

Manejo y técnicas de cultivo



■ Comparación de parámetros de madurez del fruto de aguacate producido en condiciones subtropicales frescas

I. Bertling¹, O.O. Olarewaju¹, L.S. Magwaza²

¹. Horticultural Science, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg, South Africa

². Crop Science, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg, South Africa

En diversos países productores de aguacate la madurez comercial del fruto es cuantificada mediante varios métodos, como porcentaje de materia seca en el mesocarpio, porcentaje de humedad (MMC) y contenido de aceite (MOC). Aunque el MOC es considerado el parámetro más confiable, su determinación implica mucho tiempo. El valor similar al MOC, la materia seca, aparte de aceite incluye otras sustancias. El valor recíproco de la materia seca, el porcentaje de humedad, a menudo no correlaciona bien con el porcentaje de aceite. A pesar de apearse a la regulación de un cierto nivel mínimo de madurez, la fruta a veces no madura adecuadamente, lo que indica inmadurez. Para determinar si el aceite, la materia seca o sólidos solubles totales (TSS), como medida de la concentración de azúcar en el mesocarpio, se puede utilizar como parámetros de madurez confiables en aguacates ‘Hass’ y ‘Fuerte’, se cosecharon frutos de dos huertos de lugar subtropical fresco durante la temporada de crecimiento 2014 y se determinaron los cambios en el MOC, materia seca y % TSS. Mientras que el contenido de humedad en frutos de ‘Hass’ y ‘Fuerte’ disminuyó durante la mitad del año del periodo de observación, la materia seca aumentó, pero el MOC pareció repuntar en Agosto en una localidad, mientras que tenía la tendencia a aumentar hasta la última cosecha en la otra localidad. El MOC no correlacionó bien con ninguno de los otros parámetros; también se encontró que los TSS en el mesocarpio no aumentaron consistentemente con la madurez del fruto. Por lo tanto, el MMC y la materia seca parecen ser las medidas más confiables de madurez; sin embargo, como no hubo un repunte en estos parámetros, la “madurez óptima” determinado por palatabilidad sigue siendo cuestionable.

■ Cultivando paltos bajo mallas sombreadoras en Sudáfrica

R.J. Blakey¹, Z. Van Rooyen¹, J.S. Köhne¹, K.C. Malapana², E. Mazhawu², S.Z. Tesfay², M.J. Savage²

¹. Westfalia Technological Services, Tzaneen, South Africa

². University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg, South Africa

Hay una tendencia global hacia la horticultura intensiva, la que incluye plantaciones de alta densidad, uso de variedades superiores, mayor manipulación de plantas y el uso de variedades protegidas. La industria de la palta está quedando atrás en cuanto a la implementación de esta última. Dos estructuras con malla sombreadora fueron erigidas sobre huertos existentes. La primera en la zona subtropical cálida y seca de Mooketsi (Limpopo) y la otra en la zona subtropical fresca de Karkloof (KwaZulu-Natal), Sudáfrica. En Mooketsi, un bloque de 1.0 ha, plantado con ‘Mendez #1’ (‘Carmen’-Hass) en Dusa[®], fue cubierta con malla de sombra de color blanca de 20%. En Karkloof, un bloque de 1.6 ha, plantado con ‘3-29-5’ (‘Gem’[®]) en Dusa[®], se cubrió con una malla de sombra transparente de 30%. Estos huertos se seleccionaron porque la fruta de estas variedades son de alto valor ya que son más tempranas o más tardías que ‘Hass’, y debido los contrastantes factores de estrés abióticos de cada lugar. El microclima y varios aspectos hortícolas se compararon dentro y fuera de las estructuras sombreadoras. Hubo poca diferencia en la temperatura de aire y humedad relativa, pero las mallas de sombra redujeron la temperatura de canopia por la tarde en aproximadamente 5°C, eliminó el viento y prolongó la humedad de las hojas después de una lluvia y también redujo la tasa de evapotranspiración.

La malla sombreadora dio como resultado fruta con mejor calidad debido a una reducción del daño por viento y daño por sol, particularmente en ‘Carmen’-Hass en Mooketsi. Preocupación aún existe acerca de la actividad de las abejas y la polinización, pero esto se va a continuar estudiando para poder proporcionar una recomendación comercial holística. El estudio va a continuar a mediano plazo para poder determinar la viabilidad financiera de cultivar paltos bajo malla sombreadora.

■ Influencia del contenido en carbohidratos del estilo en el potencial de cuajado en árboles de aguacate (*Persea americana* Mill.) 'HASS'

H. Boldingh¹, M. Alcaraz², T. Thorp³, P. Minchin⁴, N. Gould⁴, J. Hormaza²

¹. The New Zealand Institute of Plant & Food Research Limited, Hamilton, Nueva Zelanda.

². Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora, (IHSM la Mayora-CSIC-UMA), Málaga, España.

³. The New Zealand Institute of Plant & Food Research Limited, Hamilton, Nueva Zelanda.

⁴. The New Zealand Institute of Plant & Food Research Limited, Hamilton, Nueva Zelanda.

Los árboles de aguacate (*Persea americana* Mill) pueden producir cantidades muy altas de flores pero el porcentaje de cuajado es muy bajo, incluso después de realizar polinizaciones manuales. Con el fin de estudiar las causas de este bajo porcentaje de frutos comparado con el número inicial de flores, planteamos la hipótesis de partida de que el contenido de carbohidratos y boro en las flores de aguacate durante la antesis afecta al potencial de dichas flores para desarrollarse en frutos. Para comprobar esta hipótesis se polinizaron manualmente flores de aguacate 'Hass' en Nueva Zelanda y España y, 24 horas más tarde, una vez que los tubos polínicos habían alcanzado el ovario, los estilos se recolectaron y se analizó su contenido en almidón, azúcares simples y boro. Los datos obtenidos se compararon posteriormente con el destino de las flores de las que se habían recolectado los estilos. El contenido en almidón y de azúcares simples fue más alto en los estilos recolectados de flores que finalmente llegaron a desarrollarse en frutos. El contenido en boro fue significativamente más alto en estilos de flores que se desarrollaron en frutos en Nueva Zelanda pero no en España. Estos resultados apoyan resultados previos en los que se había observado que el contenido de almidón de las flores en antesis tiene un papel relevante en la probabilidad de que las flores se desarrollen en frutos.

■ Aplicación de métodos estadísticos de minería de datos secuencial para determinar las concentraciones de nutrientes en los tejidos del aguacate 'HASS' relacionados con rendimiento

S. Campisi-Pinto^{1,2}, D. Crowley², P. Rolshausen¹, C. Lovatt¹

¹. Department of Botany and Plant Sciences, University of California, Riverside, CA 92521-0124, USA

². Department of Environmental Sciences, University of California, Riverside, CA 92521, USA

Análisis de los tejidos de la planta puede identificar problemas nutricionales. Entre los tejidos de las plantas, la análisis de las hojas es un método establecido para la agricultura de precisión. Pero, en relación con el aguacate "Hass", el análisis de la hoja no siempre puede proporcionar una orientación adecuada en el momento de tomar acciones correctivas para salvaguardar el rendimiento comercial de los cultivos. Por estas razones se recogieron y analizaron tejidos diferentes. El objetivo fue estimar la fuerza de las asociaciones entre el rendimiento y las concentraciones de N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, B, Zn, Mn y Cu en los siguientes tejidos: la coliflor y la plena floración recogidos en marzo y abril, respectivamente; pedicelos recogidos mensualmente desde el cuajado hasta la cosecha, y hojas recogidas en septiembre (estándar de la industria). Se recogieron muestras de seis huertos comerciales de aguacate 'Hass' situados en las zonas de producción del norte y del sur de California para dos cosechas consecutivas. El análisis de los datos por métodos estadísticos que incluyeron regresión lineal múltiple, análisis de componentes principales y análisis factorial proporciona evidencias de que las inflorescencias etapa coliflor pueden proporcionar los mejores modelos predictivos y descriptivos de rendimiento. Dentro de este tejido, el rendimiento fue significativamente relacionados con las concentraciones de N, K, Mg, S, y Cu ($R^2 = 0,7075$; P-valor = 0,0002). Se utilizó el análisis de sobres para estimar los intervalos de concentración de cada nutriente (% peso seco) en inflorescencias etapa coliflor relacionados con rendimientos > 40 kg / árbol: $2,77 < N < 3,60$; $1,70 < K < 2,15$; $0,18 < Mg < 0,27$; $0,25 < S < 0,32$; y $0,76 \times 10^{-3} < Cu < 2,15 \times 3,10$. La utilidad de estos valores se pondrá a prueba en el campo.

¹ Dirección actual: Plant & Food Research Australia Pty Ltd, Teneriffe – Brisbane, Queensland, Australia.

■ Diez años de experiencia en el manejo de altas densidades en Michoacán, México

G. Carrillo-Gallegos¹, V. Calderón¹

¹. SIVA, Uruapan, Michoacán, México

El cultivo del aguacate cultivar Hass en Michoacán tiene desde fines de 1960 cultivándose de manera comercial. Se establecieron plantaciones con separación de 10 a 12 metros entre árboles, teniendo densidades de plantación que iban desde 100 hasta 69 plantas por hectárea, habiendo actualmente huertos con esta densidad, que han sido poco intervenidos con poda alcanzando alturas superiores de los 12.5 metros dificultando todas las actividades culturales y una considerable disminución en la cantidad y calidad de fruta que se produce. Estos marcos de plantación se mantuvieron a lo largo de varias décadas debido a que en los primeros 10 años del huerto se obtenían buenos rendimientos, y también a una idea generalizada de que las condiciones edafoclimáticas de Michoacán no son aptas para manejar mayor cantidad de árboles por hectárea. Sin embargo en los últimos años debido a un incremento en los costos de producción, agotamiento de tierras aptas para el cultivo se ha visto la necesidad de incrementar las densidades de plantación en los huertos nuevos. En varios municipios de Michoacán se han instalado huertos con densidades que van desde 400 a 555 árboles Ha⁻¹ teniendo producciones promedio en sus primeras 5 cosechas de 18.5 toneladas Ha⁻¹ con máximos rendimientos de hasta 30 Toneladas-Ha⁻¹. Es posible incrementar las densidades de plantación convencionalmente establecidas, manejando la mayor densidad en aquellos suelos que promueven menor desarrollo vegetativo a la planta, mientras que en aquellos que brindan mayor desarrollo, colocar la densidad más baja.

■ Estado actual y recomendaciones de control del Laurel Wilt y el vector del Escarabajo Ambrosia en aguacate (*Persea americana* L.)

J.H. Crane, D. Carrillo, R.C. Ploetz, E. A. Evans

University of Florida, IFAS, Tropical Research and Education Center, Florida, USA

US\$100 millones de la industria del aguacate (palta) de la Florida está amenazada por la marchitez del laurel wilt (LW), una enfermedad letal de árboles y arbustos en el Lauraceae que es causada por *Raffaelea lauricola* (Rf). El vector primario escarabajo ambrosia de Rf, *Xyleborus glabratus* (Xg) se detectó por primera vez en un área natural 41 km al norte de la zona de producción de aguacate comercial de la Florida, en Marzo 2010. Para Febrero 2011 se confirmó LW en árboles nativos muertos swampbay (*P. palustris*) y en Febrero 2012, LW había sido confirmado en un huerto de aguacate comercial. Otros escarabajos de ambrosia (AB) especies, *X. volvulus* y *X. ferrugineus* son conocidos como portadores de Rf y parecen ser los vectores más importantes de Rf bajo las condiciones del huerto. Aunque AB son responsables del movimiento de Rf a corta y larga distancia, la más rápida propagación se produce una vez LW está presente en un huerto y se propaga a través de injertos de raíz entre los árboles de aguacate adyacentes. Las recomendaciones para el control de LW incluyen: (1) la detección temprana de árboles infectados por Rf con la exploración frecuente de los huertos; (2) el muestreo de árboles sospechosos por el patógeno; (3) arrancar la raíz de los árboles, cortar toda la madera posible y quemando la madera muy larga para ser cortada y; (4) tratar la madera cortada con insecticida. Recomendaciones adicionales incluye infusión profiláctica de propiconazole en árboles de aguacate adyacentes a los árboles infectados o a todos los árboles en el huerto y las aplicaciones de insecticidas aéreas periódicas para reducir las poblaciones de AB. Más información sobre los vectores AB, el LW patógeno, y recomendaciones de control y costos de control serán discutidos.

■ Aptitud agroclimática e identificación de nichos productivos de bajo riesgo de déficit hídrico para aguacate en fresno, Colombia.

F. E. Martínez¹, L. Y. Deantonio¹, E. Aguilera¹, G. Araujo¹, L. Ortiz¹, E. O. Rojas¹, F. Boshell²

¹. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Mosquera, Colombia.

². Asesor. Unidad de Agroclimatología. CORPOICA, Mosquera, Colombia.

Los fenómenos climáticos extremos asociados con los ciclos de variabilidad climática tipo ENSO (El Niño/Southern Oscillation) han ocasionado importantes pérdidas económicas en la agricultura Colombiana. La identificación de zonas con menor exposición frente a amenazas agroclimáticas cobra importancia para la planificación territorial agropecuaria y la disminución de la vulnerabilidad de los cultivos frente a riesgos climáticos.

La identificación de nichos productivos se realizó teniendo en cuenta la definición del IPCC (2012) sobre riesgos agroclimáticos, basada en la exposición del cultivo frente a amenazas climáticas y su sensibilidad ante eventos de estrés hídrico. Este análisis integra la metodología de evaluación de tierras de la FAO, el cálculo de disponibilidad hídrica empleando el índice PDSI para el periodo 1980-2011 y un proceso de validación con los actores locales.

Se presenta un análisis para el cultivo de Aguacate (*Persea americana*) variedades Hass y Choquette en el municipio de Fresno, en el departamento del Tolima, Colombia. Las modelaciones se realizaron teniendo en cuenta los estados fenológicos más sensibles a estrés hídrico, en eventos climáticos normales, de exceso y déficit hídrico construidos a partir de la caracterización de la variabilidad climática de la zona. Se encontró que bajo una condición de normalidad hídrica hay alrededor de 21819 ha potencialmente utilizables para cultivo de aguacate con menor riesgo agroclimático. En una condición de excesos hídricos hay una importante reducción de la áreas potencialmente utilizables para cultivo de aguacate con menor riesgo agroclimático (1419 ha). Finalmente, bajo una condición de déficit hídrico, hay alrededor de 423 ha con bajo riesgo agroclimático, para el cultivo de aguacate. Este trabajo constituye una aproximación al estudio del riesgo agroclimático para planificar el uso agrícola del suelo en el territorio.

