En Chile Agrícola N°181, 182, 183, y 184 del año 1992 publicamos una serie monográfica sobre el cultivo del palto, cuyo autor fue el Ingeniero Agrónomo M.Sc. Carlos Sotomayor S. Profesor de la Cátedra de Frutales en la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile en Santiago. Como el interés sobre el palto se mantiene entre nuestros productores, hemos pedido al autor su reactualización para publicarlo nuevamente en una serie estamos de 3 números consecutivos. Lo iniciamos ahora conversando sobre la Producción y Superficie de este frutal, sus características botánicas, razas ecológicas, floración y propagación.

TODO LO QUE USTED DESEA SABER SOBRE:

EL PALTO

(I)

Carlos Sotomayor S.
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Cuando los conquistadores españoles llegaron a México y Centroamérica, conocieron un fruto cultivado por los aztecas denominado "ahuacatl". Con posterioridad, este cultivo frutal se fue extendiendo hacia el sur, llevado por las huestes conquistadoras que lo denominaron "aguacate". En el Perú se le denominó posteriormente "palta". En Chile existen antecedentes del cultivo de paltos desde mediados del siglo pasado. En 1884 Benjamín Vicuña Mackenna menciona plantaciones en la zona de Quillota. En 1930 se introdujeron a Chile las primeras variedades modernas, como Fuerte y Mexicola. En la década de los 40 el cultivo de este frutal comenzó a realizarse en forma industrial, siguiendo en alguna medida el modelo californiano. En la actualidad los países productores de mayor avance tecnológico en la producción de paltas son EE.UU. (California y Florida), Israel, Australia, Nueva Zelandia y Sudáfrica. El principal productor mundial es México y son también países productores Argentina, Brasil, Venezuela, Camerún, Mozambique, Madagascar, Kenia, Italia, Grecia y España.

PRODUCCION Y SUPERFICIE

En Chile la superficie cultivada con paltos ha ido creciendo en forma sostenida.

Cuadro N° 1
SUPERFICIE PLANTADA CON PALTOS EN CHILE:

En:	1965 =	3.400 há.
	1973 =	4.490
	1978 =	5.850
	1985 =	7.605
	1989 =	8.195
	1995 =	12.600 (8.000 há. en producción y 4.600 en formación)

De esta superficie la distribución aproximada por región es la siguiente:

V Región	=52%
Area Metrop.	=23%
VI Región	=18%
IV Región	= 6%

Cuadro N° 2
EXPORTACIONES CHILENAS DE PALTAS

Temporada		Cajas (de 11.3 kg)
1985-86	=	223.000
1988-89	=	441.592
1990-91	=	962.746
1994-95	=	1.559.025
1995-96	=	1.061.692

Los principales mercados son EE.UU. y Canadá, Europa y L.América (en la última temporada el 97% fue a Norteamérica, en cambio la temporada anterior fue el 67%). La principal variedad exportada es Hass (sobre el 90%) entre Agosto y Diciembre. En segundo lugar la variedad Fuerte, entre Julio y Septiembre. También otras variedades como Pinkerton, Gwen, Esther, etc. México, Israel y España exportan paltas Hass en el mismo período en que lo hace Chile.

Cuadro N° 3
PRECIO DE VENTA DE PALTA HASS EN EE.UU.
VALORES EN US$/CAJA DE 11.3 KG.
(promedio últimas temporadas)

Calibre	Venta EE.UU.	Fob CHILE	Retorno PRODUCTOR
36	US$ 34	US$ 24	US$ 20
50	28	18	14
70	21	12	8.50

(en la última temporada el retorno promedio por kg. fue de US$ 1.25)

El principal país consumidor de paltas en el mundo es México, con 8.2 kg/habitante/año. En segundo lugar está Chile, con 2.5 kg/hab/año. EE.UU. tiene un consumo de 0.7 kg/hab/año. Este país ha tenido, en las últimas temporadas, problemas climáticos que han determinado una baja en su producción de paltas. Esto ha favorecido notablemente las exportaciones de palta chilena a EE.UU., logrando buenos precios de venta. Por otro lado, aunque México es un gran productor, no puede exportar a su vecino del norte (al menos por ahora) por razones cuarentenarias.

