



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA

PROYECTO DE VALIDACION Y TRANSFERENCIA EN TECNOLOGIA DE RIEGO Y
ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS EN AREAS REGADAS. PROVALTT QUILLOTA.

Financia
Comisión Nacional
de Riego
Gobierno Regional

Ejecuta
INIA

El cultivo del palto.



PROVALTT Quillota

Abril 2004

Cartilla: Manejo del Cultivo del Palto

Pilar Gil Montenegro
Ingeniero Agrónomo
INIA CRI V Región
Provaltt Quillota

I Introducción a las prácticas de plantación de un huerto de paltos

1) Consideraciones antes de la plantación.

- **Suelo.**

1 mt de profundidad en suelo plano; 70 cm para desarrollo del sistema radicular y los 30 cm restantes para drenaje. Sistema radicular superficial (50% de las raíces en los primeros 30 cm de suelo). Estudio de suelo: calicata (ver textura, estructura, moteados y compactación). Principales limitantes: suelo pesado debido a gran sensibilidad de esta especie a la asfixia radicular. El mejor suelo para este cultivo es aquel de textura liviana, suelto y con una gran cantidad de piedras, características que corresponden a suelos de caja de río.

Solución a textura pesada o tiene poca profundidad efectiva: camellones, montículos, terrazas, subsolado y sistemas de drenaje, entre otros.

- **Clima.**

Temperaturas: heladas, temperaturas para floración, cuaja y desarrollo del fruto.

Viento: afecta el crecimiento de los árboles de palto en las primeras etapas, produce doblamiento, problemas en la conducción, deformación estructural, sombra y muerte de yemas. También genera daños mecánicos en planta y frutos, caída de flores y frutos recién cuajados, yemas y frutos desarrollados. Provoca aumento en la demanda hídrica de las plantas, y dificulta el vuelo de las abejas lo cual afecta la polinización.

Soluciones para evitar daño por viento: Cortinas cortaviento (Cortinas naturales: Cassuarina equisetifolia, Cortinas artificiales: malla rachel).

Radiación: provoca golpe de sol en madera o frutos. La solución a este problema es pintar el tronco y ramas principales con cal o con látex agrícola.

Precipitaciones: lluvia en floración puede producir caída de flores, lavado de polen, disminución en la actividad de las abejas, disminución de la T° en el microclima, destrucción mecánica. Si las lluvias de invierno son abundantes y producen anegamiento, se puede producir asfixia radicular o favorecer daño por *Phytophthora cinnamomi*.

- **Agua.**

Calidad del agua: conductividad eléctrica < 0,75 mmhos/cm. Aguas de alta salinidad provocan quemaduras en las puntas de hojas viejas por acumulación de sales.

Cantidad: para riego seguro en periodos de alta demanda hídrica.

- **Especie y variedad.**

- Adaptación al medio
- Productividad
- Calidad de fruto
- Vigor
- Duración periodo improductivo

2) Plantación de un huerto de paltos.

- **Calidad de la planta.**

Asegurarse de que provenga de un vivero serio (genuidad y sanidad).

Una forma de reconocer si una planta es de buena calidad, es por el sistema radical que presente, por la zona de unión injerto – patrón (que se vea bien pegado, sin estrangulamientos), que no existan síntomas ni signos de enfermedades ni plagas. Variedad comercial (Hass, Fuerte, etc). 60 cm de altura (40 cm correspondientes a la variedad), buen estado sanitario y nutricional, injerto bien prendido.

- **Diseño de la plantación.**

Buena iluminación: orientación Norte – Sur, marco de plantación (rectángulo).

Distancia de plantación sobre y entrehilera:

- Cerro: 6 x 6 con uno al medio, 5 x 5 con uno al medio. El manejo de los árboles es individual.
- Plano: 6 x 4 a 4,5 x 4,5 en setos. Se puede trabajar con maquinaria. Mantener árboles pequeños, mayor precocidad. Mantener con poda el tamaño de los árboles, con lo que se obtienen buenas ramas y buen calibre de frutos. Con árboles pequeños el manejo es más fácil y se tiene mayor captación de luz.
- Aprovechamiento del espacio (bodegas, oficinas, pozo, caseta de riego en lugares accesibles).
- Delimitación de zona de producción.
- Distribución de variedades comerciales y polinizantes.
- Señalar lugares de tránsito (camino principal y periférico).

- **Época de plantación.**

Cerro: 15 de junio – 15 de agosto.

Plano: 15 de agosto – 15 de septiembre.

También se puede plantar más temprano y así tener 3 épocas de crecimiento vegetativo, con lo cual se logra un mayor crecimiento. En zonas donde existen condiciones climáticas más benignas, la época de plantación puede ser desde marzo a abril. Cuando la zona es más fría, la plantación debe hacerse desde septiembre en adelante.

