

Actualización en el manejo del  
cultivo del palto:  
acercamiento a la experiencia de  
países líderes en el rubro.

V Congreso Mundial del Aguacate  
Octubre 2003

Carmen Gloria Lüttges  
Agrícola Quillota

Pilar Gil Montenegro  
INIA CRI V Región

Fundación para la Innovación  
Agraria



# PALACIO DE CONGRESOS



V CONGRESO MUNDIAL  
DEL AGUACATE  
V WORLD AVOCADO CONGRESS

19 al 24 de Septiembre de 2003. Granada-Málaga.España  
Bienvenidos al Tropic of Europe - Welcome to the tropic of Europe



2003 10 24



# Actividades del Congreso

Sesiones orales

Discusión de carteles

Mesas Redondas





## Sesiones de Carteles



# Visitas Técnicas

Huerto



Packing



Vivero



Estación Experimental  
"La Mayora"



Estación Experimental  
"La Mayora"



# Stand



# Temas Desarrollados Durante el V Congreso Mundial del Aguacate

- ✓ Comercio Internacional
- ✓ Postcosecha
- ✓ Industrialización
- ✓ Riego y Ecofisiología
- ✓ Nutrición
- ✓ Propagación y Micorrizas
- ✓ Variedades y Portainjertos
- ✓ Plagas
- ✓ Enfermedades
- ✓ Biología de la floración, fructificación y Reguladores de Crecimiento
  - Biotecnología, recursos fitogenéticos, marcadores moleculares
  - Manejos y Técnicas de cultivo (anillado, poda)
  - Producción Ecológica
  - Salud y Nutrición Humana

# 1. Comercio Internacional

Chile: Estadísticas comerciales, desarrollo del mercado. Programas de promoción. Cooperación Internacional.

## Mercado Internacional de las paltas

- La superficie mundial de paltos supera en la actualidad las 340 mil ha, (incremento anual en torno al 2 % durante la década de los 90).
- Las mayores áreas de cultivo las exhiben México (94 mil ha, 28 %) seguido de EEUU (26,4 mil ha. 8 %) y Chile (21,9 mil ha, 6 %).
- Principales exportadores: México, Chile, Sudáfrica, España e Israel.
- Las mayores importaciones las realizan EEUU y países de Europa.

**Producción, Importaciones, Exportaciones, consumo doméstico y procesadas desde 1999 por país (tons ). Fuente FAS/USDA**

<b>País</b>	<b>Producción</b>	<b>Importación</b>	<b>Total</b>	<b>Exportaciones</b>	<b>Consumo fresco</b>	<b>Procesadas</b>
<b>México</b>						
<b>1999/2000</b>	876.623	0	876.623	22.415	89.208	45.000
<b>2002/2003</b>	952.000	0	952.000	80.000	832.000	40.000
<b>EEUU</b>						
<b>1999/2000</b>	166.300	66.214	232.514	0	229.060	3.454
<b>2001/2002</b>	191.700	105.883	297.583	0	295.818	1.765
<b>Chile</b>						
<b>1999/2000</b>	95.000	0	95.000	52.049	42.951	0
<b>2002/2003</b>	125.000	0	125.000	71.500	54.000	0
<b>Sudáfrica</b>						
<b>1999/2000</b>	104.000	0	104.000	54.000	38.000	12.000
<b>2002/2003</b>	84.000	0	84.000	34.000	32.000	18.000
<b>España</b>						
<b>1999/2000</b>	58.000	3.600	61.600	46.300	15.300	0
<b>2002/2003</b>	68.000	4.000	72.000	50.000	22.000	0
<b>Israel</b>						
<b>1999/2000</b>	77.000	0	77.000	45.900	29.100	2.000
<b>2002/2003</b>	55.000	0	55.000	32.000	20.500	2.500

## Exportaciones de paltas chilenas por países de destino.

País Destino	1995	1999	2000	2001	2002
EEUU	97,10%	98,53%	98,65%	96,14%	96,90%
Argentina	2,84%	1,46%	1,26%	2,76%	2,00%
Holanda	0,00%	0,00%	0,00%	0,64%	0,70%
Francia	0,00%	0,00%	0,00%	0,20%	0,20%
España	0,00%	0,01%	0,08%	0,08%	0,10%
Los demás	0,06%	0,01%	0,00%	0,18%	0,10%

Fuente ODEPA

## Consumo de paltas en el mundo

<b>País</b>	<b>Consumo per cápita ( kg al año )</b>
México	9,0
Chile	3,5
Francia	1,3
EEUU ( Texas, Arizona y Florida )	0,8
Europa	0,5
Argentina	0,2

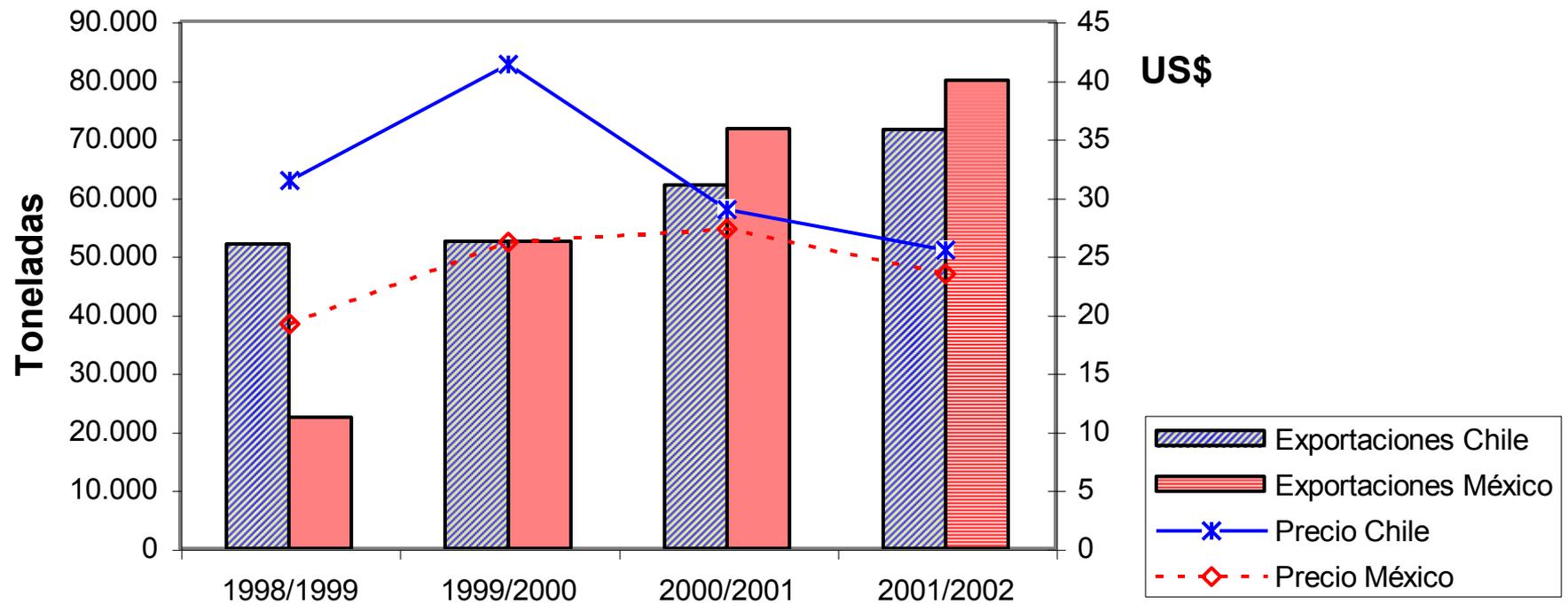
- Las exportaciones Chilenas tienen como principal destino EEUU y se realizan entre los meses de Agosto y Diciembre.
- En la actualidad existe un riesgo real de que exportaciones se vean debilitadas por el ingreso a partir de 1998 de paltas producidas en México.
- Los precios de exportación han mostrado grandes fluctuaciones: desde US\$1,10 a más de US\$3,00/ kg FOB, lo que se traduce en importantes variaciones en la rentabilidad del productor.
- Para las últimas 4 temporadas la evolución del precio de la caja de calibre 40 en el mercado de los EEUU, se observa una clara tendencia a la baja para la palta de Chile, precio que se mantiene inferior a la de EEUU pero superior a la mexicana.