En 1990 Chile produjo unas 37.600 toneladas de paltas. Ese año California (EE.UU.) produjo 113.000 ton. y México 680.000 ton. Hoy en día Chile ha duplicado su producción de entonces.

CARACTERISTICAS BOTANICAS

El palto cultivado corresponde a la especie *Persea americana*

(Mill), perteneciente a la familia de las *Lauráceas*, al igual que el Laurel común, el Lingue y el Belloto.

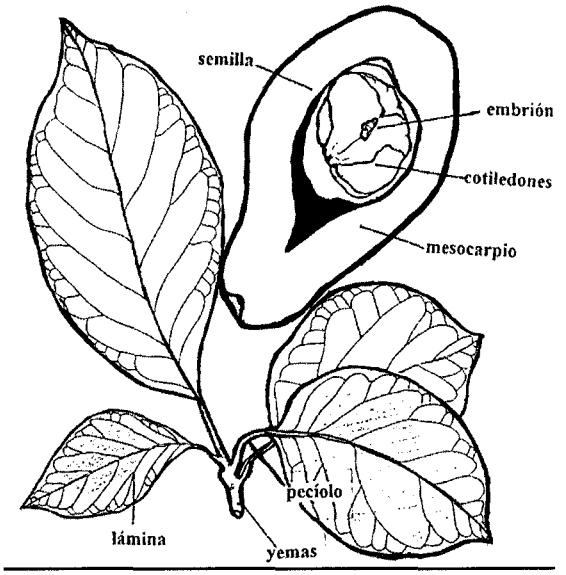
Este árbol es de hoja perenne, corteza grisácea, brotes muy suculentos y quebradizos, madera esponjosa, frágil, liviana. La brotación nueva se desarrolla básicamente en el extremo de las ramas, a continuación de las flores. En la madera y en las raíces se acumulan hidratos de carbono de reserva (especialmente almidón) entre los períodos de crecimiento.

El sistema radicular es superficial, poco ramificado, muy sensible a la asfixia radicular, exceso de humedad y al hongo *Phytophtora cinnamomi*. Es además poco tolerante a la salinidad.

Las hojas del palto son alternas, variables en forma y tamaño, pero en general con láminas aovado-oblongas, glaucas en el envés y pinatinervadas. En algunas variedades secretan un destacado aroma a anís al romperlas. En los climas templados los paltos pierden gran parte de sus hojas viejas en un período de varias semanas durante el desarrollo primaveral.

Los frutos (paltas) son bayas grandes y carnosas con una semilla simple. Su forma es piriforme a globosa, de color verde amarillento hasta morado oscuro o negro. El exocarpio es variable en grosor y textura. El mesocarpio es amarillento a verde, de consistencia mantecosa y comestible. Ocasionalmente se desarrollan frutos sin semilla, que son pequeños y cilíndricos, conocidos como "paltines". La composición media de la palta es la siguiente:

AGUA	= 60 A 80%
LIPIDOS	= 5 A 30 %
PROTEINAS	= 1.0 a 4.5%
HIDRATOS DE CARBONO	= 0.5 a 2.5%
MINERALES	= Calcio, Fósforo, Hierro
VITAMINAS	= A (370 a 870 U.I por 100 grs; Acido Ascórbico (vit.C) 30 mg. por 100 grs. Complejo B (Riboflavina, Ac, pantoténico, Ac. Fólico, Niacina).



Dibujo 1. FRUTO Y HOJAS DEL PALTO

El componente más característico de la palta son los lípidos, representados por aceites de alta digestibilidad con un 85% de ácidos grasos insaturados. Los principales ácidos grasos son el Oleico, el Palmítico y el Linoleico. El contenido de aceite depende de la variedad y del grado de madurez de la palta.

RAZAS ECOLOGICAS DE PALTOS

Existen 3 grandes grupos o razas de paltos según su zona de origen y características de la planta y del fruto. Las variedades cultivadas (o "cultivares") de palto pertenecen a una u otra raza o son híbridos entre razas.

