

EFFECTO DEL CALIBRE Y LA ALTURA DEL FRUTO DENTRO DEL ÁRBOL SOBRE EL CONTENIDO DE ACEITE, EN PALTA (*Persea americana* Mill.) CVS. HASS Y FUERTE

J. A. Olaeta¹, P. Undurraga¹ y R. Jaque¹

¹ Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. San Francisco s/n La Palma Quillota. Chile. Correo electrónico: jolaeta@ucv.cl

En el presente ensayo, se determinó el efecto de la altura y el calibre de la fruta sobre la madurez. Para esto se cosecharon cada 14 días frutos cvs. Hass y Fuerte, de calibre “grande” (220 g) y calibre “pequeño” (promedio 140 g) en 2 alturas dentro del árbol, bajo 2 m y sobre 3 m. Los períodos de muestreo fueron desde el 19 de julio hasta el 8 de noviembre del 2005 para el cv. Hass y desde el 14 de junio hasta el 4 de octubre del 2005 para el cv. Fuerte. En cada fecha de muestreo fueron evaluados los parámetros peso fresco, diámetro ecuatorial, contenido de humedad y contenido de aceite. En el cv. Fuerte el calibre tiene relación con la madurez, frutos más grandes poseen más contenido de aceite, no así para el cv. Hass. No hubo efecto de la altura ($p \leq 0,05$) sobre la madurez, en ambos cultivares. El diámetro ecuatorial está muy relacionado con el peso, no así con el porcentaje de aceite, en los cvs. Hass y Fuerte.

Palabras claves: madurez, calidad, cosecha, peso de frutos

EFFECT OF SIZE AND HEIGHT OF FRUIT WITHIN THE TREE ON CONTENT OF OIL IN HASS AND FUERTE AVOCADOS (*Persea americana* Mill.)

J. A. Olaeta¹, P. Undurraga¹ and R. Jaque¹

¹ Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. San Francisco s/n, La Palma, Quillota, Chile. E-mail: jolaeta@ucv.cl

In the present test, the effect of height and size of the fruit on maturity was determined. To do this, Hass and Fuerte fruits of “large” (220 g) and “small” size (average 140 g) were harvested every 14 days, at 2 heights: below 2 m and above 3 m. The sampling periods were from July 19th to November 8th 2005 for Hass cultivar, and from June 14th to October 4th 2005 for Fuerte. In each sampling date, parameters of fresh weight, equatorial diameter, moisture content and oil content were evaluated. Regarding Fuerte cultivar, size is related to maturity; larger fruits have higher oil content, whereas this is not the case for Hass. There were no effects of height ($p \leq 0.05$) on maturity in both cultivars. The equatorial diameter is highly related to weight, but not to oil percentage, in Hass and Fuerte cultivars.

Key Words: Maturity, Quality, Harvest, Fruit weight.

1. Introducción

Según Gámez (2004), información de la FAO y del USDA señala que la superficie mundial de paltos continúa en expansión y supera en la actualidad las 380 mil hectáreas, representando un incremento significativo en la última década. Los principales países productores son México (102 mil ha, 30%), seguido por EE.UU. (26 mil ha, 7%) y Chile (23,5 mil ha, 6%).

Un 80% de la producción nacional es palta Hass, de la cual un 70% se exporta y el otro 30% va a mercado interno. En Chile las principales variedades plantadas corresponden a Hass con un 67% y Fuerte con 8% de la superficie (Sitec, 2003).

El tamaño de la palta se ve afectado fuertemente por la competencia de fotoasimilados donde la escasez de carbohidratos afecta al calibre potencial de la fruta (Wolstenholme y Whiley, 1990). En árboles con producción bienal, en un año de baja, la menor competencia de los frutos el árbol producirá mayores calibres. Al reducir la competencia con el crecimiento vegetativo aumenta la localización de materia seca, produciendo mayores rendimientos y un mayor tamaño del fruto. Esto queda demostrado al aplicar retardadores de crecimiento en primavera (Whiley y Sarahah, 1992).

En este contexto, Gardiazábal (2004), señala que el calibre es afectado principalmente por la cantidad de cosecha del árbol. El tamaño se puede ver incrementado reduciendo los intervalos de riego e incrementando el volumen de agua aplicado, dentro de ciertos límites. Según Saavedra (2000), restricciones hídricas fuertes no afectan de manera drástica la producción en cuanto a volumen, pero si reduce los calibres, sobre todo en el último período de crecimiento y maduración (Whiley, 1990).

