

■ Sistemas de conducción intensivos en la rentabilidad del cultivo de palto cv. Hass

D. Felles Leandro¹, J. Loayza Valdivia², J. Zúñiga Navarro¹, I. Gómez Echevarría¹, R. Felles Leandro¹

¹. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho

². Instituto Nacional de Innovación Agraria, Huaral

RESUMEN

Objetivo. Determinar el sistema de conducción intensivo que mejore la rentabilidad del palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. Métodos. Se utilizó plantas de palto de cuarta campaña. Los sistemas de conducción empleados fueron Vaso Abierto (T_0), Pirámide Mackenzie (T_1), Pirámide trunca (T_2), y Palmeta longitudinal (T_3) con densidades de 48, 24, 24 y 12 plantas en 150 m², respectivamente. Se evaluó el rendimiento por ha. y la rentabilidad del cultivo. Se evaluó el número de frutos exportables, el porcentaje de materia seca y aceite. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones para las variables rendimiento, porcentaje de materia seca y aceite en el fruto. Para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Tukey. La prueba de Chi-cuadrado se utilizó para evaluar el calibre de fruto. Resultados. El rendimiento presentó diferencia altamente significativa entre tratamientos ($p < 0,01$), el T_1 con 11.67 t.ha⁻¹, fue estadísticamente superior al sistema convencional T_0 con 8.67 t.ha⁻¹ y estadísticamente similar al T_2 . El número de frutos exportables no presentó diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0,05$). Respecto al porcentaje de materia seca y aceite no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$). El indicador de rentabilidad para el T_1 fue superior a los demás tratamientos con (3.39). Conclusión. El sistema de conducción Pirámide Mackenzie fue la de mayor rentabilidad en el cultivo de palto.

Palabras claves: Rendimiento, Materia seca, Aceite, Calibre de fruto.

INTRODUCCIÓN

El principio básico de cualquier sistema de cultivo es el cosechar la luz solar y convertirla en producción en términos económicos. Por esta razón, al plantear cualquier cultivo se deberá optimizar la intercepción de la luz en el transcurso de su ciclo, de tal manera que maximice o establezca su rendimiento (Wunche & Lakso, 2000). Por ello uno de los aspectos más discutidos en el cultivo de los frutales de hoja persistente, es la necesidad de podar y conducir la planta (Mena, 2004).

Según lo reportado por Köhne (citado por Adriazola, 2007) actualmente se buscan árboles de tamaño pequeño que faciliten actividades de trabajo y manejos dentro del huerto. Así mismo, en la plantación de todo huerto nuevo los productores están preocupados de lograr rápidamente el punto de equilibrio, una producción óptima como una larga vida económica del huerto.

Es por ello que en la actualidad, los marcos de plantación en paltos se han ido estrechando de marcos de 6x6 metros a distancias de 5 a 6 entre las líneas y de 2 a 4 metros entre estas, llegando hoy en día a distancias de 3x3 metros, buscando un sistema de conducción distinto a lo que se ha considerado como el óptimo para el cultivo del palto (Mena, 2004). De tal manera que entre los objetivos, no sólo se busca la obtención de mayores ingresos en los primeros años, por el hecho de tener una mayor producción inicial, sino que también un menor costo de operación en el huerto dado el pequeño tamaño de los árboles, favoreciendo los trabajos mecanizados dentro de éste (Mena 2004). La respuesta a esta demanda sería un incremento en la densidad de plantación, a fin de lograr una mayor superficie foliar por unidad de superficie cultivada, obteniendo así un mayor nivel de fotosíntesis que se traduce en un aumento de la cosecha (Lemus & Celedón, 2005).

Por ello el objetivo de la presente investigación fue, determinar el mejor sistema de conducción en base al rendimiento, calidad de fruto y rentabilidad del cultivo de Palto cv Hass, en Huaral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó bajo condiciones de campo, sobre el cultivo establecido de Palto cv. Hass de 5 años de edad (cuarta campaña), en el campo experimental del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - Estación Experimental Donoso-Huaral (con Latitud 11°28' y Longitud 77°24').