- **Cuidados en la Plantación.**

Primera etapa:

- a) Ver topografía del terreno, hacer análisis de suelo (calicatas, análisis químico y nematológico).
- b) Descompactar estratas con subsolador. Nivelar si riego es gravitacional.
- c) Instalación del riego si es presurizado o trazar acequias si el riego es tradicional.
- d) Elección de línea base de plantación, hacer ángulo recto (triángulo 3-4-5).
- e) Trazado y estacado (usar tabla plantadora). Figura 1.
- f) Hoyadura: hoyo de 30 cm x 30 cm x 30 cm (separar primera capa de tierra a un lado opuesto al resto de la tierra). El hoyo debiera ser más chico que el pan de suelo, para que la planta quede sobre el nivel del suelo. Con esto se comienza con un montículo que favorecerá el escurrimiento superficial.

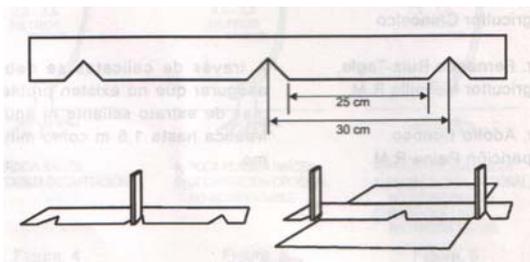


Figura 1

Segunda etapa:

- f) Fertilización base (100 gr Sulfato de Potasio + 100 gr Sulfato de Magnesio + 100 gr Súper Fosfato Triple).
- g) Rompimiento de paredes (favorecer penetración de raíces).
- h) Aplicación de guano o astilla de madera, y mezclar con tierra (para dar estructura).
- i) Aplicación de tierra y esparcir nematicida (40 gr de furadán o Carbofurano).
- j) Tapar con otra capa de tierra y fijar altura y posición de la planta (tabla plantadora). La tierra no debe cubrir más de 2 cm desde el cuello. La planta debe quedar en altura, donde la zona del cuello debe estar sobre 15 cm con respecto al nivel del suelo (con el tiempo la tierra se compacta y la planta baja).
- k) El injerto debe quedar en contra del viento. Figura 2.
- l) Aprisionar la tierra.
- m) Regar, para que las raíces queden en contacto con el suelo y se eliminen bolsones de aire.

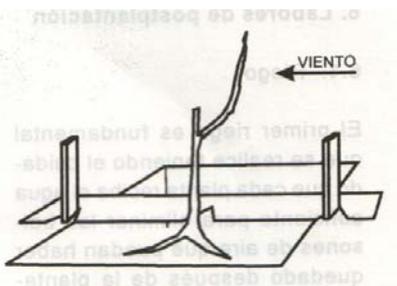


Figura 2

3) Manejos Post – Plantación.

- Riego y fertilización después de plantación:

El riego tecnificado en plantaciones nuevas de paltos puede consistir en sistema por goteo (2 goteros/árbol) o bien comenzar con microaspersor o microyet cerca de la zona de raíces. En el caso de riego tecnificado (goteo o microyet) con fertirrigación, se puede lograr al primer año un tamaño de 1,5 mt de altura. En el caso de tener riego tradicional, el mejor sistema es el de tazas, la cual debe tener una capacidad de a lo menos 50 lt. Cualquiera sea el método de riego, luego de la plantación debe realizarse un riego largo, que aporte a lo menos 50 lt/árbol, con el fin de eliminar bolsones de aire y asentar la planta.

Las fuentes de fertilizantes para riego tecnificado pueden ser principalmente Úrea para Nitrógeno, Nitrato de Potasio como fuente de Potasio y Ácido Fosfórico como fuente de Fósforo y para acidificar el suelo con el fin de que otros nutrientes queden más disponibles para las plantas. En el caso de riego tradicional los fertilizantes se asperjan antes del riego, incorporándose luego con el agua. Como fuente de Fósforo en este caso es preferible el uso de Súper Fosfato Triple. La fertilización puede realizarse luego de que termine el riesgo de heladas, y puede prolongarse sólo hasta enero o marzo, dependiendo del vigor alcanzado y del lugar donde esté la plantación.

II Introducción a las técnicas de manejo de planta post- plantación.

1. Conducción y anillado:

Luego de la plantación, y antes de que los brotes crezcan demasiado, se debe entutorar la plantación, para lo cual es necesario el uso de polines de pino o eucaliptus, de a lo menos 2 metros de altura, con el fin de favorecer un crecimiento recto del tronco principal. El tutor debe ubicarse en una posición tal que el viento presente empuje la planta lejos del tutor, quedando conectada a él sólo por la amarra. Esto se realiza para evitar el roce entre el árbol y el tutor, lo que puede significar ausencia de brotación en ese sector.