■ Aplicación de Paclobutrazol en el rendimiento del cultivo de palto cv. "HASS"

D. Felles Leandro¹, R. Quiñones Ramirez¹, E. Francisco Cajachagua²

¹. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho

². Fundo Teolinda SAC, Sayán

Objetivo. Determinar la dosis de paclobutrazol que disminuya longitud de brotes e incremente el número de frutos amarrados, mejore rendimiento y calibre del palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. **Métodos.** Se utilizó plantas de palto de cuarta campaña. Las dosis de Paclobutrazol fueron: testigo 0 ppm (T₀), 937.5 ppm (T₁), 1875 ppm (T₂) y 2812.5 ppm (T₃). Se evaluó la longitud de brotes, número de fruta amarrada por planta, diámetro polar, ecuatorial del fruto y rendimiento por hectárea. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se realizó el Análisis de Varianza y la prueba de Tukey para la comparación de promedios, con 5% de significación, mediante el programa estadístico SAS. **Resultados.** En longitud de brotes el T₁ presentó el menor tamaño de brotes con 34.5 cm, estadísticamente similar al T₀ con 46.5 cm de longitud. En número de fruta amarrada presentó diferencia altamente significativa entre tratamientos (p<0,01) el T₁ con 124.75, superior al T₀ con 105.25 frutos por planta. El diámetro ecuatorial y polar del fruto no presentó diferencia significativa entre tratamientos (p>0.05). El rendimiento presentó diferencia altamente significativa entre tratamientos (p<0,01), el T₁ con 26.21 t.ha⁻¹ estadísticamente superior al T₂ y T₃ (21.76 y 17.13 t.ha⁻¹), no mostrando diferencia estadística con el T₀ (23.34 t.ha⁻¹). **Conclusión.** La dosis de paclobutrazol de 937.5 ppm (T₁), tuvo mejores respuestas en número de frutos, no superando estadísticamente al T₀ en longitud de brotes y rendimiento.

■ 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

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 (T₀), Pirámide Mackenzie (T₁), Pirámide trunca (T₂), y Palmeta longitudinal (T₃) 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 T₁ con 11.67 t.ha⁻¹, fue estadísticamente superior al sistema convencional T₀ con 8.67 t.ha⁻¹ y estadísticamente similar al T₂. 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 T₁ 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.

■ Efecto de distintas épocas de aplicaciones de uniconazol al suelo en la producción de paltos (*Persea americana* Mill.) cv. HASS

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

GAMA, Quillota, Chile

Las plantaciones de paltos Hass en cerros a cortas distancias (3x3 o 2,5x2,5m) implican mayor competencia entre árboles, sin embargo, para mantener estos marcos de plantación, se necesita tener árboles más productivos y con menos alternancia, el uso de BRC al suelo evita grandes crecimientos, manteniendo árboles de no más de 2 a 2,5 m de altura. Las dosis de estos productos y las épocas de aplicación son fundamentales para lograr estos objetivos. Se planteó la aplicación de este BRC en distintos meses del año (octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero), durante 2 años.

Este ensayo se realizó en Paltos de variedad Hass injertados sobre portainjertos Mexicola de semilla, evaluándose floración (porcentaje de copa florecida y el número de flores determinadas e indeterminadas en cada tratamiento), cosecha y calibre de frutos en un total de 20 árboles por tratamiento.

El diseño fue completamente al azar con 5 tratamientos y 20 repeticiones, se hizo Análisis de Varianza y las comparaciones entre medias de tratamientos mediante Tukey con un nivel de significancia del 5%.

Las épocas de aplicación del BRC al suelo muestran diferencias estadísticas en floración, número de frutos y kilos cosechados, las mejores épocas se presentan en noviembre y octubre, siendo la primera fecha estadísticamente distinta al resto de los tratamientos.

■ Efecto de dosis de uniconazol y efecto de distintos productos en base a uniconazol aplicados al suelo para la producción en paltos (*Persea americana* Mill.) Cv HASS

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

GAMA, Quillota, Chile.

El manejo de paltos plantados a altas densidades (3x3 y 2,5x2,5m), implica el uso de BRC al suelo para mantener a los árboles en el marco de plantación, el uso de Uniconazol (Sunny® y Uniconazol-P) está autorizado en Chile para ser aplicados al suelo, sin embargo, las dosis y la posibilidad de tener otros productos alternativos, como también la disipación de estos productos en el suelo son fundamentales para su uso a futuro.

Los ensayos se realizaron en Paltos cv Hass injertados sobre portainjertos Mexícola de semilla. Ensayo 1: 2, 4 y 8 litros de Uniconazol 5p(5% i.a.) por ha durante 3 años, con un diseño completamente al azar, con 3 tratamientos y 10 repeticiones cada uno. En el ensayo 2 se utilizaron 2 Uniconazol (5% i.a.) distintos, durante 2 años, en dosis de: 0, 2 y 4 litros por ha, con un DCA, con 3 tratamientos y 20 repeticiones cada uno. En ambos se midió yemas vegetativas, florales, producción y calibre.

En el primer ensayo, todos los tratamientos son distintos entre si en cuanto a producción, las floraciones y calibres varían año a año. En el ensayo 2, al incrementar las dosis se aumenta la cantidad de frutos y kilos cosechados, el calibre y la floración, se comportó según el año.

■ Efecto de la aplicación de cultar® al suelo, sobre la productividad y desarrollo de paltos (*Persea americana* Mill.) Cv. HASS

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

GAMA, Quillota, Chile.

El palto como hábito natural de crecimiento tiende a emitir brotes largos y vigorosos para captar el máximo de luz, produciéndose uno de los principales problemas productivos, el emboscamiento de huertos adultos. Una forma de paliar este problema es a través de la poda, sin embargo, tras la poda vuelven fuertes crecimientos que emboscan nuevamente el huerto. Las aplicaciones de BRC al suelo es una excelente forma de mantener los árboles en marcos de plantación estrechos (2,5 a 3,5 m), además de hacer más productivos los huertos.

El ensayo se realizó en Paltos de variedad Hass injertados sobre portainjertos Mexícola de semilla, durante 4 años. Los Tratamientos fueron los siguientes:
Paltos regados con microaspersión con pestaña (1m de mojamiento) en suelo franco arenoso, Testigo, 2 y 4 L/ha Cultar®
Paltos regados con microaspersión sin pestaña (3,5m de mojamiento) en suelo franco arcilloso, Testigo, 4 y 6 L/ha Cultar®
Paltos regados con goteo en suelo franco arenoso, Testigo, 2 y 4 L/ha Cultar®

Durante los cuatro años de ensayo, los tratamientos con la dosis más alta de Cultar® mostraron las mayores floraciones y los mayores rendimientos; los calibres de frutas fueron mayores a igualdad de kilos en los tratados y cuando la cantidad de kilos era muy superior, calibres similares al testigo.

■ Plantaciones de muy alta densidad (2,5 x 1,25 m y 1,25 x 1,25 m) 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, A. Pinto

GAMA, Quillota, Chile

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 1,25x1,25 m.

Se ensayó fertilización nitrogenada en huertos a 2,5x1,25 m y 1,25x1,25 m 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 segundo año se midió cosecha, calibres y floración y la producción resultante en el tercer año; se realizó análisis estadístico mediante la prueba de Rangos Múltiples de Tukey, con un nivel de significancia del 5%. La fertilización de primavera es quién determina primordialmente la cantidad de cosecha y la cantidad de flores resultante al año siguiente. La fertilización de verano está relacionada mayoritariamente con el calibre final de las frutas. El estudio económico muestra que es factible pagar los costos directos e indirectos con la primera producción.

■ Cambios en la fisiología del palto y en las características químicas del suelo en respuesta a aplicaciones de ácido sulfúrico y ácido húmico en suelo arcilloso

V. Celis¹, C. Bonomelli¹, B. Sallato¹, M. Fernández², P.M. Gil¹

¹. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

². Sociedad Comercial Asesora SA, Chile.

Autor para correspondencia: pmgil@uc.cl

El palto es un cultivo sensible a la asfixia radical lo que reduce la productividad de huertos establecidos en suelos arcillosos. Entre los manejos adoptados por los agricultores en Chile para mejorar la aireación de suelos está la aplicación de ácido sulfúrico en altas concentraciones. Sin embargo se desconoce el efecto de esta aplicación en suelos arcillosos locales y existe una creciente preocupación por el efecto acumulativo que la aplicación frecuente de Ác. Sulfúrico pudiera tener en el suelo y en las plantas. Por otra parte, existen alternativas amigables con el ambiente para mejorar aspectos físico-químicos de suelos, como el uso de ácidos húmicos. Se realizó un experimento en plantas clonales de Hass establecidas en macetas con suelo arcilloso, a las cuales se aplicó diferentes tratamientos al suelo para determinar su efecto en la fisiología de los árboles y en características químicas del suelo. Los tratamientos fueron, T0: sólo agua; T1: H₂SO₄ (pH 2.5 una vez al mes); T2: ácido húmico (3 cc/planta cada 15 días); T3: H₂SO₄ + ácido húmico. Se midieron parámetros químicos del suelo como pH, CE, CIC, Na, Ca, Mg, Mn y Al y la respuesta de la planta mediante conductancia estomática (gs) y potencial hídrico xilemático (SWP). Preliminarmente se puede indicar que T3 mejoró gs y SWP respecto al resto de los tratamientos. Por otra parte T1 redujo el pH y aumentó la disponibilidad de Al y Mn; T2 provocó un aumento de Ca, Mg, Na y CE. Los tratamientos testeados permiten mejorar la condición fisiológica de paltos en suelos de baja aireación, sin embargo es importante considerar su efecto químico en el suelo y por tanto la cantidad y frecuencia de aplicación, ya que esto es determinante en caso de superar el poder buffer del suelo. Puntualmente el aumento de Mn y Al podrían causar fitotoxicidad, lo que indica que medidas de remediación son importantes en estas condiciones.

■ Homobrasinólido (Vitazyme®) y Paclobutrazol (Cultar®) para mejorar la producción y reducir la alternancia productiva del palto cv. HASS

F. González-Valdés^{1,2}, L. Gurovich, J.A Alcalde¹

¹. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

². Belloto Consultores Ltda. Quillota, Chile. Corresponding author. E-mail: fbgonzalez@uc.cl

En Chile, el rendimiento promedio nacional del palto cv. Hass es bajo, explicado en parte por desequilibrios en la distribución entre crecimientos vegetativo y reproductivo. El uso de inhibidores de crecimiento, como paclobutrazol (PB), ha contribuido al aumento productivo. Brasinosteroides, fitohormonas como homobrasinólido (HBL), pueden afectar relaciones fuente:sumidero. Para evaluar los efectos de HBL y PB sobre la producción, el desarrollo vegetativo y el retorno floral, se establecieron dos experimentos en huerto de paltos 'Hass'. Árboles en condiciones de alta y baja floración fueron asperjados con Vitazyme® (HBL: 22 mgL⁻¹) y Cultar® (PB: 250 gL⁻¹): HBL-floración (0,18 y 0,16 mgL⁻¹), HBL-floración (0,18 y 0,16 mgL⁻¹) + PB (1000 mgL⁻¹)-cuaja, HBL-floración (0,09 y 0,08 mgL⁻¹) + HBL-cuaja (0,09 y 0,08 mgL⁻¹), PB-cuaja (1000 mgL⁻¹). En el experimento de baja floración, tanto las aplicaciones de HBL-floración seguido de PB-cuaja y la aplicación de HBL-floración + HBL-cuaja, incrementaron el área foliar (p=0,047). También HBL-floración + HBL-cuaja aumentó la relación hojas:fruto (p=0,011), y consecuentemente, aumentó la intensidad del retorno floral (p=0,028). En el experimento de alta floración, la aplicación de PB-cuaja obtuvo mayor área foliar respecto HBL-floración + HBL-cuaja (p=0,04), no obstante, ambos tratamientos no fueron significativamente diferentes respecto del control y no hubo diferencias significativas en el retorno floral. Tanto HBL-floración, HBL-floración + PB-cuaja y PB-cuaja, aumentaron la redondez del fruto en condiciones de alta (p=0,0001) y baja floraciones (p=0,0002). Una alta producción puede reducir el desarrollo vegetativo, el retorno floral y disminuir la relación hojas:fruto, aminorando el efecto de PB y HBL sobre los calibres.

■ Efecto de la carga sobre el rendimiento y la siguiente floración en huertos de palta HASS en Nueva Zelanda

N. Gould¹, G. Thorp², H. Boldingh³, E. Varkonyi-Gasic², P. West⁴, A. Vidiella⁴

¹. New Zealand Institute of Plant & Food Research Ltd, Te Puke, New Zealand

². New Zealand Institute of Plant & Food Research Ltd, Mt Albert, New Zealand.

³. New Zealand Institute of Plant & Food Research Ltd, Hamilton, New Zealand.

⁴. New Zealand Avocado Growers' Association, Tauranga, New Zealand

La alternancia es un desafío clave para la industria de la palta de Nueva Zelanda, resultando en rendimientos altamente variables entre temporadas. Este trabajo presenta una actualización de la investigación realizada durante un programa de cinco años liderado por Plant and Food Research y New Zealand Avocado cuya principal pregunta es, ¿Se pueden reducir los efectos de la alternancia mediante la manipulación de la carga de cultivo? En este trabajo examinamos el momento del control genético de la diferenciación del meristemo, exploramos los efectos de la presencia de la fruta en la regulación de la transición de meristemos vegetativos a meristemos florales, estudiamos el impacto del momento de aclareo sobre el rendimiento, el crecimiento vegetativo y la siguiente floración, e investigamos los efectos de la competencia por recursos en el crecimiento del fruto. Se debate el progreso en el camino hacia la meta final que consiste en proporcionar protocolos de manejo de la carga que den lugar a árboles sostenibles, de producción alta y constante.

■ Cultivo ecológico y convencional del aguacate. 13 Años de observaciones en árboles adultos

E. Guirado¹, J.M. Hermoso², J.M. Farré³

¹. Almuñécar. Granada. España

². IHSM-La Mayora-UMA-CSIC. Málaga. España

³. CIFA de Málaga. Málaga. España

Material y métodos, diseño estadístico y resultados de los primeros 5 años del ensayo han sido publicados: Hermoso *et al.* (2007).

