

■ Plantaciones de muy alta densidad (2,5 x 1,25m y 1,25 x 1,25m) en paltos (*Persea americana* Mill.) Cv. Hass logran en su primer año de producción más de 40 t/ha

F. Gardiazabal, F. Mena, J. Torres y A. Pinto

GAMA, Quillota, Chile

RESUMEN

El cultivo del palto Hass en Chile está ubicado primordialmente en laderas de cerros, las distancias tradicionales a 6 m son difíciles de manejar en poda y cosecha principalmente, por ello durante los últimos 10 años se ha trabajado en disminuir esta distancia, teniendo ya miles de ha de huertos comerciales a 3x3 y 2,5x2,5 m. Con el objeto de amortizar lo más rápido el capital invertido, se está ensayando plantaciones a menores densidades como 2,5x1,25 y 1,25x1,25m

Se ensayó fertilización nitrogenada en huertos a 1,25x1,25 en primavera y verano, los Tratamientos fueron 3 dosis de nitrógeno en primavera y 3 dosis en primavera y verano, más el testigo sin nitrógeno. Al año siguiente, la medición de cosecha fue creciente según la dosis aplicada en primavera siendo la dosis mayor estadísticamente distinta al testigo sin fertilización, con las aplicaciones de primavera y verano las dos dosis mayores fueron distintas al testigo.

La fertilización de primavera es quién determina primordialmente la cantidad de flores resultante al año siguiente.

Palabras clave: Paltos, Distancias de plantación, Nutrición, Bioreguladores de crecimiento.

INTRODUCCIÓN

Una característica importante del fuerte desarrollo del Palto en Chile en los últimos años ha sido la plantación de huertos con fuertes pendientes, que empezó a inicios de los años 90. Las ventajas relacionadas a este tipo de emplazamiento son el menor costo del suelo, el mayor tamaño de las unidades prediales, las condiciones climáticas favorables tanto para cuaja como menor riesgo de heladas, fechas de maduración adelantadas y la posibilidad de plantar en zonas interiores tempranas donde es común tener heladas en los valles. Los problemas de este tipo de plantaciones son: el costo de impulsión de agua de riego (en la actualidad Chile presenta uno de los más altos costos energéticos en Sudamérica), la complicación operativa de labores (principalmente poda y cosecha) y la heterogeneidad y profundidad de los suelos. Estimamos que en estos momentos hay al menos 18.000 hectáreas plantadas en pendientes superiores al 30% en Chile.

El sistema de alta densidad (mayor a 1.100 árboles por hectárea) en Chile, consiste en tener árboles cuya estructura tiene menos de 2 m de altura, favoreciendo la facilidad y eficiencia de las labores productivas como podas (de formación y producción), cosecha y floreos o cosechas diferidas, posibles pulverizaciones y otros manejos difíciles de realizar en árboles más grandes y se adapta muy bien a plantaciones en ladera donde no se puede circular con maquinaria.

En sistemas de este tipo, con un manejo de poda adecuado, permite una mayor eficiencia productiva y exposición del follaje a la luz, lo que se expresa en mayores producciones. También, el hecho de partir una plantación con un gran número de árboles permite lograr producciones más precoces y usar el espacio de manera más rápida y eficiente; precocidad que tiene un factor relevante en el retorno de la inversión en los primeros años, incluso considerando costos iniciales de implantación y manejo, mayores.

Los primeros huertos de alta densidad, plantados a 3 x 3 m, se implantaron en el 2004 y actualmente estimamos que hay más de 4.000 hectáreas plantadas en este sistema. En el siguiente cuadro se pueden ver las producciones de uno de los primeros huertos plantados en Chile:

Cuadro 1. Producciones anuales en K/ha (promedio de 20,7 hectáreas) del huerto DASA en Llay Llay, plantado en Agosto del 2004 a 3x3 m

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
K/ha	9.288	17.711	4.425	39.526	19.395	31.480	16.877	42.548	18.406

Estos datos reflejan, en primer lugar, la precocidad de huertos plantados en sistemas de alta densidad. Si un huerto es plantado temprano en la temporada (como este caso en que se plantó en Agosto), es posible formar la estructura (eje o ejes de 2 m de altura y brotes laterales), en la primera temporada de crecimiento, inducir las yemas del árbol con el uso de reguladores de crecimiento para florecer en la siguiente primavera y cosechar la primera producción relevante con árboles de 24 meses de edad.

Otro aspecto interesante que refleja esta primera experiencia es que la entrada en producción es muy rápida debido al alto número de árboles por hectárea. Sin embargo, en este huerto, los árboles se emboscaron rápidamente y en el 2008 fue necesario hacer una poda fuerte que redujo la cosecha de manera considerable; posteriormente con distintos manejos de poda, altas producciones y BRC (Bio Reguladores de Crecimiento) se ha logrado una rápida recuperación de la producción y se ha conseguido mantener en los siguientes 6 años altas producciones, aunque con una marcada alternancia, dentro rangos productivos muy altos.

