



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Optimización de la Calidad de Palta 'Hass'

Herramientas Para Enfrentar Nuevos Desafíos



Editores:

Bruno Defilippi B.

Raúl Ferreyra E.

Sebastián Rivera S.

INIA La Cruz - INIA La Platina
Chile, 2015

ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA N° 307

El trabajo presentado en esta publicación fue financiado por los siguientes proyectos: Innova 08CT111UM-10; Innova11CEII-9568 y Fondecyt Regular 1130107. Además, este boletín es una actualización de Ferreyra E., Raúl y Defilippi B., Bruno (eds.). 2012. Factores de Precosecha que afectan la postcosecha de palta Hass. Clima, suelo y manejo. 100 p. Boletín INIA N° 248. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Cruz, La Cruz, Chile.

Directores responsables:

Ernesto Cisternas Arancibia, Dr.
Director Regional INIA La Cruz.

Manuel Pinto Contreras, Dr.
Director Regional INIA La Platina

Boletín INIA

Cita bibliográfica correcta:

Defilippi B., Bruno, Ferreyra E, Raúl y Rivera S, Sebastián (eds.). 2015. Optimización de la calidad de palta 'Hass': herramientas para enfrentar nuevos desafíos. 142p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

© 2015. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro Regional de Investigación La Cruz. Chorrillos 86. Comuna La Cruz. Teléfono fax (56-33) 321780. Casilla 3, La Cruz. Región de Valparaíso, Chile.
Centro Regional de Investigación La Platina. Santa Rosa 11.610. Comuna La Pintana. Teléfono fax (56-02) 25779100. Casilla 439, Correo 3. Región Metropolitana, Chile.

ISSN 0717 - 4829

Autoriza la reproducción total o parcial citando la fuente y/o autores.

Diseño y Diagramación: Jorge Berríos V., Diseñador Gráfico.
Impresión: Salesianos Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares: 1.000

La Cruz, Chile, 2015

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los rendimientos promedios de los huertos de palto o aguacate (*Persea americana* Mill.) son bajos en comparación con otras frutas de pulpa. Esto se debe principalmente a que para producir frutos de semilla grande y ricos en aceite se requiere de un alto costo en fotosíntesis. En Chile, hay huertos que mantienen producciones estables de alrededor de 25 T/Ha, sin embargo el rendimiento promedio en huertos adultos es de aproximadamente 9 T/Ha. En Chile, los huertos de palto se han plantado en una amplia gama de condiciones de suelo y clima, lo que junto a diferencias tanto en el manejo del cultivo (riego y fertilización) como en la manipulación de la fruta al momento de cosecha, son responsables en gran medida de la alta variabilidad que presenta la fruta en calidad.

En relación a la comercialización de la palta chilena, la mayor proporción de paltas producidas en Chile es destinada a la exportación a mercados distantes en Estados Unidos, Europa, Latino América y Lejano Oriente. En esta línea el mercado de Estados Unidos ha correspondido históricamente al mercado de destino de mayor importancia. Sin embargo la exportación de palta 'Hass', entre las temporadas 2007-2008 a 2012-2013, ha mostrado una disminución considerable a los mercados de Estados Unidos y un aumento sostenido a Europa (**Figura 1**), implicando un mayor desafío técnico por el aumento del tiempo de viaje para llegar al consumidor.

En el mercado de destino la calidad es uno de los factores más importantes para determinar la aceptabilidad de palta a nivel de consumidor y la calidad es percibida por medio de la apariencia, sabor y precio del producto fresco. Siendo primordial contar con un producto de alta uniformidad de color, firmeza adecuada para consumo, ausencia de desórdenes fisiológicos y pudriciones, y de alta duración en mostrador. Sin embargo, tradicionalmente se ha puesto poca atención a la optimización de la calidad de la fruta, tanto durante la cosecha como a

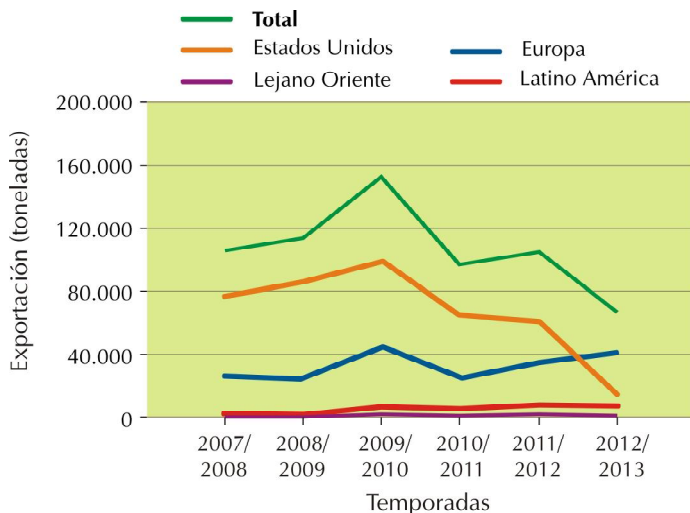


Figura 1. Evolución de las exportaciones de palta 'Hass' a los mercados de Estados Unidos, Europa, América Latina y Lejano Oriente.