Los registros climatológicos se obtuvieron de la Estación Meteorológica del CICH-KM-Huaral, donde la Temperatura y Humedad relativa promedio en el verano en la zona fue de 20.5 a 23.1 °C y de 81 a 85% respectivamente, en tanto para el invierno bordeó los 14.7 a 18.6 °C y de 80 a 98% respectivamente. La plantación se encuentra en un suelo de textura franco arenosa, de buena aireación, de reacción alcalina, ligeramente salino, presenta bajo nivel de materia orgánica, alto en fósforo y potasio disponible y alto contenido de carbonato de calcio. Su capacidad de retención de agua y de cationes es media, en respuesta al contenido coloidal presente.

Los tratamientos fueron distribuidos al azar en tres bloques; T_0 (Vaso abierto) a 5 x 5m, T_1 (Pirámide Mackenzie) a 3 x 3m, T_2 (Pirámide trunca) a 3 x 3m y T_3 (Palmeta longitudinal) a 2 x 2m con una densidad de 48, 24, 24 y 12 plantas/150 m² respectivamente, Figura 1. Para seleccionar las muestras, se procedió a marcar los árboles centrales de cada tratamiento, teniendo como criterio la forma homogénea en cuanto al tamaño, vigor y sanidad, descartando los árboles que se ubican en los bordes de cada tratamiento.

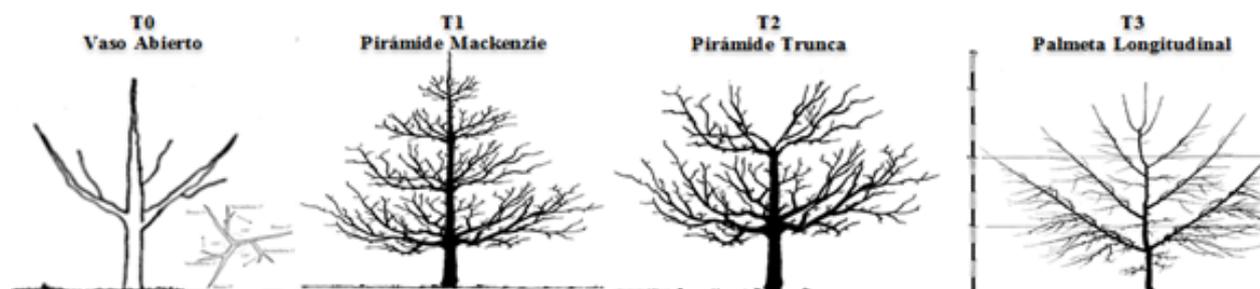


Figura 1. Sistemas de Conducción establecidos en el campo experimental

Fuente. López y Casanova (2006); Cambra y Cambra (2004).

Las variables evaluadas fueron rendimiento total en $t\cdot ha^{-1}$ y calidad de frutos. Dentro de calidad de frutos se consideraron tres características. Calibre, materia seca y porcentaje de aceite. Para el número de frutos exportables según calibre se tomó una muestra al azar de 20 frutos por tratamiento, los cuales fueron calibrados de acuerdo al peso individual de cada fruto teniendo en cuenta los calibres establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para el Aguacate, (2012) y por la Norma Técnica peruana (NTP 011.018 “NTP 011.018:2005). La determinación del porcentaje de materia seca de pulpa y de aceite, se realizaron siguiendo la metodología establecida por la A.O.A.C., (1990).

