

■ Efecto de la época de cosecha sobre el rendimiento y calibre de la fruta de paltos (*Persea americana* Mill.) variedad Hass

F. Mena Völker, F. Gardiazabal Irazabal, J. Torres Barrientos, A. Pinto Arévalo

GAMA, Quillota, Chile

RESUMEN

En los cerros de la zona central de Chile el cv Hass está con 23% de materia seca a partir del mes de agosto, sin embargo, muchos productores atrasan la cosecha por diversos motivos (comerciales, disponibilidad de gente, etc.), esto significa un atraso de 4 a 5 meses después de la madurez, afectando las cosechas de los años siguientes.

Durante 4 años consecutivos el presente estudio se cosechó en distintos meses para evaluar las mejores épocas de cosecha en producción y calibre de las frutas. El primer año, mientras más tarde se cosechó se obtuvo más kilos y con mayor calibre, algo que resultó diametralmente opuesto en los años siguientes, siendo las cosechas más bajas las de enero y las de agosto por razones totalmente diferentes.

INTRODUCCIÓN

En el cultivo del palto, los rendimientos que se obtienen son muy bajos en comparación a los obtenidos en otras especies frutales. Los altos costos de y lo escasa de la mano de obra agrícola que tenemos en Chile, sumado a altos costos en insumos, energía, etc., ha llevado a la necesidad de mejorar los actuales rendimientos, pero de una manera sostenida en el tiempo. Esto se ha logrado en parte, gracias a grandes cambios que han sufrido las plantaciones de paltos, como lo son las distancias de plantación, cambios en el proceso de poda y la incorporación del uso de bioreguladores de crecimiento entre otras. Sin embargo, existe un punto no muy estudiado en esta especie frutal, y que tiene relación con el efecto negativo que pudiese tener el dejar fruta en el árbol por un periodo prolongado de tiempo después de que el fruto haya alcanzado su madurez de consumo.

El fruto del palto se caracteriza por no ablandarse mientras se encuentra en la planta, razón por la cual muchos agricultores manejan la época de cosecha según mejor sea el resultado económico para ellos en relación al calibre que presenta su fruta y a la demanda presente en un minuto en el mercado. Además los huertos de mayor volumen, se ven enfrentados a otras dificultades al momento de cosechar, como lo es la escasez de mano de obra, limitaciones en los volúmenes de fruta que se pueden almacenar, etc. Lo anterior se traduce generalmente en cosechas tardías, lo que genera sin dudas mejor tamaño y peso de la fruta a corto plazo, generando una ganancia de productividad por hectárea. Sin embargo, esta ganancia de productividad no es sostenida en el tiempo, ya que dejar fruta más tiempo en la planta afecta a la acumulación de minerales, carbohidratos y el balance hormonal dentro de ellas, lo que impacta sobre el desarrollo vegetativo de los paltos y por lo tanto sobre las futuras producciones.

El presente estudio busca lograr una aproximación a la fecha de cosecha óptima para la zona Panquehue, V región, Chile, donde se realizó el ensayo, de manera de poder evaluar el real efecto de la fecha de cosecha, sobre la productividad y calibre de la fruta en paltos variedad Hass durante 4 cosechas consecutivas.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Una de las prácticas habituales de los productores nacionales, para ganar kilos cosechados dada la ganancia de peso de los frutos, es realizar las cosechas de manera tardía. Como consecuencia de esta acción, Whiley et al., (1992) y Whiley et al., (1996), han descrito un aumento del añerismo, lo que se vería agravado en años de alta producción, dado que en general los calibres tienden a ser mas pequeños (Mena et al., 2007).

Esta producción alternada es uno de los principales problemas que afecta fuertemente a la producción. En el caso del particular del palto, la vejería aparece en un ciclo de producción bienal, donde un año de gran producción es seguido de un año de muy bajos rendimientos (Scholefield et al., 1985). Este problema, de origen genético, es similar a lo observado en otras especies frutales dentro de los que se encuentran los mandarinos y olivos por ejemplo, y parece estar fuertemente relacionado con la disponibilidad de carbohidratos acumulados en troncos y ramillas, lo cual parece influir en la promoción de la inducción y diferenciación floral (Calabrese, 1992).

En general se habla de dos grandes factores que estarían involucrados en la alternancia productiva, uno de ellos es la cantidad de reservas de carbohidratos (Davie et al., 1995) y el otro, que correspondería a la variación de distintas fitohormonas (Bruwer y Robbertse, 2003). Wright (1989), menciona que ambos factores en conjunto, tanto la concentración de giberelinas de las semillas de nuevos frutos, sumado a la gran demanda de carbohidratos requeridos para el desarrollo del fruto, determinarían la relación inversa entre la carga frutal y la inducción floral, lo que se traduciría en esta oscilación en la producción año tras año.