Fuente: ASOEX.

lo largo de su manipulación hasta llegar al consumidor. En esta línea, la heterogeneidad de la fruta en destino es una de las principales limitantes en la logística de comercialización y aceptabilidad del consumidor siendo necesario establecer estrategias tecnológicas y de manejo de pre y postcosecha para maximizar la vida útil del producto fresco y minimizar la variabilidad en calidad del producto. Asimismo relacionar exitosamente los efectos de factores de precosecha sobre la calidad de postcosecha corresponde a uno de los principales desafíos de la industria de producción y exportación de paltas.

En este boletín se expondrán los principales factores ambientales, de manejo y fisiología del cultivo que inciden sobre la calidad postcosecha de la palta 'Hass', y se revisarán las principales herramientas tecnológicas de postcosecha para optimizar la calidad, uniformidad y extender la vida postcosecha del producto fresco, considerando la información reportada en la literatura internacional y los principales resultados de los estudios realizados en INIA durante los últimos años.

VARIACIÓN EN LOS SUELOS; EL CLIMA Y MANEJO DE LOS HUERTOS DE PALTO EN CHILE

Raúl Ferreyra E. | *Daniela Karlezi Sch.*
Gabriel Sellés Van Sch. | *Claudia Troncoso P.*

1.1. SUELO

Las plantaciones de palto en Chile se encuentran principalmente en dos grupos de tipos de suelos, el primero de ellos son los alfisoles de origen aluvial, textura franca, alcalinos y pobres en materia orgánica. El segundo grupo está representado por suelos de cerros de origen granítico y/o basáltico, de textura franco arcilloso, generalmente carentes de uniformidad y pobres en materia orgánica. Ambos grupos de suelos presentan características físicas y químicas distintas a los andisoles de donde es originario el palto (Anguiano-Contreras *et al.*, 2003).

Los estudios realizados por Nagera *et al.* (2006) en la V Región, donde se concentra más del 80% de las plantaciones de palto, permitieron determinar que el 66,5% de los paltos en la V Región se encuentran plantados en suelo con un pH (en agua) sobre 7,0 y un 48,2% sobre pH 7,5 (**Figura 1.1**). Según Razeto (1993), el palto limita su crecimiento en suelos con pH superior a 7,0. Respecto de esta propiedad química, en la V Región se observan dos situaciones contrastantes: suelos de bajo pH, posiblemente asociados a cerros y plantaciones más recientes; y suelos alcalinos, con problemas de pH, posiblemente asociados a los suelos de los valles y huertos más antiguos. Además, un 10% de la superficie plantada con paltos se encuentra en suelos con altos contenidos de CaCO_3 totales superiores al 5%; y un 6% de la superficie

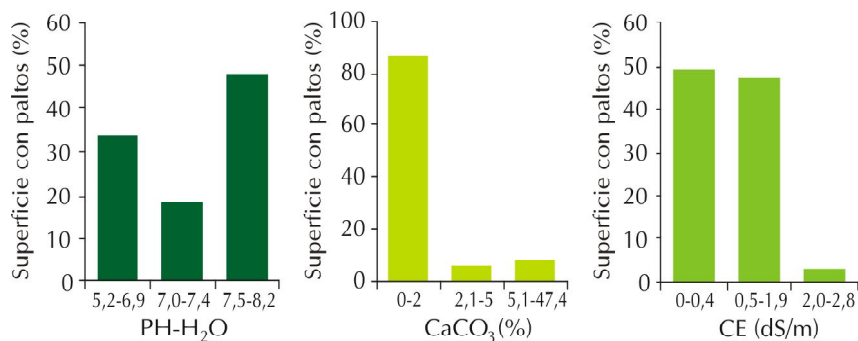


Figura 1.1. Superficie cultivada con palto de acuerdo a tres propiedades químicas de los suelos en la V Región de Chile (pH en el agua, carbonato de calcio (CaCO₃) y salinidad (CE en dS/m)).

plantada se ubican en el rango medio (de 5% a 2%), lo que origina síntomas visibles de clorosis férrica (Razeto, 1993; Gardiazábal, 2004).

En la V Región aproximadamente un 5% de los huertos están plantados en suelo con valores de conductividad eléctrica (CE) superiores a 2 dS/m, que según Ayers y Westcot (1985) podría provocar un 10% de pérdidas de rendimiento.

