90% y demandan las reservas de carbohidratos y nutrientes que tiene el árbol.

Inmediatamente después de la cuaja, hay una caída de frutos que han sido pobremente polinizados, con una alta proporción de fruta que parece bastante normal. Esta caída de frutas coincide con el crecimiento vegetativo de primavera, cuando ambos están compitiendo por la fuente limitada de recursos, ya reducidos por la floración (Figura 11). El hecho más importante de crecimiento reproductivo, es la segunda caída de frutas que se produce temprano. Igualmente, está asociado con el mayor crecimiento vegetativo que ocurre en esta época donde ambos compiten por los recursos del árbol. Estos hechos identifican a los dos periodos de competencia en el ciclo de crecimiento que afectan directamente a la productividad.

Mientras estos dos periodos vegetativos, el de primavera y el del verano son competitivos con la retención y el crecimiento de los frutos, son esenciales a largo plazo para la productividad de los árboles. Sin embargo, controlando el vigor de los brotes, es mayor la oportunidad de tener mayor rendimiento, y además de controlar el tamaño de los árboles. Tanto el control del crecimiento vegetativo, como la mantención de la fruta en los árboles, se logra haciendo un buen manejo de la fertilización, del riego y manteniendo las raíces sanas.

Riego según el ciclo de crecimiento

Los requerimientos de agua del palto, en relación al ciclo de crecimiento se ilustran en la Figura 12. Los requerimientos de agua son bajos durante el periodo frío de semidromancia, pues en el invierno las funciones de crecimiento son mínimas. Sin embargo, en la mitad de la estación y en variedades tardías, el crecimiento de la fruta aún ocurre y el árbol aún demandará agua.

Cuando los árboles comienzan a florecer, los requerimientos de agua aumentan sustancialmente. Esto es el reflejo del aumento de superficie y una menor disponibilidad de agua en los árboles por el stress de primavera. El control del agua en los huertos durante la floración puede ser crítico para la cuaja, particularmente si los árboles están creciendo en suelos arenos limosos, naturalmente bajos

en la retención de agua. Cuando el agua es una limitante, las flores de las panículas son las primeras en estresarse y pueden sufrir daños permanentes. Igualmente los frutos jóvenes, débilmente sujetos al árbol, pueden abortar prematuramente bajo condiciones de stress.

Durante la última parte de la primavera, cuando los frutos ya están establecidos, estos necesitan de la fuente de recursos del árbol, y el manejo del agua no es tan crítico. Sin embargo, los árboles no deberán estar demasiado estresados para no afectar la calidad final de los frutos. En esta etapa un efecto así, es irreversible. Las lecturas del tensiómetro no debieran exceder los 30 cb (en suelos franco arenosos), o 40 cb (en suelos franco arcillosos), medidos a 30 cm de profundidad, dentro de la línea de goteo de los árboles.

La segunda época de caída de frutos del ciclo de crecimiento, es el periodo más crítico para el control del agua. Este es un periodo de ajuste de cosecha, y los frutos que prometieron una cosecha abundante, pueden caer y provocar una cosecha mediana o pobre. Si hay días altamente estresados (altas temperaturas con humedad relativamente bajas), que ocurren durante esta fase, es importante asegurarse que el árbol sufra el menor stress posible. Las lecturas del tensiómetro en la zona radicular a 30 cm de profundidad, no deberían exceder los 25 cb (en suelos franco arenosos), o 30 cb (en los franco arcillosos). Durante esta época el buen riego prevendrá que el impacto en el ajuste final de la cosecha sea menor. Durante el periodo final del crecimiento rápido de la fruta y de la maduración, un efectivo control del riego reduce la caída de frutos y aumenta el tamaño final de la fruta. Este último efecto es importante en cultivares de cosechas altas, por ejemplo, Hass, para tener un alto porcentaje de fruta en el tamaño que requieren los mercados.

Fertilización en el ciclo de crecimiento

Durante el establecimiento del huerto, es importante saber la fertilidad del suelo, haciendo un análisis de éste. Muchos problemas nutricionales pueden ser más fácilmente corregidos antes de plantar y los beneficios se reflejarán en el mejor crecimiento de los árboles en sus primeros años juveniles.

El palto posee una raíz superficial, teniendo su zona radicular más activa a los 30 cm de profundidad entre el tronco y la línea de goteo. Cubriendo esta área en la forma más eficiente de fertilizante sólidos, con equipos que lo lanzan direccionalmente, por fertigación (disolviendo el fertilizante en el agua de riego), usando un sistema de riego bajo los árboles y en algunos casos con pulverizaciones foliares.

Con la excepción del nitrógeno, los nutrientes esenciales para el crecimiento, pueden aplicarse en cualquier época del año, sin temor a forzar un crecimiento vegetativo competitivo. Pero sólo se deben aplicar aquellos que racionalmente necesita. Viendo los requerimientos de nutrientes del árbol, puede aplicarse un programa en relación a los ciclos de crecimiento (Figura 13).

Pero, el nitrógeno es una de las herramientas más poderosas disponibles en el manejo. Cuando todos los nutrientes minerales y el agua son suministrados, y la temperatura es adecuada, conducirla a un crecimiento (esto es durante la primavera y el verano), que se verá estimulado con una aplicación de nitrógeno. La retención temporal de nitrógeno favorece la fertilidad, pero esta producción total declina si el árbol se torna deficiente en nitrógeno. En el huerto, la habilidad de escoger el momento oportuno para la fertilización con nitrógeno, es crítico para balancear el crecimiento y la producción.

La Figura 11 muestra que la caída de frutos coincide con el crecimiento vegetativo. Es lógico no aplicar fertilizantes nitrogenados, que conducirla a estimular la brotación en ese periodo, cuando los crecimientos vegetativo y reproductivo están compitiendo fuertemente por las reservas del árbol. Los meses de verano-otoño, después de la caída de frutos, es la época apropiada para la fertilización con nitrógeno.

El brote de verano tiene un impacto positivo para ambos, para la cosecha actual y para la continua productividad de los árboles. Es responsable de proveer carbohidratos para el crecimiento y maduración de la cosecha existente, como así mismo para producción de flores y la cuaja de frutos de la próxima primavera. Considerando la importancia estratégica de este brote, es crítico que su manejo nutricional sea sólido. El nivel óptimo de nitrógeno en las hojas se obtiene del brote maduro del crecimiento de

verano y debe tener reservas adecuadas de estos nutrientes en el árbol, para llevarlo hasta el próximo verano.

Muchos de los nutrientes esenciales son requeridos para el crecimiento radicular y si el análisis de suelo y/o foliar muestran deficiencias, deberían ser aplicados antes del periodo de mayor actividad radicular. Estos nutrientes incluyen fósforo, calcio, boro y zinc. El boro es importante además en la floración, cuando afecta a la germinación y crecimiento del polen. Como el boro tiene una movilidad limitada en los tejidos de la planta, es importante que los brotes de verano maduren con niveles óptimos de este nutriente, el cual se mueve desde las hojas hasta las flores en desarrollo, como hacia las raíces, cuya toma de nutrientes es lenta durante el invierno (el exceso de boro puede ser fatal para las plantas). El magnesio no debe olvidarse en los huertos. Si es necesario, los niveles pueden ser ajustados usando dolomita en primavera y otoño si el pH del suelo es bajo. Es necesario para el proceso de mayor crecimiento en el árbol y es particularmente importante en la regulación de la pérdida de agua en las hojas.

En muchos huertos las aplicaciones al follaje es una buena opción para corregir deficiencias. Las hojas del palto crecen rápido y rápidamente desarrollan cutículas cerosas que son impermeables a la absorción de nutrientes. Para que la captación de nutrientes sea efectiva, las pulverizaciones de nutrientes deberían ser hechas cuando los árboles tienen una alta proporción de hojas en crecimiento. Como sólo se pueden usar bajas concentraciones de productos, se deben usar varias pulverizaciones durante el crecimiento vegetativo para elevar significativamente los niveles en las hojas.

Control de Phytophthora

La pudrición de raíces, causada por *Phytophthora cinnamomi*, permanece como la mayor amenaza en la producción de paltas en muchas zonas del mundo. Comprendiendo la interacción entre el árbol, el patógeno y el medio ambiente, se llega a un programa de control más efectivo, usando como medio el ciclo de crecimiento.

Phytophthora cinnamomi, crece activamente a temperaturas entre 15° y 28°C, y el óptimo de infección ocurre cuando el suelo está saturado de agua. En invierno.

las bajas temperaturas del suelo no conducen a la actividad de este hongo. El patógeno causa el mayor daño en los meses de verano, cuando encuentra las condiciones de crecimiento y hay disponibilidad de raíces blancas abundantes para invadir (Figura 9). Por lo tanto, todas las estrategias de control de pudrición de las raíces deben estar orientadas a proteger las raíces durante el verano, cuando la enfermedad es grande.

Los beneficios del ciclo orgánico en la ayuda del control de Phytophthora son bien conocidos (Figura 14). El mulching agregado a la superficie del suelo, genera condiciones en la zona radicular, similares a aquellas de los bosques tropicales de donde es originario el palto. El mulching estabiliza el medio ambiente de la raíz y estimula una microflora que suprime la actividad a Phythophthora. Esto es particularmente beneficioso para árboles nuevos, hasta el momento que ellos pueden formar su propio mulching, a través de la caída de hojas.

La caída de hojas en los paltos es continua, pero hay- épocas del año en que se acelera. Las hojas que crecen en primavera, pueden comenzar a caer temprano en invierno, mientras que la caída principal ocurre durante la floración y mientras el crecimiento de primavera desaparece. El manejo del mulching de los árboles debería ser con una aplicación temprana en invierno, un relleno a tope si éste es esparcido en primavera, terminando con un humus biológicamente activo durante el verano, permitiendo una buena aireación del suelo.

Asi mismo, la época de protección química de Phytophthora puede ser relacionada con el ciclo de crecimiento. Las inyecciones a los troncos, o las aplicaciones al suelo de fungicidas, deberían aplicarse para proteger el mayor crecimiento de la raíz, tarde en la primavera y durante el verano. Donde hay una alta presión de la enfermedad, las inyecciones o aplicaciones al suelo se hacen para proteger ambos periodos de crecimiento (Figura 14). Donde la enfermedad no es un problema serio, un tratamiento en cada estación seria adecuado.

Época de floración

Aunque el palto florece profusamente, tiene un ciclo floral complejo, que resulta comparativamente en poca cuaja. Sin embargo, si un 0,IX de las flores termina como

fruta madura, entonces el árbol produce una cosecha abundante.

Para completar su ciclo, las flores del palto abren en dos días consecutivos. En el primer día de apertura, la flor es funcionalmente femenina y en el segundo día, funcionalmente masculina. Los cultivares caen dentro del grupo "A" o "B", dependiendo de la hora del día en que ellas abren. Hass es del tipo A, mientras que F'uerte es tipo B. Hay muchos otros cultivares en cada tipo.

El ciclo floral es sensible a la temperatura, siendo los cultivares del tipo "B", más sensibles que los del tipo "A". Cuando la máxima del día cae bajo 20°C (68°F) y la mínima de la noche bajo 15°C (59°F), entonces los ciclos florales de los cultivares B, son interrumpidos y muchas flores pueden sólo abrir como masculinas funcionales. Esto trae consecuencias desastrosas en la cuaja y en localidades con bajas temperaturas durante la floración, los cultivares de este tipo nunca podrán alcanzar su potencial productivo.

Las temperaturas óptimas para los cultivares tipo Q durante la floración, son 25°C (108°F), máxima en el día y mayores a 10°C (50°F), mínimo en la noche; los cultivares tipo A funciona con una máxima en el día de 20°C y en la noche con una mínima de 10°C, sin sufrir trastornos en su ciclo floral.

Registrando el lapso de floración de un cultivar en un distrito y relacionándolo con las temperaturas máximas y mínimas durante ese periodo, se puede predecir la viabilidad comercial del cultivar en cualquier área estudiada.

Conclusiones:

El crecimiento de un palto sigue un patrón en su ciclo estacional, el que se repite cada año, aunque no necesariamente en la misma escala de tiempo o con la misma intensidad de crecimiento para cada estado. Reconociendo los niveles de crecimiento y las interacciones dentro del árbol, las prácticas de manejo pueden ser modificadas y programadas.

Los principios del crecimiento de los árboles y el manejo discutido en relación al palto, puede ser aplicado en forma similar a otros árboles tropicales y subtropicales.

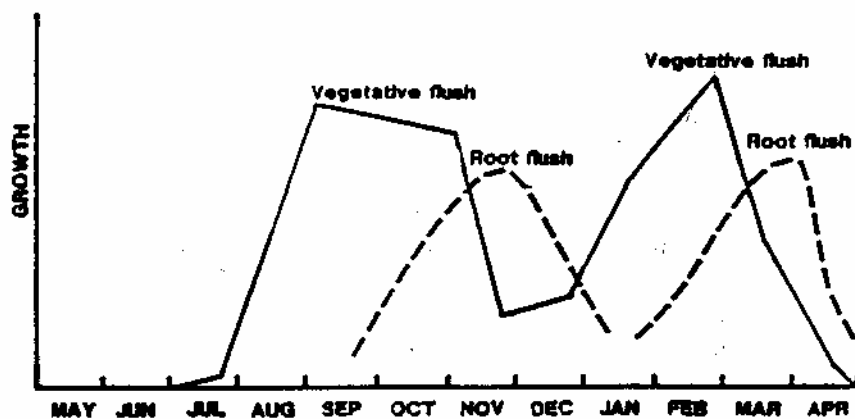


FIGURA 9. Ciclo de crecimiento vegetativo y radicular, en árboles adultos de Fuerte en Palmwoods, Queensland (latitud 27°S) los crecimientos vegetativos y radicales se alternan para mantener balanceada la proporción brote: raíz.

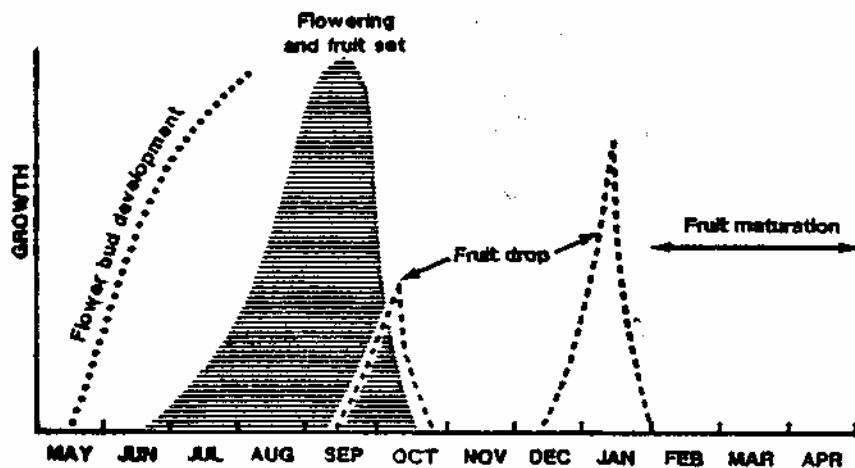


FIGURA 10. El ciclo de crecimiento reproductivo en palto Fuerte en Palmwoods. El crecimiento reproductivo consiste en floración, cuaja y caída, y crecimiento y madurez del fruto.

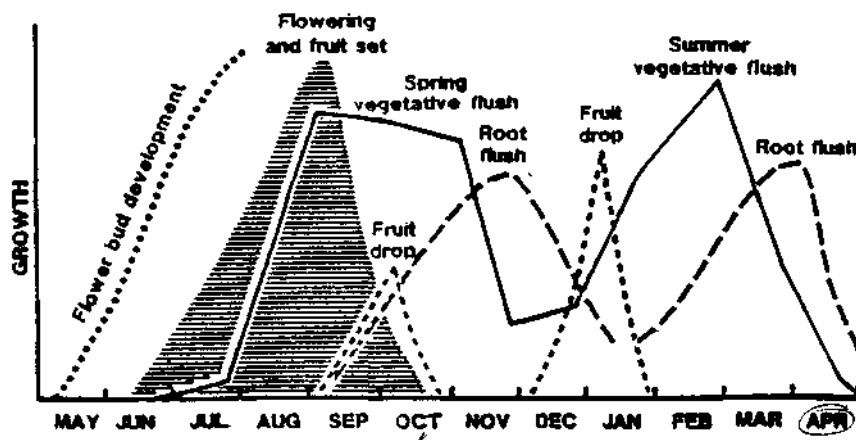


FIGURA 11. Ciclo total de crecimiento en palto Fuerte en Palmwoods, Los crecimientos son dependientes uno del otro, pero todos compiten por los recursos del árbol. EL manejo de estos ciclos mejora la cosecha.

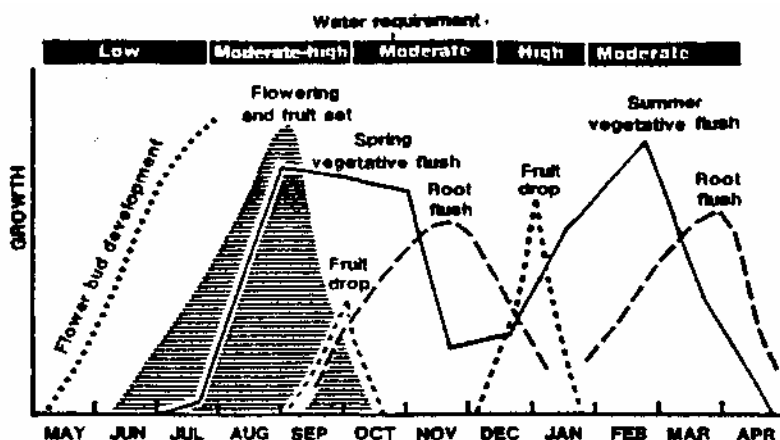


FIGURA 12. Riego en el ciclo de crecimiento. Periodos de baja, moderada y alta demanda de agua por el árbol, debido a varios procesos de crecimiento identificados, Deberán ser monitoreados con tensiómetros u otro sistema de medida, tanto el equipo como la frecuencia de riego depende del tipo de suelo y de las condiciones climática reinantes.

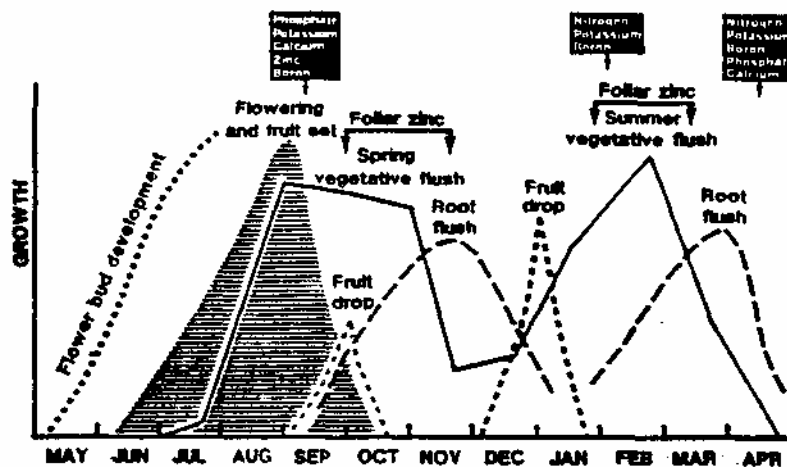


FIGURA 13. Fertilización por el ciclo de crecimiento. El nivel de nutrientes debe ser establecido por análisis foliar y de suelo antes de la aplicación. Indica cuando fertilizar, corregir deficiencias o mantener los niveles básicos.

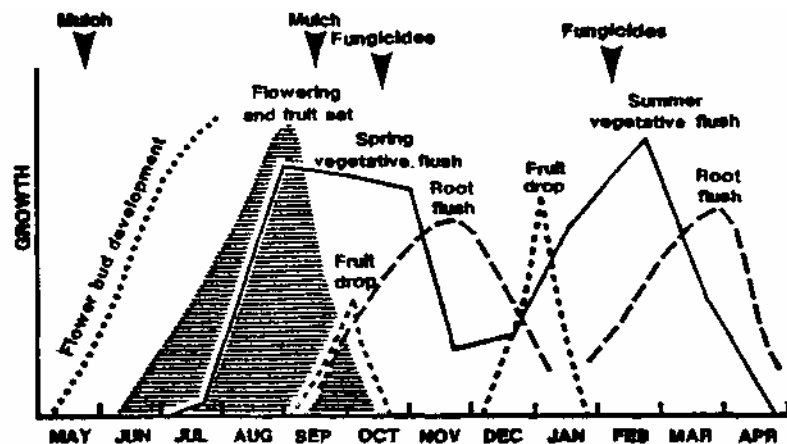


FIGURA 14. Control de Pudrición de raíces causado por Phytophthora en el ciclo de crecimiento. Poner un mulching bajo los árboles durante el invierno/temprano en primavera cuando la actividad de Phytophthora es mínima. Aplicar los fungicidas sea en el tronco como inyecciones o aplicaciones al suelo, antes del mayor periodo de crecimiento radicular. Demoran las inyecciones en primavera hasta que la temperatura del aire excede consistentemente de 23°C (73°F).

