

MEJORAMIENTO DEL RENDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE PALTA (AGUACATE)

M. Schwartz¹, J.A. Olaeta², P. Undurraga² y V. Costa¹

¹Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Dpto. Agroindustria y Enología.
Casilla 1004, Santiago, Chile. E-mail: mschwartz@uchile.cl. Tele-fax: 56-2-9785752

²Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Casilla 4-D, Quillota, Chile.

Se estudió el mejoramiento del rendimiento de la extracción de aceite de palta (*Persea americana* Mill.), con 2 preparados enzimáticos y la mezcla de ellos, y el efecto sobre algunas de sus características físicas, químicas y sensoriales. La pulpa fue tratada con tres complejos enzimáticos: Pectinex Ultra SP-L, Olivex y la mezcla de ellos, en tres concentraciones y luego prensada hidráulicamente. La mezcla óleo-acuosa obtenida fue centrifugada para separar el aceite. Para el análisis estadístico de los rendimientos de extracción de aceite se realizó un diseño experimental completamente al azar con estructura factorial 3*3 (3 preparados enzimáticos y 3 concentraciones) con tres repeticiones para cada tratamiento. Para determinar estadísticamente el mejor rendimiento de los 9 ensayos enzimáticos, se hizo un ANOVA y pruebas de rango múltiple de Duncan. Con la mezcla Pectinex Ultra SP-L / Olivex (1:1) como con Pectinex Ultra SP-L a la misma concentración, se logró un rendimiento de extracción del aceite del orden de un 80%. Con Olivex sólo alcanzó un 71% de rendimiento. El aceite resultante tuvo un índice de yodo 69,61g l/100g índice de saponificación, 195,01 mg KOH g⁻¹, ácidos grasos libres, 1,56%, índice de peróxidos 19,58 meq Kg⁻¹, $\rho = 0,915$, índice de refracción (25° C), 1,4686, viscosidad (20° C), 43 cP. Su perfil lipídico indica que contiene los ácidos oleico (75,12%), linoleico (8,76%), palmítico (8,61%) y palmitooleico (48%). El análisis sensorial indica que se trata de un producto de buena calidad por su apariencia, brillo, color, aroma y sabor.

PERFORMANCE IMPROVEMENT FOR AVOCADO OIL EXTRACTION

M. Schwartz¹, J.A. Olaeta², P. Undurraga² and V. Costa¹

¹Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Dpto. Agroindustria y Enología.
Casilla 1004, Santiago, Chile. E-mail: mschwartz@uchile.cl. Tele-fax: 56-2-9785752

²Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Casilla 4-D, Quillota, Chile.

A study on the performance improvement in the extraction of avocado oil (*Persea americana* Mill.) was carried out, with 2 enzymatic complexes and a mixture of both, as well as the effect on some physical, chemical and sensory characteristics of the oil. The pulp was enzymatically pre-treated with three complexes: Pectinex Ultra SP-L, Olivex, and a mixture of both, in three different concentrations. Then, the pulp was hydraulically pressed. The oil-aqueous mixture obtained was centrifuged to separate the oil. For the statistical analysis of extraction performance, a completely randomized experimental design with factorial arrangement 3x3 (3 enzymatic complexes and 3 concentrations) was conducted, with three replicates for each treatment. In order to statistically determine the best performance of the 9 enzymatic assays, ANOVA and Duncan's multiple range test were carried out. An extraction yield of about 80%

was obtained with the mixture Pectinex Ultra SP-L/Olivex (1:1), as well as with Pectinex Ultra SP-L at the same concentration; meanwhile, extraction with Olivex reached only a 71% performance. The resulting oil contained: Iodine index (69.61 g I/100 g), saponification index (195.01 mg KOH g⁻¹), free fatty acid percentage (1.56%), peroxide value (19.58 meq Kg⁻¹), specific weight (0.915), refraction index at 25° C (1.4686), viscosity at 20° C (43 cP). The lipidic composition is mostly represented by oleic acid, (75.12%), followed by linoleic acid (8.76 %), and palmitic acid (8.61%). The sensory analysis indicates that it is a product of good quality because of its appearance, brightness, aroma and taste.

Key words: avocado, *Persea americana*, avocado oil, processing, enzymatic extraction, chemical characterization.

1. Introducción

Desde hace varios años la elección de los lípidos comestibles se ha convertido en un aspecto importante para el consumidor, quien está tratando de dirigir sus hábitos alimenticios hacia un estilo de vida más saludable y natural. Es por eso que aceites vegetales, particularmente aquellos ricos en ácido oleico, ácido graso monoinsaturado de conocidos beneficios para la salud cardiovascular, como el aceite de oliva, han experimentado un aumento progresivo en la demanda, reemplazando las grasas de origen animal.