En cuanto a los carbohidratos, tanto la floración, como la fructificación, son fuertes demandantes de energía, que requieren de una gran cantidad de minerales y carbohidratos para desarrollarse. La relación inversa existente entre la carga frutal y la iniciación floral, podría explicarse por la competencia por asimilados que existe entre los frutos y los primordios florales, donde los frutos representan un órgano de gran demanda, que necesita gran cantidad de carbohidratos para desarrollarse correctamente, tanto en su cantidad de aceite como en el tamaño de su semilla (Whiley, 2002). Por el contrario, años de bajas producciones, resultarían en niveles de carbohidratos acumulados más altos durante el otoño e invierno, lo que resultaría en un gran retorno floral en la siguiente primavera (Paz Vega, 1997).

La segunda hipótesis propuesta por investigadores, relacionada a la alternancia productiva, tendría relación con las distintas concentraciones de fitohormonas endógenas. Algunos autores mencionan que algunas fitohormonas producidas por la semilla, como el ácido giberélico, inhibirían

la iniciación floral (Paz Vega, 1997; Van der Walt et al. (1993). Esto coincide con lo mencionado por Scholefield et al. (1985), quienes mencionan que el cese del crecimiento vegetativo, se relaciona con una disminución en la concentración de giberelinas, permitiendo de esta manera la iniciación floral.

No se han encontrado evidencias científicas que indiquen cuando debiesen realizarse las cosechas durante la temporada, de manera de generar el mínimo impacto sobre la acumulación de carbohidratos y sobre el balance hormonal adecuado para lograr tener el mínimo nivel de vecería posible y la máxima productividad por unidad de superficie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del Ensayo y material vegetal:

El ensayo se llevo a cabo en el Fundo La Ensenada, campo ubicado en la localidad de Panquehue, Región de Valparaíso, Chile, que corresponde a un huerto comercial de paltos (*Persea americana* Mill.) var. Hass, con polinizante var. Edranol al 11%, sobre portainjerto Mexícola de semilla. La distancia de plantación es de 3,5 x 3,5 metros (816 plantas/hectárea). Al momento del ensayo, el sector elegido para llevar a cabo el estudio, presentaba un muy uniforme aspecto, vigor, estado nutricional, condición sanitaria, nivel de floración y tamaño de plantas.

Tratamientos:

T1	Cosecha 4ª semana de Agosto
T2	Cosecha 4ª semana de Septiembre
T3	Cosecha 4ª semana de Octubre
T4	Cosecha 4ª semana de Noviembre
T5	Cosecha 4ª semana de Diciembre
T6	Cosecha 3ª semana de Enero
T7	Cosecha 4ª semana de Agosto y 4ª semana de Septiembre
T8	Cosecha 4ª semana de Agosto y 4ª semana de Octubre
T9	Cosecha 4ª semana de Octubre y 4ª semana de Noviembre
T10	Cosecha 4ª semana de Octubre y 4ª semana de Diciembre

Diseño experimental:

El ensayo se condujo con un diseño completamente aleatorizado (DCA), con 10 tratamientos y 15 repeticiones. La unidad experimental fue el árbol. Los datos recolectados fueron sometidos a Análisis de Varianza con un nivel de confianza del 95%. En el caso de existir efecto de los tratamientos sobre variables paramétricas, los promedios de cada tratamiento fueron comparados mediante la prueba de Comparación Múltiples de Tukey, con un nivel de significancia del 95%.

Evaluaciones:

Durante las cosechas de los años 2011, 2012, 2013 y 2014, se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Número total de frutos por árbol.
- Kilos cosechados por árbol, mediante pesaje de toda la fruta en una balanza electrónica marca Precisión®, modelo BL SIMPLEX, de 60 kilos de capacidad y 20g de precisión.
- Peso individual de todos los frutos de cada árbol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Efecto de los distintos tratamientos sobre el número promedio de frutos en paltos Hass. La Ensenada, Panquehue