Se resumen aquí las observaciones realizadas en la misma plantación adulta, entre 29 y 42 años de edad, de Hass sobre Topa Topa. El tratamiento ecológico recibió a lo largo de este periodo 3 aplicaciones de cáscara de almendra (*Prunus amygdalus B.*) como empajado, sin aportación alguna de macroelementos de síntesis. En cada aplicación los árboles recibían 26 kg.m⁻² de cáscara de almendra seca bajo la copa regada por microaspersores. El área cubierta por la copa se mantuvo en el 60 % con poda en seto. El testigo convencional, sin empajado, recibía habitualmente 50 – 60 kg.ha⁻¹.año⁻¹ de N mineral.

Las cosechas netas (frutos del árbol), potenciales (frutos del árbol mas suelo) y productividades (por unidad de área de tronco) fueron ligeramente superiores en el tratamiento ecológico en casi todos los años. La diferencia fue estadísticamente significativa en un bienio y en el conjunto de los seis bienios del ensayo. El crecimiento vegetativo y el peso medio del fruto fueron similares en ambos tratamientos. Las tres aplicaciones de cáscara de almendra, con una separación de 5 años, redujeron el contenido de N en lámina foliar significativamente tras la primera aplicación, no significativamente tras la segunda y nada tras la tercera.

Aplicaciones masivas a lo largo de 13 años de cáscara de almendra, muy rica en lignina y celulosa, incrementaron fuertemente el contenido de materia orgánica en los 25 cm superficiales del suelo. Se formó así, en condiciones mediterráneas, un perfil de suelo similar al existente en los bosques de *Persea sp.*, sobre suelos volcánicos de Mesoamérica. Ello redundó en una clara mejora del comportamiento del árbol, incluso con niveles de N en hoja algo mas bajos que en el cultivo convencional sin aplicaciones de materia orgánica.

Palabras clave: Hass, cáscara, almendras, nutrición, cosecha

Nutrición PK del aguacate. Conclusión de un experimento de 40 años

E. Guirado¹, J.M. Hermoso², J.M. Farré³

¹. Almuñécar. Granada. España

². IHSM-La Mayora-UMA-CSIC. Málaga. España

³. CIFA de Málaga. Málaga. España

Se continuaron en los mismos árboles, entre 30 y 40 años de edad, los estudios realizados en uno de los ensayos incluidos en Hermoso et al. (2003). En esta segunda parte del ensayo se aplicaron Zn, B y Cu a todos los árboles para evitar posibles deficiencias. El diseño era en bloques al azar con 4 bloques y 4 árboles por parcela elemental. Los tratamientos eran P₀ K₀ (testigo sin P ni K), P₀ K₁ (47.1 kg de K₂O. ha⁻¹ año⁻¹), P₁ K₀ (47.5 kg de P₂O₅.ha⁻¹ año⁻¹) y P₁ K₁ (P + K a iguales dosis).

En los últimos 10 años, con los siguientes contenidos medios en lámina de hoja

P0 - .115 % P K0 - .55 % K

P1 - .130 % P K1 - .77 % K

no se ha registrado diferencia alguna entre los tratamientos en cosecha, productividad ni número de frutos. Esto apoya la tesis, establecida por Hermoso et al. (2003), que las deficiencias de potasio se presentan solamente cuando los niveles de K en hoja se sitúan sistemáticamente por debajo de .5 %. Cuestionamos pues, para el aguacate Hass sobre portainjerto de raza mejicana, la recomendación de niveles en hoja superiores a .7 %. Elevados niveles de K podrían afectar negativamente a la relación Ca / K en el fruto y consecuentemente favorecer la aparición de fisiopatías o podrido, especialmente en postcosecha. El costo económico de las aplicaciones, como ha podido comprobarse en este ensayo, sería considerable. En un suelo pobre en P, y sin aplicaciones durante 40 años, se han mantenido estables los niveles de P en hoja.

Agricable - caso empírico de mecanización de la cosecha de palta en laderas de cerro

R. Gurovich¹, A. Gurovich¹

¹. Agricable, Santiago, Chile

La inversión en maquinaria agrícola está relacionada con las dificultades que tiene el productor de encontrar mano de obra efectiva a costo razonable. En el cultivo de palta destaca la incorporación de mecanización en post-cosecha. No obstante, la labor de recolección desde el árbol y acumulación en bin se mantiene aislada de esta realidad. El aumento de las plantaciones en ladera acrecienta el desafío de mecanizar. Un documento publicado en 1976 por la California Avocado Society concluye que la solución al problema de transporte de la cosecha en laderas empinadas debía considerar *“transportadores mecanizados de frutas a los contenedores en los niveles más bajos en el huerto”* (Gustafson, 1976). Luego de cuatro décadas el problema persiste. Para enfrentarlo se generó un proyecto de innovación financiado por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) con el objetivo de estudiar, diseñar, construir y probar en condiciones reales un sistema de transporte mecanizado que constituya una solución efectiva y eficiente al problema de cosechar en laderas de cerros. Los prototipos probados y las mediciones realizadas en huertos de uno de los mayores productores de palta de Chile entre Octubre 2014 y Febrero 2015 demuestran que la utilización del sistema Agricable incrementa la productividad laboral obtenida en cosecha con transporte manual en huertos con pendientes entre 20 y 45 grados. También se comprueba que este sistema impulsa la productividad laboral en huertos con fruta baja y escasa a niveles similares de huertos con fruta baja y abundante.

Pérdidas de nitrógeno utilizando varias fuentes de fertilizante

E.F. Herández-Valdés¹, O.C. Ponce-García¹, A.C. Sánchez-Hurtado¹, A.K. Barragán-Martínez¹, R.E. Pérez-Sánchez¹, J. Esquivel -Córdoba, P.A. García-Saucedo¹

¹. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán, México.

Se realizaron experimentos en Michoacán, Mex. con el objetivo de determinar las pérdidas de nitrógeno por lixiviación y volatilización. Una evaluación realizada en un huerto de aguacate, bajo condiciones de temporal, se encontró que el nitrógeno alcanzó 90 cm de profundidad a los 36 días después de aplicación con 490 mm de precipitación pluvia. Al valorar fuentes de nitrógeno, se encontró que el nitrato de calcio lixivió más rápidamente los nitratos que otros fertilizantes (urea y urea de lenta liberación). Se determinó que la urea fue el fertilizante que mayor proporción de nitrógeno volatilizó, en contraste con urea de lenta liberación y nitrato de calcio. En laboratorio, las aplicaciones de cal agrícola en combinación con urea y sulfato de amonio estimularon las pérdidas por volatilización.

■ Arquitectura de la inflorescencia y cuajado final en aguacate 'HASS'

M.L. Alcaraz, J.I. Hormaza

Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora (IHSM-CSIC-UMA). Algarrobo-Costa, Málaga, España

En plantas en las que las flores se agrupan en inflorescencias, se han llevado a cabo numerosos estudios para determinar la relación entre la posición de la flor dentro de la inflorescencia y su éxito reproductivo. Con el objetivo de establecer los patrones de cuajado dentro de la inflorescencia en aguacate, se seleccionaron inflorescencias individuales y se midió el diámetro del eje primario, secundario y terciario a distintos niveles y se contó el número inicial de flores y el número final de frutos. Considerando inflorescencias individuales, se observaron diferencias en el número de flores entre inflorescencias determinadas e indeterminadas, aunque no se encontraron diferencias en el porcentaje de cuajado final dentro de las mismas inflorescencias compuestas. El porcentaje de cuajado se incrementó considerablemente cuando los brotes vegetativos se eliminaron de cada inflorescencia individual. Aunque se observó una reducción en el diámetro del eje principal, secundario y terciario dentro de la inflorescencia individual de forma acropétala, el mayor número de frutos se obtuvo en la región más basal y más apical de la inflorescencia individual. Los resultados obtenidos indican una redistribución de reservas nutritivas entre inflorescencias individuales dentro de la inflorescencia compuesta y no se observó efecto del diámetro de la inflorescencia en el cuajado. Por otra parte, diferentes patrones de apertura se ha observado entre los tres tipos de flores dentro de la inflorescencia (terminal, central y lateral) aunque no se han observado diferencias en su capacidad de cuajado en poblaciones de flores dejadas a libre polinización ni en aquellas polinizadas manualmente.

■ Limitación de polen y cuajado en el aguacate 'HASS'

M.L. Alcaraz, J.I. Hormaza

Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora (IHSM-CSIC-UMA). Algarrobo-Costa, Málaga, España

La polinización es un paso fundamental para asegurar la fecundación en plantas y, por tanto, el cuajado. Trabajos anteriores en aguacate han puesto de manifiesto que el porcentaje de flores que presentan tubos polínicos en el ovario está influenciado por el número de granos de polen depositados en el estigma aunque, sin embargo, no todas las flores en las que se observan tubos polínicos en el ovario se transformaron en fruto. Nuestros resultados muestran que muy pocas flores dejadas a libre polinización alcanzan un mínimo de 20 granos de polen en sus estigmas y que existe un alto porcentaje de flores en estado femenino que en el momento de su cierre no han recibido ningún grano de polen. El porcentaje de flores con polen en el estigma aumentó considerablemente tras incrementar el número de colmenas en el campo, lo cual sugiere que la deficiente transferencia de polen a los estigmas receptivos es uno de los factores que limitan la producción bajo las condiciones ambientales de cultivo del aguacate en el sur de España. No se observó una relación significativa entre el porcentaje de flores con polen en el estigma y el tamaño de la inflorescencia (número de flores) aunque se pudo establecer una relación positiva con el número de flores abiertas en estado masculino. Las abejas son atraídas hacia la inflorescencia principalmente por el número de flores abiertas en estado masculino lo que permite la deposición de polen en flores en estado femenino durante el periodo de coexistencia entre flores femeninas cerrando y masculinas abriendo dentro de la inflorescencia. Por otra parte, a pesar de que la probabilidad de que una flor se transforme en fruto se ve afectada significativamente por el número de granos de polen adheridos al estigma, la fecundación y el cuajado pueden tener lugar tras la deposición de un bajo número de granos de polen en el estigma.

■ ¿Florecer o no florecer? Efectos de la carga frutal sobre la inducción floral en 'HASS'

V. Irihimovitch¹, D. Ziv^{1,2}, T. Zviran¹, O. Zezak^{1,2}, E. Eelson¹, A. Schaffer¹, A. Samach².

¹. Institute of Plant Sciences, The Volcani Center, Agricultural Research Organization, Bet-Dagan 50250, Israel.

². The Robert H. Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture, Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, 76100, Israel.

En muchas especies frutales, una alta carga frutal reduce el crecimiento vegetativo y la inducción floral, resultando en un régimen productivo conocido como alternancia. Aquí, hemos examinado los efectos de la carga frutal sobre la inducción floral en aguacate 'Hass' (*Persea americana*). Experimentos de de-fructificación confirmaron inicialmente los efectos negativos de la carga frutal sobre el desarrollo de inflorescencias. Luego, hemos identificado un gen florífero, *FLOWERING LOCUS T* (denominado *PaFT*), y examinamos su perfil de expresión en hojas de árboles con alta y baja carga frutal. Desde Octubre, un alto pico de transcripción de *PaFT* fue detectado únicamente en hojas de árboles con baja carga frutal, seguido por un retorno a su nivel inicial. Concomitante con el desarrollo de las inflorescencias, sólo yemas apicales de árboles con baja carga frutal, mostraron elevación de los genes *PaAPI* y *PaLFY*, que regulan la identidad floral. En paralelo, anillado de ramas de árboles con alta carga frutal (realizado a principios de otoño), provocó un aumento en el nivel de expresión de *PaFT* y dio lugar a una posterior floración. Tanto en hojas de árboles con baja carga frutal, como en hojas de ramas anilladas, se notó un mayor contenido de azúcares solubles (TSS), en comparación a hojas de árboles con baja carga frutal. En ambos casos, el alto pico de *PaFT* fue correlacionado con el aumento en la acumulación de sacarosa y perseitol. En conjunto, nuestros datos enlazan *PaFT* con la inducción floral en aguacate y sugieren que la carga frutal reprime la expresión de *PaFT*. La posibilidad de que la carga frutal afecta la expresión de *PaFT*, vía la modulación de los niveles de azúcar en las hojas, se discutirá.

■ El desarrollo de los frutos afecta el crecimiento vegetativo y reproductivo de los brotes del palto (*Persea americana*, Mill.) 'HASS'.

R. Iturrieta¹, M. L. Arpaia¹, R. Heath¹, H. Smith^{1,2}

¹. Botany and Plant Sciences Department. University of California, Riverside.

². Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO). Adelaide, Australia

En 2009, el Dr. Wolstenholme propuso una jerarquía para los factores involucrados en el problema horticultural del añerismo en palto (*Persea americana*, Mill.). Le asignó un rol central a genes relacionados con el añerismo pero los esfuerzos para investigarlos e identificarlos aún continúan. Parte de la dificultad podría ser explicada por las diferentes escalas de observación del fenómeno utilizadas anteriormente y proponemos que la escala más apropiada en la que los esfuerzos investigativos debieran enfocarse es la de los brotes. No solo representan la mínima combinación de presencia de fruta, crecimiento vegetativo y crecimiento reproductivo sino que también pueden ser identificados y descritos directamente en los huertos.

12 paltos 'Hass' de 7 años de edad, cultivados en un terreno plano, fueron seleccionados. 6 de ellos fueron rodeados por una malla capaz de excluir a las abejas durante el período de floración. Esta técnica evitó completamente la polinización y de manera exitosa evito la presencia de fruta en este grupo de árboles.

Es posible observar fenotipos divergentes a nivel de brotes en relación a la presencia de fruta. La mayoría de los brotes con fruta solo tienen una fruta hasta la cosecha (80%) y presentan solo un flush de crecimiento vegetativo (70%).

A pesar de lo anterior, la exposición a la luz solar modifica los fenotipos vegetativos y reproductivos observados y no solo una redistribución de nuestros datos fue necesaria sino que también se volvió evidente que cuando la intención es aislar e investigar los efectos que los frutos tienen sobre el desarrollo de los brotes, la exposición a la luz solar debe ser también considerada.