La variable económica de rentabilidad, se determinó teniendo en cuenta el Costo de producción (S/.), rendimiento en $t\cdot ha^{-1}$ por cada tratamiento. Para el cálculo del Ingreso total, se consideró el precio promedio para abril del 2013 S/3.80 nuevos soles. El índice de rentabilidad de cada tratamiento se obtuvo al dividir el (Ingreso total/Costo de producción - 1) fórmula según, Murcia, (1995). Es con este valor que se calculó que por cada S/. 1 invertido cuanto se está percibiendo por cada tratamiento.

El Análisis Estadístico se realizó mediante el procedimiento ANOVA del paquete estadístico SAS, Versión 9.3, para las variables rendimiento porcentaje de materia seca y porcentaje de aceite. Para el calibre de frutos se utilizó la prueba de Chi cuadrado.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran que los sistemas de conducción si influyen en el Rendimiento ($t\cdot ha^{-1}$). Con el sistema de Pirámide Mackenzie (T_1) se obtuvo el más alto rendimiento comparado con otros sistemas ($p < 0,01$). El sistema intensivo en palmeta longitudinal (T_3) y Pirámide Trunca (T_2) presentaron rendimientos similares al sistema tradicional en vaso abierto (T_0) (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento ($t\cdot ha^{-1}$), para la cuarta campaña, del quinto año de instalado

Tratamiento	Rendimiento ($t\cdot ha^{-1}$) ¹
Pirámide Mackenzie (T_1)	11.67 ± 1.360 ^a
Pirámide Trunca (T_2)	8.67 ± 0.600 ^{ab}
Palmeta longitudinal (T_3)	6.70 ± 2.830 ^b
Vaso abierto (T_0)	4.96 ± 1.069 ^b

¹ Rendimiento promedio entre tratamientos ± la desviación estándar.

^{a,b} Superíndices diferentes dentro de factores indican diferencia significativa (Test de Tukey, $P < 0,05$).

Número de frutos exportables. Según los sistemas de conducción no hubo diferencia significativa en esta variable ($p > 0,05$). Se observa que el porcentaje de frutos exportables es superior al 60%. Analizando el IC se puede apreciar que con el sistema de conducción Piramide trunca (T_2) podemos encontrar hasta 88.11% de frutos exportables (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje total de frutos exportables según tratamientos

Tratamiento	Frutos exportables (%) ¹	IC (95%) ²
Pirámide Trunca (T_2)	70 ^a	(45.72, 88.11)
Palmeta longitudinal (T_3)	65 ^a	(40.78, 84.61)
Vaso abierto (T_0)	65 ^a	(40.78, 84.61)
Pirámide Mackenzie (T_1)	60 ^a	(36.054, 80.88)

¹ Porcentaje de frutos exportables. ² Intervalo de confianza (95%)

^{a,b} Superíndices iguales indican que no hay diferencia significancia (Test de Tukey, $P < 0,05$).

Porcentaje de materia seca y aceite. Para porcentaje de materia seca y aceite, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p>0.05$).

Tabla 3. Porcentaje de Materia seca y Aceite, según tratamientos.

Tratamiento	Porcentaje de Materia Seca ¹ (%)	Porcentaje de Aceite ² (%)
Vaso abierto (T_0)	23.25 \pm 1.182 ^a	13.42 \pm 1.055 ^a
Pirámide Mackenzie (T_1)	22.65 \pm 1.153 ^a	12.66 \pm 1.279 ^a
Pirámide Trunca (T_2)	20.87 \pm 1.302 ^a	10.39 \pm 0.700 ^a
Palmeta longitudinal (T_3)	20.62 \pm 1.446 ^a	10.79 \pm 1.750 ^a

¹ Porcentaje promedio de Materia seca entre tratamientos \pm la desviación estándar.

² Porcentaje promedio de Aceite entre tratamientos \pm la desviación estándar.

^{a,b} Superíndices iguales indican que no hay diferencia significativa (Test de Tukey, $P<0.05$).