FLORACIÓN

Si observamos cuidadosamente la floración de un palto Mexicola veremos que ésta termina en una yema que ha emitido hojas, es decir que la floración termina normalmente en una yema vegetativa.

La punta del eje de la inflorescencia - salvo que el brote sea muy débil, o que el árbol se haya debilitado después de terminar la floración, normalmente empezará a crecer originando hojas. Otras flores se van a producir por lo general en una segunda o tercera ramificación que sale del eje.

Según donde esté ubicada la flor que cuaja será la longitud del pedúnculo del fruto que ella originará.

El palto es un árbol muy poco eficiente en cuanto a cuaja. Así, en duraznero, perales o manzanos, cuaja una flor de 6 o de cada 10, o sea, cuaja un 10 a un 15X de las flores, mientras que en el palto una buena producción se obtiene cuando cuaja una flor de cada mil que abren. Por lo tanto, el palto tiene que producir una cantidad mucho más grande de flores que otros frutales para originar una cosecha razonable.

Sin embargo, a pesar de ser relativamente pequeño el porcentaje de flores que es necesario que cuaje para obtener una buena producción, en muchos casos no se logra ni siquiera esta cuaja mínima. ¿Cuáles pueden ser las razones por las que no cuajan estas flores? Son muy variadas, no todas conocidas y al parecer actúan interconectadas unas con otras.

Naturalmente que una de las causales básicas es el clima, y dentro del clima las temperaturas mínimas. En las temperaturas mínimas, pequeñas variaciones pueden tener mucha importancia. Ello no quiere decir heladas sino temperaturas relativamente bajas durante la floración.

Ligeras variaciones de temperaturas pueden determinar que en un huerto cuajen flores y en otro huerto vecino no, o que aún dentro de un mismo huerto no cuaje bien una variedad.

Estas pequeñas variaciones de temperaturas pueden ser creadas por vientos frios que soplan de la costa, lo que es frecuente que suceda en Quillota, por ejemplo. Así se explicarla que en un huerto haya buena producción y en el vecino, no protegido del viento no cuajen las flores y haya muy poca fruta. Porque estas pequeñas diferencias de temperatura, a las cuales son muy sensibles los paltos, no existen frecuentemente en aquellas regiones de donde es natural esta especie. Hay que recordar que el palto no es un árbol nativo de Chile. Fue introducido al país hará unos 100 años, desde México y Centro América, regiones donde el palto alcanza mayores producciones, precisamente porque allí estas diferencias de temperatura que lo pueden afectar no existen normalmente, sino que se encuentran en su habitat natural y favorable; a diferencia de lo que pasa aquí en Chile, donde no tenemos un clima ideal para el palto.

Según M. Sedgley del Departamento de Fisiología del Waite Agricultural Research Institute en South Australia (1987), afirma que la producción de paltos depende de una exitosa inducción, diferenciación, polinización y cuaja. Cualquier problema en el grupo de estos procesos tendrá un efecto detrimental en la producción, no pudiéndose solucionar, un vez hecho el daño, con algún manejo alternativo.

La inducción y diferenciación florales, ocurren en el cv Fuerte en el clima mediterráneo del sur de Australia, en otoño, entre los meses de Abril y Mayo y la floración entre Septiembre y Noviembre.

Las yemas vegetativas tienen un meristema terminal aplanado con meristemas vegetativos axilares. En Abril Mayo, durante el paso de vegetativo a floral, hay una elongación de los meristemas axilares secundarios y se producen ejes florales terciarios. En Mayo ya observó la diferenciación floral de yemas individuales en los extremos de los ejes secundarios y terciarios. El meristema terminal del brote queda como vegetativo y sólo los axilares cambian a florales.

En primavera los meristemas florales (axilares), son los primeros en desarrollarse y revientan con flores, y luego empieza a crecer el meristema vegetativo terminal, que es el que continúa el crecimiento en extensión de la rama del árbol.

Observó además, dos periodos de crecimiento vegetativo en el año, uno a fines del verano, justo antes de la inducción floral y el otro a fines de la floración de primavera. Los niveles de carbohidratos en el tronco y ramas fueron menores, justo antes de la inducción, por otra parte hubo una acumulación de carbohidratos durante el periodo de diferenciación floral en el invierno, alcanzando los niveles máximos justo antes de la floración, decreciendo nuevamente durante el desarrollo de la fruta. El problema del añerismo parece estar relacionado con la cantidad de carbohidratos en el árbol, ya que antes de una alta producción, los niveles de almidón son altos, a su vez, bajas producciones se dan después de tener los árboles, bajos niveles de almidón acumulado.

En Australia, en climas subtropicales no existen, problemas de inducción ni de diferenciación floral, pero si hay problemas de pobre floraciones en climas tropicales, debido a que si bien es cierto, las yemas vegetativas son inducidas y diferenciadas, estas yemas no revientan en la primavera. El crecimiento vegetativo no proviene muchas veces de los meristemas terminales, sino a yemas que nacen axilarmente de los brotes. Este problema es principalmente marcado en variedades guatemaltecas y mexicanas y en menor medida en antillana.

Para comprobar si la temperatura es el factor que inhibe el desarrollo reproductivo de los árboles, se hicieron crecer plantas bajo condiciones controladas. Con un régimen tropical de 33°C en el día y 23°C en la noche y un régimen subtropical con 25°C y 15°C respectivamente, usándose plantas de los cv Hass y Fuerte.

En el régimen tropical las yemas no reventaron y se determinó que éstas fueron inhibidas en el estado de la diferenciación de los estambres.

El ciclo floral en paltos es muy sensible a las temperaturas. Una de las características de esta especie es su dicogamia protoginea como se verá más adelante. En el cv Fuerte se observó que TEMPERATURAS DIURNAS superiores a 30°C o inferiores a 20°C, afectan a la floración. Temperaturas altas estimulan el crecimiento vegetativo a expensas del desarrollo reproductivo, provocando aborto de flores y frutos. Bajas temperaturas a su vez son particularmente nocivas, ya que menos del 10% de las flores presentaron el estado femenino. Otros cultivares B como Ryan, Edranol, Sharwill y Hazard, también presentan esterilidad femenina con

temperaturas diurnas de 17°C mientras que Bacon, fue la excepción y presenta una alta proporción de flores al estado femenino, bajo estas condiciones de temperatura diurna.

Cultivares del tipo A como Hass, Reed Wurtz, Rincón y Jalna responden mejor que los del tipo B a bajas en la temperatura durante la floración. Todos presentaron estados femeninos, sin embargo, el ciclo floral se prolongó hasta casi el doble en algunos casos y los principales periodos de antesis ocurrieron en la noche. Esto afectaría la polinización y cuaja, ya que los insectos polinizadores no son activos en la noche.

La temperatura óptima para el crecimiento del tubo polínico en la mayoría de los cultivares es de 25°C. El tubo polínico demora alrededor de 3 horas en llegar hasta la base del estilo, sin embargo, la penetración de éste en el ovario para alcanzar al óvulo no ocurre antes de 18 a 24 horas después de la polinización.

No se ha detectado hasta el momento algún tipo de incompatibilidad entre el grano de polen y pistilo en ninguno de los cultivares estudiados, es decir, todos tienen compatibilidad cruzada. Si existen diferencias en la fertilidad femenina, así ejemplo el cv Fuerte tiene mayor proporción de embriones defectuosos al comparar con Hass, en consecuencia tendrá una menor cantidad de fruta fertilizada.

También el Dr A. Whiley, ha estudiado el efecto de la temperatura en la cuaja de distintos cultivares de Palto en Australia. El acota que la producción en un huerto de paltos, generalmente es extremadamente variable y muchos factores pueden afectar la productividad, sin embargo en esta especie la sensibilidad a las temperaturas adversas en el proceso reproductivo es fundamental.

En Australia, el palto se cultiva bajo condiciones climáticas muy diferentes, variando desde climas mediterráneos hasta tropicales húmedos, además influye la altura donde son cultivados, variando de 20 a 650 m sobre el nivel del mar. Las tres variedades más cultivadas son Fuerte, (flor B) que produce a inicios de temporada, Sharwill (B), de media estación y Hass (A), a fines de temporada, la producción de estos cultivares varía mucho dependiendo de la zona de producción.

En su trabajo, presentado en el primer Congreso Mundial del Palto, realizado en Sud-Africa en 1987, relaciona cuatro zonas diferentes y para las tres variedades, las temperaturas durante la floración, las fechas de floración y la productividad de cada una de ellas.

Áreas de producción:

Las áreas seleccionadas son climáticamente diferentes, teniendo en común el ser áreas de producción de las 3 variedades estudiadas, Fuerte, Sharwill y Hass. Las áreas son:

- Walkamin: Está ubicada al norte de Queensland, 17° latitud sur y a 590 m sobre el nivel del mar. Su condición climática es tropical de altura.
- Palmwoods: Al sureste de Queensland, 27° latitud sur y 20 m sobre el nivel del mar. Condición climática subtropical cálido.
- Maleny: Al sureste de Queensland, 27° latitud sur y a 530 m sobre el nivel del mar. Condición climática es subtropical frío.
- Wanneroo: Australia Oeste 32° latitud sur y a 15 m sobre el nivel del mar. La condición climática es mediterránea.

Estimó los porcentajes de floración observando hasta 20 árboles por variedad, cada 7 a 10 días durante 2 a 5 años. Con estos datos se obtuvo un promedio de las fechas de las primeras flores abiertas y de las últimas. Las temperaturas máximas y mínimas durante la floración fueron obtenidas de los informes oficiales de estaciones meteorológicas que no estaban más distantes de 10 Km del huerto medido. Los promedios de temperaturas fueron obtenidos de 10 años. La producción fue tomada de los bloques comerciales de árboles adultos de las tres variedades a lo largo de 2 años.

Temperatura óptima para floración y cuaja

Los trabajos de Sedgley en 1977 y de Sedgley y Ürant en 1983, definieron la temperatura diurna ideal para la floración, polinización y cuaja en cultivares tipo B (Fuerte y Serarwill), como 25°C durante el día y 20°C en la noche.

Bajo estas condiciones hay un traslape de los estados femeninos y masculinos, alcanzando los granos de polen los estigmas receptivos. Más recientemente Whiley (1987), demostró que la autopolinización en Fuerte puede ocurrir cuando las temperaturas son de 25°C en el día y hasta 10°C en la noche.

Los mismos autores anteriores demostraron que la dicogamia en los cultivares A (Hass), son menos sensibles con temperaturas que variaban de 17° a 12°C a 33°/28°C entre noche y día. Sin embargo se observó que el polen disponible en la etapa femenina era restringida, y que este aumentaba cuando las temperaturas variaban día a día (ejemplo, un día con temperaturas de 20°/10°C, seguidos de un día con 30°/15°C).

Basado en esta información escogió un rango de temperatura diurna de 23° a 27°C, con una temperatura nocturna superior a 10°C, como óptima para la floración y cuaja. Hay que considerar que los cultivares del tipo A tendrán también producciones fuera de este rango (por ser menos sensibles). El periodo de temperaturas óptimas para la floración identificado no implica que todos los días presentan condiciones óptimas, sino que hay una mayor probabilidad, durante este periodo que se presenten estas condiciones.

En Walkamin, la mayor porción de la floración de los 3 cultivares coincidió con el periodo de temperaturas óptimas (ver Figura 15) la variedad Fuerte, fue la que floreció más temprano y cuya floración fue la más larga. Por su parte Sharwill, tuvo su "peak" de floración algo antes que Hass.

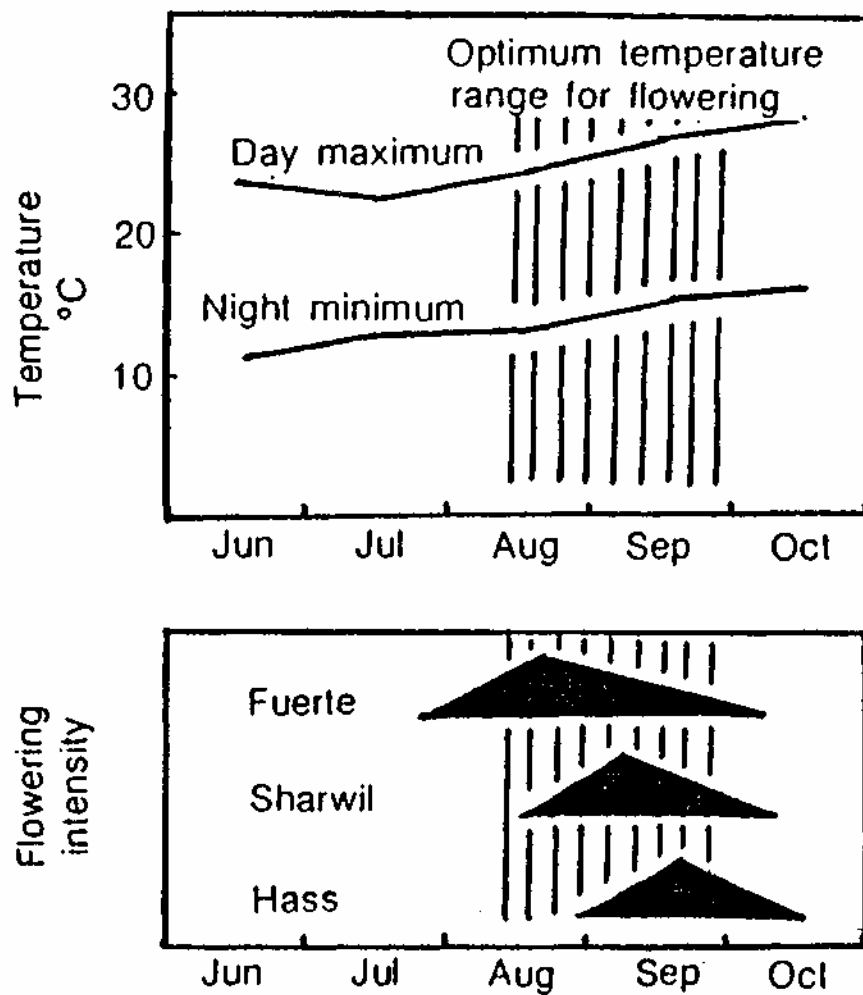


FIGURA 15. Temperaturas medias y patrones de floración en los cv Fuerte, Scharwil y Hass en la localidad de Walkamin. Los datos de temperaturas son medias tomadas durante 10 años.

La productividad (ver Cuadro 39), refleja una polinización y cuaja exitosa en los tres cultivares. La menor productividad de Hass es probablemente el reflejo de un calibre menor que presenta este cultivar en esta área de producción.

CUADRO 37. Producción de fruta en los cv Fuerte, Sharwil y Hass en 4 zonas de producción de Australia. Producción (ton/ha) son medias de 2 años de producción de árboles adultos.

LOCALIDAD	FUERTE	SHARWILL	HASS
Walkamin	21,2	20,4	18,8
Palmwoods	17,2	8,4	20,1
Maleny	7,8	16,9	22,2
Wanneroo	4,8	8,2	11,1

Las áreas de producción de Palmwoods y Maleny, son cercanas (aproximadamente 30 Km), pero tiene 510 m de diferencia en la altura, cambiando marcadamente el clima. En estas dos localidades el orden de floración fue similar a la anterior (Figura 1b y 17). En Palmwoods, la fecha de floración de los 3 cultivares es similar a Walkamin, sin embargo, gran parte de la floración del Fuerte Y Sharwill, cayeron fuera del periodo de temperaturas óptimas, mientras que la floración de Hass coincidió con este periodo. En esta localidad el Fuerte es un cultivar comercialmente aceptable, a pesar de tener una menor productividad que en Walkamin (ver Cuadro 39). Sin embargo, Sharwill tiene una productividad cercana a no ser rentable, la productividad de ambos puede deberse a que Fuerte posee una floración más larga, permitiéndole, tener una mayor oportunidad de floración y cuaja, fuera del periodo óptimo de temperaturas, o tal vez por que Sharwill tien una mayor sensibilidad a temperaturas bajas durante la floración. La producción de Hass, refleja condiciones óptimas para la cuaja.

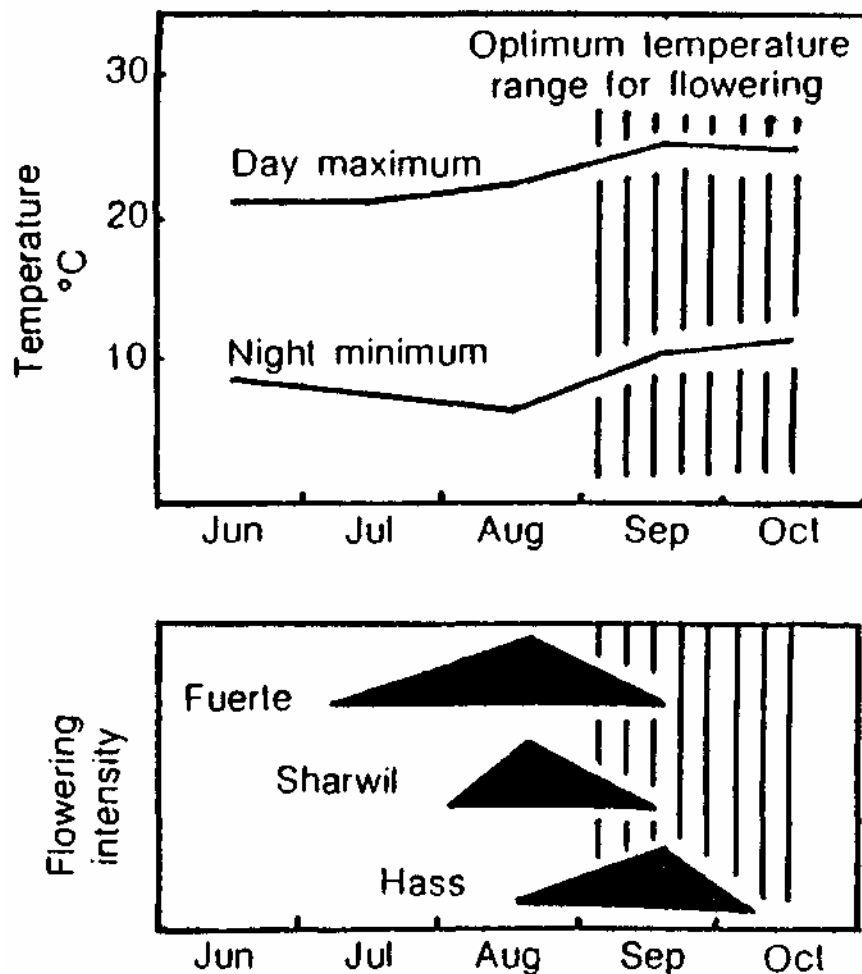


FIGURA 16. Temperaturas medias y patrones de floración en los cv Fuerte, Sharwil y Hass en la localidad de Palmwoods. Los datos de temperaturas son medias tomadas durante 10 años.

En Maleny la mayor parte de la floración del Fuerte fue fuera del periodo ideal de temperaturas, mientras que Sharwill y Hass coincidieron con este periodo. En esta localidad las producciones de Fuerte fueron bajas, reflejando las temperaturas subóptimas durante el periodo de floración (Cuadro 39). Las temperaturas previas al periodo de temperaturas óptimas para floración y cuaja, fueron en este caso 4°C menores a las de Palmwoods que dio una pobre oportunidad de cuaja. La producción de Sharwill y Hass, reflejan las condiciones ambientales ideales durante la floración.