Respecto a las propiedades físicas del suelo, cerca de un 5% de los huertos plantados con paltos presenta un contenido de arcilla igual o superior al 40% y solo un 4,0% presenta una densidad aparente (Da) menor a 1 g/cm³ (**Figura 1.2**).

El 81% de la superficie plantada presenta clase textural con un contenido de arena menor al 50%, y ninguno de los suelos supera el 40% de capacidad de aire (volumen de aire del suelo a 0,33 atmósfera) y más de la mitad se encuentra en un rango entre 8,3% y 20%. Ferreyra *et al.* (2005), indican que el palto para desarrollarse en forma adecuada requiere de un porcentaje de aire en el suelo del orden del 27%.

En la **Figura 1.3**, se presenta la capacidad de aire del suelo de 42 huertos de paltos en los valles de la zona central de Chile, donde se puede observar que los valores son similares a las reportadas por Nagera *et al.*

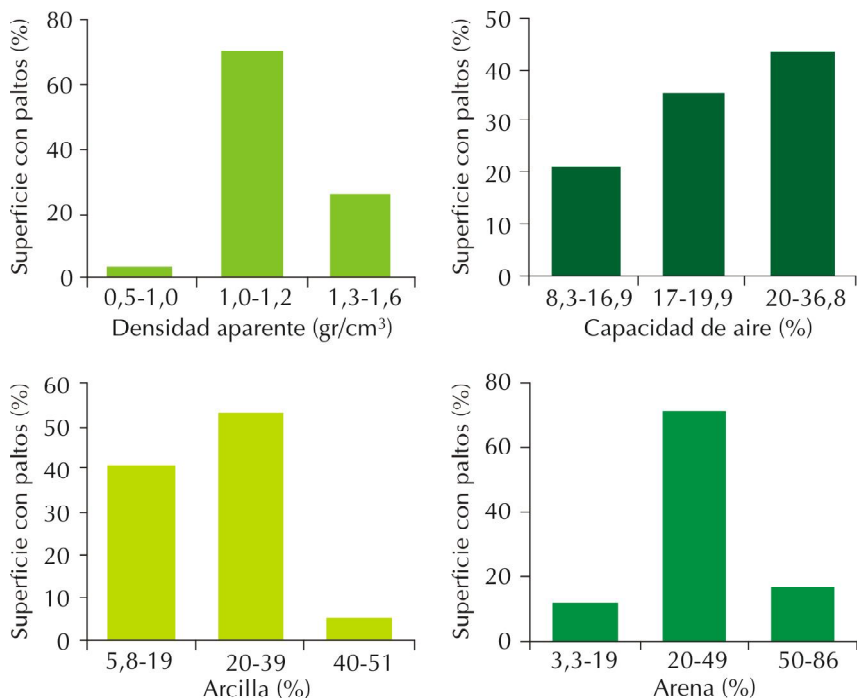


Figura 1.2. Superficie cultivada con palto respecto a cuatro propiedades físicas de los suelos en la V Región de Chile.

* Da: Densidad aparente

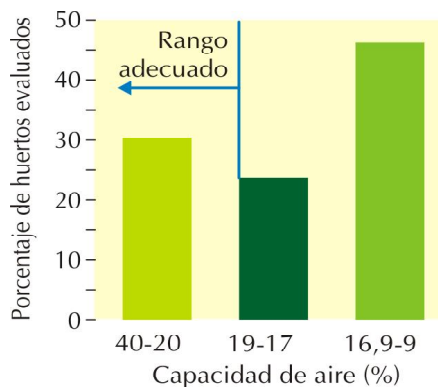


Figura 1.3. Capacidad de aire de 42 huertos en los valles del Río Maipo, Aconcagua, Ligua y Petorca.

(2006). Asimismo, se observa que aproximadamente el 70% de los huertos evaluados presenta niveles de capacidad de aire inferiores a 20%.

En el **Cuadro 1.1** se presentan las características físicas y químicas de las principales series de suelo en que se encuentran los cultivos en la V Región, las cuales representan el 70% de la superficie total de las plantaciones de palto en esta zona.

Cuadro 1.1. Características físicas y químicas de las principales series de suelos donde se cultiva el palto en la Región de Valparaíso.