Luego de inducir crecimiento y con el fin de lograr una pronta entrada en producción, se debe quitar la fertilización en enero o bien en marzo si es que en enero no se ha logrado diámetro para anillado. El anillado es una técnica utilizada en paltos para favorecer la floración y frenar el crecimiento de brotes. Esta técnica se debe hacer con mucho cuidado, cortando sólo la corteza, evitando dañar tejidos internos; la época para realizar este manejo es principalmente abril – mayo.

En palto prácticamente no se realiza poda de formación. En general los árboles se dejan crecer libremente, sacando sólo aquellos brotes mal ubicados o chupones demasiado vigorosos. Existen ensayos en que se está realizando poda de formación para conducir paltos en eje y otros sistemas. En éstos no se realizan cortes muy severos, sino que se trata de sacar brotes con malos ángulos o mal ubicados.

En el siguiente esquema se aprecia un resumen de los manejos de plantación y postplantación:

Agosto 2001	Marzo 2002	Sept.- Nov. 2002	Sept.- Oct. 2003
Plantación	Anillado	1° floración	1° producción

Con este esquema se puede obtener al segundo año 5 Kg/planta, es decir 2 ton/ha, lo que puede ayudar a recuperar parte de la inversión. Con una plantación a alta densidad (555 plantas/ha) se puede tener recuperación del capital al 4° año.

2. Poda en huertos adultos.

Actualmente los productores de palta se encuentran con el problema de poco control del tamaño de los árboles, que no dejan de crecer, se topan unos con otros, pierden sus lados productivos y presentan gran desarrollo en altura, lo que provoca una disminución en vigor y productividad. Por esto, los huertos emboscados presentan árboles de gran tamaño, centros vacíos, ramas exageradamente largas con derivaciones hacia la periferia, lo que se refleja en un menor diámetro de las ramas que abastecen la porción del árbol en que se encuentra la fruta, por lo que finalmente disminuye el calibre.

El problema de control del vigor en palto, ha provocado que dentro de las principales dificultades a las que se enfrenta actualmente el productor de palta en Chile, se encuentre el que un alto porcentaje de fruta no logre calibre de exportación en la ventana de comercialización, lo que deriva en que una gran proporción de fruta termine en el mercado interno, o bien espere hasta muy tarde en el árbol esperando mejores precios, lo que provoca un desgaste de las reservas del árbol y un aumento del añerismo. Las razones de este problema de calibre son, además del crecimiento en madera débil en árboles de gran tamaño, el emboscamiento en huertos de marcos de plantación estrechos, lo que implica una menor fotosíntesis y pérdida de superficie productiva.

3. Poda en Palto cv. Hass

Dentro de los objetivos principales de los huertos modernos se encuentran lograr rápidamente entrada en producción, obtener una producción óptima y constante en el tiempo y lograr una larga vida económica del huerto. Hoy en día la poda es considerada como una herramienta capaz de cumplir con algunos requerimientos actuales de los huertos, como son la obtención de volúmenes y calidad dentro de la ventana de exportación.

La poda es la operación a través de la cual se elimina parte de la madera del árbol con dos objetivos: a) dar una forma y estructura adecuadas para que el árbol produzca fruta de calidad y b) promover la renovación anual de madera que permita mantener producción durante el mayor tiempo posible.

La poda en palto permite balancear el sistema radical con el aéreo de la planta, desarrollar una adecuada superficie productiva, permite un adecuado control entre crecimiento vegetativo y la fruta alcanzando la relación adecuada entre número de hojas y frutos, remover exceso de flores, controlar altura y ancho del árbol y reciclar material productivo permitiendo su desarrollo cerca de ramas principales.

Mecanismos de poda implementados

- Seto piramidal (manual o mecánica) en plantaciones rectangulares.
- Poda de tercios (poda 1/3 primer año, seguido de anillado, repetir al 2° y 3° años).
- Poda de ramas interiores.
- Poda severa de caras alternas.
- Poda selectiva.

4. Medidas de control desde el inicio del cultivo

Sin duda los objetivos de la poda podrían ser logrados dando forma temprano al árbol. Un eje central puede ser utilizado, el que debe ser vertical, desarrollando ramas de poco vigor, y donde las ramas de la parte más alta del árbol deben ser más débiles que los de la base.

5. Épocas de poda.

Poda invernal: eliminación de ramas secas, débiles o mal situadas. Promover multiplicación de brotes de primavera, para renovación de madera productiva.

Poda primavera – verano: despunte de ramas no despuntadas en invierno, con el fin de eliminar parte de la próxima floración y obtener brotes nuevos que aporten equilibrio.

En Chile las épocas de poda que se utilizan son: después de cosecha, aunque lo más recomendable es en agosto, para renovación de madera, y en verano, para promover la multiplicación de brotes que se inducirán en otoño y darán flores en la próxima primavera.