La palta (*Persea americana Mill.*), es una materia prima rica en aceite, por lo cual la extracción y producción de él puede considerarse como una opción interesante. Este aceite presenta un alto contenido en ácido oleico (Oleada *et al.*, 1999) por lo que se constituye en un alimento sano y saludable, que también debido a sus propiedades, es utilizado en la elaboración de determinados productos farmacéuticos, tanto cosméticos como medicinales.

La extracción de aceite de palta se estudia desde hace más de dos décadas y son varios los trabajos que se refieren a sistemas de extracción y su caracterización química (Bismana y Breene, 1993; Buenrostro y López-Munguía, 1986; Lozano, *et al.*, 1993; Southwell, *et al.*, 1990).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de dos preparados enzimáticos comerciales y la concentración de ellos, sobre el rendimiento de extracción del aceite de palta.

MATERIALES Y MÉTODO.

Materiales



Para los ensayos, se utilizó palta de la variedad Fuerte, proveniente de la provincia de Quillota, Chile. Los preparados enzimáticos empleados fueron dos: Pectinex Ultra SP-L que contiene actividad pectolítica y hemicelulolítica y Olivex que presenta actividad pectolítica, así como también actividades colaterales celulolíticas y hemicelulolíticas, ambos de Novo Nordisk. El prensado se realizó en una prensa hidráulica Carver modelo C 29000-284 (Figura 1), con tela filtrante N° 5005 de poliamida con diámetro de poro de 8 m, de la firma Reicotex Ltda. Para la centrifugación se usó una centrífuga marca IEC International modelo CS.

Método

Extracción del aceite: Las paltas maduras se seleccionaron por inspección visual, escogiendo aquellas que no presentaran heridas abiertas o daños por hongos. La unidad experimental fue de 420 g de palta. Éstas peladas y sin semilla fue triturada y su pH ajustado a 5 con ácido fosfórico al 42,5% y ácido ascórbico al 7,7%. A 40°C se adicionó la dosis enzimática corres pondiente, en tres concentraciones cada uno (Cuadro 1). La pulpa tratada se prensó aplicando 100 Kg/cm y la fase líquida resultante se centrifugó a 4750 rpm de donde se separó el aceite.

Cuadro 1. Tratamientos enzimáticos de extracción de aceite de palta

	Preparado enzimático		
	Pectinex Ultra SP-L	Olivex	Pectinex Ultra SP-L / Olivex
C1	0,015 (T1)	0,015(T4)	0,0075 / 0,0075 (T7)
C2	0,03 (T2)	0,03 (T5)	0,015 / 0,015 (T8)
C3	0,06 (T3)	0,06 (T6)	0,03 / 0,03 (T9)

C: Concentración del preparado enzimático

(%p/p) T: Tratamiento

Una vez pretratada enzimáticamente, la pulpa, fue dispuesta ordenadamente en paquetes de tela filtrante. Estos fueron se colocaron dentro de un cilindro perforado, intercalándolos con discos de acero de 1 mm de espesor. La presión ejercida por el vástago de la prensa dentro del cilindro, directamente sobre el último disco, provoca la percolación de la mezcla del agua y el aceite ya liberados de las células por los complejos enzimáticos a través de la tela filtrante primero y de las perforaciones del cilindro después, para escurrir por fuera de éste y ser recogido por una bandeja contenedora.

El contenido de aceite de la pulpa previamente secada se determinó extrayendolo con equipo Soxhlet utilizando éter de petróleo (AOAC, 1984). Los resultados se expresaron como porcentaje del peso de pulpa fresca.

Los análisis de índice de yodo, de saponificación; ácidos grasos libres (%); índice de peróxidos; peso específico(25°C); viscosidad a 20°C y el perfil lipídico, fueron determinados de acuerdo a los métodos descritos en AOAC (1984).

Para el análisis estadístico de los rendimientos de extracción de aceite se realizó un diseño experimental completamente al azar con estructura factorial 3*3 (3 preparados enzimáticos y 3 concentraciones) con tres repeticiones para cada tratamiento. Para determinar estadísticamente el mejor rendimiento de los 9 tratamientos se realizó un Análisis de Varianza y pruebas de rango múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de extracción de aceite crudo

Cada unidad de palta variedad Fuerte pesó en promedio 180 g con un 72,9% de pulpa, 18,8% de semilla y 8,3 % de cáscara.

La pulpa de palta contenía un 17,9% promedio de aceite. Los rendimientos de extracción de aceite obtenidos con pretratamiento enzimático variaron entre 66,3 y 82,2% (Cuadro 2). El mayor rendimiento de extracción de aceite, del orden de un 80%.