■ Características de rendimiento de aguacateros 'Hass' bajo condiciones de cultivo en California

C. Lovatt¹, Y. Zheng¹, T. Khuong¹, S. Campisi-Pinto^{1,2}, D. Crowley², P. Rolshausen¹

¹. Department of Botany and Plant Sciences, University of California, Riverside, CA 92521-0124, USA

². Department of Environmental Sciences, University of California, Riverside, CA 92521, USA

Se determinaron características de producción usando datos de rendimiento de ~3,000 aguacateros 'Hass' en huertos comerciales en la costa y valles interiores (33° 18' N, 116° 58' W a 35° 16' N, 120° 39' W) desde 1992 hasta 2012. Durante los 20 años, la mayoría de los árboles rindió a menos 20 kg/árbol (promedio de la industria), 30% rindiendo > 45 kg/árbol y 16% rindiendo > 90 kg/árbol. Como el rendimiento total aumentó a 190 kg/árbol, el rendimiento de frutas de un tamaño comercial (178-325 g/fruta) aumentó a ~ 150 kg/árbol; rendimiento de frutas pequeñas (99-177 g/fruta) aumentó también, pero quedó un porcentaje bajo del rendimiento total. Como el rendimiento total aumentó a más que 190 kg/árbol, el rendimiento de frutas de un tamaño comercial aumentó, pero el rendimiento de frutas pequeñas disminuyó. Menos que 20 % de los árboles rindieron < 9 kg/árbol; rendimientos de < 9 kg/árbol de año a año ocurrió en 2 % de los árboles. Adverso eventos climáticos reduciendo el rendimiento iniciaron alternancia productiva. Por 66% de los árboles, el índice de alternancia productiva (ABI), una medida de la severidad de alternancia productiva, fue 0.75-1.0, con el ABI de 66 % de los árboles siendo 0.5 a 1 (diferencias de 50 %-100 % en rendimiento entre años productivos y no productivos). Para aumentar el rendimiento de frutas de tamaño comercial y ingresos netos, productores de aguacates 'Hass' en California han de aumentar el rendimiento total anual, lo que requiere mitigación de alternancia productiva para reducir la ocurrencia de años de producción bajo.

■ Anillado de ramas como técnica para la programación de cosechas de aguacate en zonas tropicales

D. Lynce-Duque¹

¹. Ingeniero Agrónomo Universidad de Caldas, Colombia. Asistente Técnico, Asesor y Consultor Particular de Cultivos de Aguacate. Investigador del grupo de investigación de Frutales Tropicales de la Universidad de Caldas. Trabajo en técnicas y manejo de cultivo, con énfasis en Podas, Fertilización, Asfixia radicular, Viveros, Técnicas de establecimiento y Manejo Integrado. davidlynce@gmail.com

El anillado de ramas en aguacate ha sido estudiado en zonas subtropicales principalmente para dar un mayor volumen de floraciones y para mejorar el calibre de las frutas. Este estudio demuestra como, bajo condiciones tropicales con árboles en constante crecimiento, ésta práctica permite, además, programación de cosechas en cualquier época del año, con la aparición de floraciones prolíficas determinadas, extras a las floraciones principales. En las condiciones tropicales de Colombia los árboles presentan dos floraciones principales en el año. La primera (Diciembre – Febrero) da lugar al 60% de la producción total y la segunda (Junio – Agosto) al 30%, mas la producción de unas pocas floraciones locas durante todo el año. Este comportamiento lleva a producciones concentradas en dos épocas del año (diciembre-marzo y junio-octubre), coincidentes con producciones de otros países exportadores. Este artículo se basa en ensayos de campo realizados, de manera permanente, durante mas de siete años en huertos comerciales de diferentes zonas productoras de Colombia. Se han probado diferentes técnicas, herramientas, tamaños de anillo y proporciones del árbol, entre otras, para la programación de cosechas con el anillado. Se encontró que los árboles de aguacate florecen 8-12 semanas después anillados en cualquier época del año. La proporción ideal de la copa a anillar (20-80% de las ramas) depende de la ventana de mercado en la que se desea comercializar. En las huertas con manejo adecuado del anillado, la productividad de los cultivos se incrementa en un 20% -30% y el precio promedio de venta es 30% a 40% mayor, en comparación con los huertos sin anillar por el aprovechamiento de las ventanas de mercado. Las altas producciones de los árboles, resultantes del anillado, requieren de un manejo de poda específico para mantener la capacidad productiva en el tiempo. Además, por las condiciones tropicales la técnica de anillado debe ser juiciosa para evitar problemas sanitarios en las heridas que deja la labor. En general, el manejo adecuado de la técnica de anillado no afecta el desarrollo de los árboles y hace posible cosechar frutas en altos volúmenes cuando los precios en el mercado son altos por la disminución de la oferta de otros países exportadores en temporadas establecidas.

■ Aptitud agroclimática e identificación de nichos productivos de bajo riesgo a deficiencias hídricas para aguacate en el Tambo, Colombia.

L. Y. Deantonio¹, E. E. Martínez¹, E. Aguilera¹, G. Araujo¹, L. Ortiz¹, E. O. Rojas¹, F. Boshell²

¹. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Mosquera, Colombia.

². Asesor. Unidad de Agroclimatología. CORPOICA, Mosquera, Colombia.

Los fenómenos climáticos extremos asociados con los ciclos de variabilidad climática tipo ENSO (El Niño/Southern Oscillation) han ocasionado importantes pérdidas económicas en la agricultura Colombiana. La identificación de zonas con menor exposición frente amenazas agroclimáticas cobra importancia para la planificación territorial agropecuaria y la disminución de la vulnerabilidad de los cultivos frente a riesgos climáticos.

La identificación de nichos productivos se realizó teniendo en cuenta la definición del IPCC (2012) sobre riesgos agroclimáticos, basada en la exposición del cultivo frente a amenazas climáticas y su sensibilidad ante eventos de estrés hídrico. Este análisis integra la metodología de evaluación de tierras de la FAO, el cálculo de disponibilidad hídrica empleando el índice PDSI para el periodo 1980-2011 y un proceso de validación con los actores locales.

Se presenta un análisis para el cultivo de Aguacate (*Persea americana*) en el municipio de El Tambo, en el departamento del Cauca, Colombia. Las modelaciones se realizaron teniendo en cuenta los estados fenológicos más sensibles a estrés hídrico, en eventos climáticos normales, de exceso y déficit hídrico construidos a partir de la caracterización de la variabilidad climática de la zona. Se encontró que bajo una condición de normalidad hídrica hay alrededor de 92000 ha potencialmente utilizables para cultivo de aguacate con menor riesgo agroclimático. En una condición de excesos hídricos hay una importante reducción de la áreas potencialmente utilizables para cultivo de aguacate con menor riesgo agroclimático (22800 a 57710 ha). Finalmente, bajo una condición de déficit hídrico, hay alrededor de 49300 a 68370 ha con bajo riesgo agroclimático, para el cultivo de aguacate. Este trabajo constituye una aproximación al estudio del riesgo agroclimático para planificar el uso agrícola del suelo en el territorio.

■ Estudio en realización de una selección de plantas de copa reducida, con miras a lograr posibles réplicas y plantas con unidad morfológica y funcional notables en el cultivo del aguacatero

R. Martínez Font ¹, R. Martínez Valero ², V. Guillermo Albitres ³, F. Ramirez Peña ³, J. Cortijo Bicerral ³

¹. Profesor del Departamento de Producción Vegetal y Microbiología. Universidad Miguel Hernández Elche (Alicante. España).

². Profesor jubilado del Departamento de Producción Vegetal y Microbiología. Universidad Miguel Hernández Elche (Alicante. España) y actualmente colaborador contratado del mencionado Departamento.

³. Ingenieros Agrónomos de Agrícola Hoja Redonda. Chincha (Ica. Perú).

Durante el tercer y cuarto años consecutivos en un vergel dedicado a la producción agrícola del aguacate, se seleccionaron árboles de copa reducida a la mitad o algo más de la mitad de lo normal. Que presentaban características sobresalientes de producción con respecto a la media del vergel. En el transcurso del estudio se han observado semillas hasta con nueve embriones caulinares. Por lo que para dicha selección se han establecido como objetivos el lograr posibles réplicas, o bien el conseguir plantas de copa reducida con uniformidad morfológica y funcional notables para el cultivo del aguacatero.

■ Efecto de la aplicación de extracto de *Ascophyllum nodosum* en plantas de palto cv. HASS afectadas por cloruro de sodio

J. Mártiz ¹, J. Cornejo ², P. M. Gil ¹, E. Ramírez ¹

¹. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

². Agroconsultores Limitada, Santiago, Chile

El palto es una especie frutal sensible a la salinidad, aceptando niveles de CE máximos de 0,75 mmhos/cm en agua y 2 mmhos/cm en suelo. En la zona central de Chile la mayoría de los huertos son regados con aguas con CE mayor a niveles críticos para palto, lo que afecta su productividad, llegando a promedios de 7 Ton/ha. Esto se debe principalmente a que la salinidad en el suelo afecta el potencial hídrico, fotosíntesis y crecimiento de la planta. Los bioestimulantes en base a extractos de algas han mostrado buen comportamiento en reducir el estrés por sales en diversos cultivos, pero existe poca información en frutales. Se propuso evaluar el efecto de la aplicación vía riego de extracto de *Ascophyllum nodosum* (STIMPLEX®) sobre el desarrollo de paltos Hass regadas con solución salina. Se utilizaron plantas de 1 año injertadas en portainjerto franco Mexícola establecidas en macetas y en condición de invernadero. Las plantas fueron regadas con solución salina y extracto de *Ascophyllum nodosum* durante 4 meses de la siguiente forma: T0 aplicación de agua destilada, T1 solución salina (5 mEq/l NaCl), T2 solución salina (5 mEq/l NaCl) + 3 ml Stimplex/planta y T3 solución salina (5 mEq/l NaCl) + 4,5 ml Stimplex/planta. La concentración de sal de los tratamientos fue duplicada un mes después de iniciado el ensayo y triplicada al tercer mes. Se evaluó el número de hojas, tasa de asimilación de CO₂, índice de clorofila, biomasa y área foliar al comienzo y final del ensayo. Semanalmente se midió conductancia estomática (gs) eficiencia cuántica (fv/fm) y potencial hídrico xilemático (SWP). La adición de extracto de *Ascophyllum nodosum* al riego mejoró la conductancia estomática, la capacidad fotosintética, el contenido de clorofila y eficiencia cuántica de las hojas evaluadas; además disminuyó la abscisión de hojas, aumentó el área foliar y mejoró la biomasa medida como peso fresco y seco en hojas, tallos y raíces.

■ Efecto de la aplicación de producto florone sobre la producción, calibre y materia seca en palto var. HASS

M. Mattar Fajardo, M. Chávez

Se determino el efecto de la aplicación foliar de producto marca comercial Florone en diferentes dosis evaluando producción, calibres y materia seca. Se utilizo arboles adultos de Hass injertados en zrefreen 99 de semilla plantados a 7x5 mt con 10% polinizante zutano, un total de 40 arboles por tratamiento distribuidos en bloques al azar. El huerto comercial ubicado en la zona de Los Molinos departamento de Ica, Perú

Los tratamientos evaluados florone al T1 0,5%, T2 0,75%, T3 1%, T4 paclobutrazol 0,7 + 0,3% en comparación al T0 testigo. El momento de aplicación fue foliar con cuaja y con brote sobre panícula de 5 a 10 cm de largo.

En relación a calibres 8-14 el mejor resultado fue florone 0,5% y el menor numero lo obtuvo paclobutrazol. Calibres 16 -20 mayor unidades con paclobutrazol y florone 0,75%, calibre 22-26 y 28-32 mayor unidades con paclobutrazol y testigo.

En relación a la materia seca el mayor valor se obtiene con florone 0,75% (24,5% m.s.), paclobutrazol (23,8% m.s.), florone 0,5% (23,6 m.s.), florone 0,75% (22,9% m.s.), testigo (23,4% m.s.), siendo el menor para florone 1% (22,5% m.s.).

Numero de frutos por árbol el mayor valor se obtiene con paclobutrazol y florone al 1%, siendo el menor para florone 0,5%.

En relación a producción por hectárea de mayor a menor: paclobutrazol 38 tm/ha, florone 1% 34 tm/ha, florone 0,75% 33 tm/ha, florone 0,5% y testigo 28 tm/ha

■ Efecto de la aplicación de producto prosoil sobre los parámetros nutricionales en análisis foliar y solución de suelo en palto Hass (persea americana Mill.)

M. Mattar Fajardo¹, C. Stark².

¹. Asesorías Pie del Mauco

². Empresa Green Universe Agriculture, S.L.

Dentro de los factores productivos en condiciones de suelo arenoso y clima ausente de lluvias como la costa peruana, la nutrición mineral es una de las herramientas de manejo de huerto que permite lograr producciones de medias a altas y sostenidas en el tiempo. Actualmente hay tecnologías en base a microorganismos que aplicados al suelo mejorarían la disponibilidad de nutrientes para la absorción.

Se evaluó el impacto sobre el nivel de nutrientes en análisis de suelo y en análisis foliar al aplicar producto Pro Soil (Combinación de *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas* spp., y *Bacillus* spp, ácido húmico, aminoácidos y levaduras), en palto Hass adulto en la localidad Santa Rosa ubicada en el norte chico en la costa peruana. Las aplicaciones al suelo fueron en floración, 30 días y a los 60 días de la primera aplicación. Se eligieron 10 árboles al azar por tratamiento a los cuales se tomo 4 muestras de suelo a cada uno con el fin de obtener una muestra homogénea. Igual metodología para análisis foliar. Se realizaron análisis de suelo y foliar 15, 30 y 60 días post aplicación. En cosecha se cuantifico numero de frutos ambos tratamientos. Los resultados muestran que a nivel de suelo se tuvo incremento de disponibilidad de nutrientes.

La aplicación de PROSOIL no aumenta el nivel foliar de los nutrientes que están en mayor concentración en el suelo a excepción de molibdeno. El nivel de número de frutos por tratamientos fue mayor para la aplicación de PROSOIL. En suelo se incremento la CIC, materia orgánica y conductividad eléctrica.

■ Resultados de producción, índice de alternancia, curva de cloruros de diferentes portainjertos antillanos en comparacion a patron topa topa en condiciones salinas de cultivo en la zona de ica, peru.

M. Mattar Fajardo, J. Bardalez, B. Quispe.

Se presenta la información desde el año 2005 de las producciones obtenidas en huerto de palto Hass injertados en diferentes portainjertos (zrefreen 99, degania 189, najaloz, ashdot). Al mismo tiempo se indica el promedio productivo de los últimos 6 años de cada portainjerto con Hass así como también el índice de alternancia.

Los huertos son dos, uno está plantado febrero 2003 a un marco de 7x5 mts con 10% de polinizante zutano. Riego por goteo. El segundo plantado igual marco en marzo 2008. Todos los lotes de portainjertos están separados en huertos comerciales de 6 hectáreas cada uno, de la misma edad e igual manejo técnico. La calidad de agua de riego presenta conductividad eléctrica entre 1 a 1,2 mS/cm y la concentración de cloruros es de 3,8 meq/lit.