La intensidad de luz y temperatura afectan el desarrollo del fruto. En la cara norte de un árbol la fruta es de mayor tamaño que la fruta del lado sur (Bertling y Cowan, 1998). Según Muñoz (2004), entre las distintas ubicaciones de los frutos dentro del árbol, solamente hay diferencia en el nivel de madurez respecto a la altura de éste, no existiendo diferencias en la ubicación geográfica, tanto para cv. Hass como para cv. Fuerte. Esta diferencia de madurez causada por la altura, se debe a la mayor cantidad de horas de radiación que recibe diariamente la zona superior del árbol, en comparación a las zonas bajas.

Al madurar el fruto hay un incremento en el contenido de aceite, disminución de la humedad y una mayor palatabilidad (Martínez, 1984). Lo mismo afirma Belmar (1996), quien trabajó con cv. Edranol y cv. Bacon, en distintas localidades. El contenido de humedad o materia seca resulta ser el mejor estimador del contenido de aceite en el fruto.

En Chile, en el cv. Hass, los frutos no deben cosecharse con menos de 26% de materia seca (11% de aceite). La calificación de "muy agradable" por parte de los jueces del panel sensorial se alcanza con 32% de materia seca, que equivale a cerca de 14,5% de aceite (Esteban, 1993). Para cv. Fuerte, según el ensayo

realizado por Latorre (1994) para la zona de Quillota, el nivel mínimo de materia seca con que deben cosecharse los frutos para que tengan una palatabilidad al menos “aceptable” no debe ser inferior al 22,14% (10,5% de aceite). El nivel “muy agradable” en dicho ensayo corresponde a un 16,05% de aceite en los frutos.

Si la fruta pequeña es más madura que la grande, debiese muestrearse esta última para asegurar que toda la fruta tiene el nivel mínimo requerido a la cosecha. Además, debe muestrearse una cantidad de paltas adecuada, al menos 10 frutos por sector, uno por árbol para evitar el error que se produce al haber una alta variación de materia seca en frutos cercanos (Hofman y Jobin-Décor, 1997).

En el presente ensayo, se determinó el efecto de la altura y el calibre de la fruta sobre el contenido de aceite en paltas cv. Hass y Fuerte.

2. Materiales y métodos

Frutos de palto cv. Hass y Fuerte fueron recolectados, de 6 árboles previamente marcados por variedad, desde la Estación Experimental La Palma de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la localidad de Quillota (Latitud 32° 49's., Longitud 71° 16'w). Los frutos fueron cosechados, en ambas variedades, cada 14 días, de calibre “grande” (promedio 220 g) y “pequeño” (promedio 140 g) en 2 alturas dentro del árbol, bajo 2 m y sobre 3 m. Los periodos de muestreo fueron desde el 19 de julio hasta el 8 de noviembre del 2005 para el cv. Hass y desde el 14 de junio hasta el 4 de octubre del 2005 para el cv. Fuerte.

El estudio constó de dos ensayos:

- Ensayo 1: se utilizó el cv. Hass y la fruta fue muestreada de la mitad norte del árbol, en la parte externa del árbol.
- Ensayo 2: se utilizó el cv. Fuerte y la fruta fue muestreada de la mitad norte del árbol, en la parte interna del árbol.

Para ambos ensayos la unidad muestral fue un fruto, con seis repeticiones.

Posteriormente, los frutos fueron trasladados al Laboratorio de Poscosecha, evaluándose en cada fecha de muestreo: peso fresco (balanza digital Precisa 3100C), diámetro ecuatorial (pie de metro Vernier manual), contenido de humedad (diferencia entre peso fresco y peso seco, obtenido después de alcanzar peso constante en estufa a 100°C) y contenido de aceite (Soxhlet).

Se utilizó un Diseño Multifactorial Completamente al Azar, con dos factores y cada uno de éstos con dos niveles. En el factor altura los niveles fueron alta y baja, y para el factor calibre fueron grande y pequeño. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y, posteriormente, se separaron las medias usando el Test de Tukey, con un 5% de significancia.

Además, con los datos obtenidos en el estudio, se realizaron dos regresiones lineales simples, haciendo en cada caso un análisis de varianza para verificar la representatividad del modelo, mediante un test de Fischer y comprobar, además, la existencia de la pendiente a través del test T-Student, ambos con un 5% de significancia.

