

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TITULO

EXTRACCIÓN ENZIMÁTICA
Y CARACTERIZACIÓN
DEL ACEITE DE PALTA
(*Persea americana Mill.*)

VERÓNICA ALEJANDRA COSTA ROJAS

SANTIAGO - CHILE
2001

FE DE ERRATAS

PAGINA 3. PARRAFO 1

DICE: ... de conocidos beneficios para la salud cardiovascular, ...

DEBE DECIR: ... de conocidos beneficios para la salud cardiovascular (Bizimana, V. *et al*, 1993), ...

PAGINA 3. PÁRRAFO 2

DICE: ... aumento en el cultivo de la palta (*Persea americana Mill*), materia prima rica en ácido oleico, ...

DEBE DECIR: ...aumento en el cultivo de la palta (*Persea americana Mill*), materia prima rica en ácido oleico (Mazliak, citado por Werman, M.J. y Neeman, I. 1987), ...

DICE: .. alternativa atractiva para el industrial por su alto contenido de aceite en la pulpa, ...

DEBE DECIR: ... alternativa atractiva para el industrial por su alto contenido de aceite en la pulpa (Medina, J. *et al*, 1978), ...

DICE: ...debido a las propiedades de éste, es de gran uso en la elaboración de determinados productos farmacéuticos, tanto cosméticos como medicinales.

DEBE DECIR: ...debido a las propiedades de éste, es de gran uso en la elaboración de determinados productos farmacéuticos, tanto cosméticos como medicinales (Schwartz *et al*, 1998).

CONTENIDO

RESUMEN
SUMMARY

EXTRACCIÓN ENZIMÁTICA Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE DE
PALTA (*Persea americana Mill.*)

INTRODUCCIÓN
MATERIALES Y MÉTODO

 Materiales

 Método

 Extracción del aceite crudo

 Prensado de la pulpa

 Refinación

 Neutralización Lavado

 Blanqueo Secado

 Análisis realizados

 Caracterización de la materia prima

 Caracterización del aceite crudo y refinado

 Análisis sensorial

 Diseño experimental y análisis estadístico

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

 Proporción de pulpa, cascara y carozo Rendimiento

 de extracción de aceite crudo Rendimiento de

 refinación de aceite crudo Caracterización del aceite

 crudo y refinado Evaluación sensorial

CONCLUSIONES ANEXOS BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN

Se estudió la extracción y refinación de aceite de palta (*Persea americana Mill.*) con el fin de conocer el efecto de 2 preparados enzimáticos comerciales y la mezcla de ellos y su concentración, sobre el rendimiento de extracción y sobre algunas de sus características físicas, químicas y sensoriales.

Las paltas frescas fueron peladas y trituradas manualmente. La pulpa fue pretratada enzimáticamente con tres complejos enzimáticos: Pectinex Ultra SP-L, Olivex y la mezcla de ellos, en concentraciones de 0,015%, 0,03% y 0,06% p/p; para luego ser sometida a una presión de 100 Kg/cm² en una prensa hidráulica de laboratorio. La mezcla óleo-acuosa obtenida fue centrifugada a 4750 rpm para separar el aceite crudo.

Tanto con la mezcla Pectinex Ultra SP-L / Olivex (1:1) al 0,06% como sólo con Pectinex Ultra SP-L a la misma concentración, se logró un rendimiento de extracción del aceite del orden de un 80%. El uso de Olivex sólo alcanzó un 71% de rendimiento para la dosis mencionada. El aceite crudo obtenido con el tratamiento de 0,06% de la mezcla de Pectinex Ultra SP-L / Olivex fue refinado (neutralización, lavado, blanqueo y secado).

Se determinó el índice de yodo (69,61 y 66,96 g 1/100 g para el crudo y refinado respectivamente), índice de saponificación (195,01 y 198,72 mg KOH/g), porcentaje de ácidos grasos libres (1,56% y 0,16%), índice de peróxidos (19,58 y 19,74 meq/Kg), peso específico (0,915 y 0,916), índice de refracción a 25°C (1,4686 y 1,4686), viscosidad a 20°C (43 y 35,9 cP), densidad óptica (1,4 en el aceite refinado), jabón residual (30,3 ppm en el aceite refinado), y perfil lipídico a ambos aceites.

Su composición lipídica está representada mayoritariamente por ácido oleico (75,12% en el crudo y 74,11% en el refinado), seguido de ácido linoleico (8,76 y 8,3%) y ácido palmítico (8,61 y 8,75%).

Para el análisis sensorial se evaluó aceptabilidad, preferencia y calidad (apariencia, color, brillo, aroma y sabor). Tanto para aceptabilidad como para preferencia, el aceite de palta se comparó con aceites de oliva y maravilla.

