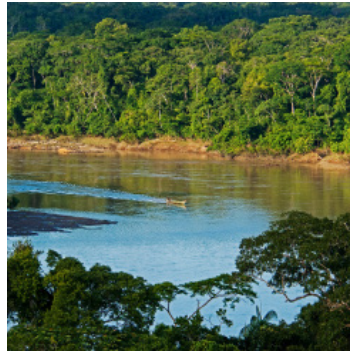


# Postcosecha y procesamiento



## ■ Éxitos y desafíos de el espectrómetro infrarrojo cercano en la cadena de valor de la palta

R.J. Blakey<sup>1</sup>, Z. Van Rooyen<sup>1</sup>, J. Berry<sup>2</sup>, M. Elliott<sup>3</sup>, S. Rusby<sup>4</sup>

<sup>1</sup>. Westfalia Technological Services, Tzaneen, South Africa

<sup>2</sup>. Greencell, Spalding, United Kingdom

<sup>3</sup>. Westfalia Fruit Estates, Tzaneen, South Africa

<sup>4</sup>. Taste Technologies, Auckland, New Zealand

Dos espectrómetros infrarrojo cercano (NIR) se probaron en varios puntos de la cadena de valor de la palta. El primero fue una unidad de mano (manual) para estimar el contenido de materia seca. Cuando se tomaron mediciones removiendo la piel del fruto, el  $R^2 = 83\%$  and  $SEP = 2.25\%$  MS para 'Fuerte', 'Hass' y 'Mendez #1' ('Carmen-Hass') combinados. Una comparación entre el método convencional para determinar materia seca y este método NIR, mostró que, a nivel de campo, 76% de los datos de MS estuvieron entre un 1.5% MS uno de otro. Una vez que se desarrolla un modelo confiable, el NIR manual se puede usar rápidamente para determinar materia seca de paltas en pre y post cosecha.

La segunda unidad fue una unidad T1 de Taste Technologies montada en la línea de proceso para ser utilizada en un empaque o en una unidad de maduración. En fruta firme, la unidad fue capaz de eliminar fruta clase 1 con daño de frío (heladas) con una exactitud de 80-90%, dependiendo de la severidad del daño. Esta unidad se utilizó en una escala semi comercial en el empaque de Westfalia en 2014. Además, fue capaz de estimar la materia seca con un error estándar de predicción (SEP) de 1.9% MS y  $R^2 = 76\%$  - comparable a la unidad manual.

Para fruta madura, el T1 fue capaz de detectar la decoloración difusa de la pulpa (pulpa gris) con una exactitud de 80%, dependiendo de la severidad. Otros desórdenes y enfermedades no se detectaron consistentemente debido a la naturaleza aislada de estos defectos en la pulpa de la fruta. La factibilidad de un NIR en la línea de proceso depende principalmente del volumen de fruta a escanear.

## ■ Almacenamiento de aguacates 'Hass' en atmósferas controladas en Nueva Zelanda

J. Burdon

The New Zealand Institute for Plant & Food Research Ltd, Private Bag 92169, Auckland 1142, New Zealand

El aguacate 'Hass' cultivado en Nueva Zelanda se exporta a mercados internacionales muy distantes. La calidad de la fruta madura es afectada por la edad del fruto (a partir de la colecta), con un declive en la calidad a medida que aumenta la edad del fruto a más de 30 días de almacenamiento en refrigeración. Este límite en la edad de fruto almacenado se puede aumentar a más de 42 días mediante el uso de atmósfera controlada de almacenamiento (AC). Se investigó el uso de AC para las exportaciones de Nueva Zelanda con respecto a la concentración de  $CO_2$  y  $O_2$  utilizados, así como el control de atmósfera estática o dinámica. A pesar de que los valores recomendados de 5%  $O_2$ /5%  $CO_2$  para AC son ampliamente aceptados, hemos observado que la calidad de la fruta es más alta si las concentraciones de  $O_2$  son más cerca al límite inferior aceptado, en conjunto con una menor concentración de  $CO_2$  (por ejemplo, 2%  $O_2$ /2%  $CO_2$ ). Esto se puede lograr usando sistemas de AC estáticas o dinámicas, aunque para el envío, AC dinámica solo puede establecerse al límite inferior aceptado de  $O_2$  justo antes del envío. Mientras que altas concentraciones de  $CO_2$  retrasa la maduración durante el almacenamiento así como después de AC, en aguacates neozelandeses puede causar un aumento en la pudrición. La relación entre un período prolongado en la edad de la fruta y su calidad abre posibilidades para el uso de AC más allá del simple envío, por ejemplo, mantener la fruta almacenada en el puerto bajo AC. Esta charla examinará la base científica del uso de AC y su potencial en la industria de Nueva Zelanda.

## ■ Estudio inicial sobre materia seca y contenido de aceite en diversas zonas productivas de Perú

A.B. Woolf<sup>1</sup>, S. Olsson<sup>1</sup>, C. Requejo-Jackman<sup>1</sup>, A. White<sup>1</sup>, K. Vasquez<sup>2</sup>, V. Escobedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited (Plant & Food Research), Mount Albert Research Centre, Auckland, New Zealand.

