

Estudio del efecto de la variedad y condiciones de extracción de aceite de Aguacate (*Persea Americana*) con fines alimenticios en Ecuador

Study of the effects of variety and conditions of the avocado oil (*Persea Americana*) extraction process for food purposes in Ecuador

Juan Alejandro NEIRA MOSQUERA^{1,2}, Alberto COELLO CULLUZPUMA², Sungey Naynee SÁNCHEZ LLAGUNO^{1,2}, Jhoan Alfredo PLUA MONTIEL², Ivan Patricio VITERI GARCIA³

1 Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

2 Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Quevedo, Ecuador.

3 Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil Ecuador.

Recibido: 4/enero/2021. Aceptado: 13/abril/2021.

RESUMEN

Introducción: el aceite de aguacate es una alternativa a las grasas comestibles utilizadas en Ecuador, pero no está suficientemente estudiado en cuanto a las variedades usadas y métodos de extracción del aceite.

Objetivo: estimar el efecto de la variedad y método de extracción en los parámetros físico-químicos habituales (pH, acidez, humedad y densidad) y establecer el perfil de ácidos grasos del aceite que ofrezca mejores condiciones.

Métodos: a partir de 3 variedades de aguacate y 3 métodos de extracción de aceite se evaluaron propiedades físico químicas de los aceites obtenidos.

Resultados: Se comprueba el ajuste a la norma para aceite de aguacate de las muestras obtenidas, lo que permite establecer la combinación de variedad y método de extracción que mejores resultados proporciona, sobre la que se hace un estudio del contenido en ácidos grasos.

Conclusiones: el aceite de la variedad Hass obtuvo las mejores características físicoquímicas, al igual que presentó mayor rendimiento de extracción, efectuando al análisis de

perfil de ácidos grasos donde obtuvo una composición adecuada a la norma para este producto y similar al de aceite de oliva.

SUMMARY

Introduction: Avocado oil is an alternative to the edible fats used in Ecuador, but it has not been sufficiently studied in terms of the varieties used and methods of extracting the oil.

Objective: estimate the effect of the variety and extraction method on the usual physicochemical parameters (pH, acidity, humidity and density) and establish the fatty acid profile of the oil that offers the best conditions.

Methods: From 3 avocado varieties and 3 oil extraction methods, physicochemical properties of the oils obtained were evaluated.

Results: The adjustment to the avocado oil standard of the samples obtained is verified, which allows establishing the combination of variety and extraction method that provides the best results, on which a study of the fatty acid content is made.

Conclusions: the oil of the Hass variety extracted by cold press obtained the best physical-chemical characteristics, as well as presented higher extraction performance, carrying out the fatty acid profile analysis where it obtained an adequate composition to the standard for this product and similar to olive oil.

Correspondencia:

Juan Alejandro Neira Mosquera
neiramosquera@uteq.edu.ec

PALABRAS CLAVE

Perfil de ácidos grasos, variedades de aguacate, métodos de extracción

INTRODUCCIÓN

El aguacate ha sido consumido como parte de la dieta por los pueblos indígenas de esta región de América por más de 5000 años (Caballero, Finglas, & Toldra, 2015). Es una especie frutal arbórea originaria en una amplia zona del continente americano, se sabe que se cultivaba desde México, pasando por toda Centro América, hasta Colombia, Ecuador y Perú (Mejía, 2011). Es una fruta tradicional en la dieta de los ecuatorianos, su delicado sabor la convierte en el complemento perfecto que acompaña a los platos típicos de la cocina ecuatoriana y generalmente se consume en fresco. En el Ecuador, las principales zonas productoras de aguacate son Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay y Loja. Sin embargo, actualmente existe una tendencia de incremento de la superficie cultivada (Viera, Sotomayor, & Viera, 2016).

Las diferentes variedades de aguacates que existen muestran una composición química variable. Sin embargo, las fuentes de ácidos grasos insaturados, fibras, potasio, vitamina B3 y compuestos bioactivos, como vitamina E, carotenoides y esteroides, se consideran abundantes, independientes de la variedad. Los frutos poseen actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antitumorales y antimicrobianas (Krumreich, Borges, Mendonça, Jansen-Alvesa, & Zambiasi, 2018). El contenido graso del aguacate contiene ácido oleico (54-76%) y linoleico ácido (11-15.6%), lo que reduce la movilidad de colesterol indeseable a través de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y en cambio, promueve la movilidad de colesterol a través de lipoproteínas de alta densidad (HDL), lo que es beneficioso para la salud cardiovascular (Logaraj, Bhattacharya, Udaya Sankar, & Venkateswaran, 2008). El aceite de aguacate se usa en preparaciones cosméticas como humectantes para la piel y lociones corporales. Tiene propiedades culinarias muy similares al aceite de oliva, aunque es más caro (Caballero, Finglas, & Toldra, 2015). El aguacate no es considerado como una fuente primaria de aceite, por lo que pocos estudios se han dedicado a su extracción a partir de la pulpa (Ortiz, Dorantes, Galindez, & Guzman, 2003). En Ecuador los platos que aportan mayor cantidad de grasa son los entrantes, en estos, el ácido oleico es el de mayor proporción en estos platos (Estudio del perfil de ácidos grasos en platos tradicionales de la dieta ecuatoriana, 2018)