SUMMARY

An extraction and refining of avocado oil (*Persea americana Mill.*) was made to study the effect of 2 enzymatic complexes and their mixture, also varying their concentration, on the extractive yield and on some physical, chemical and sensory characteristics of the oil.

The fresh avocado were peeled and crushed manually. The pulp was enzymatically pre-treated with three enzymatic complexes: Pectinex Ultra SP-L, Olivex and a mixture of them, in concentrations of 0,015%, 0,03% and 0,06% w/w. The treated pulp was compressed in a laboratory hydraulic press under a pressure of 100 Kg/cm². The oleo-aquous mixture obtained was centrifugated at 4750 rpm to separate the crude oil.

An extraction yield of about 80% was obtained with the mixture Pectinex Ultra SP-L/Olivex (1:1) at 0,06% as well as with Pectinex Ultra SP-L at the same concentration, meanwhile the extraction with Olivex reached only a 71% using the same mentioned concentration.

The crude obtained with the mixture Pectinex Ultra SP-L / Olivex at 0,06% treatment, was refined in a process consisting in a neutralization followed by a washing, bleaching and drying.

Iodine number (69,61 and 66,96 g 1/100 g for the crude and refined respectively), saponification number (195,01 and 198,72 mg KOH/g), free fatty acid percentage (1,56% and 0,16%), peroxide value (19,58 and 19,74 meq/Kg), specific weight (0,915 and 0,916), refraction Index at 25°C (1,4686 and 1,4686), viscosity at 20°C (43 and 35,9 cP), optical density (1,4 on the refined oil), residual soap content (30,3 ppm on the refined oil), and a lipid profile to both oils, were evaluated.

The lipid composition is mostly represented by oleic acid, (75,12% for the crude and 74,11% for the refined oil), followed by linoleic acid (8,76 and 8,30%), and palmitic acid (8,61 and 8,75%).

The sensory analysis consisted in acceptability, preference and quality evaluations. For quality, the parameters of appearance, color, shine, aroma and savor were considered. For acceptability and preference, avocado oil was compared with olive and sunflower oil.

EXTRACCIÓN ENZIMÁTICA Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE DE PALTA (*Persea americana Mill.*)

ENZYMATIC EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF AVOCADO OIL (*Persea americana Mill.*)

Verónica Alejandra Costa Rojas

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

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.

En los últimos años en Chile y otros lugares del mundo se ha observado un aumento en el cultivo de la palta (*Persea americana Mill.*), materia prima rica en ácido oleico, por lo cual la extracción y producción de su aceite puede considerarse como una opción interesante. La palta es una alternativa atractiva para el industrial por su alto contenido de aceite en la pulpa, la cual no sólo permite obtener un alimento saludable para el consumidor, como aceite refinado, sino que también debido a las propiedades de éste, es de gran uso 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, análisis químico del producto y sus bondades tanto cosmetológicas como medicinales.

El objetivo de este trabajo fue, por un lado, determinar el efecto de dos preparados enzimáticos comerciales y la concentración de ellos, así como también de su mezcla, sobre el rendimiento de extracción de aceite de palta, y por otro lado, estudiar algunas características físicas, químicas y sensoriales de este producto.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales



Figura 1. Prensa hidráulica

La investigación se realizó en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Para los ensayos, se utilizó palta de la variedad Fuerte que posee un contenido mínimo de aceite de 8% base húmeda (BH), proveniente de la provincia de Quillota, adquirida comercialmente en un supermercado local. Los preparados enzimáticos empleados fueron dos: Pectinex Ultra SP-L que contiene actividad pectolítica y diversas actividades hemicelulolíticas, diseñado para el tratamiento de pulpas de frutas y hortalizas y la maceración de tejidos vegetales; y Olivex que presenta actividad pectolítica, así como también actividades colaterales celulolíticas y hemicelulolíticas, ambos proporcionados por Blumos S.A., representantes de Novo

Nordisk. El prensado se realizó en una prensa hidráulica de laboratorio marca Carver modelo C 29000-284 (Figura 1), con tela filtrante N° 5005 de poliamida con diámetro de poro de 8 μm , proporcionada por Reicotex Ltda. La pulpa de palta se trituroó en una pulpadora doméstica marca Moulinex y para ajustar su pH al nivel adecuado para la acción enzimática, se agregó ácido fosfórico y ácido ascórbico. Para la centrifugación se usó una centrífuga marca IEC International modelo CS, para el blanqueo del aceite neutralizado se emplearon tierras de diatomeas Celite 7F y para la filtración, papel filtro Whatman N° 4.