I. Raza Mexicana

Originaria de la zona central de México, a una altitud de 1.000 a 2.000 metros sobre el nivel del mar. Es la más resistente al frío, tolerando hasta -5°C. Sus hojas poseen un intenso olor a anís. Los frutos, de forma piriforme, son de tamaño mediano y su período de desarrollo es de 6 a 8 meses. La piel del fruto es lisa, delgada y suave, de color verde claro hasta negro. Las semillas son grandes y generalmente están separadas de la pulpa. El contenido de aceite suele ser muy alto. Son plantas rústicas y resistentes, de hojas más bien pequeñas. Se cosechan en otoño. No tienen gran importancia comercial, salvo por sus híbridos. Algunos botánicos consideran que esta raza es una variedad botánica (*Persea americana* var. *drymifolia* Mez)).

II. Raza Guatemalteca

Originaria de América Central, se le encuentra en estado silvestre entre los 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar principalmente en Guatemala, pero también des-

Cuadro N°4 COMPARACION ENTRE RAZAS DE PALTO:

1) Arbol	Mexicano	Guatemalt.	Antillano
Clima	Templado	Subtropical	Tropical
Res. Frío	alta	media	baja
Salinidad	sensible	mediana	resistente
Anis/Hoja	sí	no	no
2) Fruto			
Desarrollo	7 meses	14 meses	7 meses
Piel	delgada	gruesa	delgada
Aceite	muy alto	alto	bajo
Sabor	bueno+anís	bueno	dulzón
Fibra	común	ocasional	ocasional
Piel	cerosa	rugosa	lisa brillante
Ej. Variedad	Zutano	Hass	Pollock

(Palto variedad Edranol)

de México hasta Ecuador. Son paltos menos reistentes al frío que los mexicanos (toleran hasta -1 °C). Poseen frutos grandes, de 0,5 a 1 kg. de peso y cuyo período de desarrollo es de 9 a 12 meses en la planta. Su forma es esférica, aovada o piriforme. La piel es gruesa, correosa, generalmente arrugada. De color verde hasta negro. El contenido de aceite es medio. La semilla es grande y ocupa toda la cavidad de la pulpa. En general maduran entre octubre y marzo. Las hojas son verde oscuras, sin olor a anís, de tamaño grande. Esta raza de paltas es la de mayor importancia comercial por su calidad.

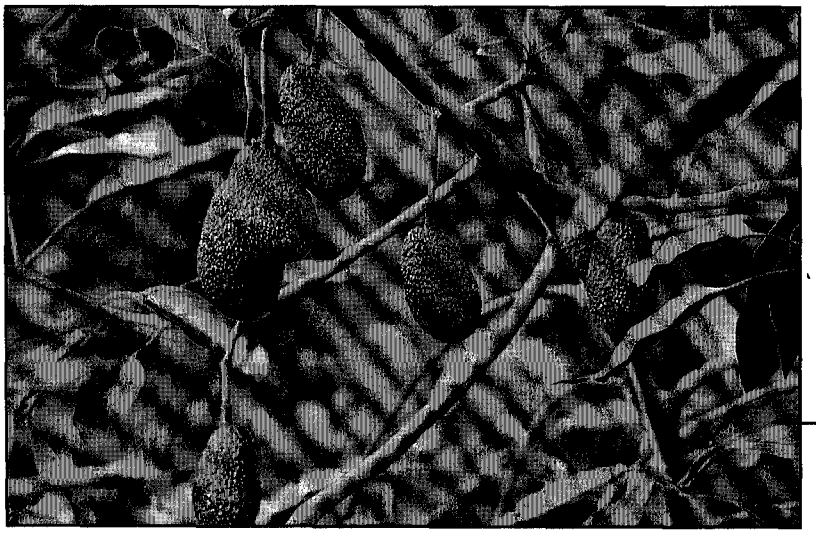
III. Raza Antillana

Originaria de las zonas bajas (no más de 500 msnm) de América Central y norte de Sudamérica. Son plantas muy sensibles al frío. Los frutos son de forma ovalada a piriforme y se desarrollan en 6 a 9 meses. Presentan un bajo contenido de aceite. El sabor de la pulpa es insípido y acuoso. Se cosechan entre enero y marzo. No tienen mayor importancia comercial y solamente se justifica su cultivo en zonas cálidas y tropicales.