Finalmente se puede constatar que en este tipo de árboles, e independiente de las altas producciones, se logran muy buenos calibres, uno de los factores más relevantes que determinan el precio obtenido y, por lo tanto, los resultados económicos.

En una experiencia posterior, en un huerto plantado en enero de 2006 (mediados de verano en Chile), se trabajó con una poda de formación más estricta, cuidando de seleccionar principalmente brotes laterales silépticos, y usando BRC desde un inicio. Los datos productivos se muestran en la tabla siguiente:

Cuadro 2. Producciones anuales en K/ha (promedio de 28,7 hectáreas) del huerto Llayquén en Chagres, plantado en Enero del 2006 a 3x3 m

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
K/ha	453	18.263	20.581	23.911	23.532	14.632	30.600	28.885

En este caso se puede apreciar la importancia que tiene el plantar a inicios de la temporada, como fue el caso anterior, el hecho de haber retrasado la plantación en 5 meses, de agosto a enero, implicó casi no tener producción 20 meses después de plantado (0,4 kg/árbol) a diferencia de una plantación de agosto (Cuadro 1), que produjo 8,4 kg/árbol 24 meses después de plantados los árboles

En este caso se pueden observar producciones más estables ya que no hubo problemas de sombreado que requirió una poda fuerte como en el caso anterior – al trabajar los árboles en su estructura con brotes silépticos – siendo además las producciones máximas menores.

Esto último es importante a considerar, ya que en esta experiencia se observó que la estructura de los árboles es más angosta al trabajar con este tipo de brotes, que nos llevó a probar en algunas plantaciones nuevas distancias de 2,5 x 2,5 m. Esto implica aumentar en un 45 % el número de árboles por hectárea (1.600 árboles por hectárea), lo que se refleja en la precocidad y productividad de los árboles. Actualmente se prueban en forma comercial plantaciones de 3.200 y 6.400 árboles por ha.

MATERIAL Y MÉTODO

El ensayo se realizó en el predio Las Palmas, ubicado en Llay – Llay, V Región. El material vegetal utilizado corresponde a paltos (*Persea americana* Mill) de la variedad Hass sobre portainjerto Mexícola de semilla, distancia de plantación 1,25 x 1,25m (6.400 árboles por hectárea). Este huerto fue plantado en abril de 2013 y una vez que cubrió su área en el mes de marzo de 2014, se les aplicó 4 litros de SUMAGIC® al suelo vía riego (producto autorizado en Chile para ser aplicado al suelo y que corresponde a Uniconazol al 5%).

Este ensayo consistió en la fertilización con UREA más READY® (3,5 DMPP), aplicándole a los árboles en el mes de octubre (plena flor) y repitiendo en alguno de ellos en el mes de enero, quedando los siguientes tratamientos:

- T0: Testigo absoluto.
- T1: Urea + READY: 15 g/planta, aplicación de octubre.
- T2: Urea + READY: 30 g/planta, aplicación de octubre.
- T3: Urea + READY: 45 g/planta, aplicación de octubre.
- T4: Urea + READY: 15 g/planta, aplicación de octubre y enero.
- T5: Urea + READY: 30 g/planta, aplicación de octubre y enero.
- T6: Urea + READY: 45 g/planta, aplicación de octubre y enero.

El ensayo fue conducido con un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones (hileras) cada uno, en total se evaluaron 30 árboles por tratamiento, distribuidos aleatoriamente dentro de las líneas de aplicación.

Los datos recolectados fueron sometidos a Análisis de varianza. Los promedios de cada tratamiento fueron comparados mediante la prueba de Rangos Múltiples de Tukey con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En el Cuadro 3 se presenta la cantidad de frutos y kilos obtenido por los distintos tratamientos en su primera cosecha, generalmente en los huertos de alta densidad (1.111 a 1.600 plantas por ha) se hace una suave fertilización en base a Urea durante el primer año, no pasando de 50 a 60 unidades de nitrógeno por ha, sin embargo, en este caso al tener una muy alta producción por ha en plantaciones de muy alta densidad, donde en el primer año se completa su área asignada y pasan a ser huertos adultos, el hacer fertilizaciones fuertes por ha que van entre 44 y 265 kilos de nitrógeno por ha muestra resultados interesantes.