## Promedio de Precios recibidos por caja calibre 40 en Mercado de Paltas de EEUU.

	<b>1998/1999</b>	<b>1999/2000</b>	<b>2000/2001</b>	<b>2001/2002</b>
<b>EEUU</b>	48,78	39,5	30,83	30,90
<b>Chile</b>	31,40	41,33	28,91	25,50
<b>México</b>	19,13	26,13	27,28	23,42

**Fuente USDA**

## Comparación de volumen de exportaciones de Chile y México con precios obtenidos en el mercado de los EEUU



Fuente: USDA

# Tratados de Libre Comercio.

- Se firmó en Washington D.C. un TLC entre Chile y los Estados Unidos, el que ha sido ratificado por ambos Congresos para entrar en vigencia el 2004.
- En general todas las frutas quedarán con arancel cero (2004), salvo las palmas, limones y clementinas, las que serán desgravadas gradualmente en 12 años. Para la palta se fijaron 3 períodos anuales y cuotas de importación libres de aranceles en cada período:

Períodos y cuotas libres de impuestos:

a) 1 de Enero al 14 de Octubre: 15.000 tons.

b) 15 de Octubre al 15 de Diciembre: 34.000 tons.

c) 16 de Diciembre al 31 de Diciembre: 0 tons.

- Estas cuotas tendrán en el tonelaje autorizado un incremento del 5 % anual.
- Los excedentes de palta exportada por sobre las 15.000 y 34.000 ton asignadas a cada período y entre el 16 y 31 de Diciembre, pagarán arancel de US\$ 0,112 por kilo ( igual al actual) y se desgravarán en un plazo de 12 años.

## Situación Nacional de la Palta

- En Chile se estima que en el año 2001 los huertos comerciales alcanzaron 21.890 ha, de las cuales aproximadamente 18.000 ha serían de la variedad Hass.
- Palta: tercer lugar en importancia por la superficie cultivada del país después de la vid de mesa y la manzana.
- El crecimiento en las plantaciones palta Hass se debe a sus características organolépticas, buenas condiciones de productividad y excelente comportamiento para la exportación, por su mayor resistencia en poscosecha.
- Sin embargo, los rendimientos logrados por numerosos huertos son menores a los esperados.

## Superficie total del país por especie.

Especie	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Vid de Mesa	48.460	45.880	43.854	43.975	44.433	45.418	45.489
Manzanos	23.260	34.800	39.902	38.361	37.400	35.790	35.090
<b>Paltos</b>	<b>8.190</b>	<b>15.050</b>	<b>17.047</b>	<b>18.463</b>	<b>20.181</b>	<b>21.208</b>	<b>21.890</b>
Ciruelos	8.566	11.747	12.398	13.039	13.050	12.984	13.006
Duraznos	10.150	11.335	11.828	11.682	11.470	11.046	10.975
Perales	15.425	12.436	11.882	11.225	10.675	10.360	10.360
Otros	49.675	50.174	53.964	52.841	54.683	56.898	57.976
	<b>163.726</b>	<b>181.422</b>	<b>190.875</b>	<b>189.586</b>	<b>191.892</b>	<b>193.704</b>	<b>194.786</b>

Fuente CIREN-CORFO e INE

## Superficie de huertos industriales de paltos (ha) 2000/2001.

Región	III	IV	V	RM	VI	Otras	TOTAL
Participación	0,42%	6,53%	60,70%	22,48%	9,68%	0,19%	100,00%

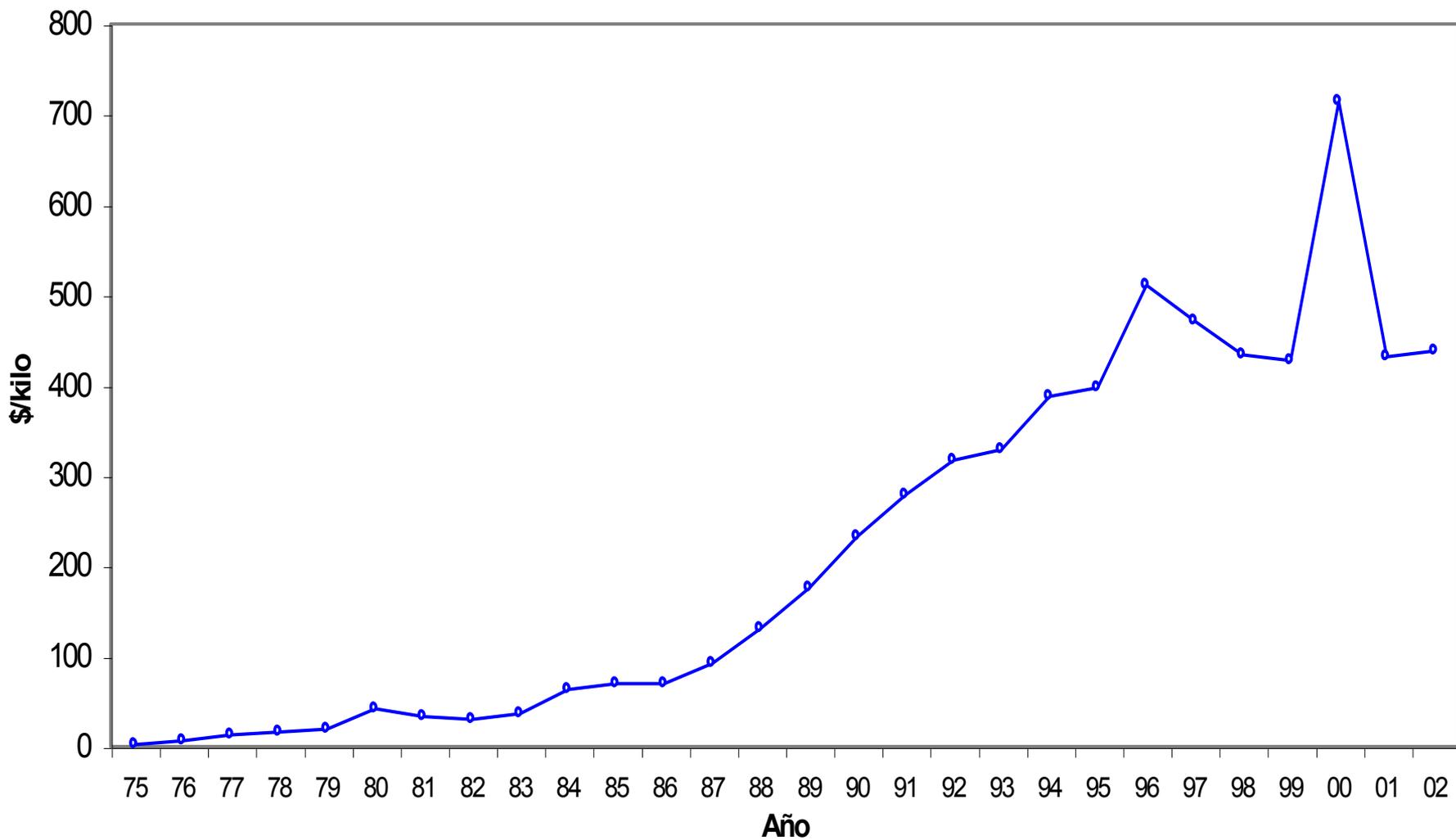
Fuente ODEPA.