IV. Híbridos

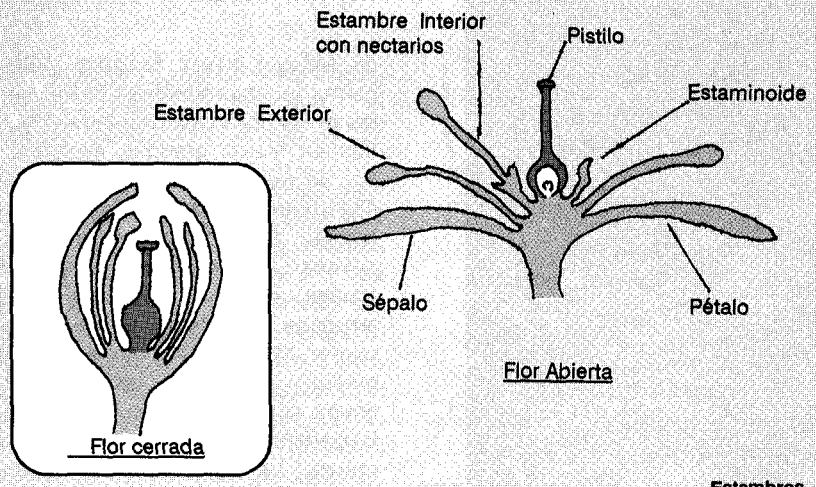
Corresponden a cruzamientos entre razas, constituyendo plantas de gran importancia por la combinación de características heredadas de los progenitores. Principalmente esto se refiere a adaptación climática, buen tamaño y calidad de frutos, maduración invernal, autofertilidad, etc.. Los mejores híbridos corresponden a aquellos entre razas mexicana y guatemalteca, por ejemplo la variedad FUERTE.

Palto de raza mexicana

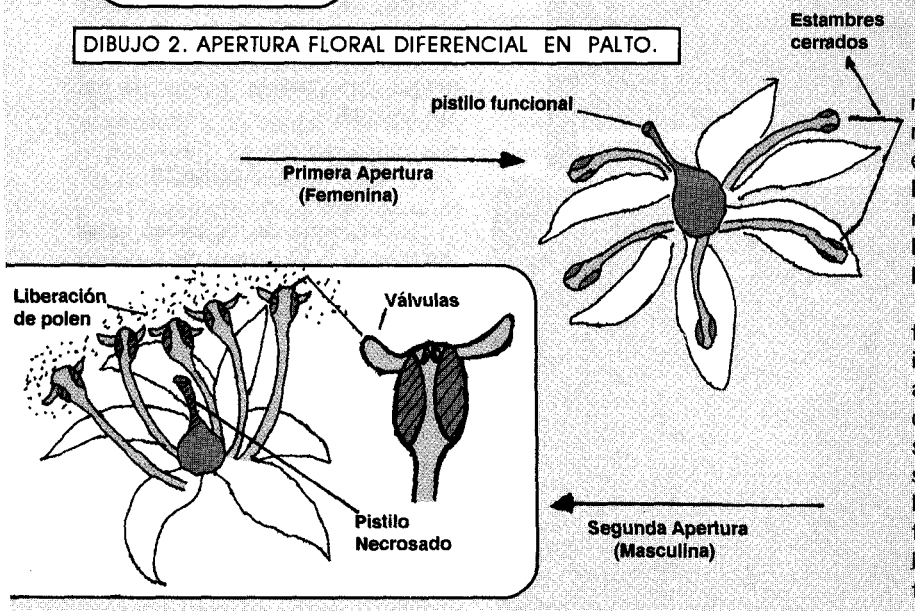


Palto de raza guatemalteca

DIBUJO 1. ESQUEMA DE LA FLOR DEL PALTO.



DIBUJO 2. APERTURA FLORAL DIFERENCIAL EN PALTO.



FLORACION

Las flores de este frutal se agrupan en panojas o panículas muy compuestas, generalmente terminales, con decenas y hasta cientos de flores cada una. Por ello un simple árbol puede tener más de 1 millón de flores en una determinada temporada. Sin embargo sólo una pequeña proporción llega al fruto maduro (aproximadamente 1 por 1.000).