Cuadro 3: Efecto de los distintos tratamientos sobre el número promedio de frutos y kilos en árboles de paltos Hass y los kilos por ha. Las Palmas, Llay-Llay 2014

Tratamientos	Frutos 2014	Kilos 2014	Kilos por ha
0 (testigo)	19,03 b	4,26 b	27.264
1 (15 g en oct)	31,37 ab	6,53 ab	41.792
2 (30 g en oct)	32,50 ab	6,95 ab	44.480
3 (45 g en oct)	35,20 a	7,45 a	47.680
4 (15 g oct y ene)	34,70 a	6,77 ab	43.328
5 (30 g oct y ene)	42,17 a	8,60 a	55.040
6 (45 g oct y ene)	39,27 a	7,65 a	48.960

Letras distintas indican que existen diferencias significativas (Test de Tukey, $P \leq 0,05$).

En la medida que se fue subiendo la dosis de nitrógeno subió la producción siendo los tratamientos 3, 5 y 6 diferentes al Testigo. El sector completo de 2,5 ha que fue fertilizado con una dosis media, sólo en enero, dio 33.001 kilos por ha, en la medida que se fertiliza en octubre y en enero, se puede subir la producción sobre las 40 toneladas por ha.

Cuadro 4: Efecto de los distintos tratamientos sobre el peso promedio de frutos en árboles de paltos Hass. Las Palmas, Llay-Llay 2014

Tratamiento	Peso Promedio Frutos 2014
0 (testigo)	224,04 a
1 (15 g en oct)	212,99 b
2 (30 g en oct)	211,14 bc
3 (45 g en oct)	213,43 b
4 (15 g oct y ene)	204,97 cd
5 (30 g oct y ene)	212,21 b
6 (45 g oct y ene)	202,81 d

Letras distintas indican que existen diferencias significativas (Test de Tukey, $P \leq 0,05$).

Los pesos promedios de los frutos se muestran en el Cuadro 4, indiscutiblemente el mejor calibre lo presenta el testigo que fue el tratamiento con la menor producción. Cabe hacer notar que todos los tratamientos presentaron pesos promedios sobre los 200 g por fruto, tamaño de frutos considerados dentro de los mejores calibres de exportación.

Es interesante hacer notar que producciones tan elevadas como en el tratamiento 5, donde la producción está sobre las 50 toneladas por ha, logra muy buenos calibres, sobre el 70% de la fruta es de calibre 50 o superior.

Cuadro 5: Distribución de calibre en porcentaje y kilos por ha de cada tratamiento. Las Palmas, Llay-Llay 2014

Calibres (g)	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Sobre calibre	>391	0,62	0	0	0	0	0,18	0
32	332 – 391	3,17	1,04	1,19	2,36	0,66	3,19	0,48
36	307 – 331	6,67	1,78	2,63	3,15	1,33	3,87	2,78
40	262 – 306	25,07	19,93	17,46	19,59	16,42	15,67	13,13
50	199 – 261	40,85	47,75	50,15	46,88	46,39	47,43	48,73
60	168 – 198	13,32	17,41	14,39	15,49	19,31	16,02	17,88
70	138 – 167	6,42	7,79	8,21	7,12	9,68	8,67	9,89
84	124 – 137	2,46	2,09	3,08	2,07	2,54	1,87	3,44
Pre calibre	<124	1,44	2,21	2,88	3,34	3,67	3,10	3,66
Calibres \geq 50		76,36	70,50	71,43	71,97	64,79	70,34	65,13
Suma de kilos (por ha)		27.264	41.792	44.480	47.680	43.328	55.040	48.960
Calibres \geq 50 (K/ha)		20.846	29.463	31.714	34.315	28.072	38.715	31.887

En cuanto a la floración, fue muy desuniforme y relativamente baja en el año de medición y que corresponde a su segunda floración, no obstante, es interesante ver que los niveles de floración con la aplicación de Urea en plena flor son muy similares al testigo, a pesar de tener entre un 53 y un 75% más de kilos por ha de producción. Por otra parte, los tratamientos con nitrógeno de primavera más el de verano, tienen menos porcentaje de floración debido posiblemente a la pérdida de flores que implica la fertilización de verano, que favorece el crecimiento de brotes en desmedro de la inducción y diferenciación de yemas florales.

Cuadro 6. Efecto de los distintos tratamientos sobre el porcentaje de floración en árboles de paltos Hass. Las Palmas, Llay-Llay 2014

Tratamiento	Porcentaje de floración 2014
0 (testigo)	17,50 ± 14,64 a
1 (15 g en oct)	19,25 ± 16,80 a
2 (30 g en oct)	19,00 ± 15,78 a
3 (45 g en oct)	22,75 ± 20,80 a
4 (15 g oct y ene)	12,75 ± 15,17 a
5 (30 g oct y ene)	12,25 ± 11,75 a
6 (45 g oct y ene)	13,50 ± 12,99 a

Letras distintas indican que existen diferencias significativas (Test de Tukey, $P \leq 0,05$)

Nuevos ensayos de fertilización nitrogenada y de Bio Reguladores de Crecimiento han sido hechos en estas plantaciones de muy alta densidad, con el objeto de mejorar las floraciones en el segundo año y así reducir el añerismo y aumentar la producción.