**Participación porcentual de la superficie de las principales variedades de paltos según rango de edad.  
Fuente CIREN.**

<b>Variedad</b>	<b>N° de huertos</b>	<b>Arboles en formación</b>	<b>Producción creciente</b>	<b>Plena Producción</b>	<b>% ha</b>	<b>Arboles por ha</b>
<b>Hass</b>	3.513	58%	34%	8%	67%	288
<b>Fuerte</b>	1.712	21%	25%	54%	8%	175
<b>Negra de la Cruz</b>	1.647	56%	29%	15%	7%	232
<b>Edranol</b>	798	39%	41%	20%	3%	274
<b>Gwen</b>	80	55%	45%	0%	1%	532
<b>Bacon</b>	681	28%	39%	33%	4%	310
<b>Chilenas</b>	243	5%	13%	82%	1%	157
<b>Otras</b>	220	25%	42%	33%	8%	220

# Precios mayoristas de la palta, nominales sin IVA.

Fuente ODEPA



## Promoción

### Internacional: Ley de Check Off

El 1° de Enero del 2003 entró en vigencia la ley de Check Off, que establece como Ley Federal un aporte obligatorio de US\$ 0,625 por caja; por todas las paltas que se vendan en los EEUU provenientes de cualquier origen ( USA - Chile - México y otros). Estos dineros están destinados a ser usados en promoción de la Palta Hass en EEUU.

Luego de numerosos trámites, Estados Unidos permitió formar la CHILEAN AVOCADO IMPORTERS ASSOCIATION (CAIA) la que de acuerdo a sus atribuciones velará por los intereses chilenos.

Esta es la primera vez en la historia de los Estados Unidos que se establece, en un proceso de Ley de Check Off, una asociación de esta naturaleza, con la participación de Importadores y Exportadores para trabajar en conjunto bajo un marco regulatorio establecido por ley.

## Mercado Nacional: Promoción para consumo doméstico

Del total de variedades de paltas existentes, la variedad Hass es la más comercializada en el mundo.

### Razones:

- Sabor
- Aporte nutritivo
  - Contiene 12 de las 13 vitaminas existentes.
  - Alto contenido de vitamina E.
  - Alto contenido de vitamina K.
  - Todas las vitaminas B.
  - Rica en minerales como Potasio y Magnesio.
  - 0 % Colesterol.
  - Alto porcentaje de aceites insaturados, que reducen significativamente los índices de Colesterol en la sangre.
  - Aporte en calorías: 100 gramos de pulpa de palta nos proveen 160 calorías.

# Campañas de promoción



## Nuevas formas de preparación



## 2. Industrialización de la palta

### Estado actual y perspectivas futuras.

- Palto ha aumentado su consumo a nivel mundial, especialmente en EEUU, Francia, Alemania, España y otros.
- Consecuencia: aumento de superficies plantadas en todos los países productores.
- Incremento progresivo en volúmenes de fruta de calibres menores, que normalmente se comercializan en el mercado doméstico a precios más bajos.
- Esta tendencia se incrementará en el futuro, por lo que la industrialización se torna como una alternativa cada vez más importante para comercializar estos volúmenes.
- La industrialización del palto será entonces una actividad que dependerá de los remanentes de la producción para fresco.

- Un buen producto industrializado debe partir con una materia prima de alta calidad.
- La calidad se relaciona directamente con la variedad y el estado de madurez (% de aceite).
- Paltas Edranol, Hass y Fuerte muestran una mejor calidad de pulpa congelada.
- El nivel de madurez sobre 30% de materia seca tiene los mejores resultados en la elaboración de pulpas, tanto congeladas como en IV Gama.
- Los rendimientos de pulpa dependen de la variedad y fluctúan entre 63 y 67%, el resto corresponde a semillas y cáscaras. La variedad Fuerte es una de las que obtiene mayores rendimientos de pulpa.
- Hass, Edranol y Fuerte muestran los mayores rendimientos de aceite, (más de 2.500 lt de aceite/ha). El aceite de palto contiene sobre un 80% de ácidos grasos insaturados, donde el ácido oleico es el que se encuentra en mayor proporción.

## Pulpas congeladas y refrigeradas

- Actualmente se comercializan pulpas como base para productos untables, tanto frescas, como refrigeradas o congeladas, mitades o cubos congelados.
- El puré de paltas congelado ha sido el que ha tenido un mayor volumen de producción, al ser utilizado como base para productos untables en canapés, papas fritas y galletas saladas entre otras.
- Este producto constituye la base del guacamole, muy popular en México, y ahora también en Estados Unidos y Europa, como base de las comidas denominadas "Tex -Mex".



- Los productos congelados de palta pueden ser almacenados por 8-10 meses, sin embargo su calidad comienza a decrecer después de los 3 meses de embalaje.
- Es muy importante el control del pardeamiento enzimático, por medio de antioxidantes ya que el uso de altas temperaturas afecta la calidad de la pulpa. Los antioxidantes más utilizados son el bisulfito de sodio, el ácido ascórbico, ácido isoascórbico y ácido cítrico.
- Algunas pulpas que se comercializan en la actualidad, presentan un elevado nivel de aditivos estabilizantes, alcanzando niveles superiores al 20%, lo que reduce el porcentaje de palta en la mezcla, bajando la calidad del producto final.
- El uso de aditivos en las pulpas deberá ser reducida, ya que la tendencia de los consumidores es cada vez más productos sin aditivos o con un bajo nivel de ellos. Una buena pulpa no debe contener menos de un 98 o 99% de palta.

## IV Gama

IV Gama o mínimo proceso permite mantener hasta 28 días, mitades y pulpa de palta en condiciones de refrigeración a  $1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , utilizando modificación de atmósfera se 80%  $\text{CO}_2$  y 20%  $\text{N}_2$ .