Nombre Serie	Superficie ha	pH H ₂ O	CaCO ₃ %	Da d/cm ⁻³	Capacidad			
					de aire %	C E dS/m	Arcillas %	Arena %
As Challay	2.122	5,8	0,0	1,15	22,3	0,1	18,1	43,7
Ocoa	1.423	7,5	0,0	1,16	18,9	1,4	21,6	35,6
Chagres	728	7,2	0,0	1,10	20,2	0,1	30,7	25,2
Hijuelas	647	7,5	0,0	1,13	18,7	1,5	20,8	29,4
Lo Vásquez	610	6,7	0,0	1,40	16,2	0,3	14,8	55,8
Calera	431	8,2	2,8	1,21	17,8	0,7	20,4	31,3
Pullalli	407	7,2	0,0	1,00	23,4	0,5	30,8	13,6
Encón	385	7,6	0,0	1,60	13,5	0,3	5,8	74,8
Calle Larga	351	6,6	0,0	1,16	18,3	0,1	23,3	28,6
San Isidro	320	7,8	6,0	0,96	24,8	1,0	35,0	20,5
La Ligua	311	7,6	0,0	1,17	17,5	0,6	30,4	24,3
As La Parva	300	7,5	0,0	1,02	16,6	0,2	50,5	16,8
Hualcapo	285	7,6	0,0	1,45	15,0	1,6	8,4	67,3
Milagro	269	7,8	0,0	1,45	15,5	0,8	9,2	69,3
Putando	250	7,2	0,0	1,06	22,9	0,9	23,9	25,6
Catemu	241	7,3	0,0	1,30	16,6	2,0	17,1	43,1
Pataguas	199	8,0	3,5	1,10	21,4	1,4	22,0	20,4
Cristo Redentor	195	6,4	0,0	1,16	17,8	0,1	30,2	25,1
Pocuro	189	6,7	0,0	1,19	21,3	0,1	18,0	40,8
Lo Campo	168	8,0	47,4	1,07	18,8	1,3	33,8	19,5
Sta. Rosa de Casablanca	156	5,6	0,0	1,35	20,1	0,2	7,5	76,3
Colunquén	139	8,2	44,7	1,05	19,2	0,5	37,0	11,9
San Lorenzo	124	7,8	0,0	1,07	24,3	1,0	22,3	44,0
As la Manga	101	7,4	0,0	1,17	21,1	0,2	32,1	46,9

Adaptado de CNR (1979), SAG (2002).

Los datos obtenidos de los estudios de suelo, si bien no representan todas las variaciones que pueden existir dentro de las series, muestran un valor referencial de las características físicas y químicas presentes en los suelos.

Las nuevas plantaciones de palto en Chile se han realizado principalmente en laderas de cerro, donde generalmente se presentan condiciones heterogéneas de textura y profundidad efectiva de suelo (desde 30 cm a 1,5 m). El material parental de los cerros de la zona central es de origen granítico y basáltico, por lo tanto son suelos con texturas arcillosas en su mayoría. Además, se presentan pendientes que varían desde 15% a más de 100% (Ferreira *et al.*, 2001).

1.2. CLIMA

Los paltos en la zona central de Chile están plantados principalmente en los valles del Río Maipo, Aconcagua, La Ligua y Petorca (**Figura 1.4**).

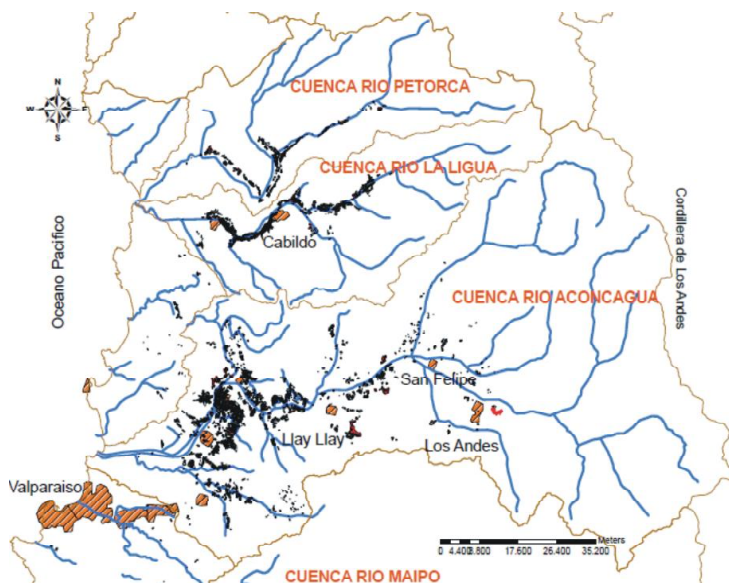


Figura 1.4. Huertos de paltos (puntos negros) en los valles de Río Maipo, Aconcagua, La Ligua y Petorca.