TT0	Mes	Frutos 2011	Frutos 2012	Frutos 2013	Frutos 2014
1	A	116,93 ± 23,8 a	66,80 ± 61,6 a	178,6 ± 119,4 a	86,9 ± 97,1 a
2	S	118,80 ± 30,4 a	66,27 ± 64,3 a	275,3 ± 165,8 a	125,1 ± 139,2 a
3	O	113,67 ± 30,3 a	58,20 ± 65,2 a	189,2 ± 74,7 a	92,4 ± 112,5 a
4	N	109,47 ± 23,8 a	50,60 ± 64,6 a	142,0 ± 107,3 a	129,2 ± 145,8 a
5	D	117,33 ± 35,1 a	41,20 ± 45,5 a	174,6 ± 105,7 a	96,1 ± 105,1 a
6	E	110,73 ± 34,2 a	17,33 ± 27,6 b	147,6 ± 110,0 a	18,8 ± 27,1 a
7	A+S	124,13 ± 57,9 a	77,93 ± 76,2 a	229,7 ± 109,2 a	137,2 ± 82,5 a
8	A+O	149,93 ± 57,4 a	45,53 ± 40,7 a	205,8 ± 126,5 a	135,8 ± 135,3 a
9	O+N	147,60 ± 52,8 a	47,00 ± 45,8 a	184,6 ± 114,3 a	60,2 ± 93,1 a
10	O+D	120,67 ± 48,4 a	37,07 ± 56,5 a	202,8 ± 96,1 a	90,0 ± 130,8 a

Letras distintas en cada columna indican que existen diferencias estadísticamente significativas para el Test de Tukey, $P \leq 0,05$.

En el Cuadro 1, se observa una primera cosecha 2011 sin mayores variaciones entre los tratamientos, ya que en temporadas anteriores los árboles se cosechaban en un solo momento. A partir del 2012, se puede observar diferencias en el número de frutos a cosecha, donde solamente en el tratamiento cosechado en el mes de enero, se produjeron diferencias estadísticamente significativas, con un muy reducido número de frutos. Pese al bajo número de frutos del tratamiento cosechado en enero, en la temporada 2013 no se pudo apreciar un fuerte incremento de estos en comparación al resto de los tratamientos cosechados tempranamente, no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en el año 2013. El año 2014, el tratamiento cosechado en el mes de enero fue nuevamente el tratamiento de peor número de frutos.

Cuadro 2. Efecto de los distintos tratamientos en los kilos obtenidos en árboles de palto Hass. La Ensenada, Panquehue

TT0	Mes	Kilos 2011	Kilos 2012	Kilos 2013	Kilos 2014
1	A	20,1 ± 2,9 b	13,9 ± 12,2 a	30,1 ± 19,0 a	13,0 ± 14,8 a
2	S	24,2 ± 3,8 ab	16,5 ± 13,8 a	45,4 ± 26,6 a	19,2 ± 19,5 a
3	O	24,0 ± 5,6 ab	14,6 ± 14,9 a	35,3 ± 12,0 a	15,4 ± 19,0 a
4	N	25,1 ± 3,6 ab	13,6 ± 18,0 a	27,2 ± 20,5 a	23,1 ± 26,3 a
5	D	28,6 ± 8,0 ab	11,3 ± 12,4 a	34,5 ± 20,2 a	17,9 ± 18,1 a
6	E	27,5 ± 7,5 ab	4,8 ± 7,3 b	32,7 ± 23,1 a	4,3 ± 6,6 a
7	A+S	24,1 ± 9,9 ab	19,8 ± 18,0 a	41,9 ± 19,0 a	19,2 ± 10,0 a
8	A+O	31,10 ± 10,4 a	12,4 ± 11,2 a	36,8 ± 20,6 a	23,9 ± 22,9 a
9	O+N	31,2 ± 9,7 a	13,1 ± 11,4 a	31,6 ± 18,6 a	10,6 ± 16,3 a
10	O+D	26,8 ± 9,7 ab	10,1 ± 14,9 a	38,0 ± 16,9 a	16,8 ± 23,8 a

Letras distintas en cada columna indican que existen diferencias estadísticamente significativas para el Test de Tukey, $P \leq 0,05$.

En la cosecha de los paltos en la temporada 2011 se pudo apreciar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los tratamientos 8 y 9, cosechados en dos vueltas; Agosto-Octubre y Octubre-Noviembre respectivamente, muestran la mayor cantidad de kilos cosechados entre todos los tratamientos. Dentro de los tratamientos cosechados en un solo momento, los tratamientos 5 y 6; cosechados en Diciembre y Enero respectivamente, mostraron tener la mayor cantidad de kilos, aunque no diferentes estadísticamente, respecto de los tratamientos cosechados entre septiembre y noviembre. Lo anterior es simplemente producto de la ganancia de peso en el tiempo por parte de la fruta. Durante la segunda temporada de cosecha, el año 2012, el tratamiento 6 presenta la menor cantidad de fruta, encontrándose diferencias estadísticas respecto del resto de los tratamientos. Pese a esto, en la temporada 2013, no presentó una cantidad mayor de kilos respecto del resto de los tratamientos. Aún así, durante la cosecha de la temporada 2014, el tratamiento 6, cosechado durante el mes de Enero, mostró nuevamente tener la menor cantidad de kilos cosechados entre todos los tratamientos analizados en el ensayo.