3. Resultados y discusión

Se determinó, en ambas variedades, que no hubo interacción entre los factores altura y calibre sobre la madurez. En el cv. Hass sólo hubo efecto del calibre sobre el contenido de aceite en la última fecha de muestreo (8/11) (Cuadro 1 y 2). Además, se determinó que no hubo efecto de la zona de donde se muestrea la fruta en el árbol, en ninguna de las nueve fechas. Por lo tanto, es igual obtener la fruta de la parte alta que de la parte baja. Por otra parte, en el cv. Fuerte de los nueve muestreos realizados, en cinco fechas el calibre tuvo efecto sobre el contenido de aceite de los frutos. Sin embargo, se determinó que la altura, en sólo una fecha de muestreo (20/9), tuvo efecto sobre el nivel de madurez (Cuadro 3, 4 y 5).

Cuadro 1. Efecto de la altura del fruto dentro del árbol y el calibre sobre el contenido de aceite en palta cv. Hass.

Fuente de variación	Valor P	Fecha	Diferencia
Altura (Factor A)	0,4244	19-jul	N.S
Calibre (Factor B)	0,3680		N.S
Interacción (A*B)	0,3333		N.S
Altura (Factor A)	0,1717	02-ago	N.S
Calibre (Factor B)	0,1348		N.S
Interacción (A*B)	0,7299		N.S
Altura (Factor A)	0,4321	16-ago	N.S
Calibre (Factor B)	0,2699		N.S
Interacción (A*B)	0,6504		N.S
Altura (Factor A)	0,1106	30-ago	N.S
Calibre (Factor B)	0,0626		N.S
Interacción (A*B)	0,1445		N.S
Altura (Factor A)	0,8743	13-sep	N.S
Calibre (Factor B)	0,2085		N.S
Interacción (A*B)	0,7591		N.S
Altura (Factor A)	0,2158	27-sep	N.S
Calibre (Factor B)	0,0862		N.S
Interacción (A*B)	0,6373		N.S
Altura (Factor A)	0,8213	11-oct	N.S
Calibre (Factor B)	0,0687		N.S
Interacción (A*B)	0,8842		N.S
Altura (Factor A)	0,3713	25-oct	N.S
Calibre (Factor B)	0,1691		N.S
Interacción (A*B)	0,6356		N.S
Altura (Factor A)	0,2341	08-nov	N.S
Calibre (Factor B)	0,0098		Significativa
Interacción (A*B)	0,3700		N.S

Diferencia significativa cuando Valor P es menor a 0,05, según test de Fischer con 5% de significancia.

Cuadro 2. Separación de medias de porcentaje de aceite para el factor calibre en cv. Hass.

Niveles	Medias de aceite cv. Hass	Fecha de muestreo
Pequeño	12,22 a	8-nov
Grande	13,63 b	

Cuadro 3. Efecto de la altura del fruto dentro del árbol y el calibre sobre el contenido de aceite en palta cv. Fuerte.

Fuente de variación	Valor P	Fecha	Diferencia
Altura (Factor A)	0,2048	14-jun	N.S
Calibre (Factor B)	0,0638		N.S
Interacción (A*B)	0,3625		N.S
Altura (Factor A)	0,5327	28-jun	N.S
Calibre (Factor B)	0,1618		N.S
Interacción (A*B)	0,8292		N.S
Altura (Factor A)	0,4236	12-jul	N.S
Calibre (Factor B)	0,0011		Significativa
Interacción (A*B)	0,6185		N.S
Altura (Factor A)	0,2253	26-jul	N.S
Calibre (Factor B)	0,0116		Significativa
Interacción (A*B)	0,4007		N.S
Altura (Factor A)	0,7789	03-ago	N.S
Calibre (Factor B)	0,0871		N.S
Interacción (A*B)	0,8000		N.S
Altura (Factor A)	0,8044	26-ago	N.S
Calibre (Factor B)	0,0126		Significativa
Interacción (A*B)	0,9649		N.S
Altura (Factor A)	0,3517	06-sep	N.S
Calibre (Factor B)	0,0002		Significativa
Interacción (A*B)	0,3223		N.S
Altura (Factor A)	0,0176	20-sep	Significativa
Calibre (Factor B)	0,0051		Significativa
Interacción (A*B)	0,1811		N.S
Altura (Factor A)	0,4499	04-oct	N.S
Calibre (Factor B)	0,0857		N.S
Interacción (A*B)	0,6618		N.S

Diferencias cuando Valor P es menor a 0,05, según *test* de Fische, con 5% de significancia.

Cuadro 4. Separación de medias de porcentaje de aceite para el factor calibre en cv. Fuerte.