<sup>2</sup>. ProHass Asociación de Productores de Palta Hass del Perú - ProHass, Santa Catalina - La Victoria, Lima, Perú

El largo periodo de maduración de la palta y la falta de otro indicador de madurez hacen de la materia seca (MS) la técnica más aceptada para determinar el momento de cosecha. A pesar que muchas empresas en Perú realizan mediciones de rutina de MS, no se ha desarrollado ningún estudio exhaustivo y consistente sobre las variaciones de este indicador en las diversas regiones productivas del Perú durante la campaña. Además, la toma de muestras de MS tiende a detenerse una vez iniciada la cosecha comercial ( $\approx 22\%$  MS), y por lo tanto hay poca información sobre los cambios de madurez después de este momento. La MS de palta fue muestreada cada quincena en 10 huertos ubicados en diferentes latitudes, climas, y altitudes de hasta 2300 m. El contenido de aceite se determinó de un subconjunto de muestras de tejido seco con éter de petróleo en un sistema soxhlet. La fruta de mayor altitud fue más temprana, así que alcanzó la madurez mínima ( $\approx 22\%$ ) alrededor de 6-8 semanas antes. La tasa de acumulación de MS fue similar entre la mayoría de los huertos, y no necesariamente más rápida a mayor altitud. Los frutos pequeños, medianos y grandes se muestrearon para determinar si existía diferencias entre la MS y los tamaños. En algunos huertos se encontraron diferencias de MS con relación al tamaño del fruto, pero incluso presente, no se hallaron grandes diferencias (promedio de 1 - 2%). La correlación del contenido de aceite con MS evidenció una fuerte relación lineal típica de 'Hass' observada en otros países y no se observó ningún efecto de la altitud. Estos resultados proporcionan una referencia inicial en el patrón de acumulación de MS en muchas regiones productivas, y demuestran la relación típica entre la MS y contenido de aceite.

## ■ Estudio preliminar de la respuesta de la palta 'Hass' peruana en el almacenamiento postcosecha con diferentes atmósferas controladas

V. Escobedo<sup>1</sup>, K. Vasquez<sup>1</sup>, D. Billing<sup>2</sup>, J. Burdon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. ProHass Asociación de Productores de Palta Hass del Perú - ProHass, Santa Catalina - La Victoria, Lima, Perú

<sup>2</sup>. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited, Mount Albert Research Centre, Auckland, New Zealand.

Las condiciones de almacenamiento de la palta son críticas para las exportaciones, ya que es importante que ésta llegue al importador sin madurar comercialmente y libre de defectos externos e internos. La palta 'Hass' peruana viaja con sistemas de atmósferas controladas (AC) que manejan concentraciones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> basadas en guías generales y en las capacidades de los sistemas de contenedores. Ningún estudio sistémico de la respuesta de la palta 'Hass' peruana ha sido reportado, y por ello este estudio preliminar fue llevado a cabo.

La fruta fue cosechada a mediados de Julio del 2015 con niveles de materia seca que oscilaron entre 22.7 y 24.0 % de dos huertos comerciales del sur de Lima: Cañete (140 km) y Chincha (210 km), y dos huertos del norte de Lima: Santa Rosa (100 km) y Barranca (200 km). La fruta fue almacenada en cuatro condiciones de AC: 2% O<sub>2</sub>/2% CO<sub>2</sub>, 2% O<sub>2</sub>/10% CO<sub>2</sub>, 4% O<sub>2</sub>/6% CO<sub>2</sub>, and 4% O<sub>2</sub>/10% CO<sub>2</sub> en carpas plásticas y a 6°C. La fruta se retiró de las AC a los 28 y 42 días y evaluadas inmediatamente para daños externos, luego se dejó madurar la fruta a 20°C para evaluar daños internos una vez alcanzada la madurez de consumo. El impacto de las cuatro condiciones de AC y la calidad de la fruta luego del almacenamiento y al madurar serán presentados y discutidos.

## ■ La causa de la mancha negra en palta

K.R. Everett<sup>1</sup>, A.B. Woolf<sup>1</sup>, J.N. Burdon<sup>1</sup>, V. Escobedo<sup>2</sup>, K. Vasquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited, Mt Albert Research Centre, Private Bag 92169, Mt Albert, Auckland 1142, New Zealand

<sup>2</sup>. Asociación de Productores de Palta Hass del Perú-ProHass, Av. Nicolás Arriola 314 Of. 901 Santa Catalina - La Victoria Lima 13 - Perú

La mancha negra del aguacate es un desorden de significancia comercial que aparece después de 2 o 3 semanas en frío, y causa manchas marrones o negras de aproximadamente 2 – 3 cm de diámetro en fruta verde. Este desorden podría ser causado por razones patológicas, fisiológicas o una combinación de las mismas.

Una serie de experimentos fueron llevados a cabo en Perú por varias temporadas y en diferentes zonas climáticas para investigar la etiología de este desorden. Hubo varios tipos de síntomas atribuidos a la mancha negra, daños probablemente causados por daño físico, manchas difuminadas probablemente causadas por hongos, y manchas con bordes definidos causados posiblemente por daño de frío. La mancha negra asociada al hongo fue aparentemente empeorada por el reposo de fruta en campo, y pudo ser controlado con la aplicación post-cosecha de prochloraz.

## ■ Respuesta del agua aplicada en la vida útil de la fruta de palto (*Persea americana* Mill) var Hass

R. Ferreyra<sup>1\*</sup>, G. Selles<sup>1</sup>, B. Defilippi<sup>1</sup>, J. Saavedra<sup>2</sup>, C. Zuñiga<sup>1</sup>, P. Robledo<sup>1</sup>, C. Troncoso

<sup>1</sup>. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Av. Santa Rosa 11610, Santiago, Chile.