Cada flor individual es perfecta. Los pétalos y sépalos, de color verde claro a amarillo, suman 6 y son muy similares. Los estambres poseen lóculos y contienen 4 sacos polínicos. Aunque suman 9 en cada flor, según su disposición existen 6 estambres simples, 3 estambres con 2 nectarios adosados a su filamento y 3 estaminoides o estambres rudimentarios. Los estambres funcionales, poseen en sus anteras una especie de válvulas que al abrirse permiten la liberación de polen. Nectarios y estaminoides poseen la capacidad de secretar néctar en momentos diferentes. El pistilo de cada flor es simple, con un ovario monocarpelar y 1 óvulo (Dibujo 1).

Las flores del palto presentan *Dicogamia Protoginea*. Esto significa que ambos sexos maduran a destiempo, haciéndolo primero la parte femenina y existiendo una sincronización diaria al respecto (Dibujo 2) Esto determina que existan 2 tipos de palto según el momento de apertura de sus flores. Son los denominados Tipo A y Tipo B. Esto es independiente de las razas de palto y algunas variedades son del tipo A y otras del B.

Flor de tipo A

En este caso la flor abre al Estado Femenino (pistilo receptiva) en la mañana de un determinado día. Al mediodía se cierra y al día siguiente en la tarde abre nuevamente, pero esta vez al Estado Masculino (liberando polen). En la segunda apertura el pistilo ya no está receptivo y la flor cierra al anochecer. A este tipo pertenecen las variedades de palto Hass, Pinkerton, Gwen, Mexicola, Reed y Mayapán.

Flor de tipo B

La flor abre al Estado Femenino en la tarde de un día determinado, cerrándose luego y abriendo en la mañana del día siguiente al Estado Masculino. A este tipo pertenecen las variedades Fuerte, Bacon, Zutano, Whitsell, Edranol y Nabal.

Como se puede advertir, las flores no pueden autofertilizarse e incluso dentro de un mismo árbol o aún de una misma variedad, no puede producirse la fecundación necesaria para que cuaje y se desarrolle semilla y fruto. Por lo tanto la combinación en un huerto de paltos de flor A con otros de flor B aseguraría la polinización cruzada y la fecundación posterior.

Podría autofertilizarse

Esta situación, que es válida para los climas tropicales y subtropicales cálidos de donde es originario este frutal, no se cumple tan estrictamente en condiciones de clima templado, como el de nuestra Zona Central, en que suele producirse un desfase. Es así como puede ocurrir autopolinización dentro de un mismo árbol, no siendo muchas veces necesario combinar variedades de flor A y B. Por ejemplo la apertura floral femenina puede continuar hasta el día siguiente y coincidir con la masculina.

En Chile hace algunos años se consideraba necesaria la combinación, en un huerto, de variedades de floración A y B (por Ej.: Hass y Fuerte). Sin embargo actualmente

Continua en página 315

Palto variedad Fuerte en plena floración.

Inflorescencia de palto. Se aprecian flores cerradas y algunas abiertas.

se ha comprobado que huertos de una sola variedad (Ej.: Hass) son capaces de lograr buenas producciones. Esto se debe principalmente a la ocurrencia de temperaturas relativamente bajas (menores a 21°C) durante el período de floración. Sin embargo las temperaturas demasiado bajas (menores a 15°C) afectan seriamente la funcionalidad de los órganos florales.

Durante el período de floración del palto, no sólo reviste gran importancia la temperatura, sino también su diferencia entre día y noche. Es así como 25°C en el día y 20°C en la noche, derivan en una óptima fecundación y cuaja. En cambio combinaciones de 16°/12°C (día/noche) resultan demasiado frías y 32°/28°C son excesivamente calurosas para una adecuada fructificación.

La presencia de abejas en un huerto de palto favorece la polinización y posterior cuaja frutal, incluso cuando existe una sola variedad plantada en bloque (A o B). Se considera posible que el polen se mantenga viable en las patas de las abejas hasta el día siguiente, en que logra polinizar pistilos receptivos. Es muy recomendable entonces disponer de 4 a 6 colmenas por há de huerto, en el período de floración.