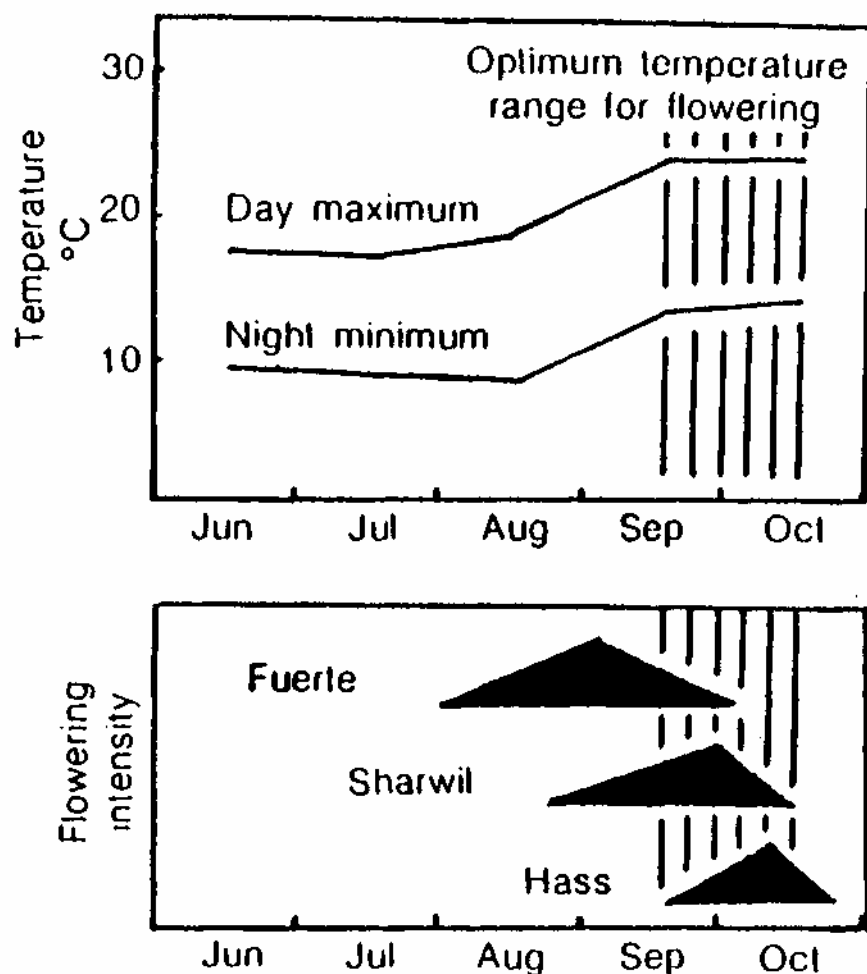


FIGURA 17. Medias y patrones de floración el los cv Fuerte, Sharwil y Hass en la localidad de Maleny. Los datos de temperaturas son medias tomadas durante 10 años.

La floración de las tres variedades fue más tardía en Wanneroo, en relación a las otras localidades estudiadas (Figura 18). El cultivar Fuerte fue nuevamente el primero en florecer, además de tener el periodo de floración más largo, sin embargo, estuvo casi totalmente fuera del periodo de temperaturas óptimas. Es interesante observar que bajo estas condiciones, Sharwill retrasó su floración, coincidiendo con la de Hass, estando ambas dentro del periodo óptimo de temperaturas para la cuaja.

La producción de las tres variedades puede considerarse pobre en esta área, sin embargo esto no se debe necesariamente a una mala polinización. En Fuerte, la cuaja fue muy mala, habiendo tenido una abundante floración, pero muy poca fruta. La cuaja en Hass y Sharwil, fue alta a moderada, pero posteriormente hubo pérdidas importantes de fruta, debido a un verano seco y cálido, que implicó tener los árboles bajo stress.

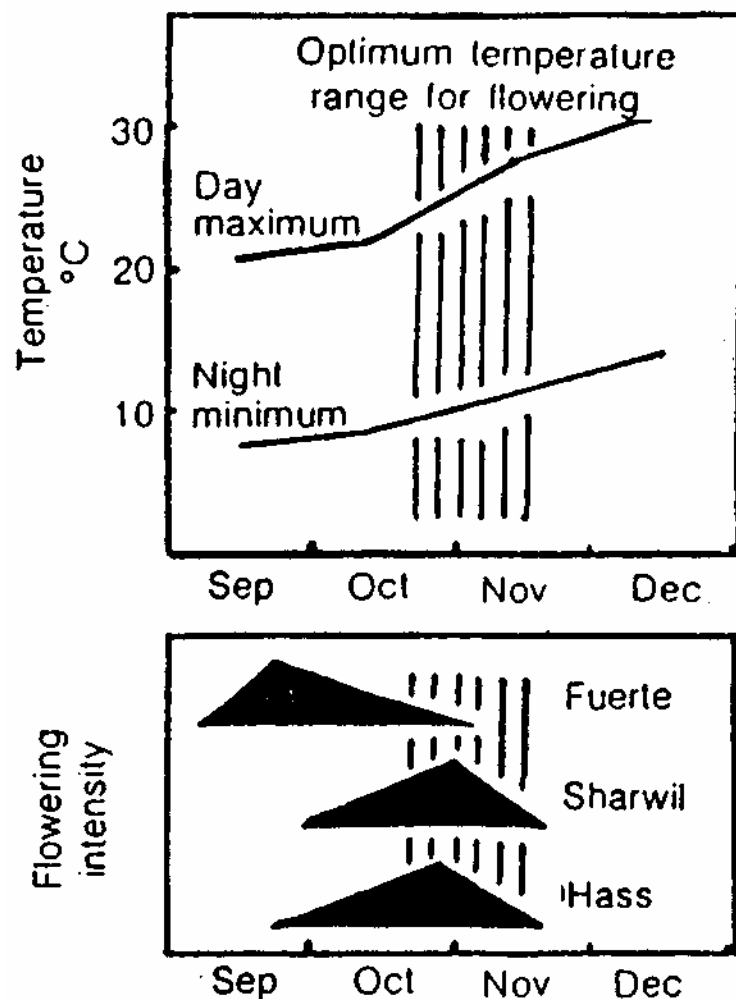


FIGURA 18. Temperaturas medias y patrones de floración en los cv Fuerte, Sharwil y Hass en la localidad de Wanneroo. Los datos de temperaturas son medias tomadas durante 10 años.

La producción variable (afierismo), en paltos, es un problema mundial, la productividad de un cultivar depende en gran parte de lograr una buena cuaja, bajo determinadas condiciones ambientales. Muchos factores entre la cuaja y la cosecha pueden influir en la producción, pero la cuaja es el factor fundamental, afectando el éxito de un cultivar en determinada región.

Este estudio demuestra la actuación variable de los cultivares tipo B, en diferentes condiciones ambientales y la necesidad de relacionar los patrones de floración con las temperaturas predominantes en la floración para evaluar la productividad potencial de un cultivar en determinada localidad. Con esta relación fácil de determinar se puede decir o estimar el comportamiento de menos cultivares en las diferentes zonas de producción.

Con este estudio se puede demostrar que con óptimas condiciones de temperaturas en la floración, se pueden plantar bloques compactos de un solo cultivar, sin necesidad de considerar otras variedades para la polinización cruzada, que lo hace preferido para el manejo de un huerto.

Además del clima, puede alterar la cuaja algunos factores relacionados con el suelo, algunos naturales y otros generados por el mismo hombre, porque existe corrientemente la creencia de que "lo que abunda no daña", y los agricultores creen que dándole un exceso de abono a los paltos, éstos saldrán beneficiados. Pero muy por el contrario, además de perder dinero, pueden crear al palto serios problemas, entre ellos, la falta de cuaja por exceso de nitrógeno.

En el capítulo dedicado a nutrición, figuran los Índices de Análisis Foliar (A.F.) que parecieran ser adecuados para las principales variedades.

Flores:

Las flores del palto van dispuestas en una inflorescencia denominada panícula.

Esta flor es completa, vale decir, tiene todos sus verticilios florales: cáliz, corola, andróceo y gineceo.

Hay 3 tipos de estambres: exteriores (no tienen nectarios), interiores con nectarios (bordes para que las abejas extraigan néctar) y falsos estambres.

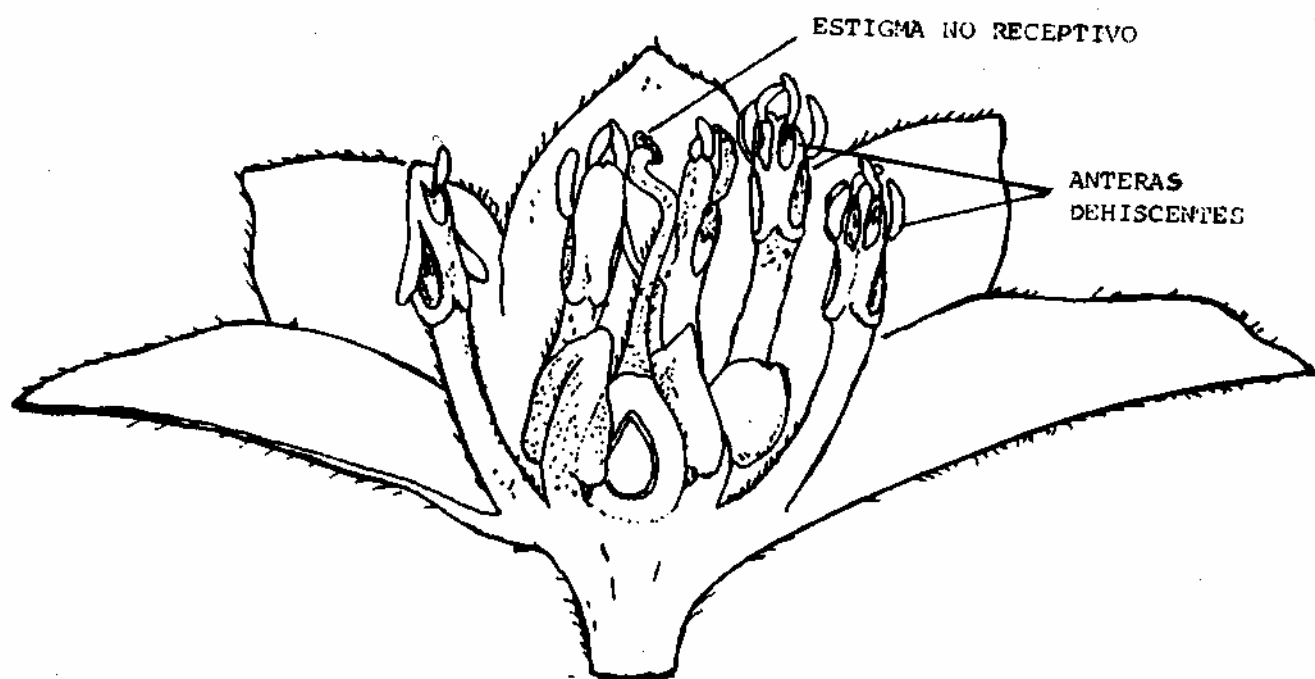
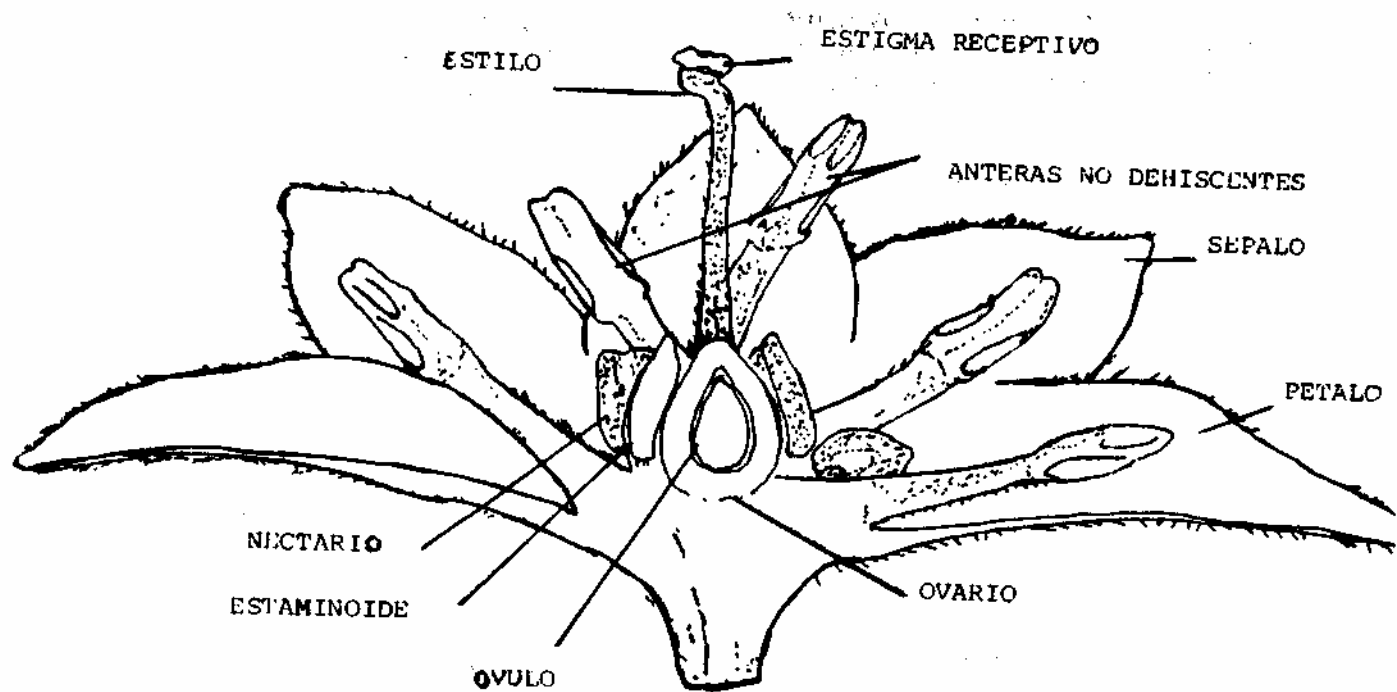


FIGURA 19. Sección longitudinal de una flor de Palto (cv Fuerte).

En las Figuras, pueden apreciarse la fórmula floral, la morfología y ubicación de todos los elementos constituyentes de la flor.

La yema terminal de la inflorescencia es del tipo mixta, es decir, da origen a un brote y también a flores.

La flor del palto es prácticamente flor de un par de días. Dura muy poco y se abre dos veces. La primera vez que se abre lo hace normalmente en estado femenino, o sea, está el pistilo bien erguido y los estambres cerrados. Luego la flor se cierra. Cuando abre por segunda vez, el estigma está generalmente muerto y de color negro (ya no puede recibir el polen) y la flor sólo genera polen en sus estambres (estado masculino).

Ahora, ¿como se sabe que la flor está en estado masculino? Porque los estambres comienzan a producir el polen, pero en el palto éste no se produce en el exterior de la antera del estambre, sino que abren unas especies de válvulas curvas que lo liberan (ver Figuras).

Lo anterior pareciera indicar que la planta trata en principio de que no cuaje la flor por su mismo polen; y por eso que supera la madurez del estambre a la del pistilo. Cuando ya un pistilo no está actuando, por la muerte del estigma, sólo entonces se levantan los estambres y generan el polen.

Hay algunas variedades que abren por primera vez en la mañana - como el Hass - y casi todas las flores abiertas en la mañana estarán en el estado femenino, sobre todo si el día es cálido y seco. El palto Hass en la tarde muestra casi todas las flores en la segunda abertura, o sea, en su estado masculino. Estas son las flores que el día anterior EN LA MAÑANA abrieron como femeninas. El Fuerte abre por primera vez en la tarde como flor femenina y posteriormente, la misma flor abre como masculina, al día siguiente en la mañana.

Las plantas que abren en la mañana sus flores femeninas se designan como el GRUPO A y las otras de GRUPO B.

Los cultivares pueden ser del grupo A[^] o B

Flor A:

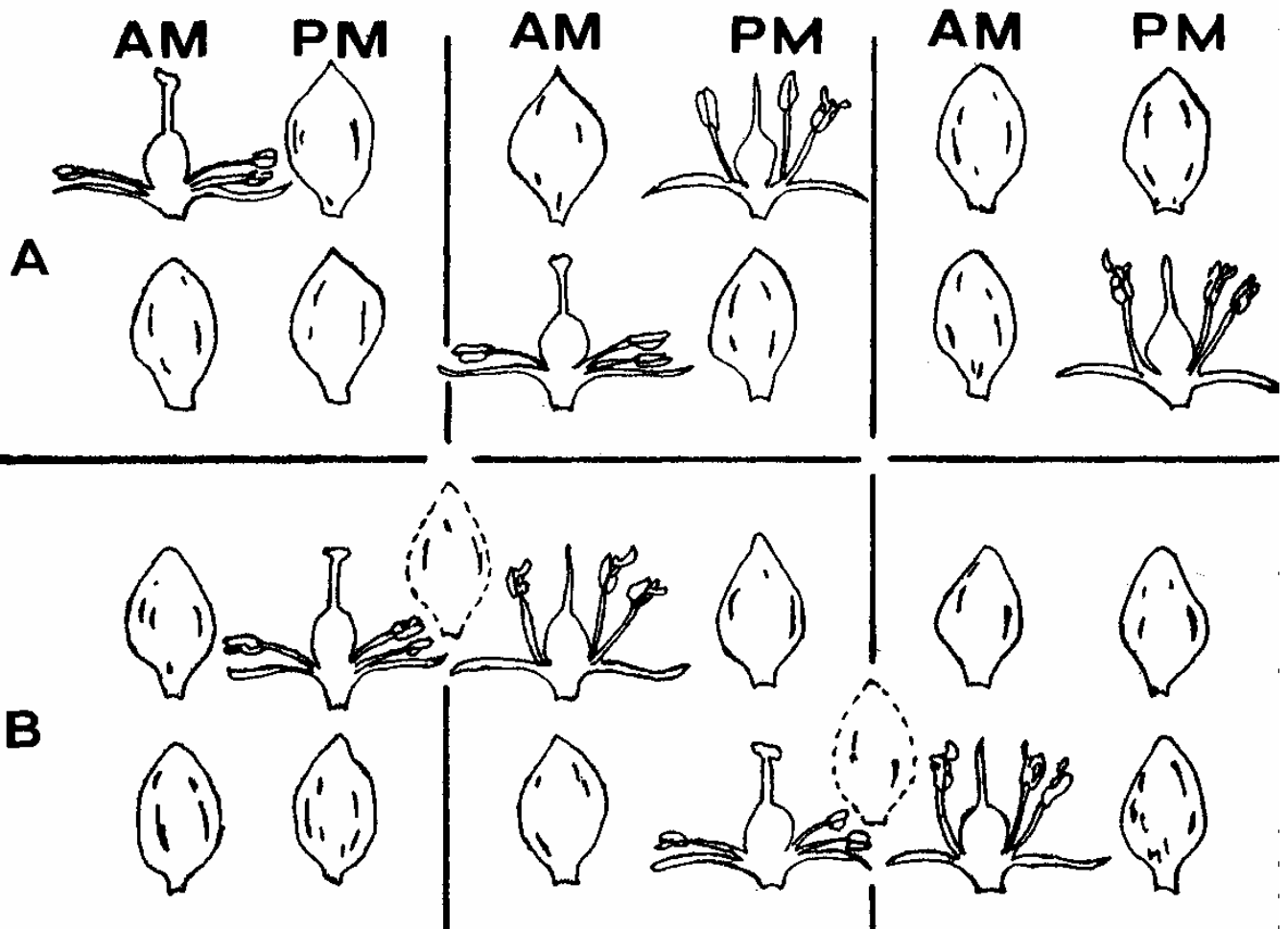
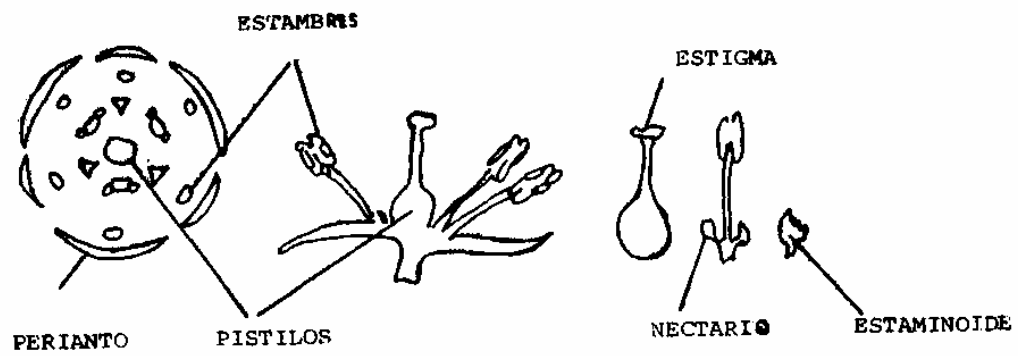
La primera abertura de la flor tiene lugar por la mañana, actuando exclusivamente como hembra, es decir, su estigma es receptivo; pero las anteras no producen polen. La polinización puede realizarse con polen de variedades del grupo B, que emiten polen durante el mismo periodo de la mañana.

La flor cierra al medio día, para abrirse de nuevo al día siguiente por la tarde, actuando entonces exclusivamente como macho, ya que el estigma no está receptivo, pero sus anteras producen polen. Al íinal de la tarde se vuelve a cerrar la flor.