Cuadro 2. Rendimientos de extracción de aceite de palta con tres preparados enzimáticos y tres concentraciones enzimáticas (%p/p)

Concentración	Olivex	Pectinex Ultra SP-L	Pectinex Ultra SP-L / Olivex	Promedio (%)
0,015%	67,2 Aa	66,3 Aa	67,8 Aa	67,1
0,03%	67,7 Aa	70,3 Aa	69,9 Aa	70,0

0,06%	71,1 Ab	79,4 Bb	82,2 Bb	77,6
Promedio	68,7	72,0	73,3	71,6

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras mayúsculas comparan horizontalmente

Letras minúsculas comparan verticalmente

Se determinó que existe interacción entre ambos factores (preparados enzimáticos y concentraciones), por lo tanto los análisis de varianza se realizaron dejando fijo uno de los componentes de cada factor para compararlo con los tres componentes del otro factor. De esta manera se observó que entre los preparados enzimáticos, para ninguno de los tres casos hay diferencia significativa entre las dos concentraciones más bajas (0,015 y 0,03%), pero sí entre cada una de éstas y la concentración más alta (0,06%). También cabe destacar que la variación de rendimientos es leve dentro de las concentraciones de Olivex y mucho mayor dentro de Pectinex Ultra SP-L y la mezcla (Figura 2).

Por otra parte en las tres concentraciones ensayadas sólo se encuentran diferencias significativas dentro de la de 0,06% entre Olivex y Pectinex Ultra SP-L; y entre Olivex y la mezcla.

Los rendimientos logrados utilizando enzimas ponen de manifiesto la necesidad de este pretratamiento antes de prensar, para facilitar la separación de la fase acuo-oleosa. En efecto, se practicaron dos tratamientos de extracción adicionales sin pretratamiento enzimático, el primero con dos horas de reposo a temperatura ambiente y el segundo con dos horas de reposo a 40°C previo al prensado. En ninguno de los dos casos se pudo extraer aceite por cuanto no se logró prensar estas pulpas a través de las telas filtrantes utilizadas.

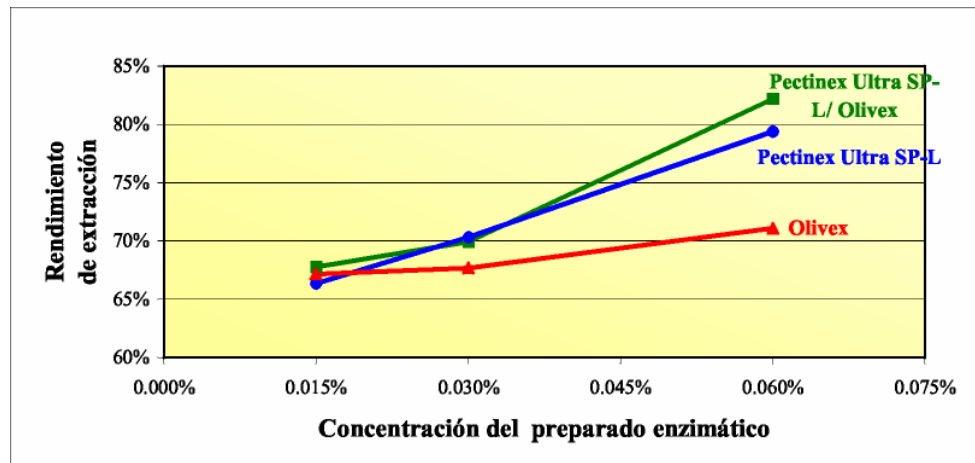


Figura 2. Rendimientos de extracción de aceite de palta con tres preparados enzimáticos y tres concentraciones de enzima.

Caracterización del aceite

El perfil lipídicos (Cuadro 3) del aceite extraído corresponde a uno del tipo monoinsaturado, siendo el principal componente el ácido oleico con porcentajes del orden del 75%, seguido por los ácidos linoleico y palmítico. Esta composición es característica para este fruto y le confiere una baja reactividad al oxígeno y la temperatura, por lo que culinariamente tendría un buen comportamiento frente a temperaturas medias a elevadas como en la fritura. Este perfil lipídico es similar al obtenido por centrifugación por Werman y Newman (1987), quienes obtuvieron un 74,1% de ácido oleico con este método, mientras que con solvente este valor se redujo a un rango entre 64,4 y 70,5%. Por su parte, Turatti y do Canto (1985) determinaron que no existe gran influencia del proceso de extracción en los ácidos grasos del aceite obtenido, logrando valores de 61,2 y 60,4% de ácido oleico en los aceites extraídos por centrifugación y solvente a partir de pulpa seca respectivamente.