6. Manejo y cuidado de colmenares para la polinización.

El palto presenta problemas de polinización al existir un problema en la floración de apertura a destiempo de los estados masculinos y femeninos de las flores. Es por esto que se hace necesario el uso de variedades polinizantes y abejas como agentes polinizadores, ya que de lo contrario la cantidad de flores que llegan a fruto es muy baja y la cosecha insuficiente. En los huertos modernos las plantaciones consideran un 5 a 11% de polinizantes con variedades como Edranol, Zutano y Bacon.

Un manejo importantísimo hoy en día es la incorporación de colmenas de abejas durante el periodo de floración, debido a que el polen de palto es húmedo y pegajoso. Las colmenas deben colocarse con 50% de floración, en un número de 10 colmenas / ha. Los cajones deben colocarse agrupados en más de dos colmenas por grupo, con el fin de aumentar la actividad de las abejas. Además éstos deben ubicarse en sectores soleados de las entrehileras, con el fin de mantener la actividad de los insectos durante gran parte del día. Además los colmenares deben ubicarse cercanas a fuentes de agua; las abejas necesitan constantemente agua para mantener su actividad. Es recomendable colocar trampas de polen dentro de los cajones, con el fin de aumentar el trabajo de estos insectos, y por lo tanto la polinización.

Otros aspectos de consideración son mantener el huerto libre de malezas con flores atractivas a las abejas; malezas como yuyo, rábano y otras de abundante floración, son muy atractivas para las abejas, las cuales dejan de polinizar flores de palto para ir en busca de otras flores. También debe tenerse mucho cuidado con la aplicación de insecticidas, ya que muchos productos tienen acción sobre plagas pero también sobre las abejas, provocando una alta mortalidad de éstas.

Existen formas de comprobar el nivel de actividad de los colmenares. Algunos métodos son el golpeteo de cajones, el conteo de abejas que entran a la piquera y la observación del color del polen con que entran las abejas a las colmenas: colores anaranjados o azulosos indicarían que las abejas están sacando el polen de otras especies.

7. Criterios y técnicas de cosecha.

La época de cosecha en paltos depende del cultivar que se trate. En el caso del cultivar Hass, que es el de mayor superficie en nuestro país, la cosecha se realiza entre los meses de septiembre y diciembre, en Quillota, en sectores planos. Cuando se trata de plantaciones en cerro, muchas veces estas épocas se adelantan, debido a que en estos sectores se produce una mayor acumulación de calor, lo que se relaciona directamente con el desarrollo más acelerado de los frutos.

El índice de cosecha en paltos es principalmente el porcentaje de aceite. Con un porcentaje sobre el 9% ya es posible cosechar estos frutos, alcanzando con seguridad una buena calidad de consumo. Estos análisis se realizan en laboratorio, para lo cual se deben mandar muestras cada cierto tiempo, hasta alcanzar el porcentaje de aceite permitido.

La cosecha en paltos se realiza en forma manual, y su dificultad depende principalmente del tamaño de los árboles, si éstos se encuentran plantados en cerros o en plano, o si los árboles están sobre camellones, montículos o directamente en el suelo. Si la fruta está a grana altura, la cosecha se realiza mediante herramientas llamadas "tuneros", que consisten en una vara larga terminada en una tijera con un capacho, que corta y a su vez recibe la fruta, evitando que ésta caiga al suelo dañándose. Algunas veces también los cosecheros trepan por los árboles, con lo cual se debe tener mucho cuidado tomando en cuenta que la madera del palto es muy blanda, existiendo fácil desganche de las ramas. También la cosecha se realiza cortando manualmente la fruta con tijeras cosecheras. La idea es que la fruta mantenga el pedúnculo, pero que éste no sobresalga del tamaño de la fruta, para evitar roces con las demás paltas.

La fruta cosechada se vacía en bins de 400 Kg, los cuales son recogidos por el tractor, para luego ser llevadas a un centro de acopio, el cual debe ser sombrío y protegido de lluvias.

En cerro la cosecha se torna difícil por las pendientes y los métodos de aumento de profundidad utilizados, como camellones o montículos. En este caso es importante la existencia de caminos cada cierto número de plantas, con el fin de acopiar la fruta y permitir el descanso de los cosecheros.

III Introducción al riego en paltos.

1) Características Edafo – Climáticas para el cultivo del palto en relación al riego.

Clima

- a) Temperaturas: aumenta la evapotranspiración del cultivo y por lo tanto las necesidades hídricas de las paltas. Esto se acentúa en los meses de verano (Diciembre y Enero).

b) Viento: produce la pérdida de la capa límite sobre las hojas, es decir de la capa de humedad que se encuentra normalmente en las hojas. Con el viento se produce el arrastre de esta humedad y por lo tanto una mayor demanda de agua, lo que obliga a aumentar los tiempos de riego.