Flor B_:

Se abre por primera vez después del medio día, funcionando exclusivamente como hembra, estando su estigma receptivo pero las anteras no producen polen. La polinización es posible con polen de variedades del grupo A, que actúa como macho durante ese primer periodo.

La flor se cierra al final de la tarde para abrirse de nuevo al día siguiente por la mañana, actuando entonces únicamente como macho, ya que las anteras producen polen. La flor vuelve a cerrarse al medio día.



CUADRO 38. Dicogamia sincronizada de las flores del Palto.

	GRUPO A	GRUPO B
Primer día:	Las flores abren con el	-
Mañana	estigma receptivo.	
Tarde	Flores cerradas	Las flores se abren con el estigma receptivo.
Noche	Flores cerradas	Flores cerradas
Segundo día:	Flores cerradas	Las flores se abren de nuevo con los estambres dehiscentes.
Tarde	Las flores se abren de nuevo con los estambres dehiscentes.	

FUENTE: El Aguacate, Fco. Javier Alvarez de la Peña.

Ahora bien, si el número de frutos que ha cuajado en las primeras llores que nacen hacia la punta de la inflorescencia es grande, el palto no va a dar flores hacia atrás-en la inflorescencia. El palto tiene yemas de reserva hacia la inflorescencia las que puede o no emitir. Si el año no es muy favorable (helada) o uno corta las flores apicales en otoño, puede emitir flores un poquito más abajo, pero si ya ha emitido flores en la punta no va a emitirlas en las yemas de más abajo de la inflorescencia por que no las necesita.

En el siguiente Cuadro figuran los principales cultivares, el tipo de flor que poseen; así como también, se nombra una comparación de la capacidad productiva de cada variedad en tres zonas de California. Por lo que tal comparación sólo sirve de referencia, ya que no sabemos como será el comportamiento en nuestro país.

CUADRO 39. Tipo de flor y capacidad productiva de diferentes cultivares de Palto en 3 zonas de California.

CUADRO N° 39: TIPO DE FLOR Y CAPACIDAD PRODUCTIVA DE DIFERENTES CULTIVARES DE PALTO EN 3 ZONAS DE CALIFORNIA

VARIEDAD	TIPO DE FLOR	ZONA		
		COSTA	INTERMEDIA	INTERIOR
Alboyce	A	-	-	-
ANAHEIM	A	1	2	2
Arturo	B	-	-	-
BACON	B	2	2	2
Bunik	A	1	-	1
CARLSBAD	A	1	2	3
Clifton	B	-	-	-
Collinson	A	-	-	-
Decem	A	-	-	-
Diamond	A	-	-	-
DICKINSON	A	1	2	3
DUKE	A	3	1	1
EDRANOL	B	3	1	1
Elsie	B	2	1	2
Esmerald	A	-	-	-
ETTINGER	B	-	-	-
FUERTI	B	3	2	2
Gantet	B	3	2	1
Gehoe	A	-	-	-
HASS	A	1	1	1
Irving	B	2	1	3
JALPA	A	1	1	1
Janboyce	A	-	-	-
JIM	B	-	-	-
Linda	B	-	-	-
Lola	A	-	-	-
Lyon	B	-	-	-
MAC ARTHUR	A	1	1	1
Marshalline	B	-	-	-
MAYAPAN	A	1	1	3
Mayo (Covocado)	A	1	1	2
MEXICOLA	A	1	1	1
NABAL	B	-	-	-
Northrup	B	2	1	1
Nowels	A	3	1	3
PINKERTON	A	-	-	-
PUEBLA	A	1	1	2
QUEEN	B	1	1	3
Regina	B	-	-	-
RINCON	A	1	1	2
REED	A	-	-	-
RYAN	B	3	2	2
Santana	B	-	-	-
Sharpless	A	2	2	3
Spinks	A	3	1	3
Stewart	A	-	-	-
TOPA-TOPA	A	2	1	1
Wright	B	-	-	-
Yama	A	3	2	1
ZUTANO	B	1	1	1
Persea skutchii	B	-	-	-
Persea borbonia	B	-	-	-
Persea floccosa	A	-	-	-

(Escala: 1 superior; 2 moderada; 3 inferior).

NOTA: Si en la escala no figura, la capacidad productiva no ha sido evaluada.

Pareciera indispensable que si todas las flores de una variedad abren en estado femenino en la mañana y en estado masculino en la tarde o viceversa, se justificara una plantación alternada de palto de cultivares de los grupos A y B.

Pero en la naturaleza no sucede esto estrictamente, y se va a encontrar que no todas las flores a una misma hora están totalmente en una condición. Más o menos a medio día se producen en un mismo árbol o cultivar una especie de "sobrecubrimiento" de flores en diferentes estados; y mientras más fresco o nublado y frío sea el clima, más parece encontrarse un estado con otro. Por ejemplo en un árbol Fuerte, en la mañana casi todas las flores están en estado masculino; a medio día podemos encontrar algunas masculinas y otras femeninas simultáneamente; en la tarde casi puras flores femeninas.

Dijimos que la cuaja normal promedio en un palto es un fruto en 1.000 flores. Si las flores abiertas a medio día fueran más o menos un 5% del total de las flores (o sea, hubiese simultáneamente flores en estado femenino y otras en estado masculino), bastaría que cuajara el 2% para tener una fructificación normal, (2% de 5% es igual a un fruto en 1.000 flores). Esta podría ser entonces una razón que permitiera tener frutas aunque haya marcadas diferencias en la maduración de los sexos en la mayoría de ellas. Ello es lo que podría justificar que hubiese cuaja en huertos plantados con una sola variedad, sin necesidad que haya polinización cruzada.

¿Cómo se polinizan las flores? Generalmente son las abejas las que llevan el polen de una flor a otra. Se ha visto en algunos estudios recientes que el polen no muere rápidamente (teniendo una viabilidad cercana a las 72 horas), o sea, que habría otra causa que también permitiría, aunque no se produjese coincidencia de flores femeninas con masculinas a la misma hora, que una abeja que visitara una flor en estado masculino en la mañana pudiera, polinizar con el polen tomado de ella, a alguna flor en estado femenino que visitara en la tarde.

Resumiendo, tendríamos dos razones por las cuales se podría producir cuaja, en un huerto plantado con un solo cultivar pese a existir esta separación de flores masculinas y femeninas:

1. NO TODAS LAS FLORES DE DISTINTO ESTADO SEXUAL MADURO ESTÁN SEPARADAS EN FORMA TOTAL EN CIERTOS MOMENTOS, Y
2. EL POLEN NO MUERE TAN RÁPIDAMENTE Y PODRÍA QUEDAR VIVO EN UN INSECTO PARA LLEGAR A POLINIZAR MAS TARDE FLORES FEMENINAS, CUANDO ESTAS ESTÉN ABIERTAS.

Otro insecto que podría polinizar flores de palto es la mosca común, de acuerdo a estudios realizados por el Dr. Berg, de la Universidad de California.

Volviendo atrás, si las flores que abren primero en la inflorescencia cuajan, las flores que teóricamente podrian nacer al final de la floración, no lo hacen pues se caen. El árbol parece que regula su carga por este medio.

El hombre puede influir en la floración hasta unos 4 meses antes que se vea la plena flor. La temperatura también puede hacer que el árbol florezca en forma irregular. No es muy fácil en palto, el que tiene periodos bien definidos de floración para cada variedad y en cada zona. Sin embargo, puede también dar algunas flores fuera de fecha y algunas variedades lo hacen en forma casi normal, como por ejemplo la Pájaro Negro que da frutos en fechas diferentes teniendo 2 floraciones bien distintas, una otofial y otra primaveral, algo similar ocurre en la variedad Hass en algunas zonas, especialmente si la cuaja de primavera no ha sido buena.

Pero en general, si no hay un accidente, el palto emite flores en un periodo que dura 3 o 4 meses y ello varia con los cultivares. Asi, las variedades mexicanas producen flores más temprano, y asi variedades guatemaltecas como la Hass, lo hacen hacia el final de la temporada.

¿Porqué no carga el árbol pese a tener flores?.

Un factor muy importante en la carga es el clima, sobre todo en variedades como la Fuerte, que es muy sensible a ligeras variaciones climáticas, y por ésto pese a ser la variedad de palto de mejor calidad, está siendo arrancada o reinjertada para dar paso a otras menos sensibles y temperamentales al factor clima.

La temperatura relativamente irrla en tiempo de floración parece ser fatal para el caso del palto. Muchas veces sucede que en el día no hace mucho frío, pero al bajar la temperatura en la noche, ocasiona la muerte del tubo polínico, el que no alcanza a llegar al ovario para fecundar el óvulo.

Puede ser que la temperatura no sea tan fría, pero que tengamos - como es frecuente en Quillota - un viento costero fuerte; entonces la velocidad del aire hace que la temperatura baje y que también falle la polinización. De lo anterior se desprende que un método de lucha que podría reducir la falta de cuaja en el palto sería el uso de una cortina corta-viento y esto es lo que sucede en Quillota. En huertos más abrigados protegidos por puntillas de cerros, cuajan más frutos que en otros, que se encuentran abiertos en pleno valle y expuesto al viento. Una buena posición protegida puede ahorrar la cortina corta-viento.

Una cortina corta-viento es realmente un dolor de cabeza, ya que es necesario emplear árboles muy grandes para que protejan hasta una distancia que valga realmente la pena. Si uno planta eucaliptus, que son los árboles ideales para cortina, debe ponerlos, además varios años antes, para que crezcan lo suficiente como para proteger los paltos al ser plantados.

Desgraciadamente estas cortinas originan tres problemas muy graves:

1. Sombreamiento de los paltos
2. Competencia de raíces por agua y nutrientes
3. Se puede agravar el daño de heladas al huerto, dependiendo ello de la dirección de los vientos dominantes. Pueden dañarse las primeras hileras de árboles contiguas a la cortina al acumularse al aire helado.

La competencia producida por sombreamiento se puede reducir cortando las ramas de la cortina que dan hacia el huerto recortándolas nuevamente dado 2 ó 3 años disminuyendo así la sombra en el sentido lateral, pero al mismo tiempo sin reducir la altura de la cortina como obstáculo para viento.

El otro inconveniente es que las raíces compiten con las del palto. Esto se puede reducir cortando las raíces que dan hacia el huerto mediante la excavación de zanjas a unos 2 m de los árboles; zanjas que se excavan a mano o con retro-excavadora si es más económico, hasta 1, 50 m de profundidad.

También podrían reducir la cuaja y fructificación de los árboles, altas temperaturas en el ambiente, lo que a menudo va unido a una baja humedad. Esta reducción se puede producir desde el periodo de floración y hasta que el frutito tenga unos 6 mm de diámetro; estado en que aún es susceptible a caer.

Abejas

Juegan un papel fundamental en lo que a polinización se refiere. Así, aunque sean árboles de la "misma variedad, si se le ponen colmenas se tendrá una mayor cuaja que en árboles sin ellas. Esto se ha comprobado experimentalmente, colocando árboles bajo malla con y sin colmenas.

CUADRO 40. Número de frutos producidos por cada árbol enjaulado.

VARIEDAD	SIN ABEJAS	CON ABEJAS
Zutano	4	120
Hass	5	284

Los israelitas hablan de poner 6 colmenas/ha, mientras que los norteamericanos hablan de 2 ó 3 por ha. Es importante en este sentido la distancia a que están las colmenas del huerto y también la hora en que se produce la floración.

Experiencia:

Efectos de abejas con árboles de polinización cruzada y no cruzada, o sea, efectos que tendrían el usar plantas de los grupos A y B con y sin colmenas.

Se tomaron árboles del cv Fuerte y se hicieron ensayos injertados en ellos diferentes variedades del grupo A, toda vez que el Fuerte es B.

CUADRO 41. Efecto de abejas en la cuaja de árboles de palto de polinización cruzada y no cruzada.

INJERTO	FRUTOS CUAJADOS
Testigo (sin injertar)	674
Mc. Arthur (A)	597
Rincon (A)	720
Patrón de semilla (Tipo B)	708
Patrón de semilla (Tipo A)	835
Topa-Topa (A)	1.058
Jalna (A)	1.222

O sea, no es tan sólo el grupo, sino también la variedad la que podría influir bastante en la cuaja.

Parecería deducirse de todo esto que por lo menos en la zona de California, donde se hicieron estos ensayos, tuvieron importancia la polinización cruzada siempre que haya una buena dosis de abejas, y que las colmenas se coloquen, en lo posible, antes que los árboles comiencen a florecer. Además, no deben existir flores vistosas como las de algunas malezas, ya que la flor del palto no es muy vistosa y atractiva para las abejas.

En Israel, hicieron ensayos plantando Fuerte con Hass, notaron también incremento de cosechas, pero no hay siempre resultados positivos y eso es lo que desconcierta. Hay veces en que cuando la polinización no se alcanza a completar, se producen los llamados "pepinillos". Al respecto no está claro si el pepinillo es el resultado de una flor en la que el embrión no sigue desarrollándose, o si proviene de una flor en la que el tubo polínico no ha llegado a completar su crecimiento ni la consiguiente fecundación del óvulo.

¿Qué otros factores pueden influir en la cuaja?.

Se ha creído que otro factor que influirla sería las selecciones o "strains" de cada variedad, y también los patrones en los que están injertados los árboles.

La selección de líneas dentro de algunas variedades, por ejemplo, en la Fuerte las líneas Bevin y Newman, no dieron resultados como selecciones a la falta de cuaja. Se empezó a pensar que podría ser el patrón el factor que influía, ya que son producidos por semillas, por lo tanto cada portainjerto que se usa para injertar representa una variedad diferente y son distintos unos de otros. No bastaba, en consecuencia, con tomar yemas del mismo árbol para injertar sino que también los patrones deberían ser todos iguales. Para lograr lo anterior, se multiplicó vegetativamente los patrones de los paltos.

Los resultados no están aún muy claros. No se puede atribuir aún a la desigualdad de patrones, la irregularidad en la cuaja de la variedad Fuerte, es decir, la variabilidad del patrón no sería una causa tan clara que explique la falta de cuaja. Podría ser el suelo el factor determinante.

El suelo es muy irregular, aún dentro de una misma propiedad, lo cual podría justificar algunos problemas de cuaja por desigualdad de condiciones edáficas.

En este sentido puede agravar el problema el abuso de fertilizantes nitrogenados, lo que sí traería serios problemas en la cuaja.

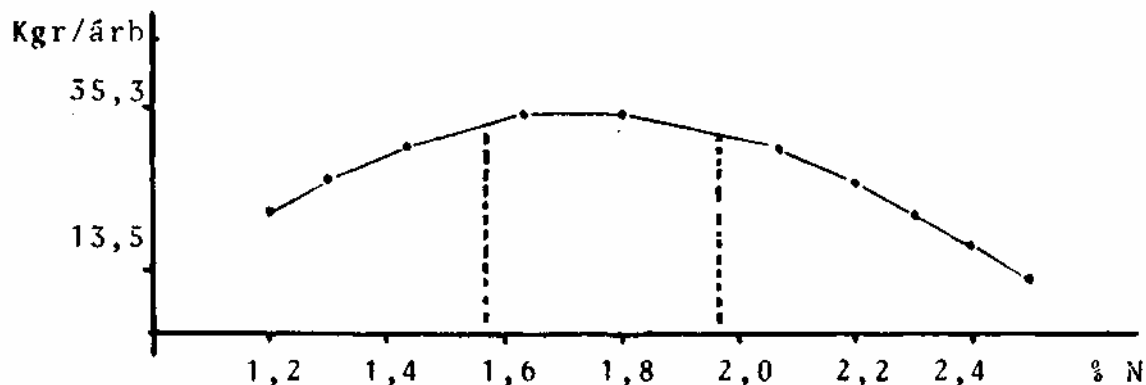


FIGURA 21. Curva de productividad del palto.

Esta curva se ha logrado en base a análisis foliar de hojas secas (deshidratadas). El análisis debe hacerse en una fecha bien determinada, porque el contenido de nitrógeno en la hoja del palto varía según la edad de dichas hojas. Para ponerse de acuerdo, los investigadores fijaron una fecha de análisis para poder interpretar los resultados. Se toma para ello, entre Febrero y Abril, hojas nacidas en la primavera anterior (Septiembre a Noviembre), de brotes que no han tenido nueva vegetación y que no tengan fruta, o sea, las hojas que se analizan tienen 5 a 7 meses de edad.

Tanto, la falta de N como su exceso, traen bajas en la producción. Al aumentar el N por sobre el punto ideal de la zona óptima de producción, vamos a tener una baja de cosecha y un serio problema de cuaja por abuso en el empleo de fertilizantes nitrogenados.

El análisis foliar no es una panacea y puede que al comienzo no sea muy útil, pero después de repetirlo durante algunos años, va dando normas para llevar a cabo una fertilización racional.

El palto Fuerte es uno de los que más se altera con los excesos de N y como ya se ha dicho, acrecienta los problemas de la cuaja. Por lo tanto, la fertilización nitrogenada debe hacerse con mucho control.

Resumiendo, podríamos decir que los factores fundamentales que se conoce que influyen en la cuaja son: clima; insectos polinizadores; nivel de N; variedad; patrón, etc., pero lo que implica más, sería la interacción general de todos estos u otros factores. Lo anterior se complica aún más al actuar otro factor que es el volumen de la cosecha del año anterior y que produce el problema de añerismo mencionado anteriormente.

Añerismo:

Hay ciertas variedades que son siempre añeras, como la Nabal por ejemplo; y poco menos lo es la Fuerte. En las Hass el fenómeno es mucho menos marcado y además, hay una tendencia a equilibrarse la producción media de un huerto porque más o menos la mitad de los árboles dan mucho o poco un mismo año, cosa que no sucede en los huertos de Fuerte, donde, simultáneamente, oscila en un año la producción de muchos árboles hacia arriba, y en otros años muchos árboles dan muy poca fruta.

¿Podemos hacer algo para luchar contra el añerismo?

Cosechar temprano cuando hay producciones muy grandes reduce el añerismo al año siguiente.

Se ha hablado mucho de raleo, y en Quillota hubo algunos productores que botan mucha fruta para equilibrar las producciones irregulares. Los ensayos realizados en California han demostrado que aún botando hasta 7/8 partes de la fruta en los años grandes, no se logran resultados positivos. Habría que hacer los estudios pertinentes en el país ya que, las experiencias pueden dar diferentes resultados en distintos lugares, toda vez que el palto es muy sensible a pequeñas variaciones en especial el Fuerte.

Otra de las posibles soluciones para aminorar el problema del añerismo sería el anillado.

ANILLADO Y RALEO

Anillado

Es una de las formas de luchar contra el añerismo pero, se ha comprobado tanto en California como en Israel que este procedimiento da resultados sólo en aquellos árboles que poseen una producción media. O sea no se saca nada con anillar aquellos árboles con poquísima producción, porque no se obtendrán resultados satisfactorios. Tiene que haber una cierta producción, no muy pequeña, como para que se logre efectos con el anillado.

Estos trabajos de anillados se iniciaron entre 1925 y 1930 en U.S.A.; luego se dejó de anillar, y hace poco con los trabajos de Ticho, en Israel, esta práctica ha tomado nuevo ímpetu.

1. Efectos del anillado sobre la floración:

Recientes trabajos efectuados por el Dr. Tomer de Israel, han demostrado que el anillado no tiene un efecto sobre el número de flores en las partes anilladas, pero provoca una baja en el número de flores de las partes no anilladas.

Además, se comprobó que el anillado adelanta la época de floración. Este efecto es más marcado cuando el anillado fue realizado en otoño, menor cuando fue hecho en invierno y no existió cuando fue hecho en primavera.

Este aspecto es importante de considerar para obtener un resultado exitoso al realizar la operación.

También es importante señalar que el anillado no tiene influencia sobre la secuencia femenina y masculina de la apertura de la flor.

El mismo trabajo realizado por el Dr. E. Tomer revela que un examen anatómico de las flores de los cultivares de palto con que se trabajó mostraron una alta proporción de óvulos defectuosos. Tal es así que el

porcentaje de óvulos normales en cv Fuerte, Hass y Tova fue de alrededor del 20%, y en el cv Ettinger menos de 2%.

El anillado no altera el porcentaje de óvulos defectuosos, así como tampoco provocan este problema las condiciones climáticas durante el periodo de floración o fructificación de los árboles.