<sup>2</sup>. Universidad Católica de Valparaíso. Escuela de Ingeniería en alimentos.

(\*). Corresponding Author, Tel 56-2-5779114, Fax 56-2-7575166, E-mail: rferreyr@inia.cl

Si bien las condiciones de almacenamiento de la fruta tienen efecto sobre la condición a consumo, la fisiología de la fruta al momento de la cosecha es muy importante sobre la calidad final. El objetivo de este trabajo fue realizar un modelo que permitiera estimar la vida en post cosecha de la fruta proveniente de diferentes condiciones de clima y de manejo agronómico (nutrición y riego). Durante 3 años (2010 – 2012) se caracterizó factores de precosecha de 42 sitios y la vida de postcosecha de esa fruta, una vez almacenada por 25, 35 y 45 días a 4-5 °C. Los datos recolectados durante las tres temporadas fueron analizados a través de componentes principales (PCA), y regresión multivariante de mínimos cuadrados parciales (PLS). La condición de la fruta en post cosecha de la fruta fue afectada por el contenido de Ca y N en pulpa, el agua aplicada en primavera, los días de floración a cosecha y el contenido de aceite de la fruta. Déficit hídricos sobre el 40% afectaron la vida útil de la fruta.

## ■ Cuantificación de la forma del fruto del aguacate: una mejor manera de avanzar

E. Focht<sup>1</sup>, R. Iturrieta<sup>1</sup>, M. L. Arpaia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. University of California, Riverside

Históricamente, la evaluación de la forma del fruto del aguacate ha sido asociada a un sistema arbitrario basado en valores discretos que no pueden ser utilizados en una escala lineal. El objetivo de esta presentación es presentar una nueva metodología que utiliza software y equipamiento comúnmente disponibles para capturar y analizar las imágenes de los frutos. Utilizando Adobe Photoshop, las imágenes tomadas con una cámara digital SLR son procesadas para enfocarse solo en las medidas básicas de largo y ancho. Las imágenes resultantes permiten obtener los datos de volumen ocupado por el espacio positivo y negativo, el largo y ancho de esos espacios y la relación entre el largo y ancho de la imagen completa. Estos datos permiten comparar la homogeneidad de la forma completa de los frutos y la relación del volumen entre los distintos hemisferios, entre otros posibles análisis. El análisis así generado puede ser usado para identificar características fenotípicas deseables y junto con eso correlacionarlas a mediciones ambientales, genéticas y fisiológicas. Presentaremos datos preliminares que apoyan esta metodología.

## ■ Efecto de mantener la temperatura en relación a la expresión de moretones en aguacate (*Persea americana* M.) Var. Hass

M. Mazhar<sup>1</sup>, D. Joyce<sup>1,2</sup>, P. Hofman<sup>3</sup>, R. Collins<sup>1</sup>, N. Thanh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. The University of Queensland, School of Agriculture & Food Sciences, Gatton 4343 Queensland, Australia.

<sup>2</sup>. Queensland Department of Agriculture & Fisheries, EcoSciences Precinct, 41 Boggo Rd, Dutton Park, Queensland 4560, Australia.

<sup>3</sup>. Queensland Department of Agriculture & Fisheries, Maroochy Research Station, Nambour, Queensland 4560, Australia.

Los consumidores de aguacate están generalmente preocupados por la calidad de la fruta al momento de consumirla. Más del 80% del aguacate Hass puede tener problemas internos de calidad, particularmente moretones en la cascara. Los moretones de la cascara dependen de las características de la fruta que incluyen: firmeza, la energía de impacto y la temperatura. Tres experimentos se realizaron para establecer si manteniendo temperatura baja en la fruta se pudo disminuir los moretones en la maduración del aguacate Hass y se reportan a continuación. En el primer experimento, fruta madura firme ( $n=20$ ) impacto desde 25cm a temperatura ambiente (20°C) y se mantuvo a 5°C con menos moretones en comparación con las frutas que estaban a 15°C y 20°C. En el segundo experimento, fruta madura firme ( $n=20$ ) impacto desde 25cm a temperatura ambiente se mantuvieron a 5°C o 25°C. Después los frutos se cambiaron entre las 2 temperaturas después de 8 horas y se mantuvieron a temperaturas alternas por otras 40 horas. Los frutos mantenidos a 5°C por las primeras 8 horas a 25°C por las 40 horas tuvieron menos moretones. Fruta madura firme ( $n=20$ ) se vieron afectados desde 50cm a temperaturas de 2.5°C o 20°C y luego se mantuvieron a 2.5°C, 5°C, 7.5°C, 10°C o 20°C por 48 horas en el tercer experimento. Frutas impactadas a 2.5°C tuvieron menos moretones comparado con los que se impactaron a 20°C. Los frutos expuestos a 2.5°C y 5°C no desarrollaron moretones visibles, independientemente de la temperatura de la pulpa al tiempo del impacto. Frutas mantenidas a 7.5°C y 10°C no desarrollaron moretones al verse impactados a 2.5°C. Sin embargo, frutas impactadas a 20°C de temperatura de la pulpa desarrollaron moretones visibles. Los frutos mantenidos a 20°C después del impacto desarrollaron moretones independientemente de la temperatura de la pulpa al momento del impacto. Estos resultados sugieren que los procesos bioquímicos que generan moretones visibles se reducen en temperaturas bajas. El manejo de la temperatura de la fruta hasta el consumidor podría ayudar a reducir los síntomas de los moretones, por lo tanto la satisfacción del consumidor.