- Solución: - Cortinas cortaviento naturales: álamo, cassuarina
 - Cortinas cortaviento artificiales: malla rachel 50 a 65%
 - Cortinas cubren entre 10 a 15 veces su altura en distancia.

c) Radiación: También influye sobre la demanda de agua, al tener influencia directa en la apertura estomática de las hojas.

Suelo

Este factor tiene gran importancia con respecto al riego, ya que las raíces del palto son superficiales ubicándose un 50% de las raíces en los primeros 30 cm de suelo.

El palto es muy sensible a asfixia radicular, por lo que requiere suelos con las siguientes características:

- Suelos, alto contenido de piedras (drenaje).
 - Profundidad: Plano: 1 mt (70 cm para desarrollo de raíces + 30 cm drenaje).
Cerro: 50 cm (el agua sobrante se pierde por escurrimiento superficial).
 - CE: < 2,0 mmhos/cm (10% pérdida cosecha)
 - pH: 5,5 a 6,5 (subácido)

Si suelo es limitante en:

- Profundidad: subsolar, camellones, montículos.
- Salinidad: lavado de sales (aumentar tiempos de riego).
- Suelo muy pesado: camellones.
- pH → acidificar por medio de riego, incorporar sustrato ácido.

Agua

Determinante en la producción y calibre de los frutos. Fruto del palto crece hasta la cosecha, principalmente por división celular por lo que requiere de seguridad de riego y buena calidad de agua.

Disponibilidad: - Ver si requerimientos del cultivo son satisfechos por la disponibilidad de agua del predio. Para ello se debe saber el caudal disponible según acciones de canal, pozo.

- Calidad: - CE < 0,75 mmhos/cm
- Agua con alta salinidad: provoca que las hojas viejas tengan puntas quemadas por acumulación de sales.
 - Fuente: pozo somero: alta salinidad
 pozo profundo: menor salinidad

2) Riego en Palto

a) Preguntas Claves:

¿Cómo regar?

Inundación, surcos, tazas, goteo, microaspersor.

¿Cuánto regar?

Según demanda atmosférica, retención agua, velocidad de infiltración del suelo.

¿Cuándo regar?

Segundad, fenología, humedad del suelo, disponibilidad agua, método de riego. b) **Objetivos del Riego:**

Otorgar Cantidad adecuada: Según disponibilidad, tipo de suelo, edad de plantas, estación del año.

Regar en forma Oportuna: .Según demanda atmosférica, humedad suelo, periodo crítico.

Uniformidad adecuada: Según diseño sistema de riego, velocidad del riego.

c) Consideraciones para definir sistemas, época, frecuencia, distribución y tiempo de riego en frutales.

- Frutal:** - Hoja Caduca
 - Hoja Persistente
 - Ciclo Fenológico
 - Edad y Vigor
 Producción y Calidad
 Distribución Sistema Radicular
 Enfermedades

- **Lugar:** - Clima
 - Suelo
 - Recurso Hídrico
 Malezas y enfermedades

Recursos económicos y humanos

Edad y Vigor del árbol

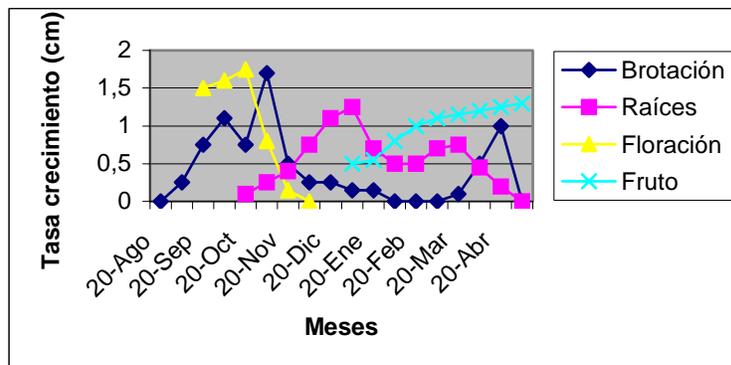
- Se relacionan directamente con el tipo, cantidad de emisores y distancia de éstos con respecto al tronco.
- Por ejemplo: huerto de paltos nuevo, o de bajo vigor, requiere de 2 goteros ubicados cerca del tronco (30- 50 cm), v/s huerto adulto, que requiere de microaspersores (1 o 2 por planta).
- La edad y vigor se relacionan también con la cantidad de agua a aplicar, lo que se traduce en tiempo de riego. En la fórmula de lámina a aplicar, este factor se considera como % de sombreado.

$$Lam = Eb \times Kb \times Kc \times \% S \times FI / Ef \times CU$$

Otras consideraciones para riego en Palto

- Frutal Hoja Persistente perteneciente a la familia Lauraceas.
- Principales variedades: Hass, Fuerte, Bacon, Zutano.
- Patrón: franco de cv. Mexícola.
- Huertos antiguos: 12x12 - 8x8 mt, gran tamaño de árboles, riego por tendido, surco o tazas.
- Huertos nuevos: 6x6 - 5x5 - 6x4 mt, tamaño medio de árboles, riego localizado, principalmente microaspersión.