Niveles	Medias de aceite cv. Fuerte	Fecha de muestreo
Grande	13.19 b	12-jul
Pequeño	9.79 a	
Grande	14.00 b	26-jul
Pequeño	11.51 a	
Grande	17.36 b	23-ago
Pequeño	14.79 a	
Grande	19.15 b	06-sep
Pequeño	15.69 a	
Grande	20.88 b	20-sep
Pequeño	17.97 a	

Cuadro 5. Separación de medias de porcentaje de aceite para el factor altura en cv. Fuerte.

Niveles	Medias de aceite cv. Fuerte	Fecha de muestreo
Alta	18,23 a	20-sep
Baja	20,62 b	

En ambos cultivares, la altura no fue un factor determinante en el nivel de madurez de los frutos medidos en porcentaje de aceite, si las zonas muestreadas presentan similar exposición a la radiación solar. En el cultivar Hass la fruta fue obtenida solamente de la parte exterior y de la mitad norte, no habiendo “emboscamiento” entre árboles contiguos. En el caso del cv. Fuerte, la fruta fue muestreada de la zona interna en árboles muy grandes, con alto nivel de hojas de bajo nivel fotosintético producto del gran sombreamiento en el interior. Por lo tanto, si existe una buena intercepción de luz, las hojas se encuentran fotosintéticamente activas, por lo que la competencia por fotosintatos no afectaría la producción de materia seca en los frutos (Castro, 2000).

Muñoz (2004), en su estudio señala que sólo hay diferencia en el nivel de madurez de los frutos respecto a la altura del árbol, independiente de su orientación cardinal. La fruta ubicada en la zona alta contiene un nivel mayor de aceite que los frutos ubicados en zonas más bajas. Esto se debería a la mayor exposición a la radiación solar a la que está expuesta la zona alta de la planta.

En este sentido, Muñoz (2004), Gil (2000) y Vera (1997), señalan que independiente de la altura del árbol, es la fruta de la parte exterior la que tiene un nivel mayor de madurez, producto de una mayor disponibilidad de carbohidratos, debido a la mayor actividad fotosintética de las hojas en dicha zona.

En relación al calibre, a diferencia de lo sucedido en el cv. Hass, en el cv. Fuerte existe una clara tendencia de la fruta más grande a tener un nivel de madurez mayor. Lo anterior, puede deberse a el estado “emboscado” del huerto, a los árboles viejos y menos vigorosos. En este caso la competencia sería mayor por fotosintatos, madurando algunas frutas antes que otras.

La fruta más grande en el cv. Fuerte tuvo mayor madurez. Esto puede explicarse por las condiciones en las cuales se desarrolló el fruto. Muñoz (2004) señala que los frutos al estar más expuestos a la radiación solar tendrían mayor madurez. A su vez Sippel *et al.* (1992) señalan que al haber mayor temperatura, la división celular es mayor, aumentando el calibre de los frutos. De esta forma, los frutos más grandes tendrían más aceite.

Bertling y Cowan (1998) señalan que la fruta ubicada en una zona de mayor exposición a la radiación solar es más grande que la expuesta a una menor luminosidad. Por lo tanto, un nivel mayor de radiación solar produce frutos más maduros y más grandes. En resumen, la fruta de mayor tamaño debiese tener también un nivel mayor de madurez.

Los resultados de los ensayos realizados por Hofman y Jobin-Dëcor (1997) en cv. Hass en Australia y por Sippel *et al.*, (1992) en cv. Pinkerton en Sudáfrica, indican que la fruta más pequeña tendría mayor materia seca que los frutos más grandes. Sin embargo, concluyen que la variabilidad es muy amplia entre frutos cercanos dentro del árbol y entre árboles, por lo tanto, el calibre no siempre está relacionado con la madurez.

Con este resultado, es posible afirmar que, en cierta medida, la madurez está influenciada por el calibre en el fruto de palto cv. Fuerte, pero en cv. Hass no tiene efecto significativo. En consecuencia, la importancia del cultivar es relevante al momento de asociar el calibre con la madurez de los frutos de palto.

La relación entre diámetro ecuatorial y porcentaje de aceite del fruto en cvs. Hass y Fuerte, según el análisis de regresión lineal simple fue muy baja (Cuadro 6) (Figura 1).

Cuadro 6. Relación entre diámetro ecuatorial y porcentaje de aceite en cvs. Hass y Fuerte.