## ■ Efecto de la pendiente del huerto, época de cosecha, y temperatura de maduración en la desuniformidad del color de la piel del fruto del aguacate 'Hass'

N. Mathaba<sup>1</sup>, J. Mlimi<sup>1</sup>, M.J. Ntandane<sup>1</sup>, T.P. Mafeo<sup>2</sup>, F.J. Kruger<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. Consejo de investigación agrícola – Instituto de cultivos tropicales y subtropicales, Nelspruit, Sudáfrica

<sup>2</sup>. Universidad de Limpopo – Campus de Turfloop, Sovenga, Sudáfrica

<sup>3</sup>. Servicios poscosecha Lowveld, Nelspruit, Sudáfrica

Fruto de aguacate 'Hass' se caracteriza por un cambio en el color de piel de verde a negro púrpura después de la cosecha como indicativo de la maduración. Recientemente, los mercados de importación de frutas aguacate sudafricano 'Hass' han estar quejándose de no cambiar a morado/negro durante la maduración, el color de piel. Por lo tanto, el objetivo de este estudio era investigar factores previos y post cosecha 'Hass' color de la piel-se sincronizaba con ablandamiento durante la maduración.

'Hass' frutas aguacates fueron cosechadas en temprano, mediados o finales de la temporada de dos bloques con una pendiente (superior o inferior) en la zona de Kiepersol, posteriormente, transportado al arco – laboratorio post-cosecha ITSC. En el laboratorio, frutas fueron ordenados y clasificados, luego, almacenados en 5.5°C hasta por 28 días. Tras la retirada de almacenamiento en frío, fueron la maduración en el 16, 21 o 25°C y durante la maduración evaluados para la firmeza, el color de piel (L, C y hue ángulo), daños externos e internos (escalofriante daño), alteraciones patológicas (antracnosis y pudrición de pedúnculo).

Aguacate fruta 'c.v. Hass crecido desde las partes bajas de la vertiente mostrado significativamente mayor coloración de sincronizado. Además, la maduración más baja temperatura (16 y 21°C) afectado significativamente la coloración del fruto de aguacate Hass en comparación con la mayor temperatura de maduración (25°C). En el caso donde frutas mostraron colorante de sincronizado, la L, cromas y tonalidad ligeramente disminución. Durante la maduración 'Hass', los parámetros de color (L, cromas y hue) debían disminuir. Además, sincronización de color se asocia principalmente con la cosecha de fruta de temporada temprana de partes bajas de la vertiente que además demostró daño frío superior interno y externo. En conclusión, 'Hass' cambio de color de piel de frutas aguacate fue afectado por la temporada de cosecha, las pistas dentro de un huerto y post-cosecha repining temperaturas.

## ■ Efecto de la atmosfera controlada sobre la calidad post-cosecha y tiempo de vida útil de *Persea americana* "palto" var. Hass

G. Obando Paredes, C. Avalos Carranza, W. Mendez Vilchez

Investigación y Desarrollo, Camposol S.A., Chao, Trujillo, Perú

Las tecnologías de conservación actualmente han evolucionado para mejorar la calidad y extender la vida útil en las frutas. El estudio determinó el efecto de diferentes concentraciones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> (AC) sobre la calidad post-cosecha y tiempo de vida útil de frutos de *Persea americana* "palto" var. Hass. Se utilizó fruta del fundo Frusol, ubicado en el valle de Chao y cosechados a mitad de campaña (Junio, 2014). Se implementó un sistema de AC usando mangueras conectados a bins herméticos aplicándose tres concentraciones de gases (T1: 5%O<sub>2</sub>-5%CO<sub>2</sub>, T2: 10%O<sub>2</sub>-10%CO<sub>2</sub> y T3: 5%O<sub>2</sub>-10%CO<sub>2</sub>), más un grupo control (Atmosfera convencional). La fruta fue almacenada a 6°C y se evaluó la calidad a los 28 y 35 días a la salida de frío, tales como: apariencia externa (color de cáscara y daño lenticelar), firmeza, deshidratación y en condiciones de anaquel a 20°C (apariencia externa e interna). Se encontró diferencia significativa en los diferentes tratamientos en los distintos momentos de evaluación; el T3 (5%O<sub>2</sub>-10%CO<sub>2</sub>); respecto, a los demás tratamientos, mostró mejores parámetros de calidad (mejor color de cáscara, menor daño lenticelar; además, mantuvo la resistencia de la pulpa a la presión y redujo daños fisiológicos y pudriciones). Se concluyó que la concentración (5%O<sub>2</sub>-10%CO<sub>2</sub>) extiende el tiempo de vida útil de 28 a 35 días a la salida de frío y de 28+5 a 35+9 días en condiciones de anaquel. El uso de AC es una técnica de conservación promisoría para conservar las características de calidad y extender el tiempo de vida útil de los frutos de palto.