Resultados: en ambos huertos hay diferencias en las producciones e índice de alternancia entre los patrones, destacándose zrefreen 99 con producciones promedio altas de 25 a 30 ton/ha todas las temporadas y Topa Topa con las menores de 16 ton/ha y mayor índice de alternancia. En la curva foliar de cloruros se vio que el momento de análisis foliar marzo nivel corresponde con fruto de 70 a 90 mm, que zrefreen el valor es de 998,14 ppm, Degania 1306 ppm, topa topa 3984, ashdot 396. El índice de alternancia corresponde a 0,06 najaloz, zrefreen 99 0,01, degania 0,15, topa topa 0,24.

■ Comportamiento poblacional de 200 árboles de paltos (Persea americana Mill.) Cv. HASS cultivados en Panquehue, Chile

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

GAMA, Quillota, Chile

Existe una gran variabilidad en el hábito de crecimiento, floración, producción, calibre de frutas y otros en una población de árboles de Hass injertados sobre semillas de Mexícola, con el objeto de cuantificar esta diversidad y encontrar árboles buenos productores y que tengan poca alternancia, durante 4 años se hicieron mediciones en una población de 200 árboles plantados a 3x3m.

El ensayo se realizó en Paltos de variedad Hass injertados sobre portainjertos Mexícola de semilla, durante 4 años en la zona de Panquehue. A los árboles seleccionados se les midió: perímetro de tronco, tamaño de la planta, floración, producción y calibres a una muestra de frutas, se seleccionaron las 20 mejores plantas y se les efectuó además análisis foliar y de almidón.

Las cosechas estuvieron fuertemente influidas por la alternancia en la producción, encontrándose sobre el 70% de las plantas con ABI mayor a 0,7 en los distintos años. Los kilos producidos anualmente dependieron si las plantas estaban en alta o baja producción. Se seleccionaron los 20 mejores árboles en producción, que en promedio de los 4 años generaron más de 4 veces que los peores 20 árboles y sobre el 80% con respecto a la media de producción de toda la población.

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

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

GAMA, Quillota, Chile

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 se cosechó en distintos meses para evaluar las mejores épocas de cosecha en floración, producción y calibre de las frutas. El ensayo se realizó en Paltos de variedad Hass injertados sobre portainjertos Mexícola de semilla, durante 4 años. Los Tratamientos fueron los siguientes: cosechas en agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero, además cosechas en dos pasadas: agosto y septiembre, agosto y octubre, octubre y noviembre, octubre y diciembre.

El ensayo se condujo con un diseño completamente al azar, con 10 tratamientos y 15 repeticiones, los datos recolectados fueron sometidos a Análisis de Varianza con un nivel de confianza del 95%. 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.

■ Efecto del número de polinizantes edranol sobre la productividad de paltos (*Persea americana* Mill.) Variedad HASS

E. Mena¹, M. L. Arpaia², R. Hofshi³, F. Gardiazabal¹, A. Pinto¹, J. Torres¹

¹. GAMA

². U. California Riverside

³. Hofshi Foundation. Chile, USA.

La necesidad de polinizantes para la obtención de mayores cosechas en la variedad Hass ha sido comprobada en distintos países; en un ensayo anterior realizado en la PUCV en Quillota, demostró que el parental de las frutas de Hass provenientes de bloques con distintos polinizantes, correspondía mayoritariamente al polinizante que estaba dentro del bloque. Una forma de aislar los árboles del medio y medir la cantidad de frutas cosechadas y su calibre, fue enmascarar estos árboles para disponer de mayor cantidad de polinizantes. El ensayo se realizó en un huerto de Paltos Hass polinizados con Edranol a 3x3m, durante tres años, fue conducido con un diseño en bloques completamente al azar. Los Tratamientos fueron los siguientes: T0 sin mallas, con polinizante al 5,5% y bajo malla los T1 con 12 Hass y 0 Edranol, T2 con 11 Hass y 1 Edranol y T3 con 10 Hass y 2 Edranoles. Se midió floración, cosecha y calibre de las frutas producidas. Las floraciones, cosechas y calibres de frutas fueron distintas año a año, pero, se ve claramente que el tratamiento sin polinizante es el que tiene la peor cosecha; además los que tenían polinizantes, a pesar de tener más cosecha, sus frutas tenían mejores calibres.

■ Aplicación en spray de Paclobutrazol y Nitrato de Potasio durante la floración reduce el vigor de nuevos brotes y aumenta el recorte de paltos "Méndez"

S.A. Oosthuyse¹, M. Berrios²

¹. HortResearch SA, P.O. Box 3849, Tzaneen, South Africa

². SQM Mexico, Lote 30 Manzana A, Parque Industrial Buganblias, Tlajamalco de Zuniga, Jalisco, Mexico

Los árboles de paltos recibieron aplicaciones en spray de paclobutrazol o paclobutrazol (Austar en 1 o 2%) y KNO₃ (2% w/v) durante el desarrollo y florecimiento de las inflorescencias. Además, se realizaron aplicaciones de paclobutrazol al suelo (3 o 6 ml de Austar aplicado alrededor del tronco). El efecto general del tratamiento conjunto de paclobutrazol y KNO₃ fue la de reducir el vigor de los nuevos brotes que emergieran después de la floración (largo final entre 35 a 23 cm, o 33%), y aumentar el tamaño del fruto (120 a 175 gr, o 46%). No disminuyó el número de frutos, y por ende, aumentó el rendimiento. No hubo beneficios adicionales, como tampoco hubo una reducción del vigor de los brotes, como resultado de la aplicación adicional de paclobutrazol en el suelo alrededor de los troncos. El efecto específico del aumento de 2% (w/v) de KNO₃ paclobutrazol a través de aplicaciones en spray, fue el aumentar la cantidad de frutos mantenidos hasta la cosecha (0.57 a 0.75 frutos por inflorescencia o el 32%). No se observó un efecto específico que correspondiera a la diferencia en la tasa de paclobutrazol aplicado al suelo. Nuestra investigación indica un beneficio marcado tras las aplicaciones en spray de KNO₃ con retardadores del crecimiento durante la floración para aumentar el rendimiento del árbol.

Palabras claves: *Persea americana*, PBZ, Austar, retardante de crecimiento, regulador del crecimiento, retención de fruta, cuajado, disparar el vigor, la aplicación en el suelo.

■ Completa investigación que entregara beneficios sustentables para micro agricultores de paltas en Kenia

G. Thorp¹, B. Clothier², A. Woolf³, B. Fullerton³, J. Campbell⁴, M. Gitahi⁵, M. Chepkemoi⁵, E. Périé⁶

The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited (Plant & Food Research): 1 Australia, 2 Palmerston North, 3 Auckland, 4 Motueka, Kenya 5 Olivado Kenya (EPZ) LTD, Murang'a area, 6 Te Puke

Un nuevo programa de cinco años se ha establecido en Kenia para apoyar al sector productor de aguacate mediante la mejora de los sistemas de producción y post-cosecha de horticultura sostenible, aumentando así la capacidad productora y los ingresos económicos (y su garantía) de los pequeños agricultores. El desarrollo es financiado por el Programa de Ayuda de Nueva Zelanda y ejecutado por el Instituto Neozelandés de Investigación en Plantas y Alimentos, en colaboración con la empresa productora de aceite de aguacate Olivado (Nueva Zelanda). El trabajo se lleva a cabo directamente con los agricultores locales y las organizaciones de investigación/extensión hortícola. El programa está enfocado a la mejora de los ingresos en la producción de aguacate de pequeños propietarios, aumentando el rendimiento y calidad del fruto para la producción de aceite de alta calidad alimenticia basado en los principios de los sistemas de producción orgánica y de comercio justo. El proyecto ha identificado cinco actividades principales: el rejuvenecimiento de los huertos existentes con la plantación de nuevos árboles y la poda correctiva de árboles "grandes" existentes, el suelo y la gestión del agua, nutrición de los árboles y las plantas, el desarrollo de herramientas de apoyo a las decisiones de los productores y el establecimiento de sistemas de post-cosecha para la producción de aceite y de calidad. A través de la inversión de fondos y experiencia, este nuevo programa ofrece la oportunidad de aplicar la experiencia reconocida internacionalmente de Nueva Zelanda y su liderazgo en agrotecnología para proporcionar un impacto significativo en la horticultura keniana. Este documento ofrecerá una revisión de los retos, avances y logros de estas actividades para ilustrar los beneficios de tomar enfoque holístico.

■ Cuantificación de pérdidas de amoníaco bajo condiciones controladas a partir de un suelo de la región productora de aguacate Uruapan Michoacán

O.C. Ponce-García¹, A.C. Sánchez-Hurtado¹, R.E. Pérez-Sánchez, P.A. García-Saucedo, E.F. Hernández-Valdés¹

¹. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán. México.

En el suelo, existen diferentes vías por las cuales el nitrógeno se puede perder, destacando la lixiviación, volatilización y en menor medida la desnitrificación. Una de las vías menos estudiadas en la región productora de Aguacate en Michoacán es la volatilización, por ello el objetivo del presente trabajo fue evaluar la cantidad de Nitrógeno que se pierde por volatilización de amoníaco en un suelo tomado de la región productora de aguacate Uruapan Michoacán. El experimento se realizó en el laboratorio de suelos de la facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" municipio de Uruapan, Michoacán y se implementó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (Urea, Urea de lenta liberación, Sulfato de Amonio y Testigo) con tres repeticiones. Los resultados mostraron que la Urea fue el tratamiento con mayor volatilización (13.2%) seguido por la Urea de lenta liberación (2.08%) y el Sulfato de Amonio (0.27%) mostró resultados bajos de volatilización.

■ Implementación de sistema electrostático de aplicación para helicópteros en palto

D. Redon Solís¹, N. Tironi Gallardo², R. Andrade Niklitschek³, R. Herrera Cid⁴

¹. Tivar helicópteros SPA. Quillota, Chile.

². Tivar helicópteros SPA. Quillota, Chile.

³. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile, Chile.

⁴. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Chile.

Actualmente en Chile la superficie de palto supera las 36.000 hectáreas, la ubicación geográfica de sus plantaciones, mayoritariamente en laderas de cerros y nuevos marcos de plantación en alta densidad, han hecho que sistemas tradicionales de fumigación no cumplan con los requerimientos de cobertura de la superficie del cultivo y en los tiempos recomendados para la aplicación de producto. En este escenario hace varios años se comenzó a utilizar aviones y helicópteros para mejorar las labores de fumigación. Las aplicaciones aéreas, son considerablemente más rápidas que las fumigaciones terrestres, pero son más exigentes en condiciones ambientales, debido a que se debe lograr que la gota resultante del sistema de boquillas logre llegar realmente a su objetivo y no se pierda por evaporación o por deriva causada por el viento y/o por el efecto vortex.

Para mejorar la calidad de la fumigación, se realizó un proyecto que busco implementar una nueva tecnología para la aplicación de productos por helicópteros basados en el uso de la tecnología electrostática para mejorar la eficiencia de aplicación y reducir el costo de la aplicación. Las pruebas de efectividad del sistema implementado en el helicóptero se realizaron en predios comerciales de palto de la V región, se determinó el diferencial de cubrimiento efectivo tanto en mojamiento como en depósito de producto, entre los sistemas convencional y electrostático. Para esto se seleccionaron y marcaron plantas con papeles hidrosensibles en distintas alturas y posiciones dentro de los árboles, los cuales se analizaron posteriormente con un software.

Se observó que el sistema electrostático de fumigación para helicópteros en paltos Existen diferencias estadísticamente significativas, entre el sistema convencional y electrostático, siendo el sistema electrostático un 60% más eficiente en el cubrimiento de la fumigación y un 55% más en la distribución de la gota.

■ Fenología del aguacate HASS, una herramienta para la planificación del cultivo en el estado de México

J.C. Reyes-Alemán¹, O.R. Montiel-Rodríguez¹, E. Urbina-Sánchez¹, S. Aguilar-Medel¹, J. Mejía-Carranza¹, M. C. Espíndola-Barquera².

¹. Centro Universitario Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México. México.

². Fundación Salvador Sánchez Colín, CICTAMEX S.C. México.

La generación de un paquete tecnológico en aguacatero se basa en el conocimiento de la fenología biológica de la planta. En el Estado de México se han descrito ambientes específicos para el cultivo: clima frío, clima templado subhúmedo, cálido subhúmedo con lluvias en verano, los cuales pueden producir respuestas morfológicas y fisiológicas diferentes al desarrollo del cultivar Hass. La primera etapa consistió en generar el conocimiento de las fases fenológicas del aguacate en la región, la segunda parte en generar un paquete de recomendaciones tecnológicas para mejorar la respuesta del cultivo que incluye recomendaciones de fertilización, manejo sanitario, riego, de acuerdo a las condiciones de clima y suelo de cada región. Se destacan las diferentes respuestas fenológicas del cultivar; su intensidad, duración e interacción, en los tres ambientes identificados. El efecto de todos los componentes es base fundamental para el cambio de fase fenológica, por lo cual se detallan los efectos observados en dicha interacción; crecimiento de raíces, desarrollo vegetativo, floración, cuajado y crecimiento del fruto, se sugiere un modelo fenológico para la región y se integra un paquete tecnológico para el manejo.

■ ¿Quién realmente cierra los estomas de la palta durante el día?

A. Silber^{1,2}, M. Noy³, A. Naor^{1,4}, S. Assouline²

Key de entrada: P6H3SNA4G

¹. Northern R&D, Israel, P.O. Box 9000, Rosh Pina 12100, Israel

². Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Agriculture Research Organization, the Volcani Center, P.O. Box 6, Bet Dagan, Israel.