Variedad	Ecuación de regresión	Coefficiente de determinación
Hass	Diámetro (mm) = 2,6027 – 0,1130 Aceite (%)	R ² = 0,063
Fuerte	Diámetro (mm) = 0,7135 – 0,2534 Aceite (%)	R ² = 0,075

Valdevenito (1981), señala que no existe correlación entre el tamaño del fruto medido en peso, sobre el contenido de aceite, lo cual es ratificado por Saavedra (1995), quien determinó que parámetros físicos, entre ellos el diámetro

ecuatorial, no presentan una relación con la madurez en los frutos que permita utilizarlos en forma válida como estimadores en el contenido de aceite.

La baja relación que existe queda demostrada en frutos que tienen similar diámetro ecuatorial, los cuales poseen distinto nivel de aceite en las distintas fechas de muestreo.

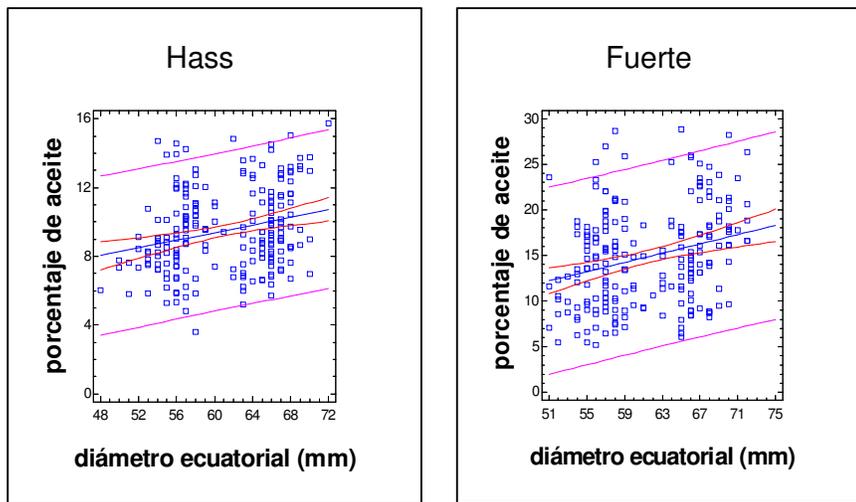


Figura 1. Curva entre el diámetro ecuatorial y porcentaje de aceite en cvs. Hass y Fuerte.

La relación entre el diámetro ecuatorial y el peso del fruto en cvs. Hass y Fuerte fue alta, según el análisis de regresión lineal simple (Cuadro 7) (Figura 2).

Cuadro 7. Relación entre diámetro ecuatorial y peso del fruto en cvs. Hass y Fuerte.

Variedad	Ecuación de regresión	Coefficiente de determinación
Hass	Diámetro (mm) = -278,8260 + 7,5311 Peso (gr)	$R^2 = 0,91$
Fuerte	Diámetro (mm) = -267,5340 + 7,4065 Peso (gr)	$R^2 = 0,83$

La fruta en desarrollo aumenta su volumen, por lo cual también adquiere mayor diámetro y peso.

Martínez (1984) y Caro (1998), establecieron una alta correlación entre volumen, peso y diámetro ecuatorial.

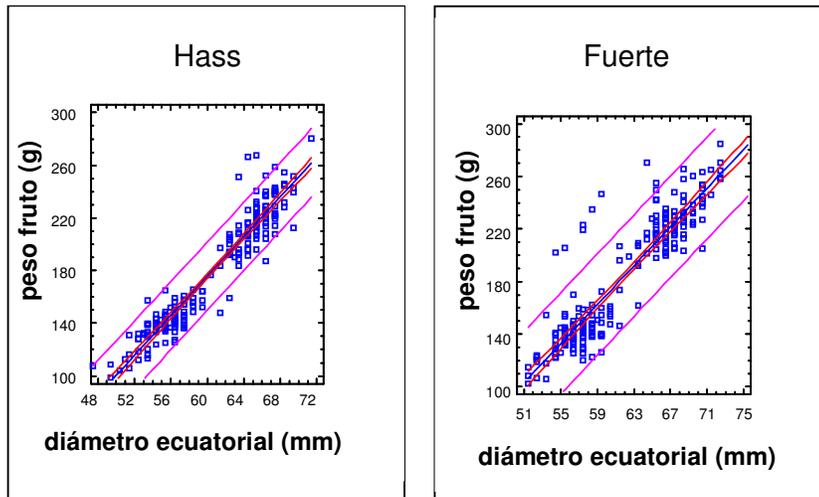


Figura 2. Curva entre el diámetro ecuatorial y peso del fruto en cv. Hass y Fuerte.