## ■ Efecto del uso de biopelícula sobre la calidad post-cosecha y tiempo de vida útil en *Persea americana* "palto" var. Hass

G. Obando Paredes, C. Avalos Carranza, W. Mendez Vilchez

Investigación y Desarrollo, Camposol S.A., Chao, Trujillo, Perú

La aplicación de biopelículas es una tecnología que está ganando importancia en los últimos años para conservar la calidad y prolongar la vida útil de las frutas. Se determinó el efecto de la aplicación de una biopelícula sobre la calidad post-cosecha y el tiempo de vida útil de frutos de *Persea americana* "palto" var. Hass. Se utilizó fruta del fundo "Mar Verde", ubicado en el valle de Virú y cosechados a inicios de campaña (Abril, 2015). Los tratamientos fueron: T1: Grupo control, T2: Producto terminado obtenido del proceso normal de producción sin aplicación de biopelícula y T3: Producto terminado con aplicación de biopelícula. La fruta fue almacenada a 6°C y se evaluó la calidad a los 28 y 35 días a la salida de frío, tales como: apariencia externa (color de cáscara y daño lenticelar), firmeza, deshidratación y en condiciones de anaquel a 20°C (apariencia externa e interna). Se encontró diferencia altamente significativa entre tratamientos y en los distintos momentos de evaluación, el T3 (producto terminado con aplicación de biopelícula); respecto, al T2 presentó mejores parámetros de calidad (mejor color de cáscara, menor daño lenticelar; además, mantuvo la resistencia de la pulpa a la presión y redujo daños fisiológicos y pudriciones). Se concluyó que la aplicación de la biopelícula extiende el tiempo de vida útil de 28 a 42 días de la salida de frío y de 28+5 a 42+5 días en condiciones de anaquel, quedando demostrado que, bajo las condiciones del estudio, las características de calidad de una fruta (con biopelícula) es similar a la fruta correspondiente al grupo control.

## ■ Procesado industrial de productos de aguacate o palta a través de altas presiones: tendencias emergentes e implementación en nuevos mercados

F. Purroy Balda, D. Flores, M. Onrubia, R. Peregrina, C. Tonello, D. Wilches.

Hiperbaric, S.A. – Condado de Treviño 6, 09001 Burgos, España. E-mail: f.purroy@hiperbaric.com

Las tecnologías por altas presiones o high pressure processing surgen a finales de los 90's como técnica post-cosecha y post-empacado para productos de alto valor agregado. La demanda en Estados Unidos por productos frescos y con larga vida útil fueron principales factores contribuyentes a propagar esta tecnología, la cual durante el presente siglo se ha popularizado en productos con alto valor agregado: pulpa de palta fresca, dips o guacamole en México y en Estados Unidos.

La demanda y tendencias del mercado en productos que puedan clasificarse como naturales, mínimamente procesados, libres de aditivos y conservadores o de etiqueta limpia han servido de empuje para su implementación. Conjunto con la evolución de la tecnología y el mejoramiento de las máquinas de alta presión, las cuales a inicios del 2015 son 55% más eficientes y productivas comparadas con las producidas en 2007, o sobre el 100% con las producidas en 2005, permitiendo a los sistemas HPP cruzar fronteras y extender su utilización fuera de Norte América. En los pasados 36 meses, la demanda estos denominados productos de etiqueta limpia ha promovido la integración de líneas de alta presión en la industria procesadora de palta en países como Chile, Perú, España, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica en un esfuerzo por mantener el desarrollo de nuevos productos, propuestas de valor agregado, expansión a nuevos mercados y un mejoramiento en el control de logística e inventarios.

La palta sigue a la alza considerándose como uno de los frutos más saludables haciendo que la tecnología por altas presiones sea una de las mejores aplicaciones debido a que los efectos de la presión causan efectos mínimos en su valor nutricional.

Esta sesión técnica proveerá de ejemplos reales y actuales de las más recientes aplicaciones en la industria de la palta, casos de negocio y modelos económicos.

## ■ **Indicadores de madurez y comportamiento postcosecha de los aguacates 'Hass' y 'Méendez' en Michoacán**

J.A. Herrera-González<sup>1</sup>, S. Salazar-García<sup>2</sup>, H.E. Martínez-Flores<sup>3</sup>, J.E. Ruiz-García<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. INIFAP, Uruapan, Michoacán, México.

<sup>2</sup>. INIFAP, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Correo-e: samuelsalazar@prodigy.net.mx

<sup>3</sup>. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

El aguacate 'Méendez' tiene una gran importancia económica en México ya que una proporción importante de su producción anual se realiza en una época de poca disponibilidad de 'Hass' (Junio-Septiembre). Aunque la producción y exportación de 'Méendez' se ha incrementado en los últimos años, no cuenta con requisitos mínimos de calidad como los tiene 'Hass'. El objetivo de esta investigación fue comparar algunos parámetros de calidad, a la cosecha y en postcosecha, de frutos producidos por la floración "loca" de los aguacates 'Méendez' y 'Hass' en Michoacán. Frutos de los dos cultivares fueron cosechados en 2012 y 2013 en diferentes estado de madurez y almacenados a temperatura ambiente y refrigeración hasta madurez de consumo. Aunque la dinámica de acumulación de materia seca (MS) fue diferente, los dos cultivares alcanzaron la madurez de cosecha 10 meses después de la floración, 'Méendez' con 22.7% MS y 'Hass' con 21.1% MS. Los frutos cosechados antes de alcanzar la madurez de cosecha tuvieron madurez irregular y su piel no cambió de color verde a negro. No hubo diferencias en el olor, sabor, color y textura de la pulpa, ni en la velocidad de respiración y producción de etileno entre los dos cultivares de aguacate. En las condiciones en que se realizó este estudio se encontró que el contenido de materia seca, como indicador de madurez de cosecha, fue diferente entre los dos cultivares, pero el comportamiento postcosecha fue similar. Investigación financiada por INIFAP y APEAM.