³. Shaham, Extension Service, Ministry of Agriculture, P.O. Box 28, Bet Dagan 50250, Israel

⁴. The Golan Research Institute, P.O. Box 97, Kazrin 12900, Israel

El objetivo era investigar el efecto combinado del régimen de irrigación y de la cantidad de frutos sobre el desarrollo de los árboles de palta "Hass" cultivados en lisímetros, en distintos fenológicos periodos. Los efectos del hundimiento del fruto sobre la absorción de agua y propiedades de intercambio de gas fueron evaluados comparando la actuación de árboles de palta con fruto y aquellos cuyo fruto fue recogido cuando verde. El papel de las concentraciones del Hidrato de Carbono de las hojas fue enfatizado por la extracción de las frutas. La presencia de la fruta proporcionó un significativo hundimiento a los Hidratos de Carbono, que desapareció cuando los frutos fueron recogidos. La rápida acumulación de Hidratos de Carbono en hojas de árboles sin fruto causó la reducción de la apertura stomatal temprano a la mañana, lo que condujo a la reducción en las tasas de la conductancia stomatal (Gs) y la fotosíntesis por unidad de superficie de hoja. (A) durante el día, a pesar del aumento de la irradiación y del déficit en presión de vapor (VPD). El fuerte hundimiento de Hidratos de Carbono, formados por la presencia de frutas, redujo la velocidad de la acumulación de Hidratos de Carbono, lo que posibilitó la actuación de factores adicionales como la irradiación, VPD y el régimen de agua alrededor de las raíces, como también la influencia sobre Gs y A. Una apertura stomatal más alta en árboles que dan fruto indujo un aumento significativo en la absorción de agua comparado con la de árboles sin fruto y, en consecuencia, la absorción diaria de agua de los primeros fue 40% más alta que la de los árboles sin fruto, y eso a pesar del crecimiento vegetativo mayor de los árboles sin fruto. La Estrategia tradicional de KcET0 puede resultar insuficiente como base para un manejo apropiado de la irrigación durante el periodo productivo. Por lo tanto el manejo de la irrigación debe ser modificado a la cantidad real de la cosecha.

■ Necesidades del fertilizante para Maluma – Un estudio del caso

B. Snijder¹, A. A. Ernst²

¹. Afrupro Exporters, P.O.Box 158, Tzaneen, South Africa

². A H Ernst & Seuns, P.O.Box 91, Tzaneen, South Africa

Maluma es un cultivo joven que se originó en Sudáfrica. Fue cultivado durante los últimos 8 años comercialmente y los volúmenes de exportación a la UE crecen rápidamente a medida que se plantan más hectáreas. El cultivar rinde buenos beneficios con mayores tamaños que el Hass estándar haciendo de este cultivar en ciertas áreas en Sudáfrica más aprovechable que Hass. Como ocurre con la mayoría de los nuevos cultivares, las prácticas del cultivo se basan en los familiares más cercanos, pero a medida que crece el cultivar, es necesario definir prácticas más específicas. Ciertamente, este es el caso para Maluma ya que tiene un mayor rinde que Hass con una fruta más grande y una franja de cosecha más temprana que Hass. Esto creó recientemente ciertos desafíos interesantes. En este estudio intentamos comprender algo sobre las necesidades del fertilizante de Maluma en relación con los parámetros de rendimiento. Actualmente no se incluyeron las consideraciones climáticas. El estudio es un estudio del caso en tres granjas comerciales con árboles de 10-11 años. Se comparó el análisis de la hoja y suelo con los factores de rendimiento durante los últimos 5 años. En este estudio se llevaron a cabo observaciones interesantes, pero los autores tuvieron que concluir que se necesita una investigación más estructurada para comprender mejor el comportamiento de este cultivar.

■ La relación entre el agricultor, investigador y el asesor de extensión

W. Stones

Aguacate Productores de la Asociación de Sudáfrica (SAAGA / Subtrop), Tzaneen, Provincia de Limpopo, Sudáfrica

La filosofía de la extensión es: “Ayudar a los agricultores a ayudarse a sí mismos”. Los enfoques de la extensión han evolucionado de lineal a modelos de asesoramiento, que se centran principalmente en la transferencia de tecnología con interacción limitada entre jugadores de rol. Los enfoques de extensión moderna incluyen modelos de facilitación y participación que fomenten la interacción entre todos los jugadores de rol. Anteriormente la Asociación de Sudafricana de Agricultores de Aguacate (SAAGA) la extensión de asesores sirvió a sus miembros como un enfoque de extensión consultivo. Durante 2006, la fusión Subtrop tuvo lugar, en una organización múltiple que gestiona los asuntos de SAAGA, SAMAC (Asociación de Productores SA Macadamia), SAMGA (Asociación de Productores de Mango SA) y SALGA (Asociación de Productores de Litchi SA). Después de la fusión de Subtrop la visión general de los agricultores por los servicios de extensión creció y la función de coordinación de la investigación de Subtrop, se llevó a cabo en 2010 con miembros Subtrop. Un cuestionario estructurado se desarrolló con preguntas abiertas y cerradas utilizando Likert-Type de respuesta escala. Los encuestados tenían que indicar su percepción y la utilización de los siguientes servicios principales de extensión: visitas a granjas, boletines de noticias, grupos de estudio y los sitios web pertinentes. Lo que los agricultores de aguacate esperan de los asesores de extensión, se investigó la pertinencia de los consejeros, así como la interacción y la función de extensión entre asesores, investigadores y agricultores. Sugerencias para mejorar los servicios de extensión se sugieren y se resalta el papel del agricultor en el entorno de la investigación.

■ Beneficios de microorganismos solubilizadores de P y K en la recuperación y mantenimiento de suelos agrícolas

A.Velázquez-Gurrola¹, M.P. Ramos-Alegría¹

¹. Applied Biotechnology South America, S.A. de C.V. Chiapas, México. armenia@abiosamexico.com

En la agricultura moderna se aplican altos niveles de fertilizantes minerales y otros agroquímicos, con el fin de incrementar la producción y cubrir la creciente demanda de alimentos. Aunque el uso de estos insumos presenta ventajas inmediatas en el rendimiento de los cultivos, es bien sabido que su uso puede afectar negativamente la calidad y productividad de los suelos agrícolas. Debido a esta situación, el uso de microorganismos benéficos ha cobrado importancia como alternativa a la fertilización química y se han aislado cepas de bacterias (*Pseudomonas fluorescens*) y hongos capaces de solubilizar fósforo (*Paecilomyces lilacinus*), movilizar potasio (*Trichoderma harzianum*) y azufre (*Bacillus* sp), además de las ya conocidas bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azospirillum brasilenses*). Al consumarse la relación planta-microorganismo se puede reducir la degradación de los suelos y optimizar el retorno de energía a los sistemas de producción. El incremento en la productividad a base de grandes cantidades de energía no puede ser mantenido indefinidamente. Existe un límite en la capacidad de producción y se encuentra regulado por los costos externos de la energía que se introducen en los agroecosistemas, y la microbiología del suelo figura como una pieza clave, sobre todo en los suelos empobrecidos y sistemas de producción intensivos.

■ Investigación sobre productividad en Nueva Zelanda, avanzando hacia un entorno de aprendizaje colaborativo

A. Vidiella, P. West, D. Vanderheijden¹

¹. New Zealand Avocado Growers' Association, Tauranga, New Zealand

NZ Avocado ha desarrollado un programa exhaustivo de Investigación y Desarrollo en los últimos dos años. El programa cumple con la estrategia de la industria, siendo su objetivo el de optimizar la productividad de nuestros huertos de aguacate para satisfacer las necesidades de nuestros mercados. El programa tiene un enfoque holístico con intención de identificar y comprender los principales factores que limitan la productividad en nuestras áreas principales de producción. Entendiendo que integrar el conocimiento científico y práctico es tan deseable como difícil de lograr, el programa se basa en principios de coproducción, con una porción significativa de productores y otros agentes del sector involucrados en todas las etapas del desarrollo del programa. Este enfoque está teniendo un impacto significativo en el programa, principalmente dirigiéndolo en la dirección correcta, aumentando su efectividad, y desarrollando, compartiendo y aplicando nuevos conocimientos desde el inicio del programa. Tras un análisis preliminar se identificaron los factores que parecen afectar a la productividad de los huertos de aguacate en Nueva Zelanda. Posteriormente los factores se priorizaron teniendo en cuenta el impacto que abordar cada uno de estos factores tendría sobre la productividad. Esto condujo a un plan que ha cuadruplicado la inversión de investigación y desarrollo en aguacates en Nueva Zelanda en los últimos dos años, con el consiguiente aumento de capacidad en este rubro en el sector, siendo Plant & Food Research un colaborador clave en este proceso.

■ Ecología reproductiva del aguacatero y la incidencia sobre la producción de frutos

L. Villamil¹, Y. Merlin², M. Gavito², M. Devoto³, R. Ayala⁴, E. Ramírez⁴, M. Astier⁵

¹. Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal, Unisarc, Santa Rosa de Cabal, Colombia

². Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, México

³. Cátedra de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina

⁴. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México

⁵. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, México

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es una especie tropical nativa de Centro América que presenta dicogamia protogina sincrónica, fenómeno que promueve la polinización mediada por insectos. Este trabajo evaluó las diversidades específicas de visitantes florales y acarreadores de polen en huertas de aguacate convencionales y orgánicas, la importancia de cada especie de insecto en el acarreo de polen y la contribución de la presencia de visitantes florales en la producción total de frutos. El estudio se llevó a cabo durante dos años consecutivos en el pico de floración 2010/11 y 2011/12 en 6 huertas orgánicas y 4 convencionales. Se identificaron 4 órdenes, 22 familias, 58 especies y 12 morfotipos, de las cuales 39 especies fueron confirmadas como acarreadoras de polen de aguacate. La producción de frutos estuvo determinada por la presencia de visitantes florales. Los árboles en exclusión presentaron un promedio de frutos de 28.3 ± 10.05 por árbol, a diferencia de los árboles sin exclusión con 118.0 ± 22.70 . La producción de frutos de aguacatero estuvo determinada por la presencia de visitantes florales ($U = 41.000$; $p = 0.001$). En árboles con exclusión de visitantes, la producción de frutos fue 4 veces menor que en los árboles sin exclusión. Los resultados sugieren que el manejo de las huertas estudiadas puede incidir en la diversidad de la entomofauna, y puede tener un impacto en la productividad de las huertas a través de la polinización y la formación de frutos.

■ Poda de flores y frutos para reducir la alternancia en Nueva Zelanda

A. Vidiella¹, P. West¹, N. Gould², G. Thorpe², A. Barnett²

¹. New Zealand Avocado Growers' Association, Tauranga, New Zealand

². The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited, Te Puke, New Zealand

La poda es una de las herramientas más importantes que tenemos para aumentar el equilibrio productivo en aguacates. Esta herramienta lleva años siendo utilizada en diferente medida y forma en algunos huertos en Nueva Zelanda, con muy buenos resultados en varios casos. Existe un importante grado de consenso entre productores y podadores en que los mejores resultados se obtienen realizando una poda estructural en otoño, seguida, dependiendo de la intensidad de la floración, de un aclareo de flores durante la floración. Sin embargo, esto se basa en información anecdótica. NZ Avocado y Plant & Food Research están iniciando el tercer año de un programa de cinco años destinado a aumentar nuestro conocimiento sobre el efecto de la poda sobre el equilibrio de los árboles de aguacate. Aquí se presentan los resultados obtenidos en el ensayo llevado a cabo el primer año del proyecto. El primer año del estudio se centró en comparar el efecto de la eliminación de frutos poco después del cuajado en árboles claramente sobrecargados, tras una floración muy intensa en un año de baja producción. La poda consistió en la eliminación del 30 a 50% de la fruta de cada árbol. Treinta árboles fueron podados a finales de diciembre, treinta a principios de febrero, y 30 árboles no fueron podados. El experimento fue diseñado en bloques al azar con un árbol por parcela. Todos los árboles se encontraban en un bloque de 3 ha de un huerto comercial cerca de Katikati, Bay of Plenty. La poda de fruta en diciembre aumentó la densidad del dosel, no tuvo ningún impacto sobre el rendimiento y aumentó el tamaño de la fruta.

■ El cultivo de la palta HASS orgánica en la costa peruana

K. Bederski¹, J. Limascca¹

¹. Vivero Topara, AgroExport Topara, Fundo El Lucumo, Topara Chíncha - Perú

Los primeros campos de palta Hass conducidos dentro de parámetros orgánicos certificados fueron sembrados por el autor principal a principios de la década del 2000 bajo condiciones de suelos áridos y clima subtropical característicos de la costa central del Perú. La factibilidad técnica de producir paltos orgánicos con beneficio económico superior quedó demostrada desde sus inicios y ha motivado un continuo incremento en los registros aduaneros de exportación de ésta especialidad "gourmet". Los principios agronómicos referentes al manejo planta-suelo-agua y especialmente en cuanto se refiere al control de riegos son similares tanto para cultivos de palto que son conducidos por métodos convencionales como para aquellos conducidos con tecnología orgánica. Igual ocurre con los principios referentes al manejo fitosanitario, de hierbas y de podas. Este trabajo muestra la manera distinta con la cual dichos principios agronómicos comunes a todos son manejados dentro de parámetros orgánicos. Se enfatiza el factor humedecimiento de todo el área de suelo que desea ser explorado – sin limitación alguna, por el desarrollo radicular de plantas de palto. Se muestran análisis de caracterización completa de suelos debajo de la copa donde hay raíces y en el centro del camellón donde no las hay. Asimismo, análisis del status nutricional del follaje a lo largo del ciclo fenológico anual. Se enfatiza el factor prevención de dificultades fitosanitarias mediante la implementación de sistemas puntuales de monitoreo. Se presentan datos económicos en términos del costo para el productor por kilogramo de palta que fábricas de empaque le aceptan para exportación. Asimismo, estadísticas publicadas por SUNAT-Aduanas.

■ Investigación de los factores que limitan la polinización en palto (*Persea americana*) en Nueva Zelanda

D. E. Pattemore¹, H.M. McBrydie¹, B.T. Cutting¹, R.M. Goodwin¹, B. Howlett², L.J. Evans¹, H. Boldingh¹

¹. The New Zealand Institute of Plant & Food Research Ltd, Hamilton, New Zealand

². The New Zealand Institute of Plant & Food Research Ltd, Lincoln, New Zealand

Nuestro objetivo es evaluar si la polinización inadecuada que afecta el bajo rendimiento en los huertos de aguacate de Nueva Zelanda se debe a la contribución relativa de las diferentes especies de polinizadores, la importancia del polinizador, y el efecto de las bajas temperaturas en floración y polinización. El depósito de polen en los estigmas de flores visitadas una sola vez por el polinizador difiere significativamente entre las especies, que van desde una media de 0.125 granos de polen/visita para moscas "Black hoverfly" (*Melangyna novaezelandiae*), a 1.5 granos de polen/visita para abejas melíferas (*Apis mellifera*), y 6 granos de polen/visita para las moscas de Marzo (*Dilophus nigrostigma*). Las moscas y las abejas tuvieron significativamente menos polen de aguacate en sus cuerpos cuando se ven atrapados en flores hembras 'Hass' que cuando se ven atrapados en flores macho 'Bacon'. En contraste, los abejorros (*Bombus terrestris*) llevan la misma cantidad de polen cuando son atrapados en ambos escenarios, lo que indica un mayor potencial de polinización cruzada. Los rendimientos disminuyeron al aumentar la distancia que separa al árbol del polinizador en algunos años lo cual afecta negativamente los rendimientos anuales promedio. Usando fotografía secuencial, descubrimos que las flores hembra 'Hass' permanecen abiertas toda la noche cuando la temperatura de la noche anterior es de ≤ 6 °C. Numerosas especies de moscas, polillas y escarabajos visitan las flores de aguacate en la noche y hemos constatado que estos insectos transportan polen de aguacate. Las tasas de maduración del fruto no son consistentes a lo largo de la temporada de floración y puede ocurrir durante los períodos más fríos, cuando la temperatura durante la noche es < 11 °C. Al cotejar los tiempos óptimos para la polinización con los patrones de actividad de los polinizadores eficaces, nuestro objetivo es permitir a los productores para optimizar el proceso de polinización.