Cultivares de mejor comportamiento: Edranol, Gwen y Hass.

Esta técnica permite tener un producto muy similar a la fruta fresca, en relación a su textura, color y sabor.

Después de 30 días de almacenaje, la fruta pierde su calidad, desarrollando cierto grado de pardeamiento y microorganismos.

El uso de esta técnica requiere utilizar envases de baja permeabilidad al  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  (polietileno de baja densidad y plásticos aluminizados)



## Aceite

La palta, alcanza niveles de hasta 25% de aceite, con valores promedios de 15 - 19%, que permite lograr rendimientos del 10%.

Este aceite contiene un alto nivel de ácidos insaturados.

El aceite de palta se ha utilizado principalmente para uso cosmético, ya que contiene un esteroide llamado fitosterol que posee las mismas propiedades que la lanolina. Esta particularidad es muy apropiada para la piel y cremas de masajes



**Tendencia:** utilizar en forma creciente el aceite de palta para uso culinario, por tener cualidades como: alto punto de humo, excelente sabor y un color verde muy atractivo.

El aceite de palta presenta mayor nivel de clorofila, Yodo, vitamina E y menor acidez libre que el aceite de oliva, lo que constituye una mejor calidad.



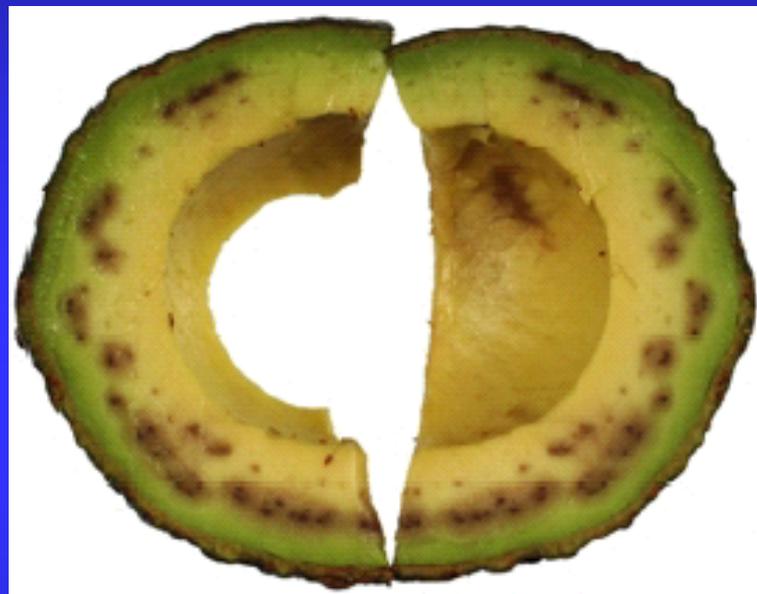
Nueva Zelanda, Sud África y México producen aceite de palta "Extra Virgen", obtenido a partir de fruto sin piel ni semilla, con un tratamiento de macerado en frío, filtrado y embotellado.

### 3. Postcosecha

Caracterización de desórdenes fisiológicos en paltas cv. Hass en almacenaje refrigerado, en dos estados de madurez

Palta: fruto originario de regiones tropicales y por ello es sensible al daño por frío, lo que se manifiesta como desórdenes fisiológicos.

Los factores se originan tanto en precosecha como en postcosecha, vinculadas con la temperatura de almacenaje, afectando su calidad.



Frío produce en frutos un estrés oxidativo, donde éste responde con procesos intracelulares endógenos, activando las enzimas Polifenoloxidasas y Peroxidasas, aumentando la capacidad de lignificación y de peroxidación de lípidos de la membrana lo que produce un desarrollo de manchas en la pulpa.

Paltas Hass cosechados en dos estados de madurez (9-11% y 14-16% de aceite), se almacenaron a 3 y 7°C en cámaras de refrigeración.

A los 0, 10, 20, 30 y 40 días se evaluó: deshidratación de los frutos (%), resistencia de la pulpa a la presión, color de la epidermis, desórdenes fisiológicos y daños patológicos.



	Deshidratación	Resistencia de pulpa a presión	Color epidermis	Estructura y organización celular	Desórdenes Fisiológicos (Pardeamiento de Pulpa y vasos)
9-11% aceite a 3°C	Aumentó	Disminuyó	Cambio	Buena	No
14-16% aceite a 3°C	Aumentó	Disminuyó	Cambio	Regular	Sí
9-11% aceite a 7°C	Aumentó	Disminuyó	Cambio	Buena	No
14-16% aceite a 7°C	Aumentó	Disminuyó	Cambio	Regular	Sí

Uso del 1-metilcloropropeno (1-MCP) para retrasar la maduración de palta Hass durante el almacenamiento y el Transporte bajo condiciones de Michoacán.

Palta: fruto climactérico muy susceptible a daño por frío. Requiere condiciones especiales de manejo de postcosecha para mantener su calidad, especialmente durante largos periodos de transporte y almacenamiento.

Las exportaciones mexicanas a Europa y Asia han sido problemáticas debido a la larga duración del transporte por barco (20 a 27 días), el periodo de desembarco y el almacenamiento temporal de los centros de distribución (1 a 2 semanas), antes de su envío a detallistas, lo que ha causado pérdidas importantes en la calidad de la fruta.



El 1-Methyl Cyclopropeno (1-MCP) es muy eficaz para regular muchos de los efectos secundarios del etileno en frutas y verduras después de su cosecha, incluyendo la aceleración de la maduración, el ablandamiento y el envejecimiento durante el almacenaje y el transporte.

El 1-MCP es un inhibidor de etileno que bloquea los receptores celulares específicos de esta hormona en las células vegetales. Además de esto quedan muy pocos residuos de este producto en la fruta ya que su especificidad es muy alta.

Paltas de exportación (176 a 210 g), con madurez fisiológica (21% materia seca y 12% de contenido de aceite) se trataron con 1-MCP en dosis de 200, 300 y 400 ppb durante 12 horas a 12-15% humedad relativa, dejando un control para comparar.

Los lotes de fruta tratada y control se sometieron a condiciones similares a las de exportación a Europa o Japón (18 días a 6 °C, 90% HR, seguidos por el periodo de mantenimiento en punto de venta).

	Desarrollo del color	Ablandamiento de pulpa	Pérdida peso	Deshidratación	Hongos	Aumento Vida postcosecha
1-MCP 200 ppb, 12 horas, 12-15% HR	Retrasa	Retrasa	Reduce	Menor	Menor incidencia	6 días c/r a control
1-MCP 300 ppb, 12 horas, 12-15% HR	Retrasa	Retrasa	Reduce	Menor	Menor incidencia	8 días c/r a control
1-MCP 400 ppb, 12 horas, 12-15% HR	Retrasa	Retrasa	Reduce	Menor	Menor incidencia	12 días c/r a control

## 4. Riego y Ecofisiología

Estrategias de riego en plantaciones de aguacate en las condiciones climáticas de Israel.