La Inducción Floral en el palto ocurre 4 a 5 meses previo a la floración. La Diferenciación Floral ocurre 2 a 3 meses previo a la floración. La apertura floral suele ocurrir en forma escalonada y cada flor individual no vive más allá de 3 ó 4 días. Los paltos de la raza mexicana florecen más temprano (agosto a octubre). Los de raza guatemalteca son más tardíos (octubre a noviembre). Los híbridos suelen florecer entre septiembre y noviembre.

Si durante los meses de Inducción y Diferenciación Floral existe todavía fruta en el árbol, se puede producir una cierta inhibición de ambos procesos, afectando la producción siguiente (añerismo). Esto es especialmente importante en paltos guatemaltecos (Ej.: Hass), que pueden tardar hasta 12 meses en desarrollar sus frutos. En paltos mexicanos no es tan serio ya que sus frutos demoran sólo 6 a 7 meses de flor a cosecha.

PORTA INJERTOS

En este aspecto el desarrollo alcanzado es bastante menor que en la mayoría de los otros frutales cultivados. Solamente en la última década se ha realizado mayor investigación y se ha logrado seleccionar algunos portainjertos interesantes y prometedores, principalmente por parte de EE.UU. (California), Israel, Sudáfrica y Australia.

Lo primordial que se busca en un portainjerto de palto se refiere a lo siguiente:

- Inducir a la variedad injertada sobre él a lograr Buen Desarrollo, Precocidad y Productividad.
- La mayor resistencia posible a la Pudrición de la Raíces, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi.*
- Tolerar Salinidad del suelo y agua de riego.
- Resistir todo lo posible las condiciones predisponentes de la Asfixia Radicular (mal drenaje, suelos pesados, excesivamente húmedos, etc.).
- Adecuada Adaptación Climática, especialmente en lo referente a resistencia a Frío.
- Fácil propagación por Semilla y que ésta tenga alta germinación. Además que la plántula en vivero crezca rápido y con vigor y que su injertación ofrezca problemas.

Como portainjertos, los paltos de la raza Mexicana son más resistentes al frío y posiblemente a *Phytophthora,* que los de raza guatemalteca, pero estos últimos son más resistentes a la salinidad, aunque son más susceptibles a *Verticilium sp.* En relación a los paltos de raza Antillana, son los más resistentes a la salinidad pero muy sensibles al frío.

En Chile tradicionalmente se ha utilizado como portainjertos paltos de raza mexicana, especialmente la variedad Mexicola, que otorga cierta uniformidad y vigor a las plantas. En la actualidad se utiliza también el palto Duke, de raza mexicana. Este portainjerto fue seleccionado en California (EE.UU.) en 1924 por Horning y Elliot en la localidad de Vista. Otorga un árbol vigoroso, productivo, con cierta resistencia a heladas y viento. Otorga también cierta resistencia a la pudrición radicular por *Phytophthora.* Sin embargo las selecciones más modernas Duke 6

y 7 son más tolerantes a este hongo. El Duke 7 presenta una tolerancia media a *Phytophthora,* aunque es sensible el exceso de humedad en el suelo. Presenta una adecuada regeneración de raíces enfermas cuando se aplican tratamientos fungicidas como Fosetil o Fosfonatos. Otorga árboles uniformes y de buena productividad. Su mayor inconveniente es la propagación clonal o vegetativa a que debe someterse (enraizamiento de estacas), ya que no mantiene sus características al propagarse por semilla.

En 1975 se seleccionó un híbrido entre *Persea americana y P. schiedeana*, que fue evaluado por la Universidad de California (Riverside), la que lo designó como G-755/ABC o también como "Martin Grande". Este portainjerto es superior a Duke 6 y 7 en tolerancia a *Phytophthora*, tolera suelos salinos y es de fácil propagación. Es compatible con las variedades Hass, Fuerte, Gwen y Pinkerton, entre otras. Sin embargo ensayos recientes señalan que en cuanto a productividad durante los primeros años, es inferior a Duke 7.

Otros portainjertos promisorios son:

- G6

Seleccionado de un palto de raza mexicana, es más tolerante que Duke-7 a la pudrición radicular. Un aspecto promisorio de este portainjerto es la posibilidad de conservar su tolerancia a *Phytophthora* incluso al propagarse por semilla.

- Thomas

Selección de palto mexicano introducida en 1979, con una tolerancia a *Phythophthora* comparable a la de Martin Grande.