Cuadro 3. Perfil (%) de ácidos grasos del aceite de palta

ÁCIDOS GRASOS		%
Ác. oleico	C 18:1 w9	75,12
Ác. linoleico	C18:2w6	8,76
Ác. palmítico	C16:0	8,61
Ác. oleico	C 18:1 w7	3,15
Ác. palmitoleico	C16:1	1,48
Ác. esteárico	C18:0	0,70
Ác. linolénico	C18:3w3	0,74
Ác. octadecanoico isóm.	C18:1	0,56
Ác. eicosaenoico	C20:1	0,21
Ác. decahenoico isóm.	C16:1	0,13
Ác. araquico	C20:0	0,06
Ác. mirístico	C14:0	0,03
Ác. octodecadienoico isóm.	C18:2	0,04
No identificado		0,13
No identificado		0,10
No identificado		trazas
No identificado		trazas

Otras características químicas y físicas del aceite de palta var Fuerte se pueden observar en el Cuadro 4. El índice de yodo es una expresión del grado de insaturación de los ácidos grasos que componen un aceite y es utilizado para caracterizar diferentes aceites vegetales. En este caso, el valor de 69,61g l/100g, inferior al obtenido por Turatti *et al.* (1985) de 93g l/100g, se asocia a un alto contenido de ácido oleico presente en el aceite de palta lo que también indica

una baja susceptibilidad a la oxidación

Cuadro 4. Algunas características físicas y químicas del aceite de palta

ANÁLISIS	ACEITE CRUDO
Humedad (%) ¹	n.d.
Ácidos grasos libres (%)	1,56
Índice de yodo (g I/100 g aceite)	69,61
Índice de saponificación (mg KOH/g aceite)	195,01
Índice de peróxidos (meq peróxidos/Kg aceite)	19,58
Peso específico	0,915
Viscosidad a 20°C (cP)	43,0
Índice de refracción a 25°C	1,4686
n.d.: no detectable	

El porcentaje de ácidos grasos libres corresponde a 1,56% para el aceite y es más bajo que lo obtenido por Turatti y do Canto (1985) con un método de extracción por presión (2,44 %).

CONCLUSIONES

1. Tanto con el tratamiento con mezcla Pectinex Ultra SP-L / Olivex (1:1) al 0,06%) como aquel con sólo Pectinex Ultra SP-L a la misma concentración) se logró un rendimiento de extracción del aceite del orden de un 80%. El uso con Olivex al 0,06%, sólo alcanzó un 71%.
2. Se evidenció, además, que en las condiciones de ensayo de esta investigación, cuanto mayor era la concentración de los tres preparados enzimáticos, mayor era el rendimiento de extracción del aceite.
3. En la composición lipídica del aceite de palta se destacan el ácido oleico con más del 75%, linoleico con 8,8% y palmítico con 8,6%. Participación menor le corresponden a los ácidos palmitoleico, esteárico, linolénico, octadecanoico isóm., octodecadienoico isóm., eicosaenoico, decahenoico isóm. araquico y mirístico.

LITERATURA CITADA

AOAC 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. Washington D.C., USA. 1067 p.

BIZIMANA, V., BREENE, W. y CSALLANY, A. 1993. Avocado oil extraction with appropriate technology for developing countries. Journal of the American Oil Chemists Society. 70 (8): 821-822.

BUENROSTRO, M. y LÓPEZ-MUNGUÍA, A. 1986. Enzymatic extraction of avocado oil. Biotechnology Letters. 8 (7): 505-506

LOZANO, Y., DHUIQUE MAYER, C., BANNON, C. y GAYDOU, E. 1993. Unsaponifiable matter, total sterol and tocopherol contents of avocado oil varieties. Journal of the American Oil Chemists' Society. 70 (6): 561-565.

MEDINA, J., BLEINROTH, E., TANGO, J. y DO CANTO, W. 1978. Abacate. Da cultura ao processamento e comercialização. ITAL. Brasil. 212 p.

OLAETA, J. UNDURRAGA, P. y SCHWARTZ, M. 1999. Determinación de la evolución y caracterización de los aceites en palta, Persea americana cv. Fuerte y Hass cultivados en Chile. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 117-122.

TURATTI, J. y DO CANTO, W. 1985. Insaponificáveis do óleo de abacate. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos. 22 (3): 311-329.

TURATTI, J., SANTOS, L., TANGO, J. y ARIMA, H. 1985. Caracterização do óleo de abacate obtido por diferentes processos de extração. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos. 22 (2): 267-284.

WERMAN, M.J. y NEEMAN, I. 1987. Avocado oil production and chemical characteristics. Journal of the American Oil Chemists' Society. 64 (2): 229-232.