■ Protectores foliares para la reducción del estrés hídrico invernal en aguacateros tropicales en secano

S. F. Angolini, T. Cantuarias-Avilés, S.R. Da Silva, L.I. Cagale, B.A. Brogio

Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

El cultivo del aguacatero en condiciones de secano en Brasil se caracteriza por la distribución hídrica irregular durante el año, que impone severos períodos de sequía invernal que coinciden con importantes fases fenológicas, limitando el crecimiento, producción y calidad de los frutos de esta especie. Este trabajo objetivó evaluar el efecto de aplicaciones de distintos protectores foliares en la reducción del estrés hídrico invernal, en un huerto comercial de aguacateros tropicales cv. 'Breda' cultivados en secano, en el sudeste de São Paulo, Brasil (23°12'S, 49°27'W, altitud 560 m). Durante la sequía, fueron aplicados los siguientes tratamientos al follaje: (T1) agua; (T2) 1% glicerina bi-distilada; (T3) 1% aceite mineral; (T4) solución con 80% de caolín (silicato de aluminio hidratado); (T5) solución con 70% de carbonato de calcio (Nublado®); (T6) solución con 95% de caolín (Protecsol®). Fueron evaluados el potencial hídrico, coloración, tasa de abscisión y contenido foliar de clorofilas, y la calidad de los frutos. Desde el pre-floreamiento y hasta el amarre de frutos, los árboles del tratamiento T5 mantuvieron mejor estado hídrico, seguidos de los árboles tratados con glicerina (T2) y aceite mineral (T3). La aplicación de T4, T5 y T6 no afectó la abscisión foliar. Durante el florecimiento, el tratamiento T6 mantuvo las hojas más oscuras. Para las demás variables evaluadas, no hubo diferencias significativas entre tratamientos. El uso de protectores foliares se presenta como una alternativa interesante para reducir el estrés hídrico en aguacateros 'Breda' cultivados en secano, contribuyendo principalmente para la mantención del estado hídrico del follaje.

■ Respuestas productivas y fisiológicas de aguacateros 'HASS' y 'Quintal' cultivados con y sin riego complementario en São Paulo, Brasil

T. Cantuarias-Avilés, S.R. Da Silva, S.F. Angolini, L.I. Cagale, B.A. Brogio

Universidad de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

En Brasil, el aguacatero es cultivado predominantemente en secano, siendo afectado por sequías invernales que imponen un severo déficit hídrico a los árboles durante importantes fases fenológicas, particularmente la floración y amarre de frutos, limitando así su potencial productivo. De esta forma, este trabajo buscó cuantificar los efectos del riego complementario durante el período de sequía invernal sobre el crecimiento, estado hídrico, producción y calidad de frutos de aguacateros 'Hass' y 'Quintal', plantados en 2010 en dos huertos comerciales en el sudeste de São Paulo (23°07'S, 49°30'W, 695 m de altitud). Fueron comparados tres tratamientos: (i) sin riego complementario en el período de sequía; (ii) aplicación de una lámina de 647 mm, definida por el productor local; (iii) aplicación de la mitad de esta lámina (323 mm). Durante el primer año, la aplicación de la mayor lámina de riego mantuvo la humedad en el suelo hasta 40 cm de profundidad en niveles adecuados, en ambos cultivares. Sin embargo, en el cv. 'Hass' las dos láminas de riego fueron insuficientes para mantener el suelo húmedo a 80 cm. En ambos cultivares, la aplicación del riego complementario aumentó el tamaño de copa y la eficiencia en el uso del agua y mejoró el estado hídrico de las plantas, aunque no afectó inicialmente la producción ni la calidad de los frutos. Los resultados del primer año indican que el riego complementario en el período invernal mejora el estado hídrico y la eficiencia del uso de agua en aguacateros 'Hass' y 'Quintal'.

■ Estudio de la fenología del palto (*Persea americana*) cv. 'HASS' en los valles templados de Jujuy, Argentina

V. Curzel^{1,2}, A. Zelaya¹, S. Buono^{1,2}, D. Aramayo¹

¹. Facultad de Ciencias Agrarias. UNJu. Jujuy. Argentina

². INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)

En Argentina, la producción de paltos es una actividad relativamente nueva, la investigación local es escasa, no se cuenta con información sistematizada sobre el comportamiento de los ciclos de crecimiento. Durante el período 2012-2014 se trabajó en una plantación comercial de paltos ubicada en los valles templados de Jujuy. Se seleccionaron 10 plantas de tamaño y estado general homogéneo, se identificaron y marcaron 10 brotes de cada punto cardinal correspondientes a cada flujo de crecimiento vegetativo. Se identificaron brotes de primavera, verano y otoño. Posterior al cuajado de frutos se clasificaron los brotes marcados en BDSF (brote determinado sin fruta), BDCF (brote determinado con fruta), BISF (brote indeterminado sin fruta), BICF (brote indeterminado con fruta). Se realizaron mensualmente muestreos de suelo para determinar presencia de raíces nuevas. Se determinaron tres flujos vegetativos en 2012 y 2013: primavera (septiembre), verano (diciembre-enero) y otoño (marzo); y dos flujos vegetativos en el 2014: primavera y verano. Solo ocurre un flujo floral (septiembre). Los flujos de primavera y otoño mostraron menor intensidad y duración que el flujo de verano. El flujo vegetativo de otoño es ocasional, aparece en años de baja productividad. Con respecto a la eficiencia productiva de los brotes, del total de brotes marcados (400 en primavera y 400 en verano), el 42.5% presentaban frutos y el mayor porcentaje de brotes con frutos se registró durante el flujo de crecimiento de verano (53%). De este porcentaje, el 62.7% correspondió a BD. De los brotes de primavera, el 80% de los que tenían frutos también fueron BD. Se registraron dos picos de producción de raíces jóvenes, a fines del invierno (agosto) anterior al flujo vegetativo de primavera y el segundo durante el verano, coincidiendo con el período de lluvias, alcanzando su máximo en febrero. Luego la producción de raíces disminuye progresivamente hasta ser mínima durante julio.

■ Uso eficiente del agua para el cultivo de aguacate HASS bajo condiciones del trópico colombiano

D. Dorado Guerra¹, L. Grajales Guzman¹, A. Rebolledo Roa¹

¹. Centro de Investigación Palmira, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Los cultivos comerciales de aguacate Hass en Colombia, no manejan criterios técnicos para la aplicación de riego. Con el fin de definir la lámina de agua a aplicar en fase productiva del cultivo, durante dos años consecutivos, se evaluaron tres láminas de riego en un cultivo comercial de aguacate Hass (*Persea americana*) injertados sobre portainjertos criollos originados por semilla (probablemente de origen antillano). Los tratamientos se basaron en tres niveles de riego en función de la evapotranspiración de referencia (ET₀): L1= 0.5, L2 = 0.75 y L3 = 1.0. Se determinó la ET₀ con FAO-Penman Monteith y el cálculo de la lámina de riego se realizó con balance hídrico. Se analizó el crecimiento del fruto, la producción y la eficiencia en el uso del agua. En la etapa inicial de llenado de fruto no se observaron diferencias coincidiendo con un balance hídrico positivo. En la fase final de crecimiento del fruto, coincidiendo con una periodo de sequía de 95 días, se obtuvieron diámetros de frutos mayores con L1 y L2 en comparación con L3, y rendimientos de 16,9 y 19,2 ton/ha respectivamente. Se aplicaron 57,5, 74,8 y 116,9 m³/ha/ciclo productivo correspondiente a L1, L2 y L3 respectivamente, significando un ahorro de agua del 49% para L1 y 36% para L2. Con L1 se obtuvo la mejor eficiencia en el uso del agua de riego (EUA) con un valor de 294,4 kg*ha⁻¹/m³ seguido por L2 con un valor de EUA igual a 256,4 kg*ha⁻¹/m³. También se observó que L1 y L3 obtuvieron rendimientos similares, sin embargo el índice de eficiencia en el uso del agua fue mayor para L1, lo que indica que aplicar una mayor lámina de agua no garantiza un incremento en la producción y por el contrario puede elevar los costos de producción y sobreexplotación del recurso.

■ Incremento del tamaño de fruto de palto 'HASS' (*Persea americana* Mill.) Con aplicaciones de ácido giberélico, thidiazuron y anillado de ramas

S. Flores Vivar¹, J. Escobedo Alvarez¹

¹. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú

En tres ensayos independientes sobre plantas adultas de palto "Hass", se estudió el efecto sobre el tamaño final del fruto de dos concentraciones de ácido giberélico (AG): 25 y 50 ppm, tres concentraciones de thidiazuron (TDZ): 25, 50 y 100 ppm y dos momentos de anillado de ramas: plena floración y 60 días después de plena floración (ddpf). Los reguladores del crecimiento se aplicaron 60 ddpf, cuando los frutos tenían 30 mm de diámetro aproximadamente. En todos los casos, las evaluaciones se realizaron tres semanas antes de cosecha. Las aplicaciones de AG incrementaron el diámetro y al longitud de los frutos hasta en 3.4 y 3.2 mm pero sin alcanzar diferencias estadísticamente significativas con el testigo. En los tratamientos con TDZ, sólo con 25 y 50 ppm se registraron diámetros de fruto significativamente mayores: 60.1 y 61.0 mm, en relación con el testigo (55.6 mm). Sin embargo, la longitud de los frutos fue estadísticamente superior con las tres dosis: 86.6, 88.6 y 85.9 mm con 25, 50 y 100 ppm, respectivamente, en comparación con el testigo que alcanzó 79.9 mm. El anillado en plena floración no afectó el tamaño de los frutos y tuvieron las mismas dimensiones que los testigos. Sin embargo, en las ramas anilladas 60 ddpf, los frutos registraron cifras estadísticamente mejores que los testigos: el diámetro fue de 60.8 mm y la longitud de 90.4 mm, mientras que en los árboles testigo estas medidas fueron de sólo 55.5 y 79.9 mm, respectivamente.

■ Evaluación de aplicación foliar de producto Stimplex (*Ascophyllum nodosum*), en palto HASS con el fin de medir el efecto sobre inducción floral, gramos y diámetro del fruto en cosecha

M. Mattar Fajardo, R. Hernandez.

El cultivo del palto en Chile presenta el fenómeno de alternancia productiva entre temporadas y junto con esto el año ON predominan los calibres de fruta pequeños por sobre los grandes. Se evaluó aplicación de producto Stimplex en diferentes dosis con el fin de determinar el efecto sobre los siguientes parámetros en Palto Hass adulto:

1. Efecto sobre la inducción floral. Se evaluó número de panículas florales situadas en un cuadrante de 50 x 50 centímetros por cada lado del árbol en cada tratamiento.
2. Se evaluó el peso promedio y diámetro de fruto en cada tratamiento

Materiales y Método

El ensayo se situó en la zona de Ovalle, Chile. Palto Hass 5 años de edad plantado a 6 x 3 metros, en camellón, ladera de cerro. El sistema de riego es gotero con emisores distanciados a 50 cm, 4 lt/hr. Doble manguera de riego. Las aplicaciones se hicieron en función del momento en que se dan las condiciones para inducción en paltos que corresponde cuando la temperatura máxima disminuye y se sitúa cercano a los 20°C. Este momento para la zona de Ovalle corresponde al mes de abril. Se eligieron 10 árboles por tratamiento. El diseño fue completamente al azar.

Los tratamientos corresponden a: Testigo absoluto T0, T1 144 cc Stimplex (8 cc/lt), T2 216 cc Stimplex (12 cc/lt), T3 144 cc stimplex + 90 cc Pacloutrazol (8cc/lt + 5 cc/lt), T4 90 cc pacloutrazol (5 cc/lt). Para cada tratamiento se mojó 1,8 litros de caldo por árbol.

Los tratamientos con stimplex en otoño en sus diferentes dosis se observó que la aplicación tiene un efecto positivo en mejorar el peso, diámetro de fruto y número de panículas florales en primavera. Solo el T1 en gramos por fruto es menor al T0.

■ Extracción de nutrientes por una cosecha de palto (*Persea americana* M.) Bajo condiciones de la costa central del Perú

A. Pacheco Avalos, P. Mamani Huertas

Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina.

El presente trabajo se realizó en dos plantaciones comerciales de palto 'Hass' en las provincias de Cañete (Lima) y Nazca (Ica) en la costa central del Perú con la finalidad de determinar la cantidad de nutrientes extraídos por una cosecha de palto. Fueron marcadas 40 plantas para finalmente muestrear frutos en 10 de ellas. Los frutos fueron procesados en el Laboratorio de Análisis de Productos Hortícolas y Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la UNALM. Se procedió a la determinación de las variables biométricas de peso fresco y peso seco de los frutos en cada una de sus partes (cáscara, pulpa y semilla) y al análisis de concentración de nutrientes de las mismas partes. La extracción encontrada por tonelada de fruta fue de 2.2-2.6 kg de N, 0.3-0.4 kg de P, 3.3-3.6 kg de K, 0.11-0.13 kg de Ca, 0.17-0.20 kg de Mg, 0.11-0.13 kg de S, 12-19 g de B, 10-11 g de Fe, 2.0-2.2 g de Cu, 1.6-1.8 g de Mn, 6.4-8.4 g de Zn. Esta información debe de ser considerada al momento de formular los planes de fertilización del frutal.

■ Situación, avances y experiencias en el desarrollo de la palta Hass en la sierra peruana

G. Parodi¹.

¹. Universidad Nacional Agraria La Molina

A través del presente trabajo se pretende mostrar el desarrollo logrado en los últimos años por el cultivo de la palta cv. Hass en la sierra peruana. Las regiones en las cuales se están generando nuevos emprendimientos con esta variedad, las oportunidades, los desafíos y la experiencia alcanzada por las empresas y asociaciones de productores que han apostado por esta variedad las cuales han orientado sus emprendimientos buscando participar con una oferta exportable a fin de aprovechar la ventana comercial de Enero a Abril destinada al mercado Europeo.