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es: establecer la variedad y método de extracción de aceite de aguacate que cumpliendo los parámetros físico químicos establecidos, ofrece mejores resultados de extracción.

Como objetivo secundario, se pretende establecer la composición en ácidos grasos del aceite de aguacate considerado mejor en el estudio de variedad y método de extracción.

MÉTODOS

Obtención de materia vegetal

La toma de muestra de cada una de las variedades de aguacate fue realizada en las zonas aledañas del Cantón Quevedo y Valencia (Ecuador), donde la variedad "Bacon" fue adquirida en el Recinto "La Experiencia"; la variedad "Fuerte" adquirida en el Km 1 vía Quevedo-Valencia; y la variedad "Hass" en el Mercado Municipal de Quevedo. Estando todos ellos en una etapa de maduración incompleta.

Proceso de extracción de aceite

Los frutos de cada variedad se envolvieron en papel periódico y a temperatura ambiente (25 ± 1 ° C) hasta obtener una maduración completa, comprobada por la textura de la fruta. Para la preparación de la muestra, se realizó la separación de la pulpa, cascara y semilla para utilizar solo la pulpa, obteniendo una mezcla homogénea de 2 kg de cada variedad de aguacate.

Las muestras fueron deshidratadas por dos métodos: deshidratación por calor (70° C por ± 5 horas) y deshidratación en frío (3° C por ± 2 semanas). Concluida la deshidratación, por cualquiera de los dos medios, se realizó la extracción mecánica, con la ayuda de una prensa de extracción accionada por aire comprimido, aplicando una presión constante de 120 psi.

Por otra parte a un grupo de muestras de pulpa fresca se le realizó la extracción del aceite mediante el equipo GOLD-FISCH utilizando éter di-etílico como solvente de extracción, en este proceso se utilizó 15 g de muestra con una humedad del 14%, la duración de esta extracción fue aproximadamente 5 horas.

Los aceites extraídos por los tres métodos se almacenaron en envases de vidrio mantenidos en congelación hasta su análisis.

Estudio estadístico

Los programas utilizados para el diseño estadístico son: Statgraphics Centurion XVI.II y Statistica 10.

Dado que partimos de modelo estadístico de dos factores A*B, donde: Factor A= 3 variedades de aguacate (Hass, Fuerte y Bacon) y Factor B= 3 condiciones del proceso de extracción (Prensa fría, Prensa caliente y Solvente). Se analizaron por tanto un total de 3 réplicas por combinación Variedad x Proceso.

Se realizaron análisis de varianza y en caso de ser significativa, se aplicó una prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis fisicoquímicos

En relación al pH los resultados indican diferencias entre tratamientos y variedades, con interacción entre ambas ($p < 0.05$) oscilaron entre 4.40 (para el aceite de la variedad Fuerte obtenido por prensa en caliente) y 6.28 (variedad Bacon por prensa en caliente). Todos nuestros resultados son inferiores a los indicados por Buelvas et al. (2006), que indica un pH de $6,41 \pm 0,034$.

La acidez es un indicador muy importante en la calidad de los aceites. Si estos presentan valores elevados de acidez, indica que existirá un elevado contenido de ácidos grasos libres que son fácilmente susceptibles a la oxidación (Mora et al., 2015). La norma NMX-F-052-SCFI-2008 establece un rango máximo de 0,1 - 1,5 mg de ácido oleico KOH / g de aceite). Los resultados obtenidos en todos los tratamientos se encuentran dentro de este rango, ya que oscilan entre 0,14 - 1,10 %. Se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre variedades y tratamientos. El test de Tukey ofrece dos grandes grupos, el formado por Bacon y Fuerte prensado en caliente, junto a Bacon y Hass prensado en frío, con los valores más altos, frente al resto de variedades y tratamientos.