2. Efecto del anillado sobre el proceso de fertilización v_ cuaja

Experimentos realizados con flores aisladas, probando la influencia de diferentes factores sobre el crecimiento y la penetración del tubo polínico dentro del óvulo, entregaron los siguientes resultados:

- a) Con temperaturas más bajas que 12°C, el tubo polínico no alcanzó a llegar al ovario. Mientras que con temperaturas entre 20°C y 25°C el crecimiento del tubo polínico fue más rápido, pero a medida que la temperatura sobrepasa los 35°C esta velocidad de crecimiento del tubo polínico fue decreciendo lentamente.
- b) Otro fenómeno importante que se descubrió es que la adición de azúcares incrementan el porcentaje de tubos polínicos desarrollados, así como su penetración en el óvulo. Como complemento de esto, se observó que las flores de árboles anillados tienen un mayor porcentaje de tubos polínicos desarrollados, que posteriormente penetran al óvulo. Esto permite suponer que el incremento en el contenido de carbohidratos que ocurre después del anillado es el factor responsable del aumento en el porcentaje de tubos polínicos desarrollados en flores de las ramas anilladas.

3) Interrelaciones entre anillado y crecimiento vegetativo

La existencia de vigorosos crecimientos vegetativos y la presencia de hojas en el tiempo de floración parecen tener una considerable influencia sobre la cuaja. Repetidos y periódicos pellizcos de los crecimientos jóvenes durante el periodo de floración provocan un consistente y significativo incremento sobre la cuaja. El anillado promueve la abscisión de las hojas maduras, pero retarda el crecimiento vegetativo.

Estos efectos fueron más pronunciados cuando el anillado fue realizado en otoño, algo menor en invierno y nulos en primavera; ambos efectos actúan en forma opuesta sobre la productividad.

4) Modo de acción del anillado en el incremento de la fertilidad

El anillado causa muchos cambios en el palto, algunos de estos incrementan o bajan la fertilidad mientras que hay otros que no están asociados a ésta.

Según el Dr. Tomer los siguientes efectos de anillado perjudican la cuaja y productividad del palto.

- a) Al adelantar la época de floración, ésta puede ocurrir en una estación con temperaturas más bajas que dificulten el desarrollo del tubo polínico y de actividad de las abejas.
- b) Abscisión de hojas maduras en la época de floración.
- c) Daño jraj±ÍGillar, el que puede afectar indirectamente la productividad debido a la restricción que existe en cuanto a suministro de agua, minerales y otras sustancias hacia la parte área del árbol.

Pero por otro lado, hay también ciertos cambios que provocan un incremento en la cuaja de productividad.

- Alza en los niveles de carbohidratos en la parte aérea, lo que pareciera ser, el responsable del incremento del porcentaje de tubos polínicos desarrollados y de mejorar la cuaja.
- Inhibición del crecimiento vegetativo.

Con ambos cambios se disminuye la competencia por nutrientes, favoreciendo a las flores al contar éstas con una mayor cantidad de carbohidratos asimilables.

5) Época para realizar el Anillado.

Al decidirse a realizar esta práctica de manejo hay que ser preciso en la fecha, esta va a depender de la época en que florezca cada variedad. En general, se puede decir que el anillado debe hacerse 4 a 5 meses antes de que florezca la variedad.

No está de más recalcar que sólo pueden ser anillados aquellos árboles que se encuentren en óptimo estado nutricional y sanitario y que no presenten ninguna limitación para su desarrollo.

Se recomienda anillar anualmente un tercio medio de las ramas de cada árbol. No se debe anillar todo el tronco ya que se puede producir un excesivo decaimiento de la planta.

En Israel se ha comprobado que más efectivo que el tradicional anillado de 2 cm de ancho, es más conveniente anillar más angosto (aproximadamente 1 cm de ancho) 4 a 5 meses antes de la floración y luego en primavera hacer un nuevo anillado del ancho de la hoja de un serrucho. Con ésto, dicen lograr un máximo de incremento en la producción comercial. Para hacer bien el anillado se amarra un cordel delgado alrededor de la rama a anillar para que sirva de guía al serrucho. También es conveniente marcar con pintura de color las ramas anilladas, para no equivocarse y repetir la operación antes del tercer año.

Se puede anillar todos los años, siempre que se haga sólo en algunas ramas. De hecho en Chile e Israel hay árboles que llevan anillándose 6 a 7 años sin problemas, sacando anillos de corteza de 1 cm de ancho.

En general, se sostiene que en Israel 1/4 de la producción de palto de la variedad Fuerte se debe a la acción del anillado.

6) Efecto del Anillado sobre la Fruta existente en el Árbol y a Carga del Año siguiente.

Efectuada por Mireya Diaz, aluina egresada de la U. C. en San Isidro, Quillota, parcela del señor A. Rebolar, variedad Nabal. Se tomaron 2 grupos de árboles clasificados el año antes del anillado, en: árboles con una carga relativamente media y árboles que no tenían mucha carga. Se anillaron grupos de 10 árboles que no tenían mucha carga; y grupos de 10 árboles con carga media y 10 árboles testigos no lo recibieron.

Veamos primero que efectos tuvo el anillado sobre la fruta que ya estaba en el árbol, pues cuando se les iba a anillar en Junio, ya había fruta de cosecha del año anterior. El anillado se practicaba básicamente para actuar sobre la flor de la cosecha que tendría que producir el árbol al año siguiente. Se anilló 1/3 de las ramas de cada árbol.

CUADRO 42. Efecto del anillado en la fruta ya existente (del año anterior) aún no cosechada al anillar diámetro de frutos (cm).

	1/VI/72	6/VII/72	3/X/72	14/XI/72
Ramas anilladas	5.038 cm	5.211	5.770	6.285
Ramas no anilladas	5.223 cm	5.770	5.903	6.396
Diferencia	0.185 cm			0.111

Estos datos son de 10 frutos de cada rama, tanto anillada como no anillada en cada uno de los árboles. Las mediciones muestran que se partió con frutos un poquito más grandes en las ramas no anilladas que en las anilladas.

No parece haber efecto del anillado efectuado el 1/VI/72 sobre el tamaño de la fruta que ya estaba en el árbol, y que se cosechó en Noviembre de 1972.

Veamos que pasó en estos mismos árboles con la cosecha del año siguiente al anillado (anillados en el invierno de 1972, y cosechados en Diciembre de 1973).

Las fechas de anillados fueron 16-19 de Junio?
10 Junio - 4 Julio; 14 - 18 de Julio de 1972.

CUADRO 43. Resultados cosecha 1973, Variedad Nabal,
Guillóla, kilos de producción.

	ARBOLES CON CARGA	ARBOLES CON POCA CARGA
Anillados (±)	202,451 Kg/árbol	257,166 Kg/árbol
	142,333 Kg/árbol	100,166 Kg/árbol
	<u>Número de frutos</u>	
Anillados (±)	603,856 Fru/árbol	914,37 Fru/árbol
Testigos	395 Fru/árbol	374 Fru/árbol

O sea, se tuvo bastante más paltas en los árboles anillados, sobre todo cuando se trataba de árboles que en el año anterior habrían tenido una carga relativamente menor (914 contra 374 en los testigos).

El anillado favorece más a aquellos árboles con carga relativamente pequeña, mientras que en aquellos con muy fuertes producciones, puede dañar tanto la fruta que éste lleva. Pero si la producción es demasiado baja, tampoco da resultado esta práctica.

7) Efectos del Anillado sobre el Calibre de la Fruta a cosechar.

CUADRO 44. Efecto del anillado sobre el calibre de la fruta a cosechar.

	+ de 9 cm	8 cm	7 cm	- de 7 cm
Ramas anilladas	23,6	39,7	30,8	5,8
No anilladas	60,7	27,2	10,5	1,4
Testigos con carga antes de anillar	58,1	33,2	7,5	0,8
Testigos con poca carga antes de anillar	38,5	50,3	10,2	0,8

Es más grande la íruta en las ramas no anilladas de un mismo árbol que en las anilladas. Podria ser el anillado muy favorable en variedades como la Nabal, que es de tamaño muy grande, lo que va en desmedro para su comercialización.

RALEO DE FRUTOS

Otra práctica que tiene alguna incidencia en el peso promedio de los frutos, es el raleo.

CUADRO 45. Efecto del raleo en la producción de paltas cv Hass.

COSECHADOS	RALEADOS	PORCENTAJE RALEO	PESO PROMEDIO FRUTO (gr)	PRODUCC. Kg/árbol
663	0	0	158,5	105,1
506	176	25,8	179,4	90,8
332	302	46,2	185,5	61,6
181	275	60,6	229,1	41,5

Si bien es cierto que aumenta el calibre de los frutos y su peso, baja el rendimiento de los árboles y a menudo no se compensa económicamente la menor cosecha con el aumento de calibre.

FERTILIZACIÓN EN PALTOS

R. F. Breber, E. S. Clark, A. R. Ferguson, P. R. Sale, G.S. (Smith) en Fertiliser Recommendations for Horticultural Crops Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington (1986). En general, los árboles adultos de palto (*Persea americana*) tienen una demanda relativamente baja de nutrientes.

Sin embargo, han sido indentificadas algunas diferencias entre variedades en sus demandas por nutrientes, en particular de N.

Entre las que requieren bajos niveles se incluyen a Fuerte y Zutano, teniendo las variedades Hass, Bacon, Nabal y Me Arthur alto requerimiento para mantener una alta producción. Las variedades con altos requerimientos de fertilizantes tienen una particular tendencia a producciones bianuales.

Este problema, pensamos que puede estar relacionado con fluctuaciones de carbohidratos de reserva entre años de alta o baja producción, las cuales, cuando bajan limitan la floración y la cuaja. Ajustando los niveles de fertilización en los rangos altos antes de un año de alta y restringiendo elementos como el nitrógeno en años de baja puede minimizarse estas fluctuaciones. Las paltas son muy sensibles al hongo de la raíz *Phytophthora cinnamomi*. Investigaciones australianas han mostrado que la actividad de estos hongos puede ser disminuida por incrementos de los niveles de calcio en el suelo. Altas aplicaciones de gipsum son una práctica estándar para reducir pudrición de raíces más que para mejorar los niveles de nutrientes del suelo.

El que actualmente, en Chile los precios de los fertilizantes hayan sido fijados al nivel internacional, ha convertido en un factor muy serio los costos de fertilización que tiene el productor. Por lo tanto, el buen uso de los fertilizantes es desde luego, de gran importancia económica.

Sin embargo, no sólo tiene importancia desde el punto de vista económico, en relación al desembolso que debe realizar el productor, sino que además pueden crearse serios problemas por el uso de excesos de abonos. O sea,

que en el caso de los fertilizantes, el dicho que sostiene que "lo que abunda no daña", no tiene validez y puede ser muy dañino. Es así por ejemplo, como algunos problemas de cuaja pueden deberse al uso de excesos de abonos nitrogenados.

Las preguntas que generalmente, se suscitan al tratar de fertilizar un huerto son:

1. ¿Qué elementos aplicar?.
2. ¿Cuánto aplicar?.
3. ¿Cómo aplicar?.
4. ¿Cuándo aplicar?.

¿Qué aplicar?

Es este el punto que más atención merece y sobre el que más nos extenderemos. Naturalmente que los primeros trabajos orientados a determinar que se debe aplicar, estaban basados en los análisis de suelos. Lamentablemente, a algunos agricultores se los siguen haciendo como único elemento de juicio. Se suponía que si uno sabía lo que existía en el suelo, entonces podría perfectamente decirle al productor lo que tenía que aplicar. Pero resulta que son muchos los factores que hacen que los análisis de suelos tengan poca importancia y pueden inducir a error más bien que a éxito en la aplicación; sobre todo si se trata de análisis químico total de cada uno de los elementos que hacen menos exactos los análisis de suelo, entre ellos la gran variabilidad de los suelos que tenemos en Chile. Y es así como en un valle tan pequeño como el de Quillota hay una serie de formaciones totalmente distintas, y así hay suelos que se han formado por erosión de los cerros arrastrando desde las quebradas la tierra hacia abajo; hay suelos que se han formado por arrastre de las aguas del río Aconcagua; y hay mezcla de todos estos suelos, completamente fluctuantes entre una propiedad y otra o en la misma propiedad incluso, de manera que a unos pocos metros hay unas tremendas variaciones de suelos que hacen muy difícil analizar su composición; y los resultados que se tienen en un sector no son aplicables a los del vecino.

Pero ésto es aún más grave, si se considera que aún en una superficie de suelo relativamente uniforme uno tiene tremendas variaciones. Cuando hablemos un poco más adelante de uno de los pocos análisis de suelo que tienen algún valor, como lo es el de pH, veremos la gran cantidad de muestra que debe uno tomar para tener siquiera un dato aproximado de la realidad.

El otro factor que influye mucho es que estamos tratando con árboles frutales y no con cultivos anuales. Es así como un palto que está plantado a 10 x 10 m. y que tenga un arraigamiento de 80 a 100 cm, (ya que más abajo no pasa), tiene 80 a 100 m³ de suelo en promedio para sus raíces. O sea, tiene un tremendo volumen de tierra de donde sacar su alimentación. Pero sacar muestras que representen ese gran volumen de tierra y que sean uniformes para una propiedad es sumamente complicado.

Después tenemos el factor de como imitar a la raíz de la planta; porque una cosa es analizar los contenidos que tiene el suelo con productos químicos, y la otra es saber si la raíz está sacando ese mismo elemento del suelo con los ácidos que ellas producen. Es así como aún no se ha encontrado un sistema que imite la extracción natural radicular exactamente, por lo cual esto también hace muy dudosos los resultados del análisis de suelo.

Pero aún suponiendo que se resolvieran estos problemas puede suceder que en el suelo haya una serie de elementos que el análisis químico los pueda dar como existentes, pero que, sin embargo, la planta no es capaz de absorberlos por estar retenidos o sujetos por algunos constituyentes del suelo. Es corriente por ejemplo, que al hacer un análisis de suelo salga un contenido de hierro bastante alto y sin embargo, ese Fe no entra a la planta, porque hay en el suelo un contenido muy alto de calcio que fija y que impide que la raíz aproveche ese Fe.

Entonces, todos estos factores han llevado a concluir que mediante, el análisis de suelo es muy difícil llegar a saber que es lo que necesita la planta sobre todo en el caso de frutales.

Hay todavía otros agravantes, y que se refiere al método de análisis que se ocupa para determinar que elemento hay en el suelo, porque puede influir grandemente las cantidades que van a resultar. Veamos, por ejemplo, 3 métodos de análisis de fósforo en el suelo (valores adecuados de P en suelos ácidos arenosos de Florida).

CUADRO 46. Efecto del método de análisis en el contenido de fósforo en el suelo.

METODOS DE EXTRACCION	CANTIDAD ADECUADA (Kg/ha) EN LOS PRIMEROS 15 cm DE SUELO	
	P	P2 05
Bray N°1	90	207
Bray N°2	146	336
Acetato básico de amonio	25	56

Por lo tanto, al hacer el análisis de suelo, debe especificarse claramente, el método de extracción usado, ya que por ejemplo, al usar el de acetato básico de amonio, para la determinación de fósforo, 25 kg/ha de P sería un contenido adecuado, pero este mismo valor sería deficiente para el caso de usar el análisis de P por los métodos Bray N°1 y/o Bray N°2.

Sin embargo, hay ciertos análisis de suelo que si son importantes, no tanto para saber que aplicar, sino para determinar que fórmula debe tener el abono que hay que aplicar; y uno de esos es el pH, para saber si el suelo es ácido, neutro o alcalino.

Esto tiene gran importancia en la utilización y aplicación de diferentes tipos de fertilizantes. Si el pH es 7 (neutro) no habría problemas con ningún fertilizante, pero si uno tuviera un suelo alcalino, puede verse con problemas si usa cierto tipo de abonos.

Por ejemplo, el salitre (nitrato de sodio) va a ir subiendo cada vez más el contenido de sodio y va alcalinizando más los suelos. Estos van a tener mayores problemas cada vez, sobre todo para la penetración del agua, la que será más problemática a medida que el suelo

es más alcalino, y por el exceso de sodio que es tóxico para el palto.

Entonces, en ese caso, el conocer el pH nos servirá para no seguir usando salitre, sino otro tipo de fertilizantes nitrogenados, tales como: urea o sulfato de amonio, que hacen que el suelo vaya hacia la tendencia neutra o hacia una más acida.

El pH se puede ir cambiando gradualmente, año a año, por la aplicación de los elementos agregados al suelo y/o por la misma agua de riego. En algunos suelos, como los de Pocochay donde los problemas de napa freática hay aíloraación de sales hacia la superficie, el suelo puede hacerse muy salino con pH de 7,8 a 8,2 por ejemplo, y no se debe aplicar por ningún motivo salitre pues se iria incrementando el problema.

Las plantas extraen del suelo una serie de minerales, principalmente, N, Ca, Mg, P, K, S, que son los elementos sacados en grandes cantidades; mucho menores (oligoelementos) tales como B, Cu, Zn, Fe, Mn. En las plants se puede también encontrar varios elementos, Molibdeno por ej., pero que desde el punto de vista de la nutrición no se ha visto la necesidad de aplicarlos al suelo normalmente, ya que con muy pocas cantidades se satisface a la planta, por lo que no parecen ser tan fundamentales, aunque en raras ocasiones pueden faltar, de manera de que incluso en algunos cultivos de plantas, que se hacen en un medio totalmente artificial, no se necesita poner estos elementos a disposición de las raices, ya que no se ha visto que la planta se altera al no disponer de ellos.

Si el suelo, es alcalino (por ej. pH no más de 8,0) aunque haya nitrógeno en el suelo, será diíicil de extraer por la planta, al igual que si el pH es ácido (menos de 6,0).

En el caso de magnesio pasa algo parecido. Con valores superiores a 8,0 el fósforo también empieza a ser problemático de extraer por las plantas. El zinc es uno de los elementos que más se resiente cuando el pH se va poniendo alcalino, lo mismo que el hierro y el manganeso.

Ahora, con pH menor de 6,0 puede haber problemas

con zinc, boro, potasio, fósforo y nitrógeno, pese a que están en el suelo. Por estar difícilmente disponibles para las plantas.

El pH también influye bastante sobre la flora microbiana del suelo (bacterias y hongos), sobre todo en las bacterias las cuales en suelos ácidos se resienten mucho en su capacidad de trabajo. No así los hongos que son más tolerantes al pH bajos.

¿Como sacar una muestra de pH?.

Para tener una buena representatividad hay que sacar por lo menos unos 16 cilindros de suelo, desde 16 hoyos diferentes, a una profundidad de 15 cm y sacarlos en el círculo que corresponde a la proyección del borde de la copa del árbol en el suelo.

También, tal como en el caso de los análisis de fósforo, el sistema de determinación del pH puede dar valores diferentes, porque para sacar el pH de un suelo, se toman muestras, se mezclan y luego se someten a lavado con agua, tratando de disolver la parte soluble. Pero hay métodos diferentes. Por ej. en Florida se usa un volumen de agua por volumen de suelo; se espera 15 a 30 min y se lee el pH. En otras partes, sin embargo, se ponen 2,5 partes de agua en vez de una, lo que ya implica valores distintos. Ú sea, además de tomar bien las muestras se debe usar un método aprobado y que se use en forma "standard" para no caer en errores. Hay también sistema en base a colores (método colorimétrico), pero no son dignos de confianza, por lo que no deben emplearse.

El pH puede corregirse con aplicaciones de azufre o de yeso, por eje, en caso de que sea superior a 7,0 (básico).

El pH ideal del suelo para árboles de palto es de 5,5 - 6,5. Valores de pH de suelo de alrededor de 7,0 podrian propender a los árboles a una deficiencia de Fe. Deficiencias bajo estas condiciones causarían una mayor inmovilización que la inherente a una deficiencia de Fe en el suelo.

Los valores críticos en el suelo para mantener una alta producción no han sido bien definidos para árboles de palto en producción en Nueva Zelanda. Resultados de una prospección de huertos productores en Bay of Plenty ha mostrado que las plantas toleran un amplio rango de concentración de micronutrientes en el suelo; los rangos en el MAF (Ministerio de Agricultura y Pesquería) test fueron los siguientes: pH 5,4 - 6,3; fósforo 10 - 135; potasio 7 - 12; Magnesio 14 - 29; Calcio 4 - 10.

Fuera del pH, hay otro análisis de suelo muy útil, y es el de la conductividad eléctrica (C.E.), o sea, una forma indirecta de medir la salinidad del suelo, problema muy grave en palto, sobre todo los cloruros y sulfates, que pueden producir serias quemaduras del follaje. Por lo tanto, este análisis de C.E. debe realizarse cuando se sospecha de niveles peligrosos de salinidad o alcalinidad.

Asi pues, de los análisis de suelo tal vez dos: el de pH como el de la C.E., podrían servirnos para determinar que tipo de abonos podemos usar en el huerto, pero no tanto, cuanto elemento usar, sino que formulación del mismo a emplear.