Estos valles nacen en la Cordillera de los Andes y terminan en la costa (Océano Pacífico). Las plantaciones de paltos, como se observa en la Figura 1.4, se distribuyen a lo largo de los valles. Por lo cual hay plantaciones en zonas muy cercanas al mar (70 m.s.n.m) y otras muy cerca-

nas al inicio de la Cordillera de los Andes a 1.300 m.s.n.m. De esta manera, las condiciones climáticas de los huertos son muy variables. A modo de ejemplo en la **Figura 1.5** se presenta como varía la evapotranspiración potencial (ETo) a lo largo y entre los valles de la

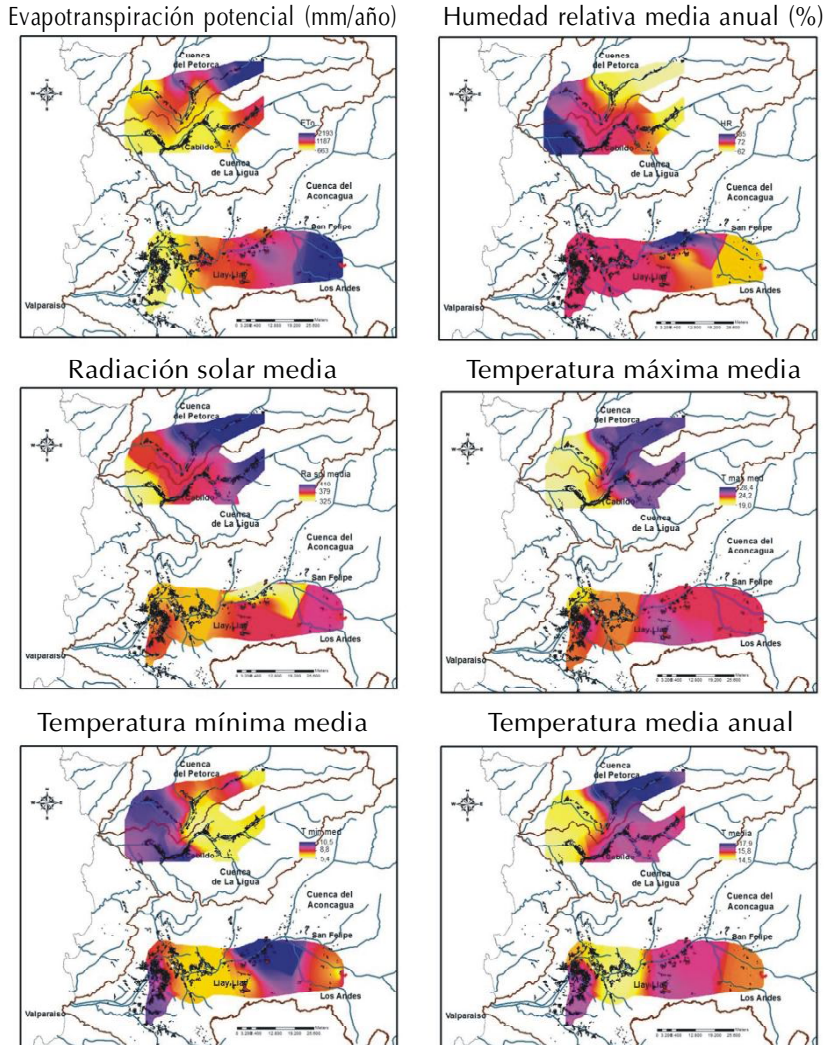


Figura 1.5. Variación de la ETo (mm/año), humedad relativa, radiación y temperatura en 42 huertos de paltos en los valles del Aconcagua, La Ligua y Petorca.

zona central. Asimismo, en la Figura 1.5 se observa que la ETo anual puede llegar a 1.700 mm/año en las zonas más altas y en las zonas costeras los valores son bastante menores, cercano a los 700 mm/años.

En las **Figuras 1.6a** y **1.6b** se presentan datos climáticos de 42 huertos de paltos en los valles de la zona central ubicados entre la parte alta media y baja de los valle de Aconcagua, La Ligua y Petorca. También se puede observar en estas figuras que en las zonas cercanas a la costa, de menor altura respecto al nivel del mar, la sumatoria de días grados en base a 13°C y la radiación solar son menores que en las zonas interiores de los valles. Esto es en gran medida la razón porque los huertos de la costa alcanzan madurez de consumo aproximadamente 55 días más tarde que los huertos de la zona media-alta de los valles.