Índice de Rentabilidad. El tratamiento T_1 (Pirámide Mackenzie) tuvo el valor más alto con 3.39, seguido del tratamiento T_2 (Pirámide Trunca) con 2.66. Los tratamientos T_3 (Palmeta longitudinal) y T_0 (Vaso abierto), no fueron rentables con 0.90 y 0.57 respectivamente.

DISCUSIÓN

Rendimiento. El mayor rendimiento obtenido por el sistema Pirámide Mackenzie (T_1), seguido de Pirámide Trunca (T_2) se explicaría por la fotosíntesis máxima, debido a una mayor superficie foliar expuesta a la luz óptima por mayor tiempo, como lo menciona (Gil, 2000). Corroborando lo mencionado por, Cautín (2008) respecto a los sistemas piramidales.

Numero de frutos exportables. Los calibres están dentro de lo establecido por la Comisión del Codex para el Aguacate, (2012). Asimismo por la Norma Técnica peruana (NTP 011.018 "NTP 011.018:2005), donde se establece que los calibres más requeridos por el mercado de la Unión Europea y Canadá son aquellos frutos con calibre de 14 al 22 (171 a 305 g/fruto).

Porcentaje de materia seca y aceite. Todos los tratamientos tuvieron valores superiores al 20% de materia seca, ya que valores inferiores traen como consecuencia frutos que no obtendrán una madurez comercial adecuada, ya que no acumulan suficiente cantidad de aceite que le dará un mejor sabor y cremosidad (Sierra exportadora, 2012). En los valles de la costa central del Perú, inician la cosecha de frutos de la variedad "Hass" con valores de 20 – 21% en materia seca, Franciosi, (citado por Parodi, Sánchez & Daga, 2007). Actualmente el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa) permite despachar dicha fruta a partir de 21.5% de materia seca. Sin embargo la asociación de productores y exportadores asociados a ProHass recomienda exportar frutas con una materia seca de 22.5% para garantizar que la fruta madurará bien, y que el consumidor final va a adquirir una fruta de muy buena calidad (Agraria.pe, 2015).

Los porcentajes de aceite obtenidos están dentro de lo óptimo establecido para la variedad "Hass" al momento de la cosecha, con rango de 8 a 14% de aceite (INIA-HUARAL, 2011). Además el contenido de aceite en palta "Hass" aumenta, mientras el contenido de agua disminuye estableciéndose una buena correlación entre materia seca y porcentaje de aceite (Saavedra, 1995; Esteban, 1993 & Martínez de Urquidi, 1984). Índice de Rentabilidad. Entre los sistemas de alta densidad evaluados, el sistema con mayor índice de rentabilidad fue Pirámide Mackenzie (T_1), seguido de Pirámide Trunca (T_2). El sistema Pirámide Mackenzie (T_1) por cada S/.1.00 nuevo sol invertido se obtiene S/. 2.39 nuevos soles y para el sistema Pirámide Trunca (T_2) se obtiene S/. 1.66 nuevos soles. Demostrando que los sistemas de alta densidad, favorecen los trabajos mecanizados, así como todas las labores agrícolas, por lo cual se reduce los costos de producción e incrementan el rendimiento (Mena, 2004).

AGRADECIMIENTO

Al programa de Investigación en Frutales de la Estación Experimental DONOSO del INIA Huaral, por el apoyo en el uso de sus campos de cultivo e instalaciones.

LITERATURA CITADA

- Adriazola, C. 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. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Quillota-Chile. Obtenido de http://ucv.altavoz.net/prontus_unidadacad/site/artic/20070723/asocfile/20070723155813/adriazola_cecilia.pdf
- Agraria.pe. 2015. Prohass Asociación de Productores de palto has del Perú. Prohass exportará solo palta hass que tenga 22.5% de materia seca. Obtenido de <http://agraria.pe/noticias/prohass-exportara-solo-palta-hass-que-tenga-225-de-materia-s-8213>.
- AOAC. 1990. Official Methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. 1067p. 14th ed. AOAC, Washington D.C, USA.
- Cambra, M. & Cambra, R. 2004. Diseños de plantación y formación de árboles frutales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 9ª Edición. Editorial CSIC: Zaragoza. pp.149.
- Comisión del Codex Alimentarius. 2012. Requisitos de madurez: métodos de análisis para la determinación del contenido de materia seca (sección 9) (proyecto de norma para el aguacate). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. Programa FAO/OMS. Comité del CODEX sobre frutas y hortalizas frescas. pp.11.