Plantaciones de palto en Israel:

- Amplio rango de tipos de suelo y condiciones climatológicas. La mayoría de los suelos son de pH alto (8.0 - 8.5) con suelos arenosos a franco arenosos en la región costera, suelos arcillosos en Galilea Occidental y suelos calcáreos en la región del mar de Galilea.
- El clima corresponde al tipo mediterráneo frío, con inviernos fríos ( $T^{\circ}$  menores a  $0^{\circ} C$ ) y lluviosos (menos de 200 mm), y veranos calientes y secos (con evaporaciones de hasta 600 mm).
- Todas las plantaciones de palto se riegan durante la estación seca, y en algunos casos el periodo de riego se prolonga durante casi todo el año.

Estrategias de riego se ven influenciadas por los factores descritos anteriormente, por la precipitación y por la escasez de agua en el país.

**Agua en Israel** : Baja disponibilidad: principal fuente es mar de Galilea (alto costo por su transporte).

Mala calidad por sales y alto contenido de boro.

Estrategias de riego en Israel: determinadas por el Ministerio de Agricultura quien dicta directrices orientadas a ahorrar agua, aumentar productividad, mejorar calidad de la producción y proteger el medio ambiente.

En Galilea occidental, las prácticas de riego incluyen:

- Uso de sistemas de goteo, una o dos líneas por hilera.
- Frecuencia de riego de 2 a 3 veces por semana.
- La cantidad de agua se determina por el coeficiente  $E_b$ .
- En la mayoría de las plantaciones se instalan tensiómetros para evitar la percolación. La cantidad media anual de agua de riego es de unos 700 mm.

- **Monitoreo:**

Los sistemas de riego en todas las plantaciones de palto en Israel se controlan con computador para aumentar la exactitud, eficiencia y ahorro de horas de trabajo.

En la mayoría de los huertos se monitorea el riego según tensiómetro, observación del contenido de agua en el suelo, y otros métodos como aspersor de neutrones, pulsos de calor, potenciales hídricos xilemáticos y dendrómetros o fitomonitor.

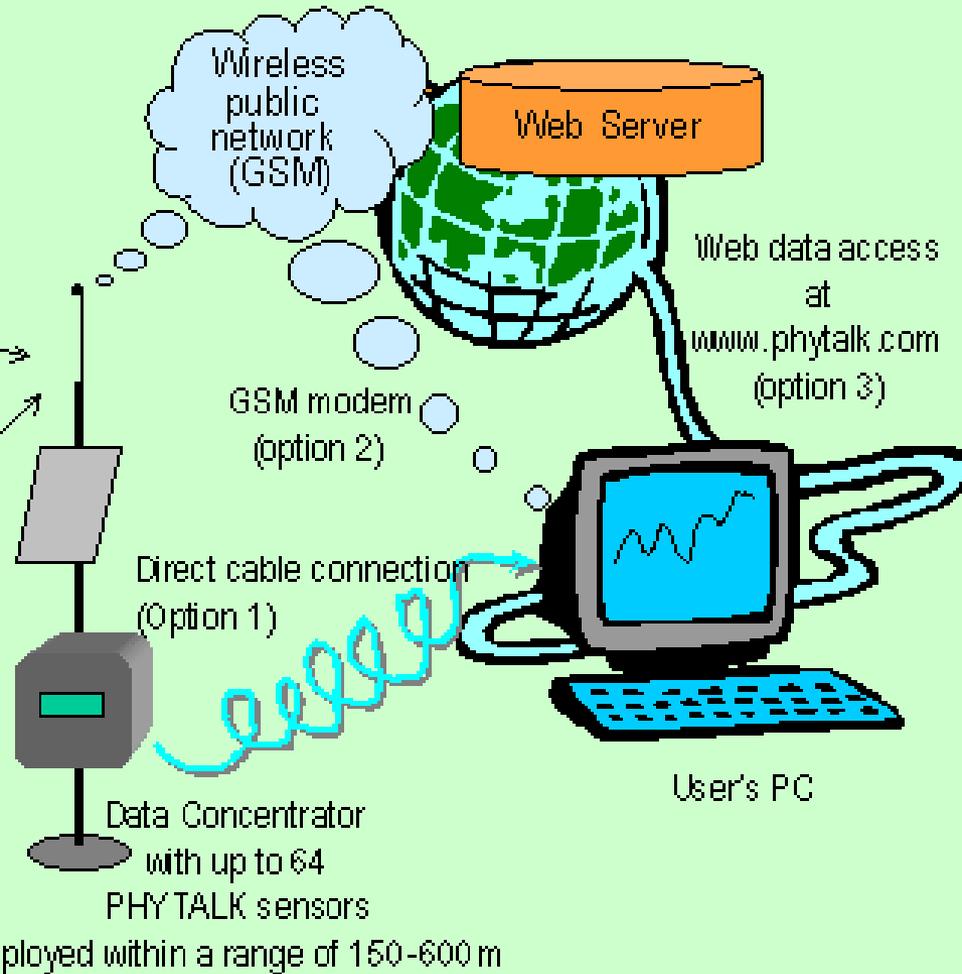
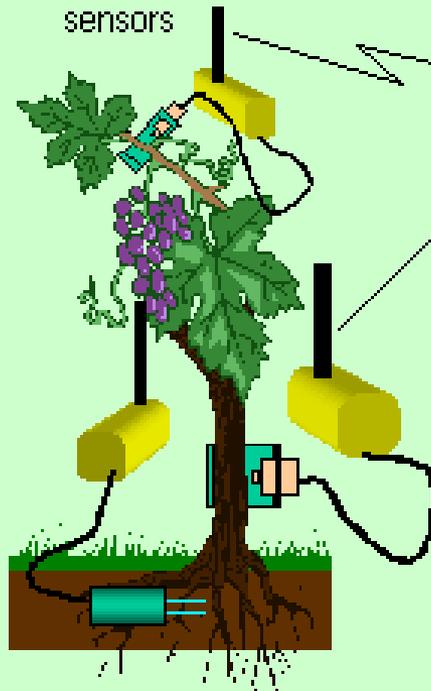
Se encuentran en fase de desarrollo nuevas tecnologías para controlar el riego, incluyendo el uso de reflectometría de dominio temporal (TDR) en suelos y/o en el tronco de los árboles, y diversos sensores inalámbricos sofisticados controlados por ordenador.

# Fitomonitor

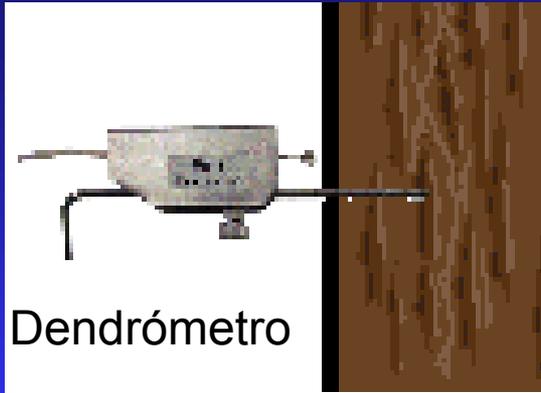
## Objects for monitoring:

- Fruit Growth
- Stem Growth and Variations
- Leaf Temperature
- Soil Moisture
- Air Temperature and Humidity, etc.