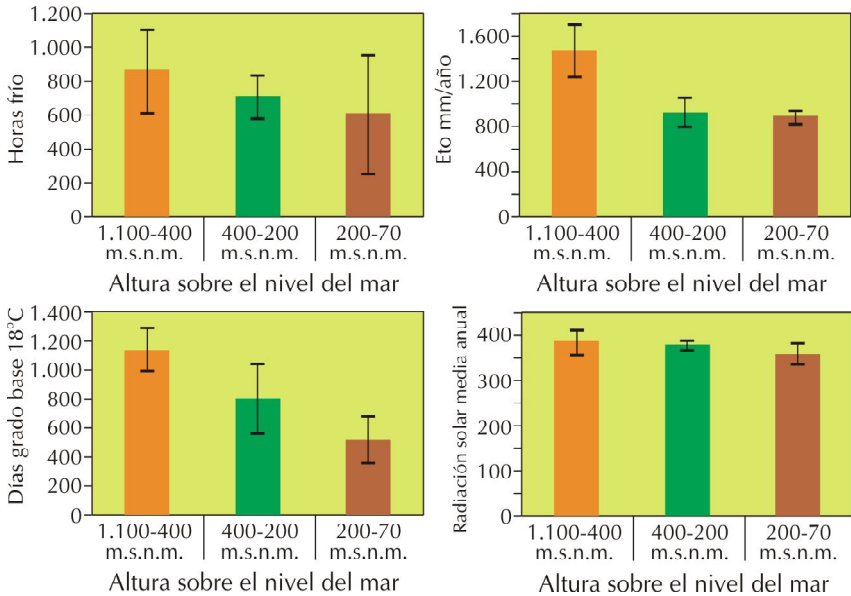


Figura 1.6a. Variación climática en los valles del Maipo, Aconcagua, La Ligua y Petorca respecto a la altura sobre el nivel de mar.

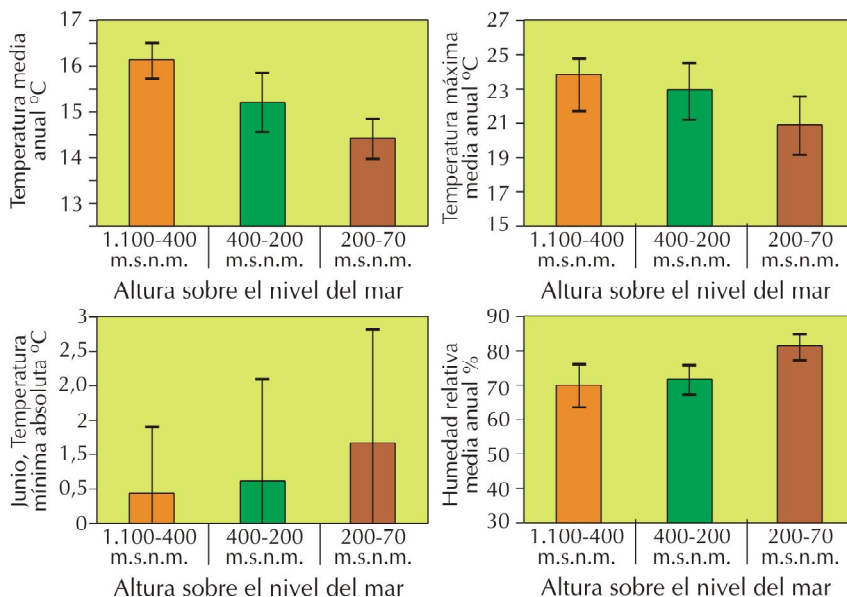


Figura 1.6b. Variación climática en los valles del Maipo, Aconcagua, La Ligua y Petorca respecto a la altura sobre el nivel de mar.

1.3 ESTADO NUTRICIONAL DE LOS HUERTOS

Otro elemento de variación en los huertos son los diferentes manejos que se aplican (poda, densidad de plantación, regulación del crecimiento, riego y nutrición), que afectan el nivel nutricional de la fruta a cosecha. En las **Figuras 1.7a** y **1.7b** se presentan los niveles nutricionales foliares (marzo) de 42 huertos evaluados durante tres temporadas en los valles de Petorca, La Ligua, Aconcagua y Maipo. De esta información se desprende que hay una gran variación en los niveles nutricionales foliares. A modo de ejemplo los niveles de nitrógeno muestran que cerca del 30% de los huertos tiene niveles foliares sobre el 2,13%, un 50% de los huertos entre 1,69% y 2,13% y cerca de un