Para poder visualizar de mejor manera el efecto de la época de cosecha, sobre la producción en el tiempo, se decidió evaluar la sumatoria de kilos y frutos producidos durante las 4 cosechas del estudio.

Cuadro 3. Efecto de los distintos tratamientos en la sumatoria de frutos y kilos durante todos los años de evaluación. La Ensenada, Panquehue

Tratamiento	Mes	Frutos 2011 2012 2013 2014	Kilos 2011 2012 2013 2014
1	A	449,33 ± 107,22 a	77,32 ± 18,03 ab
2	S	585,53 ± 174,63 a	105,46 ± 27,51 a
3	O	453,47 ± 131,94 a	89,55 ± 26,84 ab
4	N	431,27 ± 159,98 ab	89,25 ± 31,17 ab
5	D	429,27 ± 110,01 ab	92,51 ± 23,21 ab
6	E	285,13 ± 131,83 b	67,00 ± 28,32 b
7	A+S	569,00 ± 128,51 a	105,16 ± 26,39 a
8	A+O	537,13 ± 131,96 a	104,31 ± 28,32 a
9	O+N	439,53 ± 107,16 ab	86,67 ± 21,92 ab
10	O+D	450,67 ± 138,24 a	91,91 ± 32,63 ab

Letras distintas en cada columna indican que existen diferencias estadísticamente significativas para el Test de Tukey, $P \leq 0,05$.

Al analizar la sumatoria del número de frutos comprendidos entre las cosechas 2011 y 2014, se puede observar que el mejor tratamiento corresponde al tratamiento 2, cosechado en Septiembre, con una cantidad de 585 frutos por árbol en los 4 años de cosecha. Estadísticamente igual al anterior, le sigue el tratamiento cosechado en el mes de Agosto-Septiembre y Agosto-Octubre, con un número total de frutos cosechados

en los 4 años de 569 y 537 frutos por planta respectivamente. El extremo contrario lo representa una vez más el tratamiento 6, cosechado en 4 años consecutivos en el mes de Enero, el cual fue el peor tratamiento del ensayo, obteniendo una carga frutal acumulada en el periodo del estudio de tan solo 285 frutos por planta.

Algo similar ocurre al analizar la sumatoria de kilos cosechados durante el periodo 2011-2014. El mayor número de kilos lo obtuvo el tratamiento 2, cosechado en Septiembre, con una cantidad de 105 kilos por planta durante el ensayo de 4 años, seguido de los tratamientos cosechados en dos pasadas en los meses Agosto-Septiembre y Agosto-October, los cuales obtuvieron una cantidad de kilos cosechados muy similar al tratamiento 2. Por otro lado, de una manera totalmente contraria, los kilos cosechados en el tratamiento 6, cosecha correspondiente al mes de Enero, y seguido del tratamiento 1, cosechado tempranamente en Agosto, fueron los mas bajos del presente estudio, logrando solamente recolectar, de manera acumulada en el periodo ensayado, tan solo 67 y 77 kilos por planta respectivamente.

Cuadro 4. Peso promedio frutos desde el 2011 al 2014

Tratamiento	Mes	Sumatoria Frutos 2011, 2012, 2013 y 2014
1	A	176,8 ± 43,98 h
2	S	191,6 ± 54,33 g
3	O	208,4 ± 56,01 c
4	N	214,0 ± 65,43 b
5	D	220,7 ± 59,00 b
6	E	243,5 ± 61,13 a
7	A+S	196,3 ± 51,93 f
8	A+O	203,5 ± 51,22 e
9	O+N	211,3 ± 52,54 d
10	O+D	209,1 ± 51,72 c

Letras distintas en cada columna indican que existen diferencias estadísticamente significativas para el Test de Tukey, $P \leq 0,05$.

A nivel de peso promedio de fruto, se puede apreciar la ganancia de peso en la medida que transcurre el tiempo. En el presente estudio, el mejor peso de fruta se obtuvo en el tratamiento 6, el cual se cosecha en el mes de Enero, mientras que el peor peso promedio de frutos, correspondió a los primeros frutos cosechados, durante el mes de Agosto, correspondiente al tratamiento 1.