A plant with PHYTALK sensors



# Componentes del Fitomonitor



Diámetro de tronco



Crecimiento de fruto

# Dendrómetro



- En la región que rodea el Mar de Galilea (con clima cálido y muy seco), se utiliza riego por goteo (microgoteo), con 3 a 5 líneas por hilera y 30 a 50 cm entre goteros para aumentar el volumen de suelo mojado. La frecuencia de riego es de 2 a 8 veces al día para aumentar la eficiencia y evitar la percolación. La cantidad de agua se controla mediante dendrómetros. La cantidad media anual de agua de riego en esta región se sitúa por encima de los 1000 mm.
- La microaspersión o microjet también existe en Israel aunque en menor grado. Se utilizan 1 a 2 microjet por árbol con el fin de crear un área regada continua sobre hileras y seca entre hileras. Las frecuencias son variables según agricultor.

## Nuevo enfoque del riego en Israel:

- Limitar el área mojada de raíces. Para esto se ponen límites físicos que impiden el crecimiento de raíces hacia la entrehilera, y con ello evitar que lluvias invernales provoquen un desarrollo temporal de raíces que en verano no se pueden mojar.
- Aumento de la frecuencia de riego.
- Monitoreo constante del status hídrico de la planta.
- Uso de técnicas para la conservación del medio ambiente.

## Comparación de riego por goteo y microaspersión en árboles adultos del cv. Reed.

- El estudio se realizó en árboles de cv. Reed sobre Topa Topa.
- Distancia de 7 x 4 m.
- 7,5 años de edad regados por goteo desde la plantación.
- Suelo del lugar del ensayo: pedregoso, muy bien drenado.
- 3 tratamientos:
  - Goteo con 6 goteros (3,3 l/h) por árbol,
  - Microaspersión con 1 emisor árbol (DAN 8855 de 19,8 l/h)
  - Goteo con poda en prefloración sólo el primer año
- BCA con 6 repeticiones de 3 árboles por tratamiento.
- Invierno: se regaba con mediciones de 35 cbar.
- Verano: riegos diarios, manteniéndose un potencial de 20 cbar.
- A los 18 meses del comienzo del ensayo se estudió el potencial matricial de agua en suelo en un ciclo de riego y la distribución del sistema radicular.
- Se observaron diferencias muy marcadas entre tratamientos. Los contenidos foliares de K, y en menor medida N, aumentaron bajo microaspersión. P, Ca y Mg eran similares en todos los tratamientos.

	<b>Goteo</b>	<b>Microaspersión</b>
% Volumen de suelo mojado 0-30 cm	8,1	34
% Volumen de suelo mojado 0-50 cm	10,2	23,5

<b>Longitud de raíces</b>	<b>Goteo</b>		<b>Microaspersión</b>	
	<b>Por árbol (m)</b>	<b>Por área de tronco (m/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Por árbol (m)</b>	<b>Por área de tronco (m/cm<sup>2</sup>)</b>
Raíces totales	34.314	79,2	35.942	102,4
Raíces activas	26.711	61,6	30.571	87,1
Raíces gruesas	295	0,68	691	1,96

	<b>Cosecha (Kg/árbol) 1988-1991</b>	<b>Productividad (Kg/cm<sup>2</sup>) 1988-1991</b>
Microaspersión	62,6 a	146,2 a
Goteo	51,9 b	123,4 b
Goteo + poda	54,2 b	131,2 ab
Nivel de significancia	98,6	94

Estudio comparativo entre la eficiencia del riego por goteo y la microaspersión en palto (*Persea americana* MILL) con relación al área mojada en saturación del suelo.

Se ha estudiado desde 1988 el efecto de riego por goteo y microaspersión en paltos, en la región de Motril, Granada, España, bajo manejo de superficie mojada en saturación, sistema parecido a la hidroponía.

Este estudio se realizó en palto cv. Hass sobre Topa Topa de 14 años a los que se viene controlando desde hace 12 años su evolución.

Los suelos de las parcelas en estudio son francos con 17% de arcilla, 35% de limo y 48% de arena, pH básico y una capacidad de intercambio intermedia, cultivado en laderas con sistema de terrazas, con un marco de 6x6 m presentando un buen aspecto fitosanitario, sin problemas visibles de enfermedades o nutricionales. Las prácticas culturales son las típicas de la zona y no presentan diferencias entre tratamientos.

<b>Conceptos</b>	<b>Goteo</b>	<b>Microaspersión</b>
Emisores	6 goteros	2 microaspersores
Caudal por emisor	4 l/h	30 l/h
Caudal	24 l/h	60 l/h
Número de riegos	7 riegos/semana	3 riegos/semana
Horas de riego	4 horas	3,75 horas
Frecuencia de riegos	1 día/riego	2,33 día/riego
Diámetro de superficie mojada	0,75 m	2,45 m
Superficie mojada a 10-12 cm de profundidad	2,65 m <sup>2</sup>	9,43 m <sup>2</sup>
Superficie mojada equivalente diaria (A)	2,65 m <sup>2</sup> /día	4,04 m <sup>2</sup> /día
Eficiencia (B)	0,9	0,7
Superficie mojada (corregida) (AxB)	2,39 m <sup>2</sup>	2,83 m <sup>2</sup>
Dosis de riego semanal	672 L	675 L
Consumo agua/riego	96 L	225 L
Cantidad horas/riego	4 Horas	3,75 Horas
Consumo referido por cada día de la semana	4 horas/día	1,61 horas/día
Equivalencia a horas de riego en saturación referido a cada día de la semana	4 horas/día	1,61 horas/día
% trabajo en curva de fotosíntesis máxima en 10 horas/día (C)	40%	16,07%
Equivalencia en superficie de riego del trabajo real fotosintético máximo en saturación (AxBxC)	0,95 m <sup>2</sup>	0,45m <sup>2</sup>

**Potencial teórico del riego por goteo es 2,09 veces mayor que la microaspersión.**

## Determinación del coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) para paltos cv. Hass en Chile.

Se condujo un ensayo durante 2 años en un huerto comercial de palto cv. Hass, en el que fueron estimados los valores del coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) recomendados para paltos en California, en base a lo cual se determinó la evapotranspiración del cultivo, y los volúmenes anuales de agua requeridos por hectárea.

Se evaluó el efecto de distintos volúmenes de riego sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo de los árboles (16 árboles por repetición, 3 repeticiones por tratamiento).

Los valores de  $K_c$  utilizados durante el ensayo fueron los recomendados por Meyer et al. (1990) para California, adaptados al hemisferio sur:

Enero=0.55, Febrero= 0.5, Marzo a Mayo=0.45,  
Junio= 0.4, Julio= 0.35, Agosto= 0,4, Septiembre a Octubre= 0.45,  
Noviembre= 0.5, Diciembre= 0.55.

**Tratamientos:** Volúmenes de agua correspondientes a 90%, 100%, 110% y 130% de la evapotranspiración del cultivo (ET<sub>c</sub>), determinada por el método de Penman -Monteith modificado, en base a las mediciones de una estación meteorológica automatizada instalada en el predio, y al K<sub>c</sub> californiano.