Método

Extracción del aceite crudo

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 fueron peladas y descaroizadas manualmente. La pulpa obtenida se trituroó y su pH se ajustó a 5 con soluciones de ácido fosfórico al 42,5% y ácido ascórbico al 7,7%, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de los preparados enzimáticos. Posteriormente, se elevó su temperatura a 40°C en un baño termostático y enseguida se adicionó la dosis enzimática correspondiente. Se agitó constantemente en forma manual por 2 horas para facilitar el trabajo de los complejos enzimáticos utilizados en tres concentraciones cada uno (Cuadro 1). La pulpa tratada se prensó aplicando 100 Kg/cm² y

la fase líquida resultante se centrifugó a 4750 rpm de donde se separó el aceite crudo (Figura 2).

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

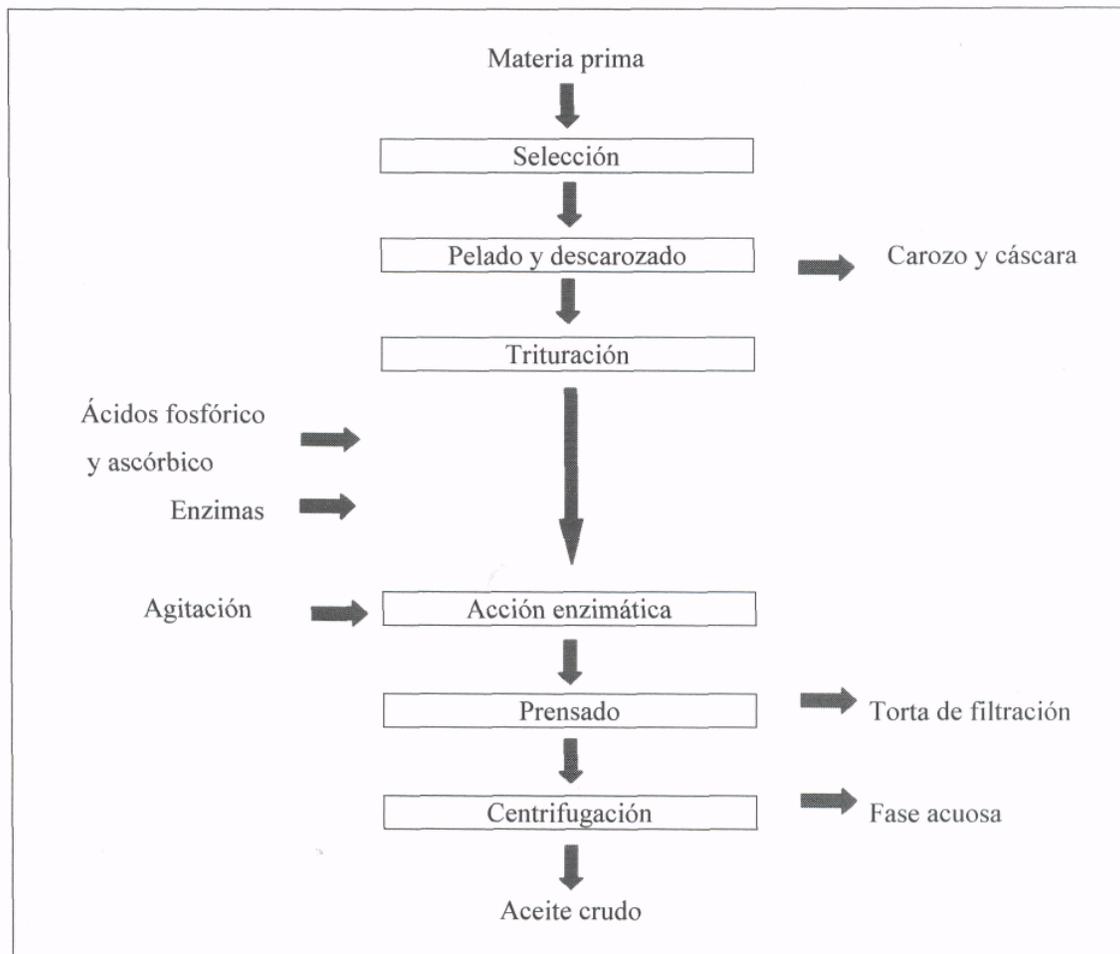
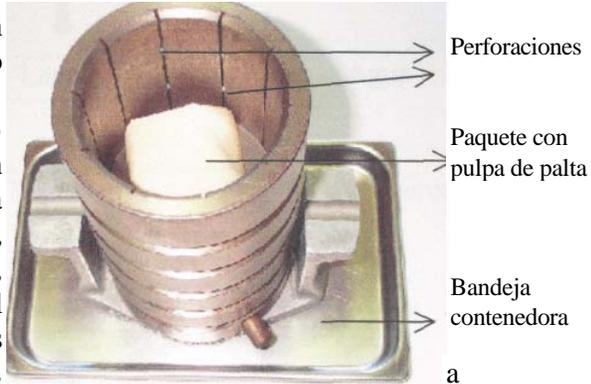