Análisis foliares:

El análisis foliar no obstante que es una de los medios más útiles para determinar el nivel nutricional de un huerto, no es una panacea y tampoco da una respuesta absoluta, ni es 100% confiable, sobre todo si se está tratando de árboles que no están sanos. Una de las cosas fundamentales al hacer un muestreo para análisis foliar es estar seguro que se está sacando muestras de árboles relativamente normales o sanos, porque si el árbol tiene enfermedades radiculares, excesos de agua o diferentes factores alterando la planta, ello implica que los resultados estarán falseados. Porque esa planta que tiene sus raíces alteradas por estos factores, aunque se abone el suelo, a lo mejor no va a mostrar recuperación, y mientras esto no suceda, el análisis foliar no va a dar un resultado útil.

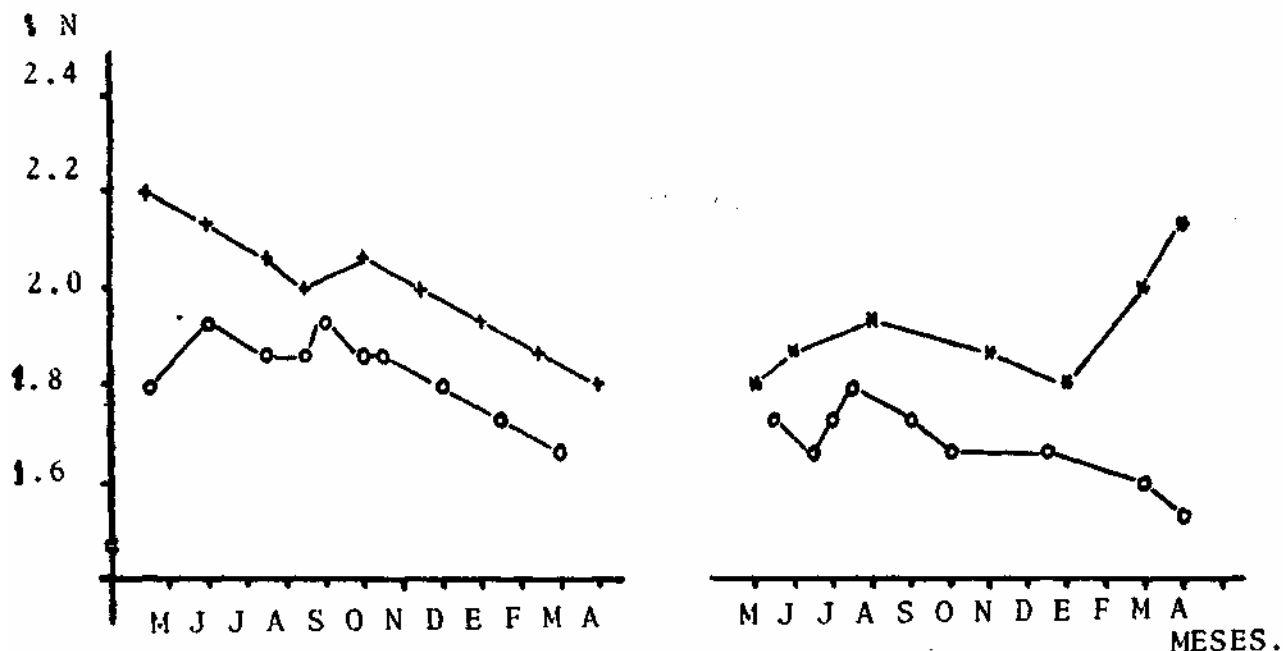
El análisis foliar para que sirva en forma más razonable debe repetirse en lo posible de año en año, para ir observando como evoluciona el contenido de los distintos

elementos presentes en el suelo; para ir viendo si se esté aplicando de más o de menos, y para ir corrigiendo esas cantidades anualmente.

Para el caso del palto, se ha publicado una tabla de análisis foliar en base a los antecedentes que se han logrado en California, estos valores deberían ser rectificadas para las condiciones de Chile, ya que se ha visto que los valores recomendados en California no son los mismos que en Israel, puesto que las condiciones climáticas varían. Sin embargo, el clima de Chile es más parecido al de California que al de Israel, y es más probable que los valores californianos sean válidos para nuestras condiciones.

Las muestras para análisis foliar deben ser recolectadas del último crecimiento de la temporada (Abril) y consiste en tomar hojas de ramas sin frutos y ramas que no estén en activo crecimiento.

Una pequeña muestra de 50 hojas (hojas más peciolos) tomados desde la periferia de la canopia en un rango de 10 o más árboles, excluyendo los bordes.



o Adaptado por Embleton et. (1958), en árboles adultos cv. Fuerte, San Diego, California.

* Adaptado por Bingham (1961), en árboles adultos cv. Hass, Universidad de California, Riverside.

+ Adaptado por Oppenheimer and Kedman (1962), en árboles adultos cv. Fuerte en Israel.

FIGURA 22, Tendencia estacional de la concentración de N en hojas secas.

Tendríamos que ver si los datos de California corresponden realmente a nuestras necesidades y para eso hay que ir estudiando los análisis foliares durante años y en diferentes huertos. Se debe ir observando las producciones de dichos huertos y ver si las cosechas máximas corresponden a valores similares de N a los que se emplean en California.

Parece que la temperatura es muy importante en determinar que valores se pueden utilizar como estándares, y es así que los resultados de Israel son bastante diferentes para el caso de N a los de California.

CUADRO 47. Guía tentativa de análisis de hojas para diagnosticar el nivel de nutrientes en palto.

ELEMENTO	UNIDAD EN QUE SE EXPRESA	NIVELES *		
		DEFICIENTE	ADECUADO	EXCESIVO
N	%	- 1,6	1,60 - 2,0	+ 2,0
P	%	- 0,05	0,08 - 0,25	+ 0,3
K	%	- 0,35	0,75 - 2,0	+ 3,0
Ca	%	- 0,5	1,00 - 3,0	+ 4,0
Mg	%	- 0,15	0,25 - 0,80	+ 1,0
S	%	- 0,05	0,20 - 0,60	+ 1,0
B	ppm	10 - 20	50 - 100	158 - 200
Fe	ppm	20 - 40	50 - 200	?
Mn	ppm	10 - 15	30 - 500	1.000
Zn	ppm	10 - 20	30 - 150	300
Cu	ppm	2 - 3	5 - 15	25
Mo	ppm	- 0,01	0,05 - 1,0	?
Cl	%	?	?	0,25 - 0,6
Na	%	-	-	0,25 - 0,5
Li	ppm	-	-	50 - 75

(*) Materia seca de las hojas.

Es posible que Uds. se confundan ahora que los análisis de N, en vez de expresarse como N sólo, como se muestra en la tabla, se expresan como nitrato en las hojas, y entonces se debe tener cuidado al compararlos con los valores tabulados, como la tabla anterior, que da concentraciones de N sólo y no de nitratos.

En California se ha llegado a determinar el nivel óptimo de N en hojas para diferentes variedades, los que habría que estudiar en Chile.

CUADRO 48. Niveles de N sugeridos en hojas de palto.

VARIEDAD	N FOLIAR (% PESO SECO)
Fuerte	1,6 a 2,0
Zutano	1,6 a 2,0
Hass	Alrededor de 2,0
Bacon	Alrededor de 2,0
Mc. Arthur	2,0 (si se consigue)

FUENTE: Avocado Fertilización U. of Cal. Leaflet 2024.

Al determinar nitratos en vez de N, se permite sacar más muestras con menos costos, ya que se trata de un análisis sencillo y barato. Se puede sacar una muestra de cada 1/4 ha, mientras que normalmente para los análisis de N, se toma una muestra por cada una o dos hectáreas. Para los nitratos la cifra es de más o menos 15 ppm, ya que se analiza N soluble, y por ello darán valores menores que los de N total, que son del orden 1,5 a 2% (15 ppm de nitratos corresponden a 1,8% de N aproximadamente).

Por otro lado los valores entregados por los neozelandeses definen algunos aspectos (Cuadro 49).

CUADRO 49. Concentraciones estándar para análisis foliar en árboles adultos *.

Elemento	Deficiente	Optimo	Exceso
Macronutrientes			
(Porcentaje)			
Nitrógeno	< 1,6	1,6 - 2,0 +	> 2,0
Fósforo	< 0,05	0,08-0,25	> 0,3
Potasio	< 0,35	0,75-2,0	> 3,0
Calcio	< 0,50	1,0 -3,0	> 4,0
Magnesio	< 0,15	0,25-0,8	> 1,0
Azufre	< 0,5	0,2 -0,6	> 1,0
Cloro	-	-	>0,25-0,5
Micronutrientes			
(ppm)			
Manganeso	< 10-15	300-500	>1000
Hierro	< 20-40	50-2000	?
Zinc	< 10-20	30-150	> 300
Cobre	< 2- 3	5- 15	> 25
Boro	< 10-20	50-100	>100-250

(*) Después de Jones y Embleton (1966)

(+) Optima para Hass (2,0 - 2,4%)

Resumiendo, vemos que el análisis foliar es un método para ver qué elemento es el que falta en las hojas.

¿Qué se debiera hacer en materia de análisis foliar para seguir normas de aplicación de abonos para un

huerto?. Se debería partir con un análisis foliar un poco más completo para determinar los niveles nutrientes, como: N, P y K (que generalmente, están en cantidades suficientes) y Zn que a veces puede ser problemático; para luego, en años posteriores hacer sólo análisis foliares de N. Entonces, el costo no es tan alto y se tiene así un índice de los que está pasando en el huerto año a año. Si los primeros análisis dan valores bajos en P, K o Zn, habrá que continuar viendo el contenido de estos elementos al año siguiente.

Hay otro sistema que se puede usar para determinar que es lo que falta. Se basa en la actividad de ciertas enzimas de las plantas, las cuales se encuentran muy ligadas al funcionamiento de los elementos anteriormente señalados. Porque no basta que el elemento esté dentro de la planta, sino que se debe constatar si está funcionando debidamente dentro del vegetal, El método ya ha tenido éxito en Israel para el caso del Zn, y hay estudios para emplearlo en otros elementos.

Otro sistema muy útil y muy importante para saber que falta es basarse en los síntomas visuales. Supongamos que en el huerto se vean anomalías en las hojas, y que son más o menos típicas. Entonces, se debería hacer un análisis foliar para chequear los síntomas observados, ya sean deficiencias o toxicidad. Así, son muy típicos los síntomas de deficiencia de Zn y Fe, como así también los síntomas de exceso de Cl.

Mientras uno no ve síntomas no tiene porque aplicar nutrientes, y es por lo mismo que los "abonos foliares" que se venden y traen casi todos los elementos además, de ser caros y no justificarse plenamente podrían llegar incluso a inducir a excesos o toxicidades de algunos elementos que no están deficitarios en el árbol, cuando se aplican abonos foliares completos para corregir la deficiencia de un elemento mineral.

Estos síntomas pueden ser muy claros a veces, pero otras pueden venir mezclados, o sea, se da una combinación de 2 o más elementos, y entonces la visión del síntoma no es tan clara. También pueden mezclarse problemas de toxicidad de un elemento o sales, con deficiencias de otros.

Resumiendo:

Los análisis de suelo sirven poco en Chile, en el caso de huertos. Sirven para conocer el pH, para determinar si se puede o no usar algún tipo de abono y la conductividad eléctrica para detectar problemas de salinidad, etc.

El análisis foliar tiene ventajas y desventajas. Se sabe que hay una deficiencia cuando ya el nivel es muy bajo, pero no se sabe exactamente cuando se trata de valores intermedios. Además, estos valores son para California, y el factor temperatura podría hacer que en Chile esas cifras tuvieran que modificarse.

El análisis enzimático se encuentra, aún en evolución.

La sintomatología visual, que indica si vale la pena o no aplicar un elemento menor que pudiera faltar, es más útil precisamente, en el caso de micro-elementos. También sirve algo en el caso de N, cuya deficiencia implica una amarillez y decaimiento del árbol. Si el síntoma de la hoja es confuso, conviene chequearlo con análisis foliar.

Si se llega a la conclusión de que falta N se debe aplicar una dosis media, a menos que el nivel fuese muy bajo, en cuyo caso habría que aplicar una dosis alta.

¿Qué es una dosis media? Es más o menos 120 unidades o kilos de N puro por hectárea.

CUADRO 50. Contenido de N en diferentes guanos.

GUANO	N%	P205 %	K30%
Gallina jaula	4,0	3,1	1,5
Gallina piso	2,0	1,9	1,1
Pollo	8,0 - 10,0	-	-
Establo	0,8	0,4	1,3
Cerdo	2,2	2,0	1,0
Conejo	2,2	1,8	0,7
Caballo	2,0	1,5	1,5
Cabra	1,5	1,5	3,0

Al comprar abonos orgánicos es muy importante saber como se ha cuidado y mantenido dicho abono, ya que si se hubiera desecado al sol se perdería mucho N y se estarían falseando las cifras medias al hacer las aplicaciones. Por eso, es preferible analizarlo para mayor seguridad.

Además, todo abono nitrogenado amoniacal debe ser incorporado lo antes posible al suelo; esto quiere decir ojalá horas después de aplicados, o minutos después en el caso de suelos básicos, donde las pérdidas de N son mayores. La magnitud de las pérdidas por volatilización varía de acuerdo al pH fundamentalmente. Pérdidas del 50% de urea, por ejemplo, se han observado en suelos de pH mayor a 7,5. En cambio, si el suelo es ácido incluso menor de 5,0 las pérdidas nunca exceden a un 10%. Ahora bien, en relación a la velocidad con que se producen las pérdidas, se puede decir, que si se aplican en un suelo muy alcalino 120 kg de N/ha, en forma de urea; 60 kg se pierden en la primera semana; y de éstos, 30 kg se pierden en el primer día.

Hacia el cuarto día ya se habrá producido el 90% de la pérdida total; si es que no se ha enterrado convenientemente el abono lo antes posible. Por ello, se prefiere aplicar la urea disuelta en el agua de riego, para evitar la volatilización amoniacal y la faena de incorporación. En este sentido, hay que recordar que los dos grandes factores que ayudan a la pérdida de N son temperaturas altas y aire seco. En el caso de incorporar la urea se debe hacer con una rastra a una profundidad de 6 cm.

Volviendo, entonces a lo anterior, se debe aplicar una dosis media y, guiándose por los análisis foliares, ir viendo si al año siguiente se aplicará más, menos o simplemente no se aplicará nada si los niveles se han ido muy arriba. Es la única forma lógica de actuar.

Resulta evidente que aparte de los factores antes mencionados, la edad de las plantas es también importante para determinar la dosis a aplicar, sobre todo en los primeros años de desarrollo.

Requerimientos de Fertilizantes:

Para el caso de los paltos recién plantados se deben aplicar 8 - 12 gr de N puro en forma mensual, 1 mes después de la plantación. Es decir, se hacen aplicaciones desde Octubre hasta Febrero, pudiéndose llegar hasta Marzo si la zona no presenta peligro de heladas. En resumen, durante el primer año se aplican 50 - 60 gr N puro/árbol.

Los árboles de segundo año, se fertilizan en forma mensual al igual que los árboles de 1 año. Pero la dosis a 120 gr N puro/árbol/año.

Al tercer año la aplicación puede ser hecha en dos parcialidades (Agosto y Enero) y es necesario colocar unos 240 gr de N puro/árbol/año.

Ya del cuarto año en adelante, puede empezar a realizarse el análisis foliar. A esta edad se utilizan dosis de 360 gr de N puro/árbol, cantidad que puede ser aplicada en 2 parcialidades al igual que la anterior o sólo en una.

Aplicaciones de fertilizantes para mantención, se muestran en el Cuadro 51.

Estos rangos podrían ser ajustados según las necesidades locales y de acuerdo con los valores obtenidos de análisis regulares de plantas.

CUADRO 51. Sugerencias de aplicaciones anuales de fertilizantes para mantención en huertos de alta producción de árboles adultos de palto y estimando la extracción de nutrientes para una producción de 10 ton/ha.

Elemento	Rango de aplicación (Kg/ha)	Remoción del cultivo (Kg/ha)
N	30 - 150	11,3
P	25 - 50	1,7
K	50	19,5
C	-	2,1
Mg	-	5,0
S	-	8,0
Mn	-	0,02
Fe	-	0,09
Zn	-	0,04
Cu	-	0,01
B	-	0,04

Fuente: R.F. Breber, E.S. Clark, A.R. Ferguson, P.R. Sale, G.S. (Smith) en Fertilizer Recommendations for Horticultural Crops Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington (1986).

Comparada con otros cultivos, las cantidades de nutrientes removidos por el fruto son bajos, reflejando la relativa baja demanda de los árboles por nutrientes. Bajo las condiciones de Nueva Zelanda, producciones de 10 12 ton/ha pueden ser esperadas alrededor del séptimo año.

Los niveles de fertilizantes aplicados dependen del tamaño del árbol, de la edad y de la sensibilidad del árbol a las excesas de nutrientes, particularmente de N. Esta porque sólo se requieren pequeñas cantidades de N para obtener crecimientos vigorosos en árboles jóvenes, pero las cantidades se incrementan cuando el árbol comienza a entrar en producción (Cuadro 52).

CUADRO 52. Aplicaciones anuales de nitrógeno para árboles de diferentes edades.

Edad de la planta (años)	Rango de aplicación (Kg/ha)
2	12
3 - 4	25
5 - 7	50
8 - 9	75
10 - 14	100
15 o más	150

Para elementos como el P, grandes cantidades pueden ser necesarias en plantación para incrementar los niveles básicos de fertilidad.

Época de aplicación de nutrientes articulo de Whiley

Desórdenes causados por nutrientes

N

Excesos de nitrógeno pueden ocasionar una reducción de la producción en algunas variedades como la Fuerte, que sufren excesivos crecimientos a expensas de la floración y de la cuaja.

Cl⁻

Las paltas son muy sensibles a los excesos de Cl⁻. Esto podría ser más agudos en aquellas áreas cercanas a la costa donde grandes cantidades de sales conteniendo Cl⁻ podrían ser llevadas por el viento a los huertos. Los síntomas más característicos por exceso de cloro es el desarrollo de un "tip" o moteado y una necrosis marginal en hojas maduras.

En áreas donde este problema puede ser potencial, nutrientes como el K podrían ser aplicados en otra forma que no sea el muricato sino como sulfato.

Zn

Los síntomas de deficiencia de Zn se manifiestan por hojas pequeñas y crecimientos en forma de roseta, una clorosis intervenal, múltiples centros de crecimiento.

Aplicaciones foliares de Zn han mostrado ser efectivos en el corto plazo para corregir estas deficiencias. En el largo plazo, se requiere una combinación de aplicaciones al suelo de sulfato de Zn o de quelatos. En California, aplicaciones de 1,5 Kg/árbol han sido efectivas para árboles adultos.

B

Síntomas de deficiencia de B causan una muerte gradual de centros de crecimiento. Las hojas se distorcionan, a veces con depresiones, se tornan lanceoladas y tienen zonas necróticas. En hojas aparecen zonas corchosas. La fruta se deforma apreciando en forma aperada. Aplicaciones de 5 Kg/ha de bor0 es suficiente para corregir la deficiencia. También, se pueden realizar aplicaciones de B al follaje.

CUADRO 53. Cantidades sugeridas de N para aplicar mediante el sistema de riego por goteo.

EDAD DEL HUERTO	CANTIDAD POR ARBOL POR MES (+)		
	UREA	NITRATO DE AMONIO	NITRATO CALCIO
1er. año	13,5	18,0	40,5
2do. año	27,0	36,0	76,5
3er. año	40,5	58,5	130,5
4to. año	63,0	85,5	193,5
5to. año	126,0	171,0	405,0

(+) gr. de fertilizantes por árbol por mes durante una típica estación de riego de 8 meses.

FUENTE: Avocado Fertilización U. Cal. Leaflet 20- 24.

¿Pasemos entonces al otro punto: ¿Cómo aplicar?

Si no hay problemas de pH uno debe poner el abono en que sale más barato la unidad de nitrógeno.

Si hay problemas de pH alto, se descarta inmediatamente el salitre. Si se usara un abono químico, como por ejemplo: salitre se volea sobre toda la superficie del suelo y no se entierra ya que tiene su N como nitrato y éste no se volatiliza. El ideal es que el N esté al alcance de los árboles cuando hay mayor demanda por él, época que corresponde a los meses de Septiembre - Octubre, cuando se verifica la floración. Por esto, es importante al aplicar se calcule esto, y que también el N esté disponible y distribuido por el riego o lluvias en todo el volumen de raíces y no sólo en la superficie.