Se calculó el ABI para todos los tratamientos cosechados en una sola pasada en los periodos 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014 usando la siguiente fórmula:

$$ABI = \frac{\text{Producción Año "On"} - \text{Producción Año "Off"}}{(\text{Producción Año "On"} + \text{Producción Año "Off"})}$$

Gráfico 1. Índice de alternancia productiva (ABI) promedio de los años 2011, 2012, 2013 y 2014, para las cosechas realizadas entre Agosto y Enero.

En el gráfico 1, se puede observar el claro efecto de las cosechas muy tardías respecto de la alternancia productiva. El tratamiento 6, cosechado en los 4 años del estudio en el mes de enero, presenta el índice de alternancia productiva (ABI) más alto de los tratamientos, llegando a un valor de 0,73, muy por encima del resto de los tratamientos, los cuales presentan un ABI de entre 0,23 y 0,35.

CONCLUSIONES

En la medida que la fruta se cosecha más tardíamente en el huerto, existe una ganancia de peso por parte de la fruta. Sin embargo, este retraso en la cosecha impacta negativamente sobre el número de frutos que llegan a cosecha y sobre la productividad de los paltos a largo plazo.

La mejor productividad del ensayo se obtuvo en el tratamiento cosechado en el mes de Septiembre. Los tratamientos cosechados en dos pasadas, en los meses de Agosto-Septiembre y Agosto-October, también lograron cosechar una cantidad similar de kilos en el periodo ensayado.

Cosechas muy tempranas, realizadas en Agosto en el presente estudio, obtuvieron una menor productividad, dada la pérdida de peso de la fruta (calibre), mientras que cosechas muy tardías, como lo fue el tratamiento cosechado en Enero en el presente ensayo, presentan una fuerte caída en el número de frutos a cosecha a largo plazo.

La cosecha más tardía del estudio, realizada en enero durante los 4 años del ensayo, resultó tener el ABI más elevado de todos los tratamientos.

LITERATURA CITADA

- Bruwer, A. and Robbertse P. 2003. Flowering of avocado (*Persea americana* Mill.) as influenced by gibberellic acid treatments. PP. 227-230. In: V Congreso Mundial del Aguacate, Volumen I, Granada-Málaga, Oct. 19-23, 2003. 423p.
- Calabrese, F. 1992. El Aguacate. p. 249. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Davie, S., Van der Walt M., and Stassen P. 1995. A study of avocado tree carbohydrate cycles to determine ways of modifying alternate bearing. Pp. 80-83. In: World Avocado Congress III Proceedings, Israel, Oct. 1995. 472p.
- Mena F, Gardiazabal F, Magdahl C., y Hofshi R. 2007. Huertos de alta densidad: Efecto de la producción sobre el desarrollo, floración y productividad del año siguiente en palto (*Persea Americana* Mill.) Cv. Hass. En: Proceedings of the VI World Avocado Congress. 12-16 nov. 2007. Viña del Mar, Chile.
- Paz-Vega, S. 1997. Alternate bearing in the avocado (*Persea americana* mill). California Avocado Society Yearbook 81: 117-148.
- Scholefield, P., Sedgley M., and Alexander D. 1985. Carbohydrate cycling relation to shoot growth, floral initiation and development and yield in the avocado. *Scientia Horticulturae*, 25(2): 99-110.
- Van der Walt. M., Davie S. J. and Smith D. G. 1993. Carbohydrate and other studies on alternate bearing Fuerte and Hass Avocado trees. South African Avocado Growers Association Yearbook 16: 82-85.
- Whiley A., Sarah J. and Rasmussen T. 1992. [On-Line]. Effect of time of harvest on fruit size, yield and trunk starch concentrations of 'Fuerte' avocados. Disponible en: www.avocadosource.com/wac2/wac2_p155.htm. Leído agosto de 2015.
- Whiley A. W., Rasmussen T., Sarah J. and Wolstenholme B. 1996. Delayed harvest effects on yield, fruit size and starch cycling in avocado (*Persea americana* Mill.) in subtropical environments. I. the early-maturing cv. Fuerte. *Scientia Horticulturae*, 66(1): 23-34.
- Whiley, A. W. 2002. Crop management. Pp.231-258. In: Whiley, A. W., Schaffer B. and Wolstenholme B. (Eds). *The avocado. Botany, production and uses*. CABI Publishing. 432p.
- Wright, C.J. 1989. Interactions between vegetative and reproductive growth. In: Wright, C.J. (ed). *Manipulation of fruiting*. p. 15-27. Butterworths.



ACTAS • PROCEEDINGS

VIII CONGRESO MUNDIAL DE LA PALTA 2015

del 13 al 18 de Septiembre. Lima, Perú 2015

www.wacperu2015.com