## ■ **Determinación de parámetros relevantes en el proceso de deshidratación de aguacate mediante aire caliente**

J. Vargas-Medina<sup>1</sup>, N. E. Escalante-Arroyo<sup>1</sup>, A. R. Ayala-Virelas<sup>1</sup>, A. J. Marquez-Zacarias<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, juvame1@gmail.com

La deshidratación adecuada de aguacate mediante aire caliente requiere un conocimiento profundo de las variables que más importan en el proceso, así como los rangos óptimos que evitarán el deterioro de las propiedades fundamentales del fruto. En este trabajo se presentan los resultados que permiten identificar cuáles son los parámetros relevantes en el proceso de deshidratación de aguacate, a partir de un análisis comparativo con otros 10 alimentos. Se realizó un experimento, donde 10 alimentos, incluido el aguacate, fueron deshidratados en el mismo rango de condiciones y se midió periódicamente la pérdida de peso para obtener la curva de cinética de deshidratación y el tiempo de duración del proceso. De esta manera, fue posible obtener el tiempo de deshidratación para cada alimento y correlacionarlo con sus propiedades intrínsecas (Contenido de Humedad, Fibra Dietética, Hidratos de Carbono, Proteínas, Lípidos Totales), así como con las condiciones del proceso mismo (temperatura y humedad relativa dentro y fuera de la cámara de deshidratación). A través de un análisis de correlaciones se determinó que los parámetros que más influye en el proceso de deshidratación son en primer lugar la fibra dietética, seguido del contenido de lípidos. Sorprendentemente el factor que menos influye es la temperatura de deshidratación dentro de la cámara. Adicionalmente se obtuvieron los rangos de las condiciones de temperatura y humedad relativa que son idóneos para la deshidratación de aguacate por aire caliente. (Resultados parciales del Proyecto P27 del CeMIE-Geo, apoyado por el Fondo de Sustentabilidad Energética SENER-CONACYT).

## ■ **Procesamiento de pulpa de palta con altas presiones: cambios fisicoquímicos, compuestos volátiles y sensoriales durante su almacenamiento.**

A.B. Woolf<sup>1</sup>, C. Requejo-Jackman<sup>1</sup>, J. Salazar<sup>2</sup>, R. Wibisono<sup>1</sup>, M. Beresford<sup>1</sup>, F.R. Harker<sup>1</sup>, S. Jaeger<sup>1</sup>, G. Fletcher<sup>1</sup>, M.B. Hunt<sup>3</sup>, D.D. Rowan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited (Plant & Food Research), Mount Albert Research Centre, Auckland, New Zealand.

<sup>2</sup>. School of Agricultural Engineering (ETSEA), Department of Food Science and Technology, Lleida, SPAIN

<sup>3</sup>. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited (Plant & Food Research), Batchelar Road, Palmerston North, New Zealand.

Uno de los éxitos comerciales más significativos de tratamiento con altas presiones ha sido la producción de pulpa de palta sin el uso de conservantes (mayormente como guacamole) con larga vida de anaquel. Los cambios en las propiedades sensoriales, y en los compuestos volátiles no han recibido mucha atención en las publicaciones científicas. Los cambios en el color, los volátiles, la conductividad y resistencia eléctrica del tejido, la actividad de la polifenol oxidasa, y cambios en las tasas de respiración fueron medidos en muestras comerciales de pulpa de palta procesada con altas presiones (600MPa por 3 min envasada en bolsas de baja permeabilidad al oxígeno) y almacenada a 0, 4, 8, 12 y 20°C. Las características sensoriales y sus cambios durante el almacenamiento a 4°C fueron determinadas usando análisis organoléptico. En las muestras almacenadas a 4°C, el valor de color L (lightness) no cambió significativamente hasta después de 40 días en donde se registró una caída lineal en este valor. Las concentraciones de 4 compuestos volátiles; benzaldehído, 2-hexenal (asociado con la característica sensorial de fresco y pasto-verde), 1-octen-3-ol and 2-butanone disminuyeron durante el almacenamiento mientras que otros aldehídos como el hexanal y el 2-heptanal aumentaron. Las medidas de conductividad del tejido: resistencia y reactancia disminuyeron para luego de 28 días mantenerse a un nivel constante. Durante el almacenamiento prolongado se observó como el ploteo Cole-Cole se tornó lineal lo que sugiere un cambio en las propiedades fisicoquímicas y dieléctricas de la pulpa. En general, la disminución en la resistencia a la frecuencia sugiere una pérdida progresiva del compartimiento celular durante el almacenamiento prolongado. Luego de 42 días la pulpa tratada a altas presiones mostró notas a 'vieja' y 'pasada' en momento en el cual fue descrita como pobre en sabor a palta fresca e inaceptable para el mercado.