4. Conclusiones

No hay efecto de la altura sobre la madurez en paltas de los cultivares Hass y Fuerte, en el sector norte del árbol, tanto de su parte alta como en la baja.

En el cv. Fuerte el calibre tiene relación con la madurez, frutos más grandes poseen más contenido de aceite, no ocurre así para el cv. Hass.

No existe efecto combinado del calibre y la altura del fruto dentro del árbol sobre la madurez medida como porcentaje de aceite, tanto para cv. Hass como para cv. Fuerte.

El diámetro ecuatorial está altamente relacionado con el peso, no así con el porcentaje de aceite, en los cvs. Hass y Fuerte.

5. Literatura citada

Bertling, I. and Cowan, A. 1998. Effect of photo-inhibition on fruit growth and development in Hass avocado. South African Avocado Growers' Association Yearbook. 21: 36-38.

Belmar, R. 1996. Variación estacional de la concentración de aceite y humedad de la pulpa, y la calidad en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cvs. Bacon y Edranol. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 61p.

Caro, N. 1998. Estudios de índices de madurez en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) var. Hass en distintas localidades de Chile. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 58p.

- Castro, X. 2000. Evaluación del comportamiento que presenta la conducción en seto de árboles de palto cv. Hass, en alta densidad. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 122p.
- Esteban, P. 1993. Estimación del contenido de aceite a través de la humedad y su relación con la palatabilidad en frutos de paltos de las variedades Negra de La Cruz, Bacon, Edranol y Hass desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 59p.
- Gámez, M. 2004. Mercado de las Paltas, (on line).
http://www.sitec.cl/page_1146341894500.asp?pag=2&producto=PALTA
- Gardiazábal, F. 2004. Riego y nutrición en paltos. Sociedad Gardiazábal y Magdahl Ltda. 2º Seminario internacional de paltos. Quillota, 29-30 Septiembre y 1 de Octubre. 2004. pp. 1-21.
- Gil, G. 2000. Fruticultura, El Potencial Productivo: Crecimiento Vegetativo y Diseño de Huertos y Viñedos. Tercera Edición. Santiago, Ediciones Universidad Católica de Chile. 342p.
- Hofman, P. and Jobin-Décor, M. 1997. Australian Avocado Grower's Federation, Inc. and NZ Avocado Growers Association. Avocado fruit sampling procedures affect the accuracy of the dry matter maturity test. 23-26 September. 1997. pp 76-82.
- Latorre, F. 1994. Estimación del porcentaje de aceite mediante la determinación del porcentaje de humedad en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cvs. Zutano, Fuerte, Gwen y Whitsell. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 691p.
- Martínez, O. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto cvs. Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte y Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 83p.
- Muñoz, D. 2004. Desarrollo de una metodología de muestreo para la medición de aceite en palta (*Persea americana* Mill.) en dos cultivares. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 41p.
- Saavedra, F. 2000. Ensayo de riego deficitario controlado en palto (*Persea americana* Mill.), cv. Hass en la localidad de Quillota. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 69p.

- Saavedra, S. 1995. Evolución de parámetros físico-químicos y sensoriales en paltas cultivares Hass, Gwen y Whitsell. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 59p.
- Sippel, A.; Conradie, W. and Claassens, J. 1992. Growth rates of Pinkerton fruit. South African Avocado Growers' Association Yearbook. 15: 72-74.
- SITEC. 2003. Mercado Nacional de la Palta, (on line)
http://www.sitec.cl/page_1146341894500.asp?pag=2&producto=PALTA
- Valdebenito, J. 1981. Variación estacional del contenido de aceite, humedad y principales ácidos grasos en paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 49p
- Vera, M. 1997. Evaluación de poda en palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en la localidad de Hijuelas. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 67p
- Whiley, A. 1990. Interpretación de la fenología y fisiología del palto para obtener mayores producciones. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Curso Internacional Viña del Mar, 2 al 5 de Octubre 1990. pp. E1-E25
- Whiley, A. and Saranah, B. 1992. Effect of time of harvest on fruit size, yield and trunk starch concentrations of 'Fuerte' avocados. Proceeding of Second World Avocado Congress. 155-159.
- Wolstenholme, A. and Whiley, A. 1990. Prospects for vegetative-reproductive growth manipulation in avocado trees. South African Avocado Growers' Association Yearbook 16: 21-24.