La frecuencia de riego se determinó por el agotamiento parcial del agua en el suelo, utilizando mediciones de tensiómetro a distintas profundidades del suelo.

Kilos promedios de fruta cosechados entre 1998 y 2000 en los distintos tratamientos.

Tratamiento	1998	1999	2000	1999 + 2000
90% ETc	1938.7 a	11.2 a	1966.7 a	1977.9 a
100% ETc	2011.4 a	39.1 a	2460.8 b	2499.9 b
110% ETc	1835.7 a	78.9 a	2536.0 b	2614.9 b
130% ETc	1920.5 a	50.4 a	2422.7 b	2473.1 b

Ingresos total proyectado al productor en base a cosecha, distribución de calibres y precios de mercados proyectados para la temporada 2000.

Tratamiento				
	90% ETc	100% ETc	110% ETc	130% ETc
Ingreso Total (US\$/ha)	6.298,5	9.704,2	10.958,9	9.599,4
% en base al testigo	65%	100%	113%	99%

A partir de estos resultados, el valor de Kc propuesto para paltos en todos los meses del año es de 0,72.

## 5. Prácticas de vivero, propagación y micorrizas.

Formación estructural de plántones de aguacate en vivero, Brokaw Nursery.

En plántones de palto (*Persea americana* Mill.) en vivero, una estructura columnar con un eje central altamente ramificado y un abundante follaje bien distribuido, permite interceptar más eficazmente la luz por las hojas, posibilitando un aumento en la fotosíntesis y en consecuencia de la biomasa producida.

**Objetivos de un viverista:** homogeneidad en tamaño, forma y calidad.



## Arquitectura ideal para plántones de palto en vivero:

- Eje principal robusto y derecho.
- Parte frutal muy ramificada desde abajo hacia arriba con ejes laterales de primer y de segundo orden (monopodio) con gran cantidad de hojas.

## Elementos claves para una aclimatación y un desarrollo óptimo de las plantas en la huerta de producción:

- Buena estructura
- Temprano y completo endurecimiento de la planta en el vivero
- Sistema radicular muy abundante

En Brokaw Nursery, vivero ubicado en la Costa de California, se ha definido un modelo estructural de plánton en forma de columna con un eje central robusto, una alta ramificación lateral y abundante follaje en la porción frutal, que corresponde al 90% de la longitud del vástago, mientras que el restante 10% es el patrón, sin ramas y hojas.

## Procedimiento:

- a) Selección del futuro eje central o vástago
- b) Raleo de ramas inferiores
- c) Guía y entutorado de eje a medida que crece. El estacado se realiza con tutores de madera de 1,2 mt de altura.
- d) Deshijado, despuntes periódicos y ligeros de ramas laterales
- e) Despunte o poda apical del eje central cuando éste alcanza la talla de venta (1,2 metro o altura del tutor). Se realiza como poda de mantenimiento para favorecer la sobrevivencia de la planta durante el invierno
- f) Entresaca y clasificación periódica de los plantones en surcos.
- g) Clasificación de plantas por tamaño.
- h) Venta según categoría.

Al momento de la venta la planta debe tener 1,2 mt de altura, varios brotes a lo largo del eje y 6 amarras.



Producción y exportación de plántones clonales de aguacate, Westfalia Nursery.

Vivero de 5 estrellas localizado en Sudáfrica.

Vivero acreditado, con éxito en la propagación y la exportación de árboles de palto injertados sobre patrones clonales.

Sometido a auditorías 3 veces por temporada, muestreándose estado fitopatológico, nutricional, etc.

Además de exportar, este vivero produce el 50% de las plantas de la zona.



## Factores que afectan la calidad de los árboles:

- Medio de cultivo: inerte, pasteurizado, libre de Phythium y Phytophthora.
- Agua: tratada, sin patógenos. se mide constantemente la CE y Cloruros.
- Fertilizantes: se usan fertilizantes de liberación controlada, fertirriego.
- Sanidad: estrictas prácticas de sanitización.

## Etapas del procedimiento:

### 1. Siembra de primer patrón.

- Cosecha de semillas. Se extraen con cierto grado de madurez).
- Remoción de pulpa.
- Tratamiento térmico.
- Tratamiento con fungicida.
- Tratamiento de pregerminación: cortes apicales y aplicación de ácidos.
- Siembra.

### 2. Injertación de patrón clonal.

- Se eligen púas desde plantel madre de portainjertos.
- Tratamiento de la púa: baño de fungicida, secado, aplicación de solución antitranspirante.
- Injertación: se injerta esta púa sobre el primer patrón de semilla. Se realiza un injerto de púa terminal, y luego se pinta el patrón.
- Trazabilidad: etiquetado, mediciones, registro.

### 3. Etiolación del patrón.

4 a 6 semanas después de la injertación se seleccionan plantas según largo, uniformidad, etc. Se somete a oscuridad, para facilitar el enraizamiento posterior de éste.

A los 15 cm se ponen sustancias enraizantes, se hacen heridas y se sube la bolsa, rellenándose este volumen con sustrato de enraizamiento.

### 4. Injertación de la variedad.

Luego de que enraiza el portainjerto puente (clonal) se vuelve a hacer una selección de árboles. Se injertan a los 20 cm de altura del patrón. Se colocan las plantas en bolsas de 8 litros y se aclimatan para endurecerlas.

### 5. Formación del vástago

Una vez prendido el injerto se entutoran las plantas y se eligen las que presentan un eje más fuerte. Luego de esto se podan en altura.

## 6. Aclimatación.

Después de la poda del eje se pinta de blanco el tronco para pasar dos semanas de aclimatación.

Se revisa sanidad, rectitud del vástago, altura del injerto, diámetro del tallo, largo de ramas, estado nutricional de las hojas, distribución de raíces, color y sanidad de raíces.

Estos factores son los que definen la calidad de las plantas y para ello existen estándares que son los que se revisan por los auditores.

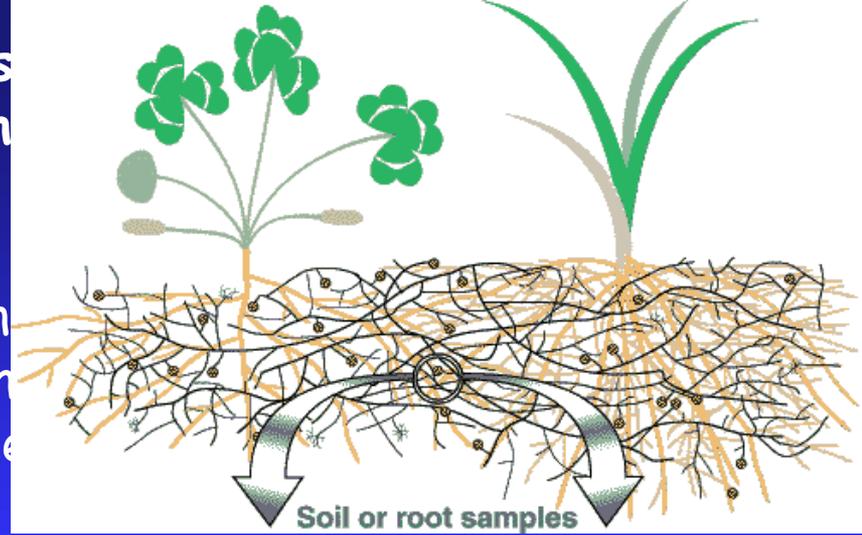
Estas plantas, una vez terminadas son vendidas a productores en mercado interno.