## ■ **El efecto de factores en la pre y post cosecha en los ácidos grasos, tocoferoles, y pigmentos en la palta y en el aceite extraído de palta**

A.B. Woolf<sup>1</sup>, C. Requejo-Jackman<sup>1</sup>, S. Olsson<sup>1</sup>, A. White<sup>1</sup>, T. McGhie<sup>2</sup>, M. Wong<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited (Plant & Food Research), Mount Albert Research Centre, Auckland, New Zealand.

<sup>2</sup>. The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited (Plant & Food Research), Batchelar Road, Palmerston North, New Zealand.

<sup>3</sup>. Institute of Food, Nutrition & Human Health, Massey University, Auckland, NZ

La palta es una fruta relativamente única pues contiene altas cantidades de aceite y proteína. Nuestra investigación se ha concentrado en los compuestos encontrados en varios cultivares de palta y en el aceite extraído de palta. Además de los ácidos grasos del aceite de palta (alto en ácidos grasos mono insaturados, similar a los encontrados en el aceite de oliva) existen otros compuestos importantes. Estos son los tocoferoles (alfa-tocoferol o vitamina E), fitosteroles (principalmente beta-sitosterol), y pigmentos solubles en el aceite como la clorofila, los carotenoides y las xantofilas incluyendo la luteína (un pigmento considerado beneficioso para el mantenimiento de la salud de los ojos). A pesar de que la mayoría de nuestra investigación ha sido llevada a cabo en Nueva Zelanda, también hemos conducido investigaciones en otros países y considerado otros factores que pueden influir las concentraciones de estos compuestos en la pre-cosecha (como el estado de maduración, el clima de cultivo, y la variedad), en la pos-cosecha (como la duración del almacenamiento y la maduración), y durante las condiciones de procesamiento y almacenamiento. Se expondrán los factores importantes que influyen las concentraciones de estos compuestos en la fruta de la palta y en el aceite extraído de palta.



## ■ Contenido de ácidos grasos del aguacate (*Persea americana* Mill. Cv. 'Hass'): una herramienta para certificación de denominación de origen protegida (D.O.P.)

C. P. Carvalho<sup>1</sup>, M. A. Velásquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. C.I. La Selva, Corpoica, Rionegro, Antioquia, Colombia. E-mail adress: cpassaro@gmail.com

El objetivo de este estudio fue estudiar la relación entre el perfil y contenido de los ácidos grasos y la altitud de los cultivos y el estado de madurez del fruto de aguacate cv. 'Hass' en diferentes localidades del departamento de Antioquia en Colombia. Se seleccionaron fincas entre los 1340 y 2420 m.s.n.m. de altitud y se analizó el perfil y contenido de los ácidos grasos en los frutos. El ácido oleico registró el porcentaje más alto para todas las localidades estudiadas y su porcentaje disminuyó drásticamente a bajas altitudes, mientras que los porcentajes de ácido palmitoleico y linoleico aumentaron en estas fincas. Los índices oleico / palmitoleico, linoleico / palmitoleico y oleico / linoleico fueron significativamente superiores a mayor altitud. El ácido palmitoleico aumentó significativamente con la madurez del fruto (contenido de materia seca) para todas las localidades. Algunos ácidos grasos mostraron una alta correlación lineal con la madurez del fruto, variando el tipo de ácido o el índice de ácido graso con la altitud. El contenido de ácidos grasos es una variable a considerar en futuros estudios de Denominación de Origen Protegida (D.O.P.), debido a la estrecha relación observada con la localización geográfica y su importancia para la salud humana. Se debe seguir realizando evaluaciones a través de los años, cosechas y en más ambientes contrastantes para obtener una información más robusta, y así alimentar el modelo.

## ■ Índice mínimo de materia seca para cosecha adecuada del aguacate cv. 'Hass' en Colombia

C. P. Carvalho<sup>1</sup>, Maria Alejandra Velásquez<sup>1</sup>, Zelda van Rooyen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. C.I. La Selva, Corpoica, Rionegro, Antioquia, Colombia. E-mail adress: cpassaro@gmail.com

<sup>2</sup>. Westfalia Technological Services, Limpopo, South Africa.

Colombia se ha convertido en un importante productor de aguacate cv. 'Hass' en los últimos tres años. Sin embargo, no se ha establecido aún un contenido mínimo de materia seca para cosecha. El objetivo de este estudio fue determinar la correlación entre el porcentaje de aceite y material seco para definir un índice mínimo de cosecha para el aguacate cv. 'Hass' cultivados en Colombia. Se recogieron muestras de frutos de aguacate cv. 'Hass' durante más de tres años en quince fincas diferentes en la provincia de Antioquia para determinar el porcentaje de materia seca y aceite de la fruta durante la temporada. Se estableció una relación lineal simple entre el contenido de aceite y materia seca para el departamento de Antioquia. Las ecuaciones para todas las fincas estudiadas presentaron un buen coeficiente de correlación, que osciló entre 0,70 en la finca Cartucho del Retiro y 0,99 en las fincas Gacamayas y Paraíso en Entrerrios y Retiro, respectivamente. Utilizando el estándar mínimo de aceite del 11,2% como referencia, las fincas que registraron un porcentaje de materia seca más alto para cosecha fueron Cartucho del Retiro (26%), seguida de Piedras Blancas y Santa Cruz en Venecia (25%), mientras que las fincas Cebadero del Retiro, Coconi de La Ceja y Guacamayas de Entrerrios alcanzaron este mismo porcentaje con 22% de materia seca, lo que puede ser considerado una ventaja comercial. En base a estos resultados de contenido de aceite un índice mínimo de materia seca de 23,5% fue propuesto como indicador de la madurez para cosecha de aguacate cv. 'Hass' cultivado en Colombia. Este índice de cosecha deberá ser refinado con el tiempo y con la adición de muestras de más regiones y datos climáticos.