- Barr Duke

Selección de tercera generación de Duke-6. Muy resistente a ataques severos de *Phytophthora*. Enaniza en alguna medida a la variedad Hass.

- Maoz

Palto de raza antillana seleccionado en Israel. Ofrece una alta tolerancia a las sales del suelo y del agua, especialmente a Cloruros. Enaniza en alguna medida a las variedades Fuerte y Hass. Se puede propagar por semilla conservando sus características.

- Fuchs-20

Híbrido entre palto guatemalteco y antillano seleccionado en Israel. Muy tolerante a la salinidad (hasta 1.300 ppm de cloruros en el agua de riego). Otorga productividades bajas a Hass y Fuerte. Se propaga por estacas enraizadas.

PROPAGACION

En primer lugar se debe obtener las semillas, que deben proceder de plantas sanas y vigorosas. Los frutos de donde se extraerán deben haber alcanzado la madurez adecuada. Tradicionalmente se ha usado en Chile la variedad o cultivar Mexicola, que se cosecha en abril-mayo, pero puede utilizarse semilla de cualquiera de los portainjertos mencionados anteriormente.

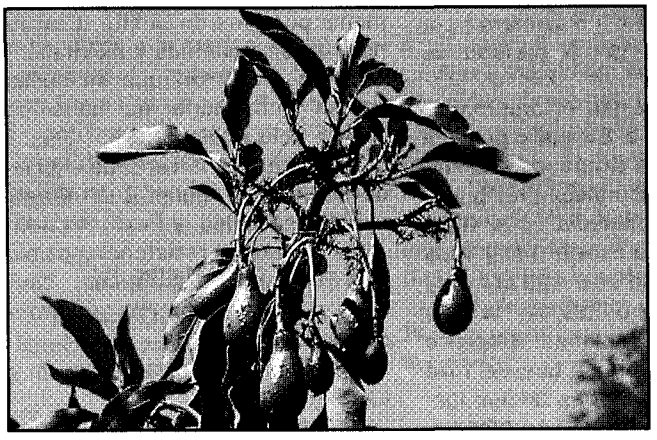
Las semillas poseen inhibidores en su testa (cubierta), por lo que esta debe ser extraída. Puede en seguida sembrarse en contenedores individuales (bolsas con tierra de hoja y arena) o en el suelo en forma de vivero. El sustrato idealmente debe tener un pH 6.0 y el agua de riego una conductividad eléctrica menor a 0.75 dS/m. En la semilla, para facilitar la germinación, se corta 1 a 2 cm. de la base y 0.5 cm. del ápice, con un cuchillo bien afilado. Se trata enseguida con un fungicida y se siembra con la base (parte ancha) hacia abajo, dejando la parte superior o ápice casi a ras de suelo.

La temperatura ideal para la germinación es de 24-27°C, lo que se suele obtener en invernadero. La emergencia de las plántulas ocurrirá a los 30-45 días desde la siembra. Las plántulas se dejan crecer en la bolsa hasta que tengan diámetro de injertación (0.6 cm). Deben eliminarse aquellas plantas enanizadas, arrosetadas, albinas o con cualquier deformación o daño.

La injertación se puede realizar a fines de noviembre y todo diciembre, terminada la brotación vigorosa de primavera (ojo vivo). También puede hacerse en Febrero y Marzo, aunque aquí las yemas quedarán dormidas (ojo dormido) hasta la siguiente primavera, salvo que se use invernadero y calefacción. El injerto puede ser de Empalme Lateral o de Costado, con púa terminal de 2 a 3 yemas. También puede usarse la yema en T. Se amarra con teflón, polietileno o se cubre con mastic. A los 10 días se puede advertir prendimiento y se decapita el portainjerto a 15 cm sobre el injerto. Las plantas deben regarse y fertilizarse con nitrógeno periódicamente.

Las plantas estarán listas cuando el brote del injertoalcance entre 30 y 60 cm. Todo el proceso demora 16-18 meses para el ojo vivo y 20-23 meses para el ojo dormido. El uso de invernadero acelera el proceso.

■ Continua en el próximo número.



Paltas en desarrollo. Se observan restos de flores no cuajadas y en el extremo en nuevo brote vegetativo.