Ciclo Fenológico del Palto Hass, en Quillota.



- En palto el riego es el manejo más importante para definir calibre y producción.
- Riego es fundamental desde comienzos de primavera: brotación, floración. Determinante en retención de frutos recién cuajados = Kg fruta.
- Verano: ajuste de carga y crecimiento de fruto. Palta crece por división celular continua, para lo cual el agua factor clave en calibre final.
- Verano y otoño: crecimiento radicular, por lo que se debe mantener suelo húmedo, evitar excesos y falta de agua, favorecer la oxigenación y con ello el desarrollo y exploración radicular. En época de 2° regulación de carga se debe evitar estrés hídrico.

••Invierno: semireceso. Sin embargo, variedades como Hass, cosecha tardía, requiere riego en este periodo para alcanzar un mayor calibre en la cosecha (Agosto - Diciembre).

Producción y Calidad

- El palto cv. Hass puede llegar a producir un promedio de 16 toneladas/ha de fruta, considerando años de baja y alta producción.
- Sin embargo, éxito económico se basa en el % de fruta exportable o de buen precio en mercado interno.
- Para lograr una buena producción y calidad de fruto, con posibilidades de exportación, es necesario tener un buen manejo de riego en todas las etapas de desarrollo, pero principalmente en los periodos de floración y crecimiento del fruto.

Sistema de raíces.

- Palto posee un sistema radicular superficial donde el 80% raíces se concentra en primeros 40 a 60 cm de suelo.
- Sistema radicular sensible a asfixia, en plano: 1 mt de profundidad: 60 cm para raíces y 40 cm para drenaje. En cerro: 40 cm de profundidad. Excedente se pierde por escurrimiento superficial.
- En general: esta especie necesita suelos profundos en plano o medios con pendiente, textura media a liviana, incluso pedregosa para facilitar el drenaje.
- Absorción de agua se ubica en primeros 40 cm profundidad por lo tanto el tiempo riego debe adecuarse a este mojado. Para ello es recomendable utilizar calicatas, ver el terreno con barreno, usar tensiómetros.

Enfermedades

- El palto es muy sensible a *Phytophthora cinamomi*. que causa pudrición de raíces.
- Factores predisponentes: saturación continua en zona de raíces, altas temperaturas, suelos pobres.
- Importante:** - Profundidad para drenaje
Favorecer escurrimiento superficial del agua.
Evitar largos periodos de anegamiento.

d) Fórmula Tiempo de Riego•

$$\text{Tiempo de Riego} = \frac{\text{Lámina Neta} \times \text{Eb} \times \text{Kb} \times \text{Kc} \times \%S \times \text{FL/Ef} \times \text{CU}}{\text{pp sistema} \times \text{n}^\circ \text{ emis. árbol} \times \text{Q/Area moj.}}$$

- Eficiencia Gotero: 90%
- Eficiencia Microchorro: 85%
- Eficiencia Microaspersor: 85%

¿Qué es el Kc?•Es una relación entre la evapotranspiración del cultivo (ETc) y la evaporación de bandeja (Eb) corregida por el coeficiente de bandeja (Kb).

$$\text{Kc} = \text{ETc/Eb} \times \text{Kb}$$

••Cuando Kc cercano a 1 = La ETc es similar a la evaporación de bandeja corregida.

$$\text{Ej: verano} = 1$$

Kc cercano a 0 = La evaporación de bandeja corregida es mucho mayor que la ETc del cultivo.

•Por lo tanto Kc se relaciona con estado fenológico del cultivo.

e) Instrumentos para determinar momento y duración del riego.

Dentro de los instrumentos que existen para determinar el tiempo y frecuencia de riego se encuentra el tensiómetro, el cual mide la tensión con que está retenida el agua en el suelo. Este instrumento consiste en un tubo de vidrio lleno de agua que termina en su punta en una cápsula porosa por donde sale el agua hacia el suelo. La fuerza con que el suelo demanda agua desde el tubo es medido por medio de un manómetro que se encuentra en el otro extremo del instrumento.

Los tensiómetros deben colocarse en baterías de 30, 60 y 90 cm, para tener una idea más global de la situación en el perfil de raíces. Cuando el tensiómetro marca cero, o cercano a cero, quiere decir que el suelo se encuentra saturado, y no es necesario regar. Cuando la tensión sube a niveles cercanos a 30 o 50 cbar, quiere decir que el nivel de agua en el suelo ha disminuido y es necesario regar.