Por eso, es conveniente poner el salitre en Junio, para aprovechar las lluvias que los distribuyan uniformemente en todo el perfil y no esperar hasta Agosto Septiembre donde sólo se podrá tener distribuido en la superficie al momento de la mayor demanda de N. Sin embargo, si hay mucha humedad y no llega oxígeno a la zona radicular en cantidades apropiadas para las bacterias que necesitan oxígeno y no lo encuentra, descomponen entonces el NO_3 y le quitan el oxígeno. Queda así el N libre en forma gaseosa y se escapa a la atmósfera. Entonces ocurre lo que se llama desnitrificación y en suelos muy húmedos puede significar la pérdida de gran parte del N aplicado en el abono.

Ahora, para el caso de la urea, que es el otro abono nitrogenado, que se usa bastante en paltos, se puede aplicar en Junio, siempre que se tuviera agua de riego por aspersión; pero la época más usual de aplicación es unos dos meses antes que el salitre, o sea, Abril - Mayo, y en esa fecha deben aplicarse los guanos y enterrarse inmediatamente en lo posible.

Cuando por cualquier motivo uno se ha atrasado en la aplicación de N, pero que de todas maneras es imperioso aplicarlo, uno puede hacerlo por vía foliar. Se disuelve la urea en agua, al 1%, y se aplica con pulverizadora. Como algunas ureas vienen con impurezas tóxicas (biuretas) hay que asegurarse, asperjando previamente unos 5 a 10 arbolitos, y si no se observan daños en el follaje, se aplica

al resto de los árboles. Si se tienen problemas se deberá bajar la dosis, pero normalmente con un I*/, no hay problemas. La ventaja de aplicar via foliar es que da una rapidísima respuesta.

Entre los inconvenientes que tiene el aplicar la urea via foliar está el costo de aplicación que es demasiado alto. Además, no se pueden obtener con una sola aplicación los mismos efectos, de aplicar al suelo 120 kg de N/ha, por lo que debe repetirse una 3 a 4 aplicaciones, por lo cual sale mucho más caro que aplicar al suelo, debido al costo del tractor, pulverizadora y mano de obra. Se justifica aplicar urea foliar cuando se aprovecha asperjarla Junto con algún pesticida compatible, contra alguna plaga o enfermedad en los árboles, pero como en la zona esta situación prácticamente no se da, el aplicar la urea sola es muy caro, y ello significa concretamente que no se justifica en Quillota y en Chile en general, en ningún huerto de paltos.

En cuanto a_ otros elementos:

No hay sintomatología de deficiencias de K y P en huertos, descritos para paltos, así que por síntomas visuales no se pueden determinar estas deficiencias. Aún más, hay serias dudas de que estos elementos sean deficitarios en nuestros huertos. Podría suceder si que en un suelo que se ha nivelado y en el que se ha sacado mucha tierra de la superficie, dejando el sub-suelo a la vista, se presentan problemas con estos elementos al realizar una plantación, ya que se puede haber eliminado parte importante del P y K; pero en suelos normales esto no sucede.

Como anteriormente se menciona, el Zinc puede ser el único problema de micronutrientes que se presenta. Ocasionalmente es deficitario en algunos huertos en la zona de Quillota, Limache y de Petorca a la costa.

La deficiencia de Zinc se presenta como moteados en las hojas, el árbol declina y puede morir sin una pequeña, pero esencial, cantidad de Zinc.

Síntomas; los primeros síntomas son hojas moteadas

desarrollándose en algunas ramas terminales. La superficie entre las venas es claro o amarillo pálido, las áreas amarillas, se alargan y las nuevas hojas producidas son pequeñas.

En estados avanzados, se desarrolla una quemadura marginal en estas hojas enanizadas; ocurre un marchitamiento de ramillas y la distancia entre las hojas en las ramas se acorta, dando la apariencia de rosetas. La producción se reduce a algunos frutos de forma más redonda de lo normal para la variedad.

Control; puede realizarse mediante aplicaciones, en algunos casos de Zinc al suelo o aspersiones foliares.

Aplicaciones foliares:

En muchas áreas se han obtenido mejores resultados con un completo mejoramiento del follaje, usando un equipo convencional para controlar plagas. Las cantidades requeridas para las aspersiones por hectárea, dependen de las dimensiones de los árboles; se sugiere 2.600 a 3.500 litros para huertos jóvenes afectados y 5.200 a 7.000 It. para huertos adultos. Cualquiera, de las siguientes fórmulas son adecuadas:

Fórmula N° 1: 120 gr de sulfato de Zinc.
(3feX de Zinc metálico) en 100 It de agua.

Fórmula N° 2: 225 gr de óxido de Zinc en 100 It de agua.

También resulta adecuado compuestos comerciales de Zinc. Cuando se han usado compuestos comerciales se debe seguir las recomendaciones indicadas en la etiqueta por el productor; en cuanto a dosis de aspersiones de Zinc puede ser exitosamente aplicada con aviones o helicópteros, particularmente, cuando el huerto es inaccesible para equipo terrestre. Las aplicaciones aéreas requieren igual o más Zinc por ha que una terrestre, en huertos adultos, pero en 40 ó 80 It por ha.

La época normalmente no es crítica, pero las aplicaciones son más efectivas en Noviembre - Diciembre

cuando las hojas primaverales están expandidas. Como el Zinc no se traslada inmediatamente se debe volver a aplicar en aquellos árboles severamente afectados algunos meses más tarde.

Aplicaciones al suelo:

Han sido exitosas en suelos ácidos de San Diego y Santa Bárbara. Este modo de tratamiento, es particularmente, usado cuando los árboles están densos o el suelo mojado limita las aspersiones.

Las aplicaciones al suelo dan una solución a lo menos 5 años, en cambio las foliares deben ser repetidas anualmente. Otro, uso de las aplicaciones al suelo es en aquellos árboles que son deficientes en Zinc y la aplicación foliar anual no corrige la deficiencia.

Las efectividades de las aplicaciones dependen del tipo de suelo, las cantidades usadas y la forma de aplicación. Algunos árboles han sido dañados por los cual es recomendable aplicar previamente sobre unos pocos y observar la respuesta. Las dosis por árbol deben determinarse para cada huerto. Los métodos de aplicación en todos los casos es depositar el Zinc en la superficie del suelo, en una banda alrededor de la línea de riego, 0 a 15 cm de profundidad en hoyos hechos con barreno en 15 ó 20 lugares alrededor de la línea de riego por árbol.

CUADRO 54. Cantidades sugeridas de Sulfato de Zinc (36% de Zinc) para aplicación al suelo.

EDAD DE LOS ARBOLES (AÑOS)	DOSIS POR ARBOL	
	BANDAS SUPERFICIALES (Kg)	DEPOSITOS EN HOYOS (Kg)
2	0,320	-
5	0,900	0,320
7	1,200	0,585
10	1,500	0,900
15	2,340	1,200
20	2,925	1,500

Excesos:

No debemos terminar esta discusión sin unas palabras sobre la "quemadura de las puntas de las hojas" de palto ("tipburn"). Este daño es muy frecuente en nuestros huertos y es causado por excesos de cloruro y compuestos de sodio que se acumulan en las hojas a medida que envejecen, por eso es más notorio en hojas viejas.

La corrección dependerá (si se puede hacer) de la causa del problema. Puede ser que el agua de riego traiga excesos de Cl y Na y entonces el asunto se complica y no hay solución práctica posible. Otras veces, el agua es de bajo contenido de estos elementos tóxicos se puede lavar el suelo y arrastrar las sales. A veces, durante temporadas de abundancia de agua el contenido de las sales bajan y entonces hay que lavar.

RIEGO

El requerimiento de agua en un huerto de paltos, como cualquier otro vegetal dependen del tamaño de los mismos, de su follaje, del clima y de la época del año.

Es por esto, que se recomienda regar de acuerdo con las necesidades del árbol y no siguiendo un calendario de riego fijo. Es posible estimar cuando y cuanto regar mediante el uso de tensiómetros ubicados a diferentes profundidades, por ejemplo a 40 cm (cuando regar) y 70 - 80 cm (cuando regar). Normalmente se riega cuando el primer tensiómetro indica 40 - 50 cb.

Para que el tensiómetro sea realmente una valiosa ayuda se deben tomar las siguientes consideraciones:

1. Deje la cápsula del tensiómetro en íntimo contacto con el suelo, para que se reproduzca lo más fielmente posible la tención con que está sujeta el agua en el perfil. Esto no es posible de obtener en suelos muy pedregosos, por lo cual debe adoptarse otro sistema para estimar cuando y cuanto regar.
2. Diferencias de suelo: Hay que colocar una batería de tensiómetros por textura de suelo que se tenga en el huerto.
3. Topografía: Es importante considerar que un tensiómetro indica una lectura diferente, si se trata de un bajo, un laño o un piedmont.
4. La profundidad a la cual se instalen debe coincidir con la zona de actividad readicular.
5. Deben estar accesibles para permitir una óptima lectura y debidamente señalados para impedir que sean arrasados con un paso de maquinarias.
6. Es conveniente que se realice una lectura periódica. La frecuencia ideal es de 3 veces por semana. Se recomienda también que la lectura se efectúe temprano en la mañana con > el fin que se tomen las medidas necesarias en caso que se requiera regar.

En zonas donde la pluviometría media anual es de 800 mm, el palto necesitará por ha de 4.000 a 5.000 m³ si el

terreno está libre de malezas, y de 5.000 a 6.000 m³ si no está.

El riego puede efectuarse durante los 2 6 3 primeros años mediante tazas, luego, es preferible el empleo de riego tecnificado.

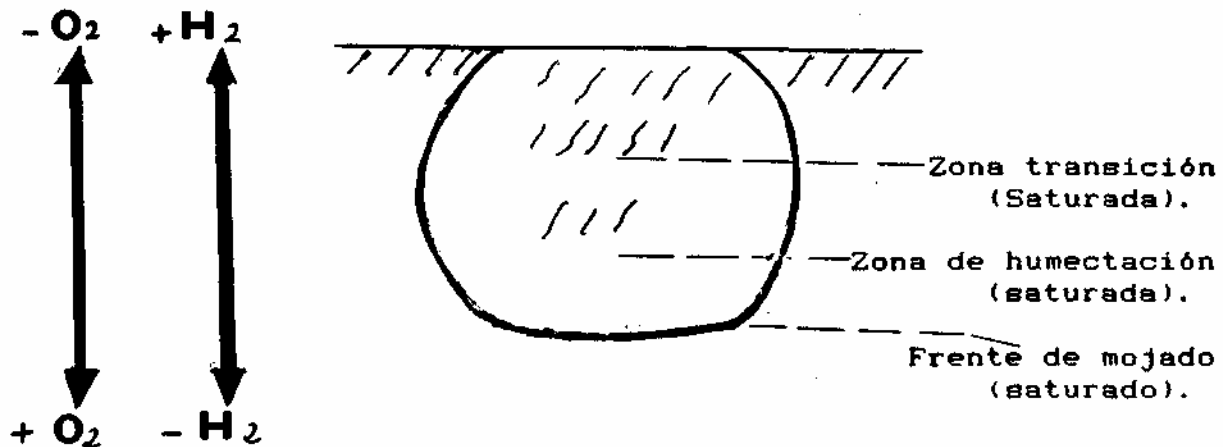
1. Riego por goteo:

Este sistema de riego se caracteriza por:

- Alta frecuencia de riego.
- Se entrega el agua localizada en la zona radicular del cultivo.

La distribución del agua se hace mediante un sistema de emisores, que entregan ésta en forma puntual y localizada formándose una zona húmeda (bulbo húmedo). El área que el emisor abarque, a igual cantidad de agua, depende de la textura del suelo:

La forma del bulbo se puede modificar cambiando el caudal del emisor y la frecuencia de riego. Esto se debe a que la zona de suelo cercana al emisor no puede retener más agua y ésta se mueve en forma horizontal. Cuando se incrementa el caudal también hay un aumento en el movimiento horizontal acompañado por una baja en el movimiento vertical del agua.



Todos los suelos contienen sólidos solubles, los cuales en alta concentración son perjudiciales a las plantas. En el riego por goteo las sales se acumulan en el frente de mojado, estando fuera de las zonas donde se encuentran las raíces (zona de humectación) por lo que hay menos problemas de salinidad. Las sales acumuladas se lixivian con las lluvias invernales, pero en zonas áridas deben darse riegos de lavados.

Este sistema de riego permite además la aplicación de fertilizantes y de productos químicos.

Para que un producto pueda ser aplicado por medio de este método de riego debe cumplir con los siguientes requisitos:

- No precipitar.
- Debe ser compatible con los diferentes elementos con que entrará en contacto.
- Aquellos compuestos sólidos que están cubiertos por arcillas o ceras, deben agregarse con un humectante para que no precipiten.
- Los fertilizantes concentrados o aquellos con pH ácido o básico pueden corroer cobre, zinc y aleaciones de bronce y otras partes de metal del sistema de riego. Por lo que el sistema debe componerse de acero inoxidable, plástico u otros materiales no corrosibles.
- Para la aplicación se requiere contar con inyectoras que pueden ser: inyector de potencia: que permiten una regulación más exacta de los compuestos que se inyectan, este tipo de inyectoras requiere de una fuente externa de energía (eléctrica, gasolina, etc.).

Inyector de presión diferenciada (IPD): Estos son simples y no requieren de energía externa para su uso, la gran desventaja que presentan es que no se consigue una distribución adecuada del producto.

Aplicación de fertilizantes

El que es aplicado más a menudo es el N, sin embargo, se pueden hacer aplicaciones de fósforo, potasio y

micronutrientes cuando el análisis foliar indique que están deficientes.

Nitrógeno:

Los fertilizantes nitrogenados se encuentran en forma líquida y sólida.

CUADRO 55. Composición, solubilidad y acidez residual de algunos fertilizantes nitrogenados.

COMPUESTO	% N	SOLUBILIDAD (Kg/l)		
		0°C	100°C	#Kg de Ca CO ₃
Nitrato de amonio	33,5	1,16	8,70	83,90
Sulfato de amonio	22 - 21	0,71	1,03	249,50
Nitrato de calcio	15,5	1,20	3,76	45,36
Urea	45	+1,00	-	71,67
Nitrato de potasio	13	1,33	2,47	52,16
Fosfato de amonio	21	++1,30	-	161,93

+ 17°C

++ 15°C

Para neutralizar 72,6 Kg de N.

FUENTE: "Drip irrigation management" U. de C., 1981.

Todos los fertilizantes anteriormente nombrados son excelente fuente de nitrógeno.

Teóricamente no deberían existir diferencias entre ellos (si se compara la unidad N entregada), pero hay diferencias debido a las características químicas que presentan. Por ejemplos la urea y el salitre se lixivian fácilmente con el agua. El amonio es retenido por las partículas del suelo que no se movilizan como la urea y salitre bajo métodos convencionales de riego. Sin embargo, bajo riego por goteo se mueve hacia la zona radicular debido a que el suelo está saturado y no puede fijarlo, este se convierte en nitrato y es absorbido por la planta.

La acidez de las diferentes fuentes de N varían. El sulfato de amonio produce una acidez mayor que los otros compuestos, por lo que se debe usar en suelos de pH ácido. Si se agrega amoníaco anhídrido al sistema de riego se corre

el riesgo de los emisores, ya que este compuesto contiene calcio y magnesio, lo que pueden precipitar.

Fósforo:

Los fertilizantes fosfatados aplicados mediante riego por goteo pueden raccionar con el calcio de agua de riego formándose un precipitado insoluble que taponan los emisores. Sin embargo, en ensayos recientes han encontrado que esto se puede evitar si se agrega una solución acidificante inmediatamente luego de inyectarse el fosfato, para ello se puede usar ácido sulfúrico o ácido fosfórico.

El movimiento del fósforo en el suelo es tan limitado que la aplicación en la superficie del suelo a través de métodos convencionales de riego no son recomendados. Por el contrario, se ha encontrado una gran movilidad en el fósforo cuando se aplica mediante riego por goteo.

Potasio:

Cualquiera de las fuentes comunes de potasio como clorhidrato, sulfato o nitrato pueden usarse en riego por goteo.

CUADRO 56. Composición y solubilidad de algunos fertilizantes fosfatados.

COMPUESTO	% K ²	SOLUBILIDAD	(Kg/l)
Clorhidrato de Potasio	62	0,35	100°C
Nitrato de Potasio	44	0,1	-

FUENTE: "DRIP IRRIGATION MANAGEMENT" U. de C., 1981.

Como se puede apreciar en el cuadro, las solubilidades varían. Requiriéndose de agitación especial para disolver el Sulfato de potasio. En cultivos con sensibilidad a cloruros, como el caso del palto es preferible el uso de Sulfato de Potasio y Nitrato de Potasio.

El Potasio, al igual que el Fósforo, se mueve muy poco en el suelo. Este elemento se adsorbe a los diferentes complejos existentes en el suelo, pero experiencias realizadas en Prunus han demostrado que este elemento aplicado mediante goteo se mueve 50 - 80 cm en una temporada a través del perfil del suelo.

Micronutrientes:

Quelatos y sales sulfatadas de micronutrientes se pueden pre-disolver para luego, inyectarlas al sistema de goteo, pero no se han realizado suficientes investigaciones acerca de la eficiencia de la aplicación. Algunos productores en California han encontrado algunos problemas de precipitación por lo cual se tapaban los emisores sulfato de zinc, este también tiene problemas en su disolución. Los quelatos son altamente solubles en agua y no precipitan ni obstruyen los emisores.

Pesticidas:

Muy poco se ha estudiado al respecto, pero la tendencia es la aplicación de productos que controlen los patógenos del suelo.

Se han aplicado algunos herbicidas a través del sistema que controlen malezas alrededor de los emisores. Muchos de los productos estudiados se adsorben a las partículas del suelo y no se mueven con el agua de riego.

Con el riego por goteo el volumen de suelo mojado es mucho menor que si se emplea cualquier otro método de riego. Para cultivos recién plantados dicho volumen puede ser sólo el 10% del suelo ocupado por el sistema radicular. En ensayos realizados últimamente en USA, se piensa que en árboles adultos se debe mojar como mínimo 33% del suelo ocupado por el sistema radicular, aumentándose los rendimientos cuando ese porcentaje aumenta al 60%. De todas formas, el volumen del suelo mojado depende de las características del suelo, tiempo, de riego y número de goteros. El número de goteros es variable, pudiendo llegar en árboles adultos a 8 o más.

2. Riego por aspersión baja:

En paltos se recomienda usar micro-Jet o micro-asperiones. Este sistema se caracteriza por proporcionar el agua en gotas immitando la lluvia. Se debe diseftar de tal manera que todo el agua que caiga infiltre en el suelo. Cuando se utilizan estos sistemas se debe tomar la precaución de levantar el follaje del árbol para que no interfieran con la uniformidad del riego.

ENFERMEDADES Y PLAGAS

Enfermedades

1. Tristeza del palto: (Phytophthora cinnamomi)

Es la principal enfermedad que afecta al palto tanto en Chile, como en otras áreas del mundo.

Hongo Phycomycele, que se favorece por exceso de humedad, generalmente se encuentra en suelos con drenaje deficiente, En California se han observado plantaciones realizadas en suelos con buen drenaje, observándose un desarrollo normal de los árboles nuevos como adultos, destruyendo el sistema radicular lo que ocasiona la muerte del árbol.

Además de palto afecta a muchas otras especies frutales como Eucaliptus sp, Citrus aurantium. Junqlans sp, Prunus sp, Persea sp, etc. y también a ornamentales.

Phytophthora cinnamomi: Es la enfermedad que ha causado los mayores problemas originando grandes esfuerzos en la investigación para su control, son que hasta la fecha exista un remedio realmente eficaz.

Por esto, es que tiene gran importancia evitar la introducción y propagación de esta enfermedad en las nuevas áreas de cultivo.

Síntomas:

Dado que el daño provocado es en las raíces y raicillas, el árbol presenta un decaimiento progresivo, dando un aspecto general de marchitez.

Las hojas son más pequeñas que lo normal y de un color verde amarillento pálido. La brotación del árbol se reduce o simplemente no ocurre. La copa se va defoliando llegando a secarse las ramas en un estado avanzado de la enfermedad. La fructificación va decayendo, aunque a veces se puede dar fructificación excesiva con muchos frutos de pequeño tamaño.

Las raíces dañadas presentan un aspecto ennegrecido. En etapa avanzada de la enfermedad difícil encontrar dicho tipo de raíces. Las raíces más viejas y gruesas presentan en su interior unas manchas de color castaño rojizo.

Propagación del hongo:

Todo estado de espora (oospora, clamidospora y zoospora) puede transmitir activamente la enfermedad.

La principal fuente de contaminación es el agua, ya que es capaz de transportar suelo, materia orgánica, pequeñas raíces, etc., que contienen incluso al hongo mismo, ya que éste es ciliado.

El agua contaminada transmite al hongo desde las áreas infectadas hacia zonas sanas dentro de una misma plantación.