Para exportación se hacen plantas miniclonales, que ocupan menor espacio. Para estas plantas existe un gran chequeo. Estas plantas se colocan de 40 por caja y 200 plantas por contenedor, los que se transportan en camiones refrigerados.



## Efecto de la inoculación de micorrizas (*Glomus intraradices* Schenck y Smith) en vivero sobre plantones de palto.

Actualmente en Chile, en la propagación del palto y todos los frutales se utilizan sustratos fumigados con Bromuro de Metileno más Cloropicrina o vaporización.



Se obtienen sustratos prácticamente inertes perdiendo todos los beneficios que otorgan los microorganismos que habitan el suelo.

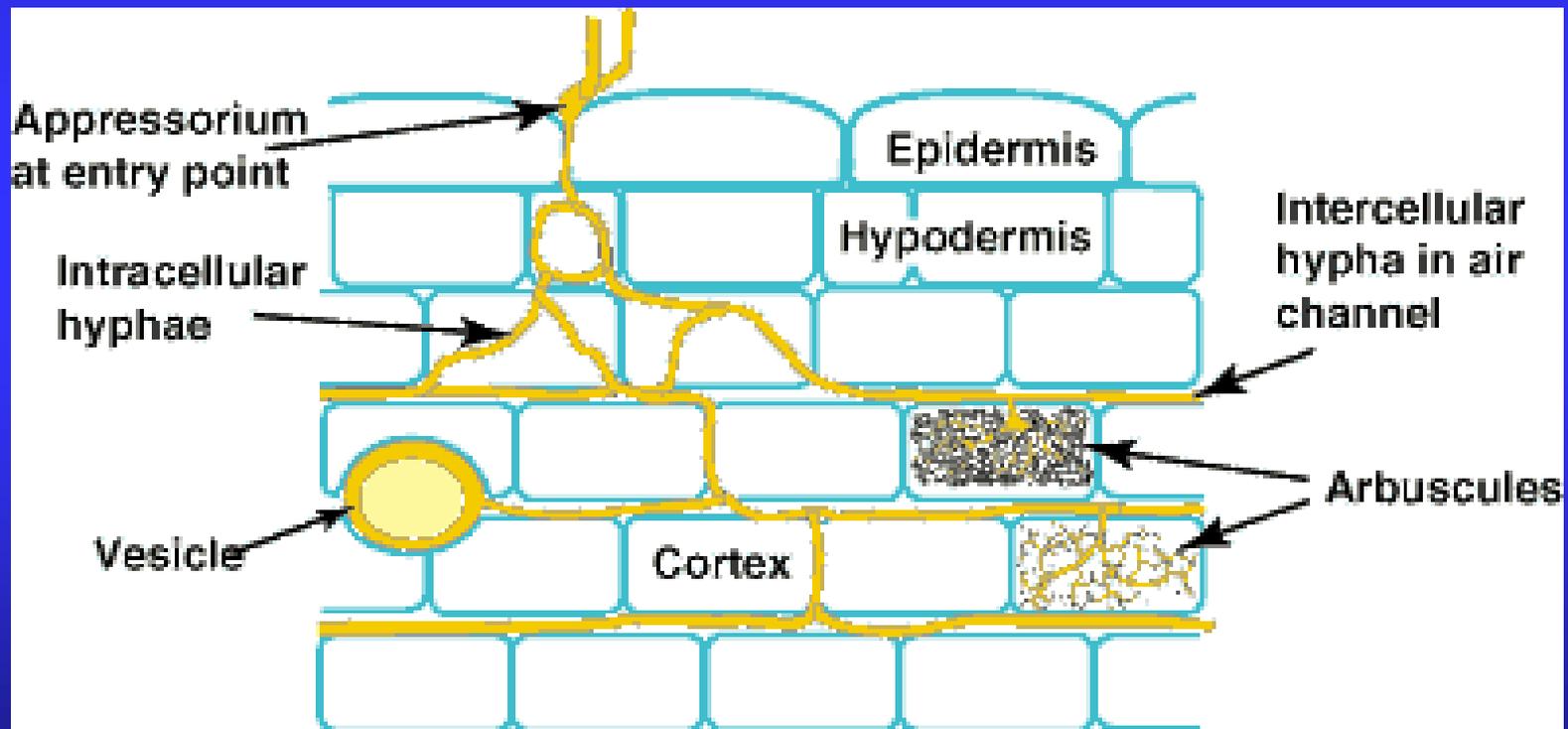
Hongos micorrizas son habitantes regulares de casi el 100% de los suelos del mundo, y su relación con las plantas es igualmente amplia.

Beneficio: aumentar la eficiencia de la absorción de nutrientes, al incrementarse el volumen de suelo explorado y la absorción de agua.

Al fumigar el sustrato se eliminan todas las fuentes de inóculos naturales de estos hongos y, por lo tanto, no se establecen las relaciones micorríticas.

## COLONIA DE MICORRIZAS

La colonia de micorrizas se refiere al crecimiento de las hifas dentro de la raíz resultante de la hifa externa (1 o más puntos de entrada).



**Ensayo:** se realizó un ensayo de inoculación de paltos Mexícola, con el hongo micorriza *Glomus intraradices*.

**Lugar:** vivero ubicado en Hijuelas, V Región.

**Tratamientos:**

- Control más inoculación en 3 dosis
- Fertirrigación tradicional con úrea
- Fertilizante orgánico (Duetto)
- Fertilización foliar (Auxym)

**Resultados:** TMT con fertilizante Duetto se vieron afectados por un estrés salino provocado por una alta dosis. No se observó efecto de la fertilización foliar con Auxym.

Los TMT Control + 40 gr de inóculo y Control + 30 gr de inóculo: mejor altura, diámetro de tallo, número de hojas, materia seca aérea y radical y estadísticamente iguales a los tratamientos con fertirrigación. Estos mismos TMT tuvieron los más altos contenidos de N, P, Zn, Cu y Ca foliar. Aunque el contenido de Mn fue más bajo. Los contenidos de K, Fe, Mg y B fueron similares en todos los tratamientos.

Los resultados anteriores sólo se explican por la micorrización de las raíces.

## Aplicaciones de las micorrizas.

La aplicación de micorriza a los cultivos agrícolas puede reducir el costo de producción. Los beneficios potenciales incluyen:

Mejora la estructura del suelo,

- Mejora tolerancia de la planta a las presiones ambientales,
- Reduce pérdidas del cultivo por enfermedades, plagas y sequía,
- Establecimiento más rápido en terreno,
- Reduce tiempo de producción,
- Aumento en rendimiento del cultivo, y
- Reduce costos de fertilizantes y fungicidas