■ Acción de distintos fitoreguladores sobre la producción de aguacateros 'Hass' cultivados en secano en Brasil

S.R. Da Silva, T. Cantuarias-Avilés, B.A. Brogio, S.F. Angolini, L.I. Cagale

Universidad de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Uno de los principales manejos disponibles para aumentar la productividad de los aguacateros es la aplicación de fitoreguladores. Sin embargo, la información sobre el uso de esos productos en aguacateros cultivados en secano es escasa. Por este motivo, fue conducido un experimento en un huerto comercial de aguacateros 'Hass' de 10 años, en el sudeste de São Paulo (23°07'S, 49°30'W, 695 m de altitud). Fueron aplicados los siguientes tratamientos por pulverización foliar: T1 (agua); T2 250 mg/L Viviful® (68,75% mg/L Prohexadione-Calcio); T3: 0,7% Cultar® 250 SC (0,175% paclobutrazol); T4: 0,7 % Sunny® (0,035% uniconazole); T5: 25 mL/planta de Moddus® (6,25 mL/planta de etil-trinexapac) y T6: 1250 mg/L MaxCel® (25 mg/L benziladenina), cuando 50% de las flores estaban abiertas. El tratamiento T7 (50 mg/L ácido giberélico AG3) fue aplicado en diciembre, antes de la segunda caída natural de frutos. El experimento fue conducido en bloques casualizados, con 7 tratamientos, 4 repeticiones y 2 árboles por repetición, totalizando 56 árboles en estudio. En la primera cosecha, realizada siete meses después de la aplicación de los tratamientos, no se observaron diferencias en la producción de frutos entre los tratamientos, pese a que el T2, T3, T4 y T6 produjeron frutos de mayor largo y diámetro. Los tratamientos T3 y T4 acortaron los brotes vegetativos de primavera. Los tratamientos no afectaron la intensidad del florecimiento, ni el número o tipo de las inflorescencias formadas. Este experimento será nuevamente evaluado por segundo año consecutivo (2015).

Fenología del aguacate 'Méndez' en el sur de Jalisco, México

S. Salazar-García¹, M.E. Ibarra-Estrada², J. González-Valdivia²

¹. INIFAP. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Correo-e: samuelsalazar@prodigy.net.mx

². Investigadores independientes. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.

El aguacate 'Méndez' ha adquirido importancia porque una proporción importante de su cosecha anual madura más temprano (verano) que en 'Hass' (otoño). En el Sur de Jalisco existen más de 6,000 ha con 'Méndez'; sin embargo, el manejo de los huertos es similar a 'Hass' por lo que es necesario generar tecnología propia para 'Méndez'. El objetivo de esta investigación fue documentar la fenología de la parte aérea y raíz de 'Méndez' en el clima Semicálido subhúmedo del Sur de Jalisco. Se emplearon dos huertos comerciales de cinco años, con riego (lluvia anual 728 mm) de la compañía Agro González y establecidos en suelo Feozem Háplico. El primer flujo de floración ocurrió en invierno (Febrero) y el segundo en verano (Agosto). Los flujos vegetativos (FV) se presentaron en invierno (Febrero; mayor intensidad) y verano (Agosto-Septiembre; menor intensidad). El desarrollo floral (yema vegetativa a antesis) en brotes del FV de invierno y verano tardó 218 y 200 días, respectivamente. La madurez del fruto (22% m.s.) fue alcanzada en Julio y Octubre 2014 para frutos de las floraciones de verano 2013 e invierno 2014, respectivamente. La producción por árbol varió de 32 a 37 kg por cada tipo de floración (9.1 a 10.6 t-ha⁻¹; a 7 x 5 m). La máxima producción de raíces ocurrió de Julio a Septiembre (estación lluviosa). Las temperaturas ambientales máximas y mínimas promedio del mes más caliente (Mayo) y frío (Enero), fueron 33 y 6 °C, respectivamente. La temperatura del suelo (a 30 cm) más alta ocurrió en Mayo y Julio (27.4 °C) y la más baja en Marzo (18 °C). Investigación financiada por el INIFAP y Agro González, S.P.R. de R.L.

Influencia del tipo de clima sobre la fenología de la raíz del aguacate 'Hass' en Michoacán

S. Salazar-García¹, J.L. Rocha-Arroyo², M.E. Ibarra-Estrada³

¹. INIFAP. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Correo-e: samuelsalazar@prodigy.net.mx

². Investigador independiente. Uruapan, Michoacán, México.

³. Investigador independiente. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.

Para mejorar la eficiencia de la fertilización y otras prácticas culturales en el aguacate es importante conocer la fenología de la raíz. El objetivo de este estudio fue cuantificar la intensidad y fechas de ocurrencia de los flujos de crecimiento de raíces del aguacate 'Hass' cultivado en cuatro tipos de clima (Cálido subhúmedo, Semicálido subhúmedo, Semicálido húmedo y Templado subhúmedo) de Michoacán. Se eligieron siete huertos de 'Hass' sobre portainjertos regionales de semilla de raza mexicana y en cada uno fueron seleccionados 12 árboles. La producción (peso seco) de raíces jóvenes fue cuantificada mensualmente en el área de sombreado de la copa de dos árboles por huerto, mediante la extracción del suelo en una excavación de 30x30x30 cm. Se obtuvo mayor producción de raíces en los climas Semicálido subhúmedo y Semicálido húmedo. En todos los climas se registró producción de raíces durante el año. Sin embargo, hubo dos periodos de máxima producción cuyas fechas de ocurrencia variaron con el tipo de clima: Febrero-Abril y Octubre (Semicálido subhúmedo); Marzo y Septiembre (Semicálido húmedo); Abril y Diciembre (Cálido subhúmedo); Junio y Diciembre (Templado subhúmedo). La precipitación acumulada en el periodo de lluvias (Junio-Octubre) varió con el clima y fue de 1,050, 1,070, 1,380 y 1460 en los climas Semicálido subhúmedo, Templado subhúmedo, Cálido subhúmedo y Semicálido húmedo, respectivamente. La producción anual de raíces fue mayor en huertos sin riego (31.7 g) que en huertos con riego (18 g). Las temperaturas más cálidas del suelo (a 30 cm de profundidad) ocurrieron en el clima Cálido subhúmedo durante Junio y Julio (20.8 °C) y las mínimas (14 °C) en Enero, en los climas Semicálido húmedo y Templado subhúmedo. Investigación financiada por el INIFAP, CONACYT, APEAM, CONAPA y COMA.

La época de floración afectó la remoción de nutrientes por el fruto del aguacate 'Hass'

S. Salazar-García¹, M.E. Ibarra-Estrada²

¹. INIFAP. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Correo-e: samuelsalazar@prodigy.net.mx

². Investigador independiente. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.

Para mejorar las prácticas de fertilización del aguacate 'Hass' en Michoacán se evaluó la influencia de la época de floración (antesis): "loca" (Ago.-Sep.), "normal" (Dic.-Feb.), y "marceña" (Feb.-Mar.), sobre la remoción de nutrientes por el fruto. Se incluyeron seis huertos comerciales ubicados en tres tipos de clima que concentran el 94% de la superficie con aguacate en Michoacán. En cada huerto se eligieron dos árboles para la época de floración "loca", dos para "normal" y cuatro para "marceña". Por cada árbol se prepararon dos muestras independientes para cada tejido del fruto (piel, pulpa, testa y embrión). Cada muestra se integró con tejidos de cinco de 10 frutos obtenidos por cada árbol en cada huerto. En total fueron analizadas 384 muestras de tejidos de frutos cosechados en madurez legal (21.5 % materia seca de la pulpa). Se determinó la concentración en la materia seca de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Cl⁻, Fe, Cu, Mn, Zn y B. La remoción de nutrientes fue calculada con la suma de los contenidos de cada nutriente en las partes del fruto, considerando su peso fresco y seco. La remoción de la mayoría de nutrientes (N, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Cu y Mn) por el fruto de la floración "marceña" (cosechada en Enero) fue mayor que la de los frutos de las floraciones "loca" (cosechada en Julio) y "normal" (cosechada en Octubre). Investigación financiada por el INIFAP, CONACYT, APEAM, CONAPA y COMA.

Remoción de nutrimentos por el fruto de aguacate 'Méndez' en el sur de Jalisco, México

A. Mellado-Vázquez¹; S. Salazar-García¹; A. Álvarez-Bravo¹; M.E. Ibarra-Estrada²; J. González-Valdivia²

¹. INIFAP. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Correo-e: samuelsalazar@prodigy.net.mx

². Investigadores independientes. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.

El aguacate cv. Méndez presenta una floración anticipada que resulta en una época de cosecha coincidente con los meses de baja producción de 'Hass' por lo que alcanza un sobreprecio. La diferencia en fenología entre ambos cultivares requiere un manejo diferente de la nutrición del huerto. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la remoción de nutrimentos por los tejidos del fruto (piel, pulpa, testa y embrión), así como la remoción total por la cosecha del aguacate 'Méndez' en huertos comerciales del Sur de Jalisco. Se emplearon dos huertos de la compañía Agro González, de cinco años de edad, con riego (lluvia anual 728 mm), establecidos en suelo Feozem háplico y en clima Semicálido subhúmedo. En cada huerto (476 árboles/ha) fueron seleccionados 10 árboles con una producción de al menos 30 kg.árbol⁻¹. Cuando la pulpa del fruto alcanzó 22.5 % de materia seca, se colectaron 10 frutos por árbol y se obtuvo el peso fresco y seco de cada tejido del fruto. Se analizó el contenido de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn y B y se calculó la remoción de nutrimentos. El nutrimento con mayor concentración en los cuatro tejidos fue K, seguido de N. Los demás nutrimentos presentaron el siguiente orden de concentración: P y Mg>Ca>S>B>Fe>Cu>Zn>Mn en la piel; P>Mg>Ca, S y B>Fe>Zn>Cu>Mn en la pulpa; Mg>Ca>P>S>B>Fe>Mn>Cu>Zn en la testa y P>Mg>Ca>S>Fe>B>Zn>Cu>Mn en el embrión. La remoción total de nutrimentos por tonelada de fruto fresco presentó el siguiente orden de magnitud: K>N>Mg>P>Ca>S>B>Fe>Cu>Zn>Mn. Investigación financiada por el INIFAP y Agro González, S.P.R. de R.L.

Validación de un modelo de predicción del desarrollo floral del aguacate 'Hass' en Michoacán, México

A. Álvarez-Bravo, S. Salazar-García

INIFAP. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Correo-e: samuelsalazar@prodigy.net.mx

El desarrollo floral del aguacate es iniciado por cambios en las condiciones ambientales y la temperatura es el principal factor involucrado. En investigaciones previas se obtuvo un modelo de predicción del desarrollo floral (MPDF) para brotes originados por el flujo vegetativo de invierno (emergido en la floración principal) del aguacate 'Hass' cultivado en diversos climas de Michoacán. Para su obtención se usaron temperaturas registradas con instrumentos operados a baterías en cada huerto experimental. Se desconoce la precisión del MPDF una vez que sea alimentado, vía internet, con datos de la Red de Estaciones Meteorológicas Automatizadas (REMA) que la Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de México tiene instalada en Michoacán. El objetivo de esta investigación fue validar el MPDF alimentado por la REMA en los cuatro principales climas donde está establecido 'Hass'. Se utilizó la REMA para suministrar datos vía internet al modelo de predicción y generar una base de datos de simulaciones. Durante dos años se hicieron muestreos mensuales de yemas apicales e inflorescencias de 10 árboles en cada uno de 12 huertos distribuidos en los climas Semicálido subhúmedo seco (ACw1), Semicálido subhúmedo (ACw2), Templado subhúmedo (Cw2) y Templado húmedo (Cm). La validación mostró una excelente precisión del MPDF para predecir cualquier estado del desarrollo floral (de estado vegetativo a antesis) en brotes de invierno de 'Hass' en más de 100 mil hectáreas en Michoacán. Para el clima ACw1 y ACw2 la R² fue 0.94, para el Cw2 fue 0.96 y para el clima Cm fue 0.95. Investigación financiada por el INIFAP.

Avance del estudio del efecto de diferentes volúmenes de riego sobre el crecimiento y el rendimiento del palto var. Hass, bajo condiciones salinas, Perú

K. Vasquez¹, O. Diaz², J. Escobedo³, A. Rodriguez⁴

¹. Asociación de productores de palta Hass del Perú, Lima, Lima, Perú.

². Agropecuaria Las Lomas de Chilca, Lima, Lima, Perú.

³. Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina, Lima, Perú

⁴. AGQ Labs, Lima, Perú

El palto es una especie frutal altamente sensible al estrés hídrico y a las sales, dos de los problemas más relevantes en la costa del Perú, lo que hace del manejo de riego una tarea difícil para los productores. La salinidad afecta a la composición del suelo y evita que la planta absorba agua a través de las raíces, debilitando el crecimiento vegetativo y el desarrollo de la fruta. Por ello, se condujo un experimento en un huerto comercial de Palta var. Hass en la zona de Chilca, ubicada a 67 km de la ciudad de Lima, esta zona cuenta con una conductividad eléctrica (CE) de 1.06 dS/m en el agua y 1.07 dS/m en el suelo. El estudio involucra 4 tratamientos: T0: testigo aprox. 100% Eto, T1: 80% ETo, T2: 120% ETo y T3: 150% ETo. La aplicación de los volúmenes de agua se realizó a través de un sistema de riego por goteo; la frecuencia y tiempo de aplicación se calculó en función a un kc de 0.75 y a la evapotranspiración registrada por una estación meteorológica cercana; además, se incorporó en cada riego una fracción de lavado. Se evaluó el crecimiento y desarrollo de brotes en panículas florales indeterminadas, el comportamiento de la CE en el suelo, los niveles de N, P, K y cloruros en las hojas y un estimado del número de frutos. Según los primeros resultados el T2 ha registrado 22.33% de segundo flujo vegetativo en comparación al T0 con 15.67%. En el caso de la CE, el T3 presentó la mejor media con 0.89 dS/cm a dos profundidades en comparación al T0 con 1.32 dS/m. El primer conteo de frutos, 3 meses antes de cosecha, indica que el T3 produjo 186.52 frutos en comparación al T0, T1 y T2 que alcanzan 122.12, 116.76 y 135.16 respectivamente.