- Esteban, P. 1993. Estimación del contenido de aceite, a través de la humedad y su relación con palatabilidad en frutos de palto de las variedades Negra de la Cruz, Bacon, Edranol y Hass, desde la última etapa de desarrollo hasta madurez fisiológica. Tesis Ing. Agr. Quillota, U. Católica de Valparaíso. Escuela de Agronomía. 54 p.
- Gil, G. 2000. El Potencial Productivo. Crecimiento Vegetativo y Diseño de Huertos y Viñedos. Tercera Edición. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. pp.342.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. INDECOPI. 2005. Norma Técnica Peruana. 011.018.2005; Paltas. Requisitos; Lima Perú.
- Instituto Nacional De Innovación Agraria-INIA. 2011. Técnica adaptada para Determinación de Momento Óptimo de Cosecha en Palta cv Hass. Programa Nacional de Innovación Agraria en Frutales. Estación Experimental Agraria Donoso-Hualar. Impreso en el INIA, Plegable N°14.
- Lemus, G., & Celedón, J. 2005. El Cultivo del Palto. Boletín INIA N° 129, Segunda Edición. La Cruz, Chile. pp.76.
- López, D. & Casanova, E. 2006. Poda y sistemas de formación en los frutales de hueso. 28 pág.
- Martínez De Urquidí, F. 1984. Variación estacional en el contenido de aceite, contenido de humedad, tamaño y palatabilidad en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Negra de la Cruz, Bacon, Zutano, Fuerte, Edranol y Hass. Tesis Ing. Agr. Quillota, U. Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 83 p.
- Mena, F. 2004. Poda en paltos. 2° Seminario Internacional de Paltos. 29 Septiembre – 1 Octubre, 2004. Sociedad Gardiazabal y Magdahl Ltda. Quillota, Chile. pp.13.
- Murcia, H. 1995. Estrategias modernas para hacer proyectos de creación y desarrollo de empresas agropecuarias: del papel y lápiz al computador. Convenio Universidad Nacional de Colombia–FUNDESAGRO. Santa Fé de Bogotá; p.230.
- Parodi, G., Sánchez, M. & Daga, W. 2007. Correlación del contenido de aceite, materia seca y humedad de pulpa como indicadores de cosecha en frutos de palto (*Persea americana* Mill) var. Hass cultivada bajo condiciones de dos localidades en Chíncha-Perú. VI Congreso Mundial del Aguacate. Viña Del Mar, Chile. Obtenido de <http://www.avocadosource.com/WAC6/es/Extenso/4a-174.pdf>
- Saavedra, S. 1995. Evolución de parámetros físico-químicos y sensoriales en paltos cultivares Hass, Gwen, y Whitsell. Tesis Ing Agr., Quillota, U. Católica de Valparaíso, Fac. de Agronomía. 47 p.
- Sierra exportadora. 2012. Técnicas para la identificación de frutos de palta “has” de óptima calidad. Procedimientos y alternativas prácticas. Programa Nacional de Innovación e Industria de palta has y otras frutas. 21p.
- Wünche, J. & Lakso, A. 2000. Apple tree physiology – implications for orchard and tree management. Compact FruitTree 33 (3): 82-88.



ACTAS • PROCEEDINGS

VIII CONGRESO MUNDIAL DE LA PALTA 2015

del 13 al 18 de Septiembre. Lima, Perú 2015

www.wacperu2015.com