La humedad es uno de los principales enemigos de los aceites, por lo tanto, si el aceite presenta mayor porcentaje de humedad se encuentra en riesgo de deterioro por microorganismos y oxidación, sobre todo en presencia de metales como hierro y cobre (Lafont et al., 2011). Por ello, se diseña la norma NMX-F-052-SCFI-2008, que establece un rango de humedad de 0.1-0.5% máximo. Los porcentajes de humedad de los aceites de las variedades de aguacate obtenidos en diferentes condiciones de extracción ofrecen diferencias significativas principalmente entre la extracción con solvente que ofrece los valores más bajos (0.23%), existiendo interacción entre variedad y tratamiento en las extracciones por prensa (frío y caliente). Si bien los grupos homogéneos de Tukey establecen dos grandes grupos, el formado por las variedades Bacon y Fuerte, prensadas en frío, respecto a los demás. Los mejores resultados se obtuvieron con la variedad Hass, tanto prensado en frío (0,09 %), prensado en caliente (0,15 %) y con solvente (0,23). Se obtuvieron resultados muy superiores a la norma para la prensa en frío para las variedades Bacon y Fuerte y ligeramente por encima de la norma para esas variedades por prensa caliente. Por tanto, la variedad Hass y por otra parte la extracción con solventes permiten obtener resultados de humedad dentro de normal.

La densidad es un parámetro directamente relacionado con el peso molecular, e indirecto al grado de instauración de la muestra (Paucar Menacho & Guillén Sanchez, 2020). Por tanto, una composición similar y un grado de acidez parecido debería condicionar valores de densidad parecidos. Pero, dado que la presencia de humedad condiciona la densidad del aceite, estimamos que el exceso de humedad identificado en algunas muestras afecta a la densidad obtenida en las mismas, con cierto paralelismo. La norma de Aceite de Aguacate de la empresa Gustav Heess (2015) establece un máximo de 0,916 g/ml.

En la evaluación de la densidad del aceite, se observó efecto de nuevo tanto por la variedad, como por el tratamiento ($p < 0.05$) y una mayor homogeneidad de resultados por la extracción con aceite por solventes. Las muestras de aceite de la variedad de aguacate Hass, fueron las que presentaron valores dentro de rango: Prensado en frío: 0,913 g/ml, Prensado en caliente: 0,908 g/ml y Solvente: 0,915 g/ml. El resto de combinaciones de variedades o tratamientos dieron resultados menos adecuados y en concreto la variedad Bacon por prensa frío, dio valores fuera de norma.

El rendimiento de aceite por kg de aguacate, aunque no es un parámetro fisicoquímico, si es de interés a la hora de elegir variedad y en este sentido, el rendimiento de la prensa frío en la variedad Hass, produce un rendimiento significativamente mayor que cualquier otra combinación de variedad y tratamiento.

Caracterización del mejor resultado: Perfil de ácidos grasos

Dado que los mejores resultados físico químicos se obtuvieron con la variedad Hass y su extracción por prensado en frío, se realizó un análisis del perfil de ácidos grasos, mediante cromatografía de gases.

En la Tabla 1 se observa los resultados del perfil de ácidos grasos obtenidos de la muestra de la variedad Hass extraído por prensa en frío y para su comparación se presentan también los valores de referencia de la norma para aceite de oliva del CODEX STAN 33-1981 (The Food and Agriculture Organization, 2017) de FAO y la norma para aguacate NMX - F-052-SCFI-2008.

Respecto a la CODEX STAN 33-1981 para aceite de oliva, los ácidos grasos saturados obtenidos (16,37 g/100g) se encuentran un poco elevados; los ácidos grasos monoinsaturados (73,98 g/100g), se encuentran por debajo y los ácidos grasos poliinsaturados (9,65 g/100g) están cercanos a los valores establecidos por la mencionada norma.

Respecto a los ácidos grasos individuales analizados, todos los contemplados por la norma NMX-F-052-SCFI-2008 (aceite de aguacate), se encuentran en el rango establecido. Solo el Ac. palmitoléico se encuentra por encima y el Ac. esteárico

Tabla 1. Comparativa del perfil de ácidos grasos de variedad Hass + prensado en frío respecto a las normas consultadas.