Figura 2. Diagrama de bloques del proceso de obtención enzimática de aceite crudo

Prensado de la pulpa

La pulpa, una vez pretratada enzimáticamente, en condiciones aptas para ser sometida a presión para extraer el aceite, fue dispuesta ordenadamente en paquetes de tela filtrante.

Posteriormente, los paquetes armados (10 u 11) fueron dispuestos dentro del cilindro perforado tal como se muestra en la Figura 3, intercalándolos con discos de acero de 1 mm de espesor. La presión ejercida por el vástago de la prensa dentro del cilindro (Figura 1), 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



través de la tela filtrante primero y de las perforaciones del cilindro después, para escurrir por fuera de éste y ser recogido por la bandeja contenedora.

Figura 3. Disposición de los paquetes en el cilindro

Refinación

El aceite crudo obtenido con el tratamiento de mayor rendimiento fue neutralizado, lavado, secado y blanqueado para obtener el aceite refinado (Figura 4). La unidad experimental para este procedimiento fue de 200 g de aceite crudo.

Neutralización. Este método consiste en eliminar los ácidos grasos libres del aceite que le confieren inestabilidad, tendencia a la formación de espuma y disminución del punto de humo, estas dos últimas cuando se utiliza a elevadas temperaturas. Se realizó con NaOH 5N para provocar la formación de sales de sodio (jabones sódicos) que también arrastran otras impurezas y color. La dosis aplicada al aceite a 80°C, se calculó sobre la base del porcentaje de ácidos grasos libres del aceite crudo de palta obtenido, y considerando que la reacción estequiométrica entre el ácido oleico y el NaOH indica que se debe tratar 282 g del ácido con 40 g del álcali. En este caso se utilizó un 20% de la base en exceso.

La mezcla se dejó reaccionar por 5 minutos a la temperatura señalada con agitación moderada y constante.

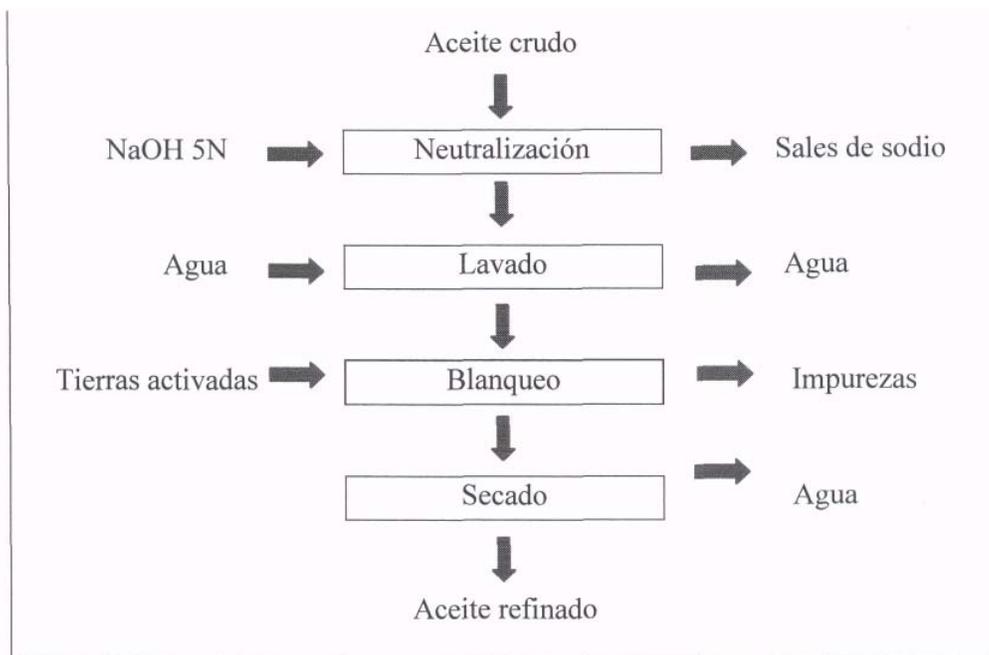


Figura 4. Refinación del aceite crudo

Lavado. Para eliminar los jabones formados en la neutralización se realizaron cuatro operaciones de lavado sucesivas con un volumen de 40 mL de agua a 80°C, agitando moderada y constantemente por 5 minutos para luego separar el aceite lavado por centrifugación a 4750 rpm¹. La efectividad de este procedimiento se comprobó midiendo las ppm de jabón residual en el aceite refinado.