Por otra parte, todo movimiento entre estas áreas por medio de máquinas, equipo de labranza, botas, paso de animales, etc., ayudan a la propagación del hongo. Dentro de los animales se debe tener especial atención con los roedores, ya que estos al transitar por galerías subterráneas son capaces de propagar la enfermedad más efectivamente. Así mismo, es importante la transmisión por medio de la introducción al huerto de plantas nuevas procedentes de viveros infectados.

Prevención:

El mejor control es impedir su introducción en el huerto, comprar plantas en viveros confiables.

Plantar en suelos bien drenados; experimentos realizados en California, han demostrado que puede existir una correlación entre las series de suelo y el daño causado por este hongo.

Evitar todo movimiento de suelo, agua y equipos que hayan estado en contacto con el suelo infectado.

No regar con agua proveniente de las zonas infectadas. Reducir el número y volumen de los riegos para evitar un exceso de humedad en el suelo. Se debe tener en cuenta que un árbol enfermo sólo requiere la cuarta parte de agua que un árbol sano.

Si es posible, mejorar el drenaje.

Aislar los árboles enfermos con una barrera seca, es decir, dejar una zona intermedia que no se riega nunca, con esto se logra un ambiente tan seco que impide que el hongo pueda atravesarla.

Uso de patrones resistentes. Actualmente es posible contar con portainjetos que presentan cierta resistencia a este hongo como son selecciones de la variedad Duke y G 6.

Control:

Como se mencionó anteriormente, no existe un control eficaz sobre esta enfermedad, pero con técnicas de manejo adecuado es posible aminorar su daño.

Riego cuidadoso y aislado en árboles enfermos; alta humedad en el suelo favorece el desarrollo del hongo, por lo que un riego cuidadoso retarda la propagación de la enfermedad prolongando la vida de los árboles afectados.

Fumigación de suelo; esto sólo si se trata de un número pequeño de árboles infectados y si la enfermedad es detectada tempranamente, se arrancan los árboles de la zona afectada y ésta es tratada con un fumigante.

Uso de fungicidas; suelos en que se han aplicado algunos fungicidas (como D-D-, Telone, Basamid granulado, Vapam, Bromuro de Metilo, etc.), han demostrado un retardo en el desarrollo de la enfermedad.

Rotación de cultivos; es una de las mejores formas de control. Replantar suelos infectados con especies que no son susceptibles a la enfermedad como: cítricos, chirimoyos, algunas especies de flores y algunos árboles de hoja caduca. Macadamia es altamente resistente.

Detección del hongo:

Una forma práctica de detectar la presencia del hongo en el suelo es utilizando un fruto de palto de color verde y piel algo gruesa, como los de la var Fuerte. El fruto se sumerge hasta la mitad en un recipiente contenido suelo que se requiere probar, manteniéndolo húmedo constantemente durante varios días. Luego, se saca el fruto, se lava y se deja a temperatura ambiente. Si el suelo estaba contaminado se desarrollan en el fruto, a lo largo de la línea de inmersión, unas manchas de color oscuro.

Otra forma de detección de este hongo, es utilizado *Persea indica*. Esta especie presenta un alto grado de sensibilidad a *Phytophthora cinnamomi*, por lo que se utiliza como planta indicadora. En suelos que se sospechan infectados se planta un árbol de esta especie y los síntomas, su existencia y presencia del hongo, se manifestará rápidamente.

2. Verticillium (Verticillium dahliae)

Este hongo penetra por la raíz e invade el sistema vascular impidiendo el movimiento del agua desde las raíces hacia las hojas.

Síntomas:

Marchitez repentina de las hojas que puede afectar algunas ramas o a todo el árbol si este es joven. Las hojas se tornan de color café, permaneciendo adheridas a las ramas por algunos meses. Las ramas y/o raíces presentan bajo su corteza rayas de color pardo.

Prevención:

Uso de patrones mexicanos que son más resistentes a esta enfermedad que los guatemaltecos.

No implantar paltos sobre suelos que han sido cultivados con especies susceptibles como tomate, pepino, papas, etc., como tampoco intercalar estos cultivos.

PLAGAS

1. Arañita roja del palto (Oligonychus yotheresi M.G.)

A diferencia de otras arañitas en frutales, su ataque va en aumento desde el verano al otoño e invierno.

Los adultos se ubican en la cara superior de las hojas preferentemente a lo largo de la nervadura central. Su efecto succionador, en los diferentes estados, provoca un cambio de color en la zona afectada; de un verde intenso a una coloración rojo - cobriza.

Presenta, en el periodo de ataque 4 a 5 generaciones sobreviviendo de una temporada a otra, principalmente como adulto en diferentes malezas (correhuela, malva, etc.).

En investigaciones realizadas en California se ha visto que con un 46% de daño en la superficie de la hoja existe un 30% de reducción en la fotosíntesis, esto no sólo por la disminución de las células del mesófilo, o sea reducción del contenido de clorofila, también por el daño provocado a los estomas disminuyendo así la absorción de CO₂.

Además se ha observado que al existir poblaciones importantes de arañitas en el árbol pueden provocar una defoliación parcial de éste. Esta caída de hoja puede ocurrir cuando la densidad de la población tiene un promedio de 70 hembras adulto por hoja en un corto periodo de tiempo o cuando la densidad es de 50 hembras adultos por hoja en promedio por algunas ramas. Sin embargo, no ha sido determinado si la defoliación parcial del árbol afecta el crecimiento durante la temporada en que ha ocurrido el daño.

Control biológico:

Existen, en Chile, diferentes especies de enemigos naturales que actúan sobre la arañita del palto. Algunos de ellos de poca importancia, como son: ácaros predadores, larvas y adultos de los Coccinélidos, que comen arañitas cuando no disponen de pulgones que son su principal alimento.

El predator más importante, es el Estafilinido *Oligota pygmaea* S.; coleóptero pequeño (2 mm) de color negro brillante, lo que hace que el resto de él se curve hacia arriba. La vida del adulto se prolonga más de 2 meses.

Este entomófago, como característica importante, es capaz de encontrar y actuar sobre los focos iniciales de arañas.

Otro predator tan o más importante que *Oligota pygmaea* es *Stethorus* sp. La larva de este entomófago come hasta 50 arañas. Entre ambos predators se ha logrado un excelente control de la araña del palto.

En ensayos realizados en California, en los que se probó el efecto de 3 acaricidas sobre el control de arañas y el posible efecto sobre enemigos naturales *Amblyseius hibisci* y *Stethorus picipes* en árboles de la var Hass, se obtuvo los siguientes resultados:

CUADRO 57. Efecto de 3 acaricidas sobre arañas del palto.

TRATAMIENTO	DOSIS (en 454,6 l)	Nº PROMEDIO DE ARANITAS/HOJA			
		7	14	20	38
Testigo	-	24,1 a+	14,8 a	7,4 a	2,2 a
Azufre mojable 90W	3,63 Kg	10,7 ab	10,8 a	4,8 ab	2,2 a
Thiolux 80W	1,7 Kg	6,6 bc	6,9 a	3,9 ab	1,3 ab
NR 415 aceite	4,54 l	0,5 c	0,1 b	0,1 b	0,1 b

(+) Promedios seguidos por letras diferentes en las columnas son estadísticamente diferentes usando el test de Duncan al 5%.

CUADRO 58. Efecto de 3 acariciélas sobre el predador de arafiita, *Amblyaelua hibisci*.

TRATAMIENTO	DOSIS (454,6 L)	Nº PROMEDIO PREDADORES/ HOJA DÍAS POST-TRATAMIENTO			
		7	14	20	38
Testigo	-	6,7a+	4,8a	6,9a	7,6a
Azufre mojable 90W	3,63 Kg	1,9 b	3,0a	2,4 b	1,5 b
Thiolux 80 W	1,7 Kg	4,5ab	3,2a	3,7 b	2,1 b
NR 415 aceite	4,54 1,9 b	3,0a	2,4 b	1,5 b	
Thiolux 80 W	1,7 Kg	4,5ab	3,2a	3,7 b	2,1 b
NR 415 aceite	4,54 l	2,9 b	2,8a	3,7 b	2,9 b

(+) Promedios seguidos por letras diferentes en las columnas son estadísticamente diferentes usando el test de Duncan al 5%.

Estos resultados indican que las aplicaciones de aceite spray entregan un buen control de arañitas, mientras que Thiolux, azulre micronizado y azufre mojable entregan solamente un pobre o moderado control de este acaro.

Por otro lado, se puede observar que los acaricidas disminuyeron en forma uniforme el número de enemigos naturales aunque no se sabe si *Stethorus* disminuyó a causa de la acción física de la aplicación del spray, por la acción química o por la disminución de su presa (arañita).

2. Trips (*Heliothrips haemorrhoidalis*)

Los estados ninfales y adultos se ubican en hojas y frutos raspando y succionando sobre la parte afectada. Esto, provoca una pérdida de la coloración verde tanto en las hojas como en el fruto.

El daño en hojas es similar al aspecto del daño de arañita roja del palto, pero a diferencia de aquel, y como síntoma de evidente diferenciación de este insecto, es posible observar manchas negras como de alquitrán, semejante a burbujas que corresponden a la excreción que éste realiza por su poro anal.

Control:

Hemos visto buenos resultados con aplicaciones de aceite Citroliv al 1%, si es muy fuerte el ataque agregar al aceite un Parathion.

3. Chanchito blanco (Pseudococcus sp)

Más del 90% de una agrupación de "chanchitos blancos" corresponde a hembras. En primavera, éstas se establecen en troncos y ramas alimentándose de tejidos nuevos hasta alcanzar el estado adulto, donde inician la postura. Casi todo su cuerpo se transforma en huevos los que quedan protegidos por una especie de lanilla formando masas algodonosas, luego la hembra muere dejando a lo menos 300 huevos. Las ninfas móviles se dirigen a los brotes, diseminándose por todo el árbol.

Existen aproximadamente 4 generaciones al año. Las hormigas, al igual que fumigina, están comúnmente asociadas a estos insectos. Ellas ni protegen ni propagan la peste de un punto a otro ni tampoco se alimentan de los "chanchitos blancos" o dispersan sus huevos. Simplemente suben al árbol a obtener alimento. Mediante sus antenas exitan a un individuo, lo obligan a expeler una gota de líquido que por su sabor azucarado les gusta, agrada, y alimenta. Indirectamente, como consecuencia de ese ir y venir y en cantidades a veces inimaginables, impiden un normal y efectivo control de los enemigos naturales de estos insectos.

La multiplicación de "chanchitos blancos" se incrementa en los meses de primavera y verano, dadas las condiciones de mayor temperatura que existen en estas épocas, se acorta el proceso evolutivo, por lo que es importante establecer un control ya sea biológico o químico en estos meses.

El control biológico se realiza principalmente con el Cocqinelido cryptolaemus montrouzieri que está siendo criado en forma artificial en algunas estaciones entomológicas de nuestro país. Además, existen otros insectos benéficos como lo son los microhymenopteros Leptornastidea abnormis, Coccophagus gurneyi y Tetraneura pretiosus.

4. Hay dos lepidópteros que tienen importancia sobre la variedad del tipo mexicano como Champion, Mexicola, Pájaro Negro y otros árboles provenientes de semilla. Estos son:

a) Bicho del cesto (Thanatopyche chilensis)

Del huevo nace una larva que teje un capullo cónico al que adhiere trozos de ramas y hojas para disfrazarlo. La larva se alimenta trasladándose con el capullo, la hembra nunca lo abandona. El macho es de cuerpo negro y alas transparentes. Provoca daño devorando las hojas de los brotes tiernos.

b) Polilla del cachito (Arctopoda maculosa)

La larva, de 2 a 2,3 cm de largo, tiene la cabeza de color negro y de aspecto granuloso, siendo el resto del cuerpo de color café. El capullo de la ninfa se asemeja a un cuernecito, de unos 3 cm de largo, de paredes muy duras y de color gris verdoso en bandas de distintos tonos. En la parte más ancha presenta una banda de color gris claro, plateado. Adhiere el capullo a la lámina o peciolo de las hojas por medio de hilos sedosos, el capullo permanece adherido mucho después de que haya emergido el adulto.

El control de ambos insectos, se realiza con aplicaciones de productos de acción estomacal (gusathion, cotnion, etc.).

5. Taladrador del palto (Gusano de tebo), (Chilecomodia valdiviana).

Ataca principalmente a la var Mayapán, aunque la hemos visto también sobre otras var como Fuerte y Ryan.

La larva horada galerías a través de las ramas. La presencia de ésta se advierte por los agujeros dejados en los troncos o ramas y por las cuales el insecto arroja al exterior una masa de aserrín y savia que al tomar contacto con el aire se oxida tomando el típico color blanquecino.

El control se realiza despejando la galería con un alambre y luego inyectando con una jeringa arathion al 10%, sellando posteriormente la entrada con cera o con barro.

Si el ataque es muy severo en ramas delgadas, conviene cortarlas y quemarlas.

6. Burrito (Naupactus xantographus)

Coleóptero perteneciente a la familia Curculonidae que afecta, además de palto, a muchos otros frutales como: duraznero, vid, damasco, guindo, limón, etc.

El adulto mide de 1 a 1,5 cm siendo más pequeño el macho que la hembra. Estos presentan una trompa que en su punta lleva un aparato masticador raspador. La etapa larvaria es en el suelo al igual que el estado de pupa.

El ciclo del insecto dura de 14 - 20 meses y la vida del adulto es de 4 - 8 meses.

El daño de este insecto sólo se ha observado en árboles nuevos. Del cuarto año en adelante no existe ataque, desconociéndose sus causas.

Los adultos dañan el follaje, alimentándose de él entre los meses de Septiembre - Abril. Las hojas aparecen mordidas en los bordes, aunque si el ataque es muy severo llegan a comer todas las hojas.

La larva en cambio, se alimenta de raíces favoreciendo la entrada de patógenos.

Existe un himenóptero, *Platystasius* sp que podría ser un importante control biológico. Esta avispa es predatora de huevos de burrita. También se ha encontrado últimamente larvas parasitarias por un nematodo.

VIRUS

No se ha determinado ni aislado aún en Chile ningún tipo de virus. Algunos sintonías que se piensa podrían ser causados por virus serían:

- Arroquetamiento de las hojas
- Hojas con venas "escoba de bruja".
- Internudos cortos
- Decoloración de la hoja que no es causada por deficiencia

Sun - blotch (Viroide)

Determinado en California. Se propaga por la semilla y material vegetativo de árboles afectados. Algunos árboles pueden ser portadores de viroide sin presentar sintonías.

En los frutos verdes el síntoma se presenta en hendiduras de color amarillento y en frutos de var negras estas hendiduras son de color rojizo.

En el tallo y ramas también pueden presentarse estas hendiduras de color café claro, amarillento o rojizo.

Las hojas presentan tejido seco-amarillento en la nervadura estas aparecen más anchas.

Existe una detención del crecimiento y reducción de la producción.

Los síntomas pueden confundirse con las quemaduras provocadas por golpes de sol.

Black - streak

Es otro virus aislado en California

Provoca clorosis y defoliación, los árboles presentan un crecimiento denso y las hojas una necrosis invernal semejante a toxicidad, áreas necróticas en el envés de la hoja; Ringspot.

Puede haber muerte de algunas ramas o del árbol completo.

COSECHA

Índice de cosecha:

Es difícil determinar el momento de recolección del fruto en especial de las var de color verde, ya que no se manifiestan cambios en su apariencia externa que sirvan como índice de madurez.

En Chile, en la actualidad los índices utilizados son:

- Tamaño del fruto
- Precio en el mercado.

Se ha encontrado que el criterio de determinación más aceptable es el contenido de aceite, ya que éste es el que da sabor a la palta. Pero el proceso de extracción de aceite es difícil y requiere de aparatos sofisticados, que no están al alcance de la mayoría de los productores, por lo que se ha buscado correlacionar el porcentaje de aceite con diversos parámetros físicos que pueden ser fácilmente medidos por el agricultor

En California se está utilizando la correlación existente entre porcentaje de aceite y porcentaje de materia seca del fruto. Para ello han determinado el porcentaje de aceite alcanzado cuando se tiene porcentajes de humedad en diferentes localidades.

CUADRO 59. Correlación entre porcentaje de peso seco y porcentaje de aceite en diferentes localidades de California.

VARIEDAD	% PESO SECO	LOCALIDAD	ACEITE
HASS	20,5%	Corona	8,6
		Escondido	9,7
		Fallbrook	9,1
		Irvine	7,8
		Sta. Bárbara	8,0
BACON	19,4%	Corona	8,3
		Escondido	8,3
		Irvine	7,5
		Sta. Bárbara	8,2
		STA. Paula	7,6
FUERTE	18,4%	Corona	7,6
		Escondido	8,8
		Fallbrook	8,6
		Irvine	7,5
		Vista High	8,2
		Vista Low	8,1
ZUTANO	19,0%	Corona	7,8
		Escondido	9,6
		Fallbrook	8,8
		Irvine	7,3
		Lind Cove	8,0
		Porter Ville	8,0
		Sta. Paula	6,6
PINKERTON		Corona	8,4
		Fallbrook	8,4
		Sta. Paula	7,4

FUENTE: Avocado Grower, Mayo 1982.

Como se puede apreciar en el Cuadro hay diferencias para una misma var en las diferentes localidades.

Falta fijar con que nivel de aceite se debe cosechar. En California se fijó un estándar legal mínimo de 8% de aceite para cosechar, este nivel fue fijado con el fin de proteger al consumidor contra la compra de frutos de mala calidad. Pero esto se realizó en 1925 y no se basaron en test sensorial, sino que fue algo arbitrario.

Investigadores israelitas han determinado estándares mínimos varietales para los cultivares: Ettinger, Benik, Fuerte Hass, Anaheim y Nabal y estos oscilan entre el 7 - 10%.

En Chile muy poco se ha estudiado sobre esta materia, pero resultados preliminares de investigaciones de nuestra Escuela, demuestran que no se ha protegido al consumidor chileno, cosechándose paltas con bajo contenido de aceite, que por supuesto no tienen un buen sabor.

Labor de cosecha:

El método más aconsejable consiste en dotar al "cosechero" con una bolsa y tijeras. Se corta el pedúnculo a 5 - 8 cm de la base, y el fruto se deposita con cuidado en la bolsa, por ningún motivo se deben arrojar las paltas al suelo, ya que sufren daño que se hacen presente posteriormente en el almacenaje. Una vez que el cosechero ha llenado la bolsa debe vaciar su contenido en bins o cajas 3/4 (más común en Chile), que deben estar ubicados en un lugar protegido del sol.

Maduración:

En la palta hay que distinguir dos etapas de madurez:

1. "Mature" o madurez de cosecha, la cual fue analizada en el capítulo índices de cosecha.
2. "Ripe" o madurez de consumo:

En esta etapa ocurren varios cambios dentro del fruto, desaparecen los azúcares y también las pectinas insolubles, ya que son usados como sustratos de respiración. No así los lípidos que aumentan su porcentaje dentro del fruto.

Las mejores temperaturas para la maduración de paltas están entre 15, 5°C y 23,5°C.. Temperaturas superiores de 25°C llevan a un ablandamiento acelerado y a una deshidratación rápida, decoloración y pérdida del sabor.

Condiciones de almacenaje:

- Temperatura de almacenaje: 4,4 °C a 12,7°C.
- Humedad relativa: 85 - 90*%.
- Periodo de almacenaje: 2 - 4 semanas
- Punto congelación: -27 °C
- Color especííico: (BTU): 0,72

Enfermedades de post cosecha:

El almacenaje de paltas en frio es fundamental si se quiere extender la vida de post cosecha de este fruto. Uno de los problemas graves que se han encontrado cuando se quiere almacenar paltas es el de las pudriciones.

Como factores que predisponen el ataque de patógenos en el almacenaje están los daños y heridas durante la cosecha, transporte y comercialización. Además hay que considerar que la temperatura y humedad relativa a la cual se almacena coinciden con los rangos térmicos y de humedad en que los hongos se desarrollan.

Los principales hongos que atacan a la palta después de cosechar son:

Penicillium sp:

Afectan la pulpa y el pedúnculo. Sólo se les aisló de varias heridas. Aquellas cosechadas cuidadosamente e inoculadas superficialmente no se afectaron.

Botrytis cinérea o_ moho gris:

El daño lo produce tanto en frutos heridos con en frutos sanos. Por estas razones es uno de los más agresivos. Puede penetrar y crecer activamente en frutos sanos, sin heridas. No obstante, se puede establecer como una infección latente sobre el fruto, especialmente en las lenticelas si los frutos están maduros; el hongo se establece activamente, especialmente en aquellos que presentan heridas.