Ácidos grasos	Nuestro estudio	CODEX STAN 33-1981 de Aceite de oliva	NMX -F-052-SCFI-2008
Ac undecaonico C11:0	0,07	-	-
Ac alfa-linoleico C18:3 n3 (omega 3)	0,60	-	0 - 2
Ac palmitoleico C16:1	6,08	0,3 - 3.5	3 - 9
Ac linoleico C18:2 omega 6	9,05	3,5 - 21,0	10 - 17
Ac pentadecaico C15:0	0,07	-	-
Ac palmítico C16:0	15,67	7,5 - 20,0	9 - 18
Ac oleico C18:1 (omega 9)	67,84	55,0 - 83,0	56 - 74
Ac esteárico C18:0	0,45	0,5 - 5.0	0,4 - 1,0
Ac eicosenoico C20:1	0,06	-	-
Ac araquídico C20:0	0,09	0,0 - 0,6	-
Ac lignocérico C24:0	0,02	0,0 - 0,2	-
Ac grasos saturados	16,37	12,69	-
Ac grasos monoinsaturados	73,98	62,73	-
Ac grasos poliinsaturados	9,65	10,08	-
Omega 3	0,60	0,7	-
Omega 6	9,05	5,3	-

Elaborado por: (Neira, Coello, Sánchez, Plua & Viteri, 2020).

por debajo de los valores establecidos para el aceite de oliva por la norma CODEX STAN 33-1981; y respecto a los ácidos grasos omega 3, son similares a los indicados en la norma para el aceite de oliva y los omega 6, casi duplican el valor establecido para dicho producto.

CONCLUSIONES

El aceite de la variedad Hass obtenido por prensado en frío presenta los mejores parámetros físico-químicos y de rendimiento, además de un perfil de ácidos grasos de elevada calidad, comparables a los del aceite de oliva.

REFERENCIAS

- Buelvas Salgado, G., Patiño Gomez, J., & Cano-Salazar, J. (2012). Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate Hass (*Persea americana* Mill) utilizando tratamiento enzimático. *Revista Lasallista de Investigación*, IX(2), 138-150.
- Caballero, B., Finglas, P., & Toldra, F. (2015). *Encyclopedia of Food and Health*. South Africa: Advisory Board.

Estudio del perfil de ácidos grasos en platos tradicionales de la dieta ecuatoriana. (Julio de 2018). *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 38(2).

Gustav Heess. (2015). *Aceite de Aguacate Refinado*. Gustav Heess - Sistem Certification ISO 2200. Recuperado el 2019

Krumreich, F., Borges, C., Mendonça, C., Jansen-Alvesa, C., & Zambiasi, R. (2018). Bioactive compounds and quality parameters of avocado oil obtained by different processes. *Food Chemistry*(257), 376-381.

Lafont, J., Páez, M., & Portacio, A. (2011). Extracción y Caracterización Físico-química del Aceite de la Semilla (Almendra) del Marañón (*Anacardium occidentale* L). *SciELO*, 51 - 58.

Logaraj, T., Bhattacharya, S., Udaya Sankar, K., & Venkateswaran, G. (2008). Rheological behaviour of emulsions of avocado and watermelon oils during storage. *Food Chemistry*(106), 937-943.

Mejía, E. (2011). *Aguacate*. Informe Técnico, Bayer CropScience, Caldas. Obtenido de <https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-AGUACATE.ashx?la=es-CO>

Mora, F., Castaño, S., Morales, P., Vildózola, C., & Arriaga, R. (2015). Ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre (*Vitis* spp.). *Scientia Agropecuaria*, 271 - 278.

Normatividad Mexicana. (2008). *ACEITE DE AGUACATE- ESPECIFICACIONES*. Mexico D.F: Diario Oficial de la Federación.

Ortiz, A., Dorantes, L., Galindez, J., & Guzman, R. (2003). Effect of Different Extraction Methods on Fatty Acids, Volatile Compounds, and Physical and Chemical Properties of Avocado (*Persea americana* Mill.) Oil. *agricultural and food chemistry*(51), 2216-2221.

Paucar Menacho, L. M., & Guillén Sanchez, J. (2020). Oxidative stability and shelf life of avocado oil extracted cold and hot using discard avocado (*Persea americana*). *Scientia Agropecuaria*, 127 - 133.

The Food and Agriculture Organization. (2017). *NORMA PARA LOS ACEITES DE OLIVAY ACEITES DE ORUJO DE OLIVA*. CODEX ALIMENTARIUS.

Viera, A., Sotomayor, A., & Viera, W. (2016). POTENCIAL DEL CULTIVO DE AGUACATE (*PERSEA AMERICANA* MILL) EN ECUADOR COMO ALTERNATIVA DE COMERCIALIZACIÓN EN EL MERCADO LOCAL E INTERNACIONAL. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, III(3), 1-9.