Blanqueo. El objetivo de esta práctica es eliminar compuestos indeseables que otorgan al aceite mal aspecto por borras vegetales e inestabilidad oxidativa por la clorofila. Se utilizó un método de adsorción con tierras de diatónicas en proporción de 1%, calentando a 120°C a una presión de 130 mm Hg por 20 minutos en estufa al vacío. Las tierras fueron eliminadas mediante filtración al vacío con papel filtro Whatman N° 4.

Secado. Se empleó estufa al vacío a una presión de 130 mm Hg a 120°C por 30 minutos.

Análisis realizados

Caracterización de la materia prima: Los frutos frescos enteros se pesaron y se determinó gravimétricamente la proporción de pulpa, cascara y carozo, en balanza granataria.

¹ Carlos Molina, Ingeniero Químico, Gerente Técnico Watt's S.A. Presidente de la Corporación Chilena de Grasas y Aceites.

El contenido total de aceite de la pulpa se determinó extrayendo el aceite de la pulpa, previamente secada, en un extractor Soxhlet utilizando éter de petróleo (AOAC, 1984). Los resultados se expresaron como porcentaje del peso de pulpa fresca.

Caracterización del aceite crudo y refinado: Se determinó el rendimiento de extracción del aceite crudo extraído con cada tratamiento y el refinado con respecto al obtenido por Soxhlet. Los análisis de índice de yodo, según método de Wijs; índice de saponificación; porcentaje de ácidos grasos libres; índice de peróxidos; peso específico determinado con picnómetro; índice de refracción a 25°C, con refractómetro de Abbé; viscosidad a 20°C, medida con viscosímetro Ostwald y jabón residual, fueron determinados de acuerdo a los métodos descritos en AOAC, 1984. También se determinó densidad óptica a $\lambda=500$ nm con ciclo hexano, (Boekenoogen, 1968) y por último se realizó un perfil lipídico a ambos aceites en un laboratorio externo.

Análisis sensorial

La calidad sensorial del aceite de palta refinado fue evaluada considerando los parámetros de apariencia, color, brillo, aroma y sabor, para lo cual se utilizó una pauta de calificación no estructurada de 0-15 cm con un panel entrenado compuesto por 12 catadores (Anexo 1). Los resultados se analizaron estadísticamente con la prueba t de Student para comparar el valor promedio obtenido con el esperado.



Figura 5. Evaluación sensorial

La aceptabilidad del aceite de palta se comparó con aceite de maravilla y aceite de oliva, utilizando 24 panelistas; 12 entrenados y 12 no entrenados. Este análisis se midió con pauta no estructurada de 0 a 15 cm y los resultados se analizaron con Análisis de Varianza y test de rango múltiple de Duncan (Anexo 2).

Se realizó un test de preferencia para los mismos 3 aceites (Anexo 3). Éste se analizó con Varianza de Friedman.

La aceptabilidad, la preferencia y el sabor del aceite fueron determinados aderezando con él papas cocidas tibias, mientras que para el resto de los parámetros de calidad se utilizó un vaso pequeño con una muestra del aceite (Figura 5).

Diseño experimental y análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los rendimientos de extracción de aceite crudo 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 Análisis de Varianza y pruebas de rango múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proporción de pulpa, cascara y carozo

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

Rendimiento de extracción de aceite crudo

La pulpa de palta fresca contenía un 17,9% promedio de aceite BH. 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%, se obtuvo con los tratamientos T3 y T9.

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 pudo observar que dentro de 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 estas 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 6).

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.