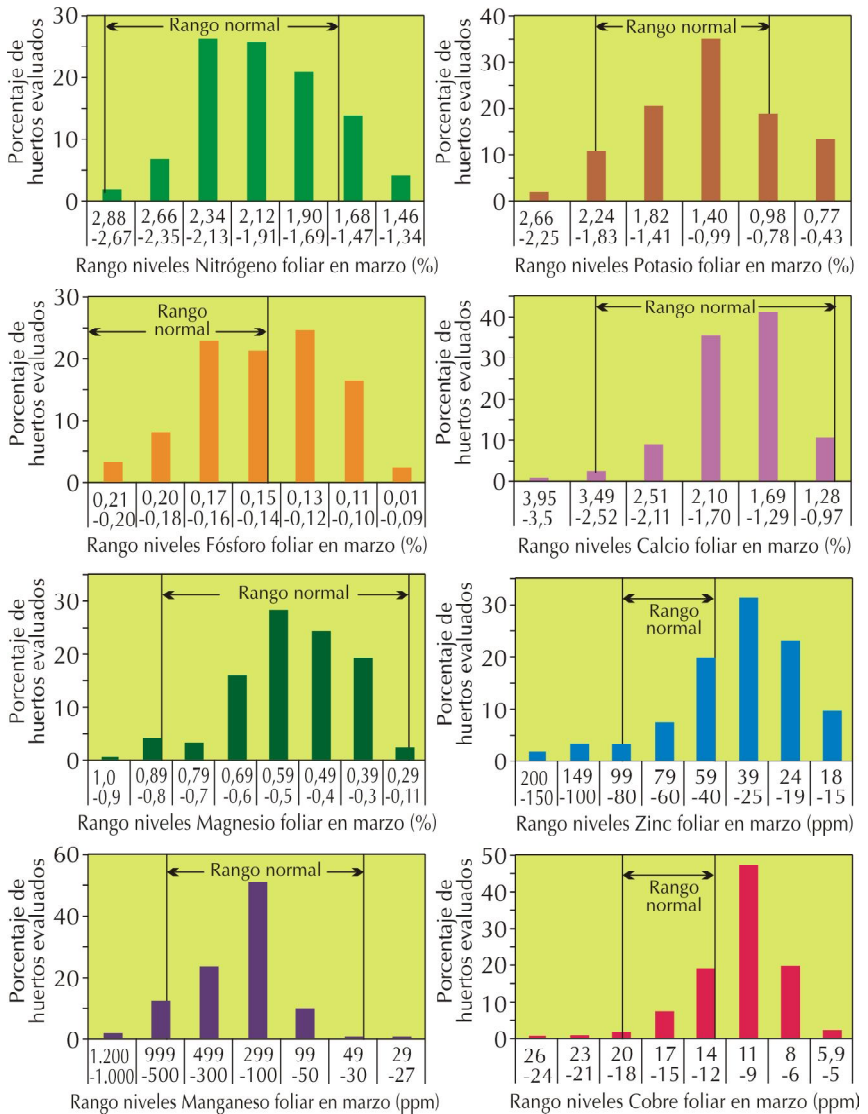


Figura 1.7a. Niveles nutricionales foliares de N, K, P, Ca, Mg, Zn, Mn y Cu medidos en marzo, en 42 huertos de paltos durante 3 temporadas.

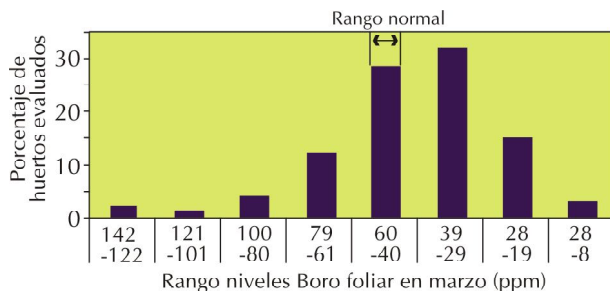


Figura 1.7b. Niveles nutricionales foliares de B medidos en marzo en 42 huertos de paltos durante 3 temporadas.

20% de los huertos presentan valores inferiores a 1,68%. También se observa que en un número significativo de huertos los niveles foliares de K, P y B están bajo los estándares normales reportados para esta especie por Emblenton y Jones (1964), Lahav y Kadman (1980) y Whiley *et al.* (1996).

En la **Figura 1.8** se presenta la variación de los niveles de nutrientes en la fruta (pulpa), a cosecha, de 42 huertos durante 3 temporadas. La cosecha se realizó cuando la fruta tenía en promedio un nivel de materia seca del 25,8%, la cual tuvo una desviación estándar de 2,8. Se puede observar que al igual que los niveles foliares, los niveles en la fruta presentan una gran variación. A modo de ejemplo, se puede ver en la Figura 1.8 que los niveles en nitrógeno varían entre 2,1% y 0,58%, el potasio entre 3,4% y 0,9%, el fósforo entre 0,3% y 0,09% y el calcio entre 0,13% y 0,02%. Cerca del 25% de los huertos evaluados se encuentran con niveles de nitrógeno en pulpa a la cosecha entre 2,1% y 1,3% y un 40% con valores de calcio entre 0,06% (0,05% y 0,02%).

En la **Figura 1.9** se presenta la relación entre el agua aplicada y el agua requerida en los 42 huertos durante tres temporadas. El agua requerida se estimó a partir de la evapotranspiración de referencia (Eto) y el coeficiente del cultivo del palto (0,75).