## ■ Caracterización oxidativa de aguacate Hass y aceites de aguacate criollo (*P. Americana* Mill. Var. *Drymifolia*)

D. Castañeda-Antonio<sup>1,4</sup>, P. López-Varela<sup>2</sup>, G. Guel-Silva<sup>2</sup>, E. Ramos-Cassellis<sup>2</sup>, A. Ariza-Ortega<sup>3</sup>, C.D. Carrera-Martínez<sup>4</sup>, R. Portillo-Reyes<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>. Instituto de Ciencias, CICM Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ed.103J 2º. piso C.U., Fracc. Jardines de San Manuel Puebla, Puebla, México. C.P. 72590

<sup>2</sup>. Colegio de Ingeniería en Alimentos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<sup>3</sup>. Centro de Investigaciones en Biotecnología Aplicada IPN, Tlaxcala.

<sup>4</sup>. Colegio de Postgraduados, Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, km. 125.5 carretera federal México-Puebla, Puebla, México. C.P. 72760.

<sup>5</sup>. Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Email: dcastaneda.antonio@gmail.com

En México el aceite de aguacate Hass es un producto de importación y tiene elevado costo, por otra parte el aceite de aguacate de la variedad criollo no se encuentra en el mercado, esta variedad de aguacate se cultiva principalmente para consumo regional teniendo como desventaja que no se comercializa por la fragilidad del fruto y su pronta maduración. En el presente trabajo se evalúan los aceites de aguacate Hass y criollo antes y después de un proceso de freído (250 °C, 2 min) usando como indicador los parámetros de calidad de aceite de oliva comercial. Las pruebas instrumentales consideran las variables: compuestos orgánicos por CG/MS, presencia de compuestos *trans* por espectrometría infrarroja y color por colorímetro triestímulo. Se obtienen reacciones de degradación por freído, así también persistencia de ácidos grasos poliinsaturados: ácido linoleico, eicosanoico, oleico, beta-sitosterol, palmitoléico y escualeno, no se detectan componentes *trans*. Después del proceso de freído se encuentran hidroperóxidos de degradación en mínimos porcentaje y no detectables por EIR. En el aceite de aguacate criollo se forman compuestos de degradación, pero sus niveles de ácido oleico, palmitoléico y linoleico son altos. Compuestos como el escualeno, sitosterol y tocoferoles sufren degradación en los tres aceites en igual proporción, no se detecta formación de compuestos de metil-cetonicos y lactonas. Se concluye que el aceite obtenido del aguacate criollo (*P. Americana* Mill. var. *Drymifolia*) es de una calidad similar al aguacate Hass con ello se podría diversificar su uso y promover su incorporación al mercado, disminuyendo el desperdicio del fruto de esta variedad y reducir los costos por importación.

## ■ Efecto de la protección artificial del pedicelo en frutos de palto (*Persea americana* Mill.) Cv. Hass almacenados en frío

G. Parodi<sup>1,2</sup>, L. Benavides<sup>2</sup>, M. Baltazar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Universidad Nacional Agraria La Molina.

<sup>2</sup>. Institución Sierra Exportadora

Se evaluó el efecto de la protección artificial pedicelar en frutos de palto cv. Hass bajo almacenaje en frío. Para ello se utilizaron cápsulas plásticas que contenían distintas soluciones de un gel neutro, “goma tara” y ácido acetilsalicílico. Las cápsulas preparadas se colocaron sobre los pedúnculos recortados de los frutos de palto cv. Hass. Los tratamientos fueron: Encapsulado del pedicelo sin gel (*ES*). Encapsulado del pedicelo con gel al 0.1% (*EG*). Encapsulado del pedicelo con gel al 0.1% + “goma tara” al 0.15% (*EG-T<sub>1</sub>*). Encapsulado de pedicelo con gel al 0.1% + “goma tara” al 0.2% (*EG-T<sub>2</sub>*). Encapsulado de pedicelo con gel al 0.1% + “goma tara” al 0.05% + ácido acetilsalicílico al 0.05% (*EG-T<sub>3</sub>S<sub>1</sub>*) y Encapsulado de pedicelo con gel al 0.1% + goma tara al 0.05% + ácido acetilsalicílico al 0.1% (*EG-T<sub>4</sub>S<sub>2</sub>*). Todos los frutos se almacenaron a 5°C (85-90% de HR) por 15 y 30 días para luego retirarlos del almacenaje y colocarlos en un ambiente a (20 ± 1.5 °C) por 7 días más. El diseño estadístico utilizado fue DCA además de prueba de medias de Tukey (p<0.05) y una prueba no paramétrica de Friedman (p<0.05). Los resultados mostraron que los frutos tratados con *EG-T<sub>3</sub>S<sub>1</sub>* y *EG-T<sub>4</sub>S<sub>2</sub>* presentaron una menor; pérdida de peso, coloración morada de piel y aceptación gustativa además de una mayor dureza tanto a los 15 como a los 30 días de almacenaje en frío situación que se sostuvo 7 días después de retirados los frutos del almacenaje en frío.