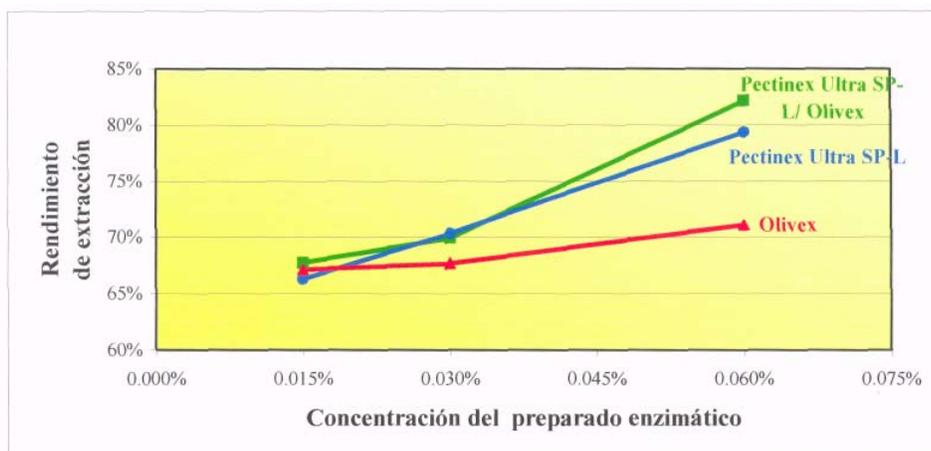


Figura 6. Rendimientos de extracción de aceite de palta con tres preparados enzimáticos y tres concentraciones de enzima.

Los rendimientos logrados utilizando enzimas ponen de manifiesto la necesidad de este pretratamiento antes de prensar, por cuanto, cuando no se utilizó, fue imposible separar la fase acuoso-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.

Rendimiento de refinación de aceite crudo

El rendimiento de la refinación fue de un 85,5% después de la neutralización y un 81,9% después del blanqueo. El bajo rendimiento de la neutralización se debió fundamentalmente a los repetidos trasvasijos del aceite entre el vaso precipitado donde se realizó este procedimiento y los tubos de la centrífuga en los que se separó el aceite del agua de lavado. En el caso del blanqueo, la pérdida de aceite se produjo por retención del mismo en las tierras de diatomeas y por trasvasije.

Buenrostro y López-Munguía (1986) extrajeron aceite de palta utilizando tres enzimas diferentes previo a la centrifugación. La mejor extracción se obtuvo con α -amilasa (78%), a la cual le siguieron las proteasas (57%) y finalmente las celulasas (42%).

Caracterización del aceite crudo y refinado

Los resultados de los análisis realizados se pueden observar en el Cuadro 3 y Figura 7.

Cuadro 3. Algunas características físicas y químicas del aceite de palta crudo y refinado

ANÁLISIS	ACEITE CRUDO	ACEITE REFINADO
Humedad (%) ²	n.d.	n.d.
Ácidos grasos libres (%)	1,56	0,16
Índice de yodo (g I/100 g aceite)	69,61	66,96
Índice de saponificación (mg KOH/g aceite)	195,01	198,72
Índice de peróxidos (meq peróxidos/Kg aceite)	19,58	19,74
Peso específico	0,915	0,916
Viscosidad a 20°C (cP)	43,0	35,9
Densidad óptica ($\lambda=500$ nm)	-	1,400
Índice de refracción a 25°C	1,4686	1,4686
Jabón residual (ppm de oleato de sodio)	-	30,3

n.d.: no detectable

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 I/100g, inferior al obtenido por Turatti *et al.* (1985) de 93g I/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.

El porcentaje de humedad, acidez libre y jabón residual del aceite refinado se encuentran dentro de lo exigido por el Reglamento Sanitario de los Alimentos (1997) que estipula máximos de 0,2%, 0,5% y 100 ppm respectivamente.



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

Figura 7. Aceite de palta crudo (izq) y refinado (der)

El aceite obtenido presenta un alto índice de peróxido tanto para el aceite crudo como en el refinado (19,58 y 19,74 meq/Kg respectivamente), lo que concuerda con lo obtenido por Turatti y do Canto (1985) en pulpa liofilizada y pulpa seca en estufa (20 y 14,9 meq/Kg respectivamente).

Por último se realizaron perfiles lipidíeos para los aceites crudo y refinado obteniéndose las proporciones de ácidos grasos que se entregan en el Cuadro 4.

² Determinación mediante método de secado con estufa a 100°C por 24 horas. Sergio López O. Ingeniero Civil Bioquímico. Vicepresidente de la Corporación Chilena de Grasas y Aceites.

Cuadro 4. Perfil porcentual de ácidos grasos del aceite de palta crudo

ÁCIDOS GRASOS		ACEITE CRUDO	ACEITE REFINADO
Ác. oleico	C18:1w9	75,12	74,11
Ác. linoleico	C18:2w6	8,76	8,30
Ác. palmítico	C16:0	8,61	8,75
Ác. oleico	C18:1w7	3,15	-
Ác. palmitoleico	C16:1	1,48	1,80
Ác. esteárico	C18:0	0,70	0,77
Ác. linolénico	C18:3w3	0,74	0,70
Ác. octadecanoico isóm.	C18:1	0,56	1,28
Ác. eicosaenoico	C20:1	0,21	0,20
Ác. decaenoico isóm.	C16:1	0,13	-
Ác. araquico	C20:0	0,06	0,07
Ác. mirístico	C14:0	0,03	trazas
Ác. octodecadienoico isóm.	C18:2	0,04	0,07
No identificado		0,13	0,16
No identificado		0,10	0,12
No identificado		trazas	trazas
No identificado		trazas	trazas

El 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 o el salteado. 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% según el solvente utilizado. 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.