Otros instrumentos que sirven para determinar el contenido de agua del suelo son el uso del barreno y de calicatas. El primero consiste en un instrumento que permite sacar porciones de suelo y determinar mediante el tacto y vista el contenido de agua. Las calicatas son hoyos de 1 mt de profundidad que permiten observar la profundidad hasta la cual está húmedo el suelo, y por lo tanto permiten corregir los tiempos y frecuencias de riego.

f) Equipos de bombeo e impulsión.

Los sistemas de riego tecnificados constan de una serie de partes que permiten el correcto funcionamiento de éste. En primer lugar se necesita de una fuente de agua acumulada en tranques o estanques, y también pozos, de donde se succione el agua que regará el huerto. Es necesario que esta agua permanezca quieta con el fin de que las partículas en suspensión precipiten y no entre agua sucia al sistema. Esta agua es tomada por una tubería de succión, que posee en su extremo inferior un elemento llamado "sapo" que sella la abertura cuando para la bomba, esto permite que no entre aire al sistema. El agua succionada pasa por la bomba de impulsión, cuyo tamaño dependerá de las características del huerto, tales como especie, superficie. El tipo de bomba además dependerá de la energía con que cuanta el predio. Existen bombas trifásicas, cuya eficiencia es mayor, y además son más económicas en el consumo de energía; también existen bombas monofásicas, a bencina y petróleo. La potencia de la bomba dependerá tanto de la superficie predial, como de las pendientes con que se cuenta, el número de árboles, y las necesidades de agua.

El agua que es succionada por la bomba debe pasar por un sistema de filtraje, que puede consistir en filtros de malla, arena, anillas, etc. Además en el cabezal es importante la existencia de un sistema de inyección de fertilizantes, que puede consistir en vénturis o bombas de inyección. Éstos sistemas inyectan fertilizantes que se encuentran en estanque dentro de la misma caseta de riego. Cualquiera sea el sistema, es importante tener en cuenta la separación de la sales y ácidos, y además que la inyección debe encontrarse antes de los filtros, para evitar el taponamiento de emisores.

Luego de que el agua pasa por todo este sistema, entra a la matriz para distribuirse en todo el sistema de tuberías del predio, terminando por salir de los emisores que riegan los árboles que consisten en goteros, microaspersores o microyet.

Hoy en día con el fin de simplificar el riego, los sistemas son muchas veces automáticos. Para ello es necesario la existencia de válvulas eléctricas que se encienden y apagan según la señal que les manda el programador de riego, que debe tener tantas estaciones como número de sectores de riego existen en el predio.

g) Mantenimiento de redes de riego.

Con el fin de evitar el taponamiento de emisores, y con ello mantener la eficiencia del riego, es necesario realizar mantenimiento de los equipos por lo menos 2 veces al año.

En primer lugar es necesario evitar el crecimiento de algas dentro de tranques, estanques o pozos, para lo cual se debe mantener con sombra, utilizando malla racel negra de alta densidad. También se debe aplicar Sulfato de Cobre cada cierto tiempo para mantener baja la población de algas. Otros manejos de mantención que deben realizarse son la aplicación de ácido al sistema para permitir la eliminación de sales que se acumulan durante los riegos. Cuando ésto se realiza, es necesario medir el pH de la salida de los emisores. Cuando el pH llega a 2, quiere decir que se han eliminado las sales.

Es importante recalcar que las tuberías deben permanecer con ácido durante 24 horas, luego de lo cual se realiza un destapado de las tuberías, para realizar un "flushing" que consiste en la eliminación de toda el agua que permanece en las tuberías para luego realizar un enjuague de éstas. Esta aplicación de ácido puede ir acompañada de la aplicación de cloro, que controla algas y contaminación biológica de las tuberías. Se recomienda hacer estos manejos de mantención antes de comenzar la temporada de riego de los frutales. En el caso de huertos de palto, se debe realizar en invierno, cuando existe una menor frecuencia de riego.

IV Introducción a la detección y control de las principales plagas y enfermedades del palto.

En palto los manejos más importantes hoy en día para la variedad Hass son:

- 1) Riego
- 2) Fertilización: al suelo y foliar
- 3) Control de malezas
- 4) Introducción de colmenas en floración y aplicación de boro
- 5) Control de *Phytophthora cinamomi*
- 6) cosecha

En general el palto es un cultivo sano, de pocas plagas y bajo costo de manejo, por lo cual es un cultivo altamente rentable, si se considera además el alto precio de venta del producto.

Manejo fitosanitario

1) Plagas

En este cultivo, las principales plagas son Arañita Roja del Palto y Trips del palto. Sin embargo también existen otras plagas de importancia como son el Chanchito blanco, la Conchuela Negra del Olivo, y otras plagas que no corresponden a insectos como por ejemplo caracoles, ratones y conejos.