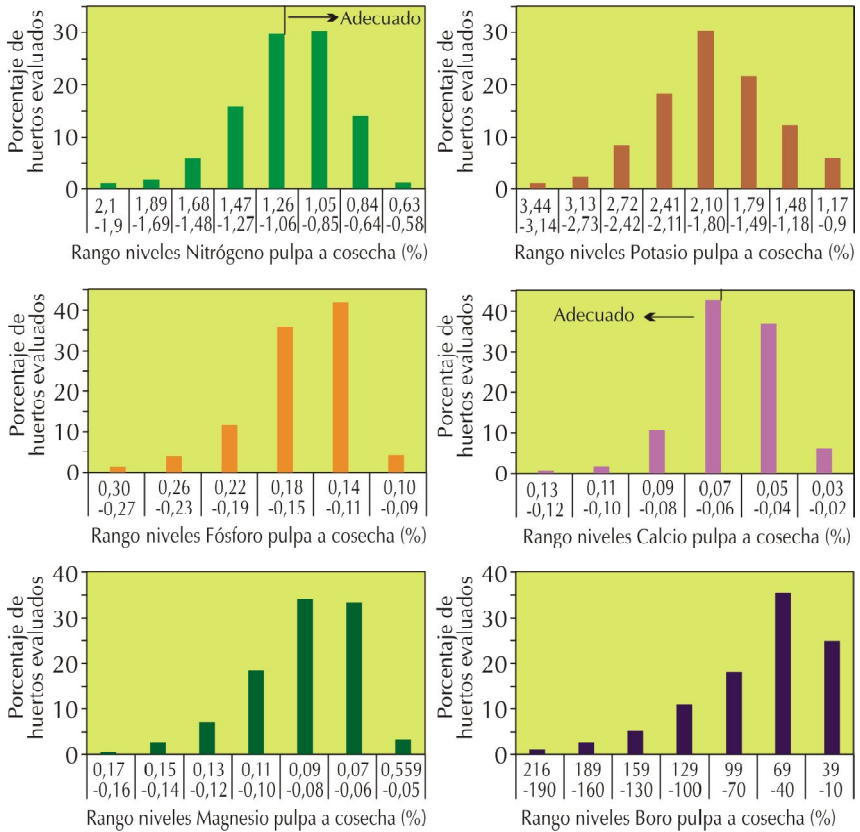


Figura 1.8. Niveles de nutrientes en la fruta (pulpa) medidos a cosecha, en 42 huertos de paltos durante 3 temporadas (materia seca a cosecha promedio 25,8%).

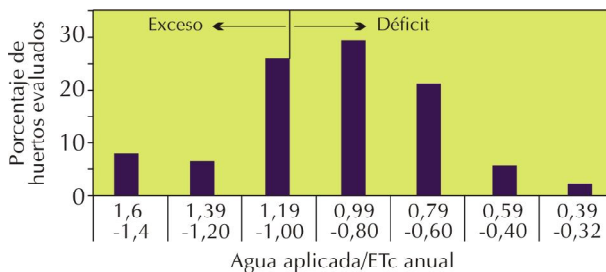


Figura 1.9. Reposición de los requerimientos hídricos en 42 huertos de paltos durante 3 temporadas.

LITERATURA CITADA

- Anguiano-Contreras, J., Coria-Avalos, V. M. Ruíz-Corral, J.A., Chávez-León, G., y Alcántar-Rocillo, J.J. 2003. Caracterización edáfica y climática del área productora de aguacate *Persea americana* cv. "Hass" en Michoacán, México. Actas V Congreso Mundial del Aguacate. 323-328.
- Ayers, R.S., and Westcot, D.W. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper N° 29 rev. 1. Roma, Italia.
- Ferreya, R., Peralta, J. M., Sadzawka, M. A., Muñoz, C., y Valenzuela, J. 2001. Efecto de la acidificación del sustrato y del agua de riego en la nutrición, desarrollo y producción de arándano ojo de conejo (*Vaccinium ashei* Reade). Agricultura Técnica, Chile. 61(4): 453-458.
- Ferreya, R., Selles, G., Maldonado, P., Celedón, J., y Torres, A. 2005. Efecto de la macroporosidad y atmósfera del suelo en el estado hídrico del palto. 56º Congreso Agronómico de Chile. Octubre 11-14, 2005. Chillán. Chile.
- Gardiazabal, F. 2004. Riego y Nutrición en Paltos. 2º Seminario Internacional de Paltos. 29 Septiembre. 1 Octubre, 2004. Sociedad Gardiazabal y Magdahl Ltda. Quillota, Chile.
- Nagera, F. 2006. Caracterización de suelos alcalinos cultivados con paltos (*Persea americana* Mill) en la V región de Chile y aplicación de ácido sulfúrico como corrector de pH. 41 p. Tesis, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía, Santiago, Chile.
- Razeto, B. 1993. La Nutrición Mineral de los Frutales, Deficiencias y Excesos. SOQUIMICH, Santiago. Chile. 96 p.