Evaluación sensorial

En aceptabilidad, no se observó diferencia significativa entre los tres aceites evaluados con ninguno de los dos paneles. Como se muestra en el Cuadro 5 todos los aceites fueron aceptados (puntajes promedio superiores a 8).

El panel no entrenado, que representa al público consumidor, evaluó el aceite de palta con un menor porcentaje de aceptabilidad que el aceite de maravilla pero mayor que el aceite de oliva. Esto se podría justificar porque este tipo de panel ante productos nuevos tiende a reprimirse y evalúa con menores puntajes. Por su parte el panel entrenado estadísticamente aceptó los tres aceites por igual. Los porcentajes de aceptabilidad, indiferencia y rechazo, pueden decir más que los promedios de aceptabilidad, por cuanto

permiten proyectar la cantidad de consumidores que aceptarán, rechazarán y/o sentirán indiferencia frente a un determinado producto. Como se puede observar, el panel entrenado aceptó en 83,3% el aceite de palta.

Cuadro 5. Aceptabilidad de panel entrenado y no entrenado.

Aceptabilidad	Panel Entrenado			Panel No Entrenado		
	Palta	Oliva	Maravilla	Palta	Oliva	Maravilla
Puntaje promedio	10,5 a	10,0 a	10,4 a	8,2 a	9,4 a	10,6 a
% Aceptabilidad	83,3	66,7	75,0	66,7	50,0	83,3
% Indiferencia	0,0	25,0	16,7	8,3	16,7	8,3
% Rechazo	16,7	8,3	8,3	25,0	33,3	8,3

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan horizontalmente

En cuanto a preferencia, es interesante consignar que estadísticamente no es significativa entre los tres aceites (Anexo 4).

En la evaluación de calidad todos los parámetros evaluados fueron significativamente mejores que lo esperado, exceptuando la apariencia la cual fue significativamente igual al puntaje esperado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación de Calidad Sensorial de Aceite de Palta.

	Apariencia	Brillo	Color	Aroma	Sabor
Promedio	10,3 a	10,9 a	11,7 a	10,6 a	10,2 a
Puntaje esperado ³	10 a	8,2 b	8,2 b	8,2 b	8,2 b

Letras distintas indican diferencia significativa con error de 5%

Letras minúsculas comparan verticalmente

Ester Araya A. Técnico Industrial en Alimentos. Profesora de Cátedra de Evaluación Sensorial, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

Apariencia = 10. Apariencia mejor que regular.

Brillo = 8,2. Brillo moderado.

Color = 8,2. Color verde de intensidad normal.

Aroma = 8,2. Aroma de intensidad normal.

Sabor = 8,2. Sabor de intensidad normal.

CONCLUSIONES

1. Tanto con el tratamiento 9 (mezcla Pectinex Ultra SP-L / Olivex (1:1) al 0,06%) como con el tratamiento 6 (sólo Pectinex Ultra SP-L a la misma concentración) se logró un rendimiento de extracción del aceite del orden de un 80%. El uso del tratamiento 3 (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.
4. La refinación del aceite crudo no alteró prácticamente el perfil lipídico, así mismo ocurrió con el índice de yodo y de peróxidos. En cambio, hubo evidente disminución de la viscosidad, atribuible a la eliminación de material suspendido. El jabón formado por efecto de la neutralización del aceite crudo, se redujo hasta una concentración de 30 ppm como oleato de sodio, lo que está dentro de los límites permitidos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos (máximo 100 ppm).
5. La evaluación sensorial del aceite de palta refinado, indica que se trata de un producto de buena calidad por su apariencia, brillo, color, aroma y sabor. Fue aceptado sensorialmente por el panel de catadores y presentó el mismo nivel de preferencia que el aceite de oliva y de maravilla.
6. Por las características que presenta el aceite de palta, es probable que pueda establecerse como un competidor sustituto del de oliva.

ANEXO 1

Pauta No Estructurada Evaluación de Calidad de Aceite de palta

Nombre: _____

Fecha: _____

Marque con una raya vertical la intensidad de su sensación.