Dentro del control de estos enemigos, es muy importante prevenir el ataque y monitorear daños y presencia de plagas en los árboles. En el caso de plagas que no son insectos, algunos métodos de prevención son la colocación de mallas corromet envolviendo árboles nuevos de palto, con el fin de evitar que los conejos o ratones afecten los troncos de los árboles. Esto es particularmente importante en plantaciones en cerro, y en años de sequía en que existe poco pasto natural. En el caso de caracoles, es necesario aplicar cebos tóxicos como mesurool alrededor de los árboles. Es indispensable observar si existe daño en los árboles o presencia de estos agentes.

En el caso de insectos, es muy necesario realizar monitoreo de las zonas más susceptibles de ser atacadas, como son las orillas de los caminos. En el caso de arañita roja, que es la principal plaga del palto Hass, es importante mantener los caminos libres de polvo, mojando o aplicando aceite de motor a los caminos. Además es necesario monitorear los árboles de las orillas. Las arañas rojas llegan a los árboles por medio del polvo, y además éste impide la acción de enemigos naturales. También se puede evitar ataque de arañita mojando cada cierto tiempo los árboles. Aplicaciones de prevención de ataque de arañita son la aplicación de aceite mineral al follaje desde abril a agosto. Estas aplicaciones deben realizarse cuando existen huevos de arañita, cuya presencia se determina en el monitoreo. Si existe un ataque de esta plaga se puede realizar aplicaciones de azufre al follaje, en meses de calor, principalmente verano.

En el caso de trips, sólo se debe monitorear presencia, y si es así hacer aplicaciones de pesticidas que controlen esta plaga, tales como Lannate más un aceite mineral. Hay que considerar que el Eucaliptus es un hospedero de esta plaga. En el caso de conchuelas y chanchito blanco, además del monitoreo existen otras técnicas para bajar las poblaciones y evitar ataques, como son la liberación en huerto de enemigos naturales de estas plagas. Este método es cada vez más utilizado, el cual además de permitir bajar el número de aplicaciones, es más amigo de medio ambiente. En el caso de no contar con esta técnica, se pueden realizar aplicaciones de pesticidas como Lorsban al follaje, cuidando la época y tiempo de carencia del producto. -

2) Enfermedades:

Tristeza del palto (*Phytophthora cinamomi*)

- Síntomas: follaje verde- amarillento, caída de hojas, árbol semitransparente, frutos pequeños y con golpe de sol.
- Control: Cultural: evitar anegamiento de zona de raíces
Solarización
Químico: Ácido fosforoso inyectado al tronco asperjado al follaje, neutralizado con Hidróxido de Potasio.
Ridomil al suelo.

- Acciones ante ataque de *Phytophthora*:

- 1) Recortar 1/3 del árbol (Agosto)
- 2) Aplicar Guano (Abril - Mayo)
- 3) Úrea al suelo: Ago - Dic o Feb
- 4) Ác. Fosfórico al suelo (Oct)
- 5) Inyectar o asperjar Ác. fosforoso (Octubre)

V. Fertilización en palto

En general el palto es una especie de baja extracción de nutrientes. La aplicación de fertilizantes es dependiente de la fenología de los árboles, de la edad del huerto, de la producción que se espera tener, del estado visual de los árboles.

En brotación y floración: aplicar Potasio (K), Zinc (Zn) y Boro (Bo), antes del flush de crecimiento vegetativo.

Nitrógeno (N): es un elemento muy importante ya que regula la producción y crecimiento vegetativo de los árboles. Altas cantidades de N, pueden provocar un exceso de crecimiento vegetativo y poca producción, debido a caída de flores ocasionadas por la competencia entre brotes y flores.

Poca cantidad de Nitrógeno: puede producir poco crecimiento, paltas pequeñas.

→ La fertilización nitrogenada se debe aplicar después de cuaja (diciembre, con 1,5 a 2 cm de fruto)

→ Fuente: principalmente úrea, Nitrato de amonio.

→ En árboles de 1 año: aplicar desde plantación, hasta enero o marzo (según tamaño del árbol). Mientras más tarde se realice la fertilización, aumenta el riesgo de daño por heladas.

→ Árboles adultos: Hass: dosis de mantención: 150 UN/ha/año

Potasio y Fósforo: sólo si existe deficiencia. Siempre ver análisis foliar, que se realiza en Mayo.

Existen síntomas que acusan la falta de nutrientes en los árboles. Algunos parámetros son los siguientes:

- Falta de Magnesio: Clorosis marginal en V invertida. Se observa en hojas viejas. Se corrige con sulfato de magnesio al suelo o foliar.
- Falta de hierro: clorosis internerval en forma de pino. Se observa en hojas nuevas. Se corrige con aplicación de ácido al suelo o aplicación de sulfato de hierro.
- Falta de Zinc: Menor tamaño de hojas, clorosis internerval difusa.
- Falta de Nitrógeno: falta de vigor, hojas amarillentas.