CONCLUSIONES

Para que las plantaciones de muy alta densidad (3.200 o 6.400 plantas por hectárea) sean exitosas, se debe reestudiar todas las técnicas de cultivo del palto, como poda, nutrición, bioreguladores de crecimiento, épocas de cosecha, etc. ya que cambia la productividad y la precocidad de los huertos.

En la parte nutricional, este ensayo de aplicación de nitrógeno, muestra que las plantas deben fertilizarse muy precozmente y con fuertes cantidades de nitrógeno, para obtener altas producciones con buenos calibres de frutas y además mejores floraciones para la temporada siguiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Fletcher, R. A., Gilley, A., Sankhla, N., & Davis, T. D. 2010. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. *Horticultural Reviews*, Volume 24, 55-138.
- Gardiazabal, F. 2004. Factores agronómicos a considerar en la implantación de un huerto de paltos. *Sociedad Gardiazabal y Magdahl. 2º Seminario Internacional de Palto. Quillota, Chile.* 1-17.
- Gardiazabal, F. 2004. Riego y Nutrición en Paltos. *Sociedad Gardiazabal y Magdahl. 2º Seminario Internacional de Palto. Quillota, Chile.*
- Gardiazabal, F., Mena, F., & Magdahl, C. 2007. Efecto de la fertilización con inhibidores de la nitrificación (Entec® solub 21) en paltos (*Persea americana* Mill) cv. Hass. In *Proc. VI World Avocado Congress. Palta Hass de Chile y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Viña del Mar, Chile.*
- Gardiazabal, F., Magdahl, C., & Mena, F. 2011. New avocado planting and management systems in Chile. *Internal document, Sociedad Gardiazabal y Mena Ltda.*
- Gardiazabal, F. J., Berríos, M., & Chahuán, J. P. 1995. Efectos del anillado, doble incisión y aplicaciones de Paclobutrazol Cultar sobre el palto (*Persea americana* Mill) cv. Negra de la Cruz. In *Proceedings of the World Avocado Congress III* (pp. 84-87).
- Graham. C and Benton, J. 2000. Method of application of uniconazol-p affects vegetative growth of pecan. *Hort Science* 35(7): 1199-1201.
- Greene, D. 1986. Effect of paclobutrazol and analogs on growth, yield, fruit quality and storage potential of "Delicious" apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(3): 328-332
- Kim, H. Y. 1994. Effects of uniconazole on the growth and flowering of Fuchsia X hybrid 'Corallina'. *Plant Bioregulators in Horticulture* 394, 331-336.
- Kohne, J. S. 1998. Distancias de plantación y control del tamaño en paltos en Sudáfrica. *Sociedad Gardiazabal y Magdahl. Seminario Internacional de Paltos. Viña del Mar, 4(5), 6.*
- Köhne, J. S., & Kremer-Köhne, S. 1989, November. Effect of paclobutrazol on growth, yield and fruit quality of avocado in a high density orchard. In *International Symposium on the Culture of Subtropical and Tropical Fruits and Crops* 275 (pp. 199-204).
- Linares, M., Barrios, M., & Solórzano, P. 2012. Efecto de la fertilización con urea tratada con inhibidor de la nitrificación sobre el rendimiento y la nutrición del maíz (*Zea mays* L.).
- Revista Facultad de Agronomía (UCV) 38(2): 41-48.
- Mena, F., Gardiazabal, F., Magdahl, C., y Hofshi, R. 2007. "Efecto de la carga frutal de árboles de paltos (*Persea americana* Mill) cv. Hass en alta densidad, sobre la floración y cuaja de la temporada siguiente".

- Santibañez, F., y J. Uribe. 1990. Atlas agroclimático de Chile, regiones V y Metropolitana. p. 65. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.
- Whiley, A. W., Saranah, J. B., Wolstenholme, B. N., & Rasmussen, T. S. 1991. Use of paclobutrazol sprays at mid-anthesis for increasing fruit size and yield of avocado (*Persea americana* Mill. cv. Hass). *Journal of Horticultural Science (United Kingdom)*.
- Whiley, A., Schaffer, B. and, Wolstenholme, B.N. 2002. The Avocado, Botany, Production and Uses. CABI Publishing. 233 pp.
- Wolstenholme, B. N., Whiley, A. W., & Saranah, J. B. 1990. Manipulating vegetative: reproductive growth in avocado (*Persea americana* Mill.) with paclobutrazol foliar sprays. *Scientia Horticulturae*, 41(4), 315-327.