Apariencia



Brillo



Color



Aroma



Sabor



Comentarios: _____

ANEXO 2

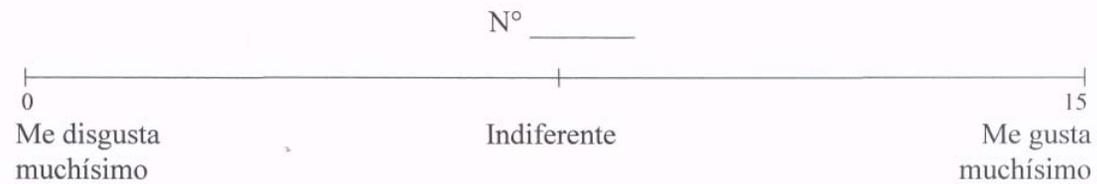
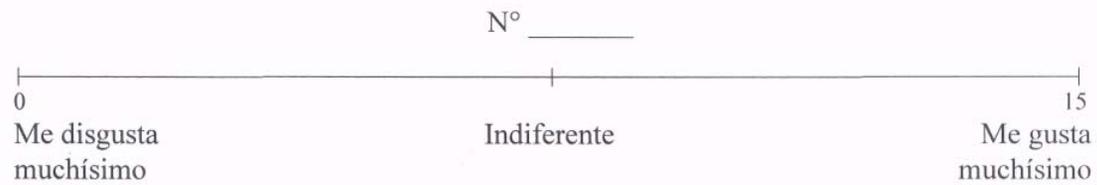
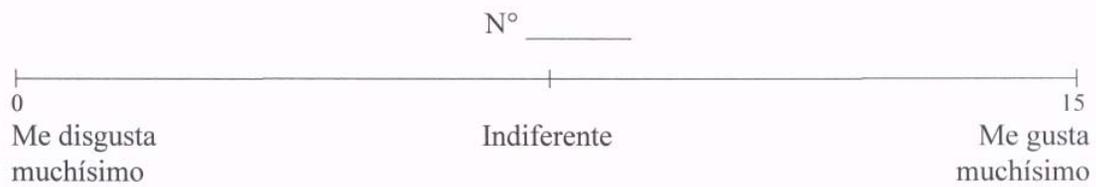
Pauta No Estructurada Evaluación de Aceptabilidad de Aceite

Nombre: _____

Fecha: _____

Marque con una raya vertical la intensidad de su sensación.

Aceptabilidad



Comentarios: _____

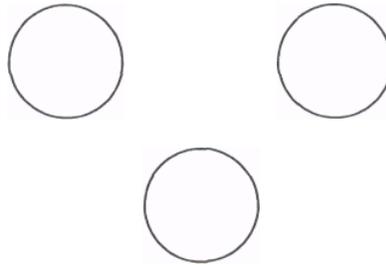
ANEXO 3

Pauta No Estructurada Test de Preferencia de Aceite

Nombre: _____

Fecha: _____

Por favor ordene las muestras según su preferencia:



Preferencia

1° _____

2° _____

3° _____

Comentarios _____

ANEXO 4

Evaluación de Preferencia entre Aceite de Palta, Oliva y Maravilla

Evaluador	Palta	Oliva	Maravilla
1	3	2	1
2	3	2	1
3	1	2	3
4	2	3	1
5	3	1	2
6	2	1	3
7	1	3	2
8	1	2	3
9	1	3	2
10	1	3	2
11	3	2	1
12	3	2	1
Sumatoria del orden rankeado	24	26	22

BIBLIOGRAFIA

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.

BOEKENOOGEN, H.A. (De). 1968. Analysis and characterization of oils, fats and fat products. Department of Chemical Technology, Technical University, Eindhoven, The Netherlands. 681 p.

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

GONZALEZ, C. (Ed). 1997. Nuevo reglamento sanitario de los alimentos. Ed. Publiley. Santiago, Chile. 207 p.

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.

MARTÍNEZ, L., CAMACHO, F., RODRIGUEZ, S. y MORENO, M. 1988. Extracción y caracterización del aceite de aguacate. *Grasas y Aceites*, 39 (4/5): 272-277'.

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

RODRIGUEZ, A. 1981. Prototype of a pilot scale model of an avocado oil extraction unit. *NSDB Technology Journal*. July-Sept. 7-12.

RODRIGUEZ, M. 1989. Federation Nacional de Cafeteros de Colombia. III Reunion tecnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales. Production, transformation y comercializacion de frutas tropicales. FAO. 107-122.

SADIR, R. 1972. Olio di abacate: tecnologia dell'estrazione e industrializzazione dei residui. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*. (40): 90-93.

SCHWARTZ, M., OLAETA, J.A. y UNDURRAGA, P. 1998. Proyecto transformacion industrial de la palta. Edit. Universidad de Chile. FIA. Ministerio de Agricultura. Chile. 194 p.

SOUTHWELL, K., HARRIS, R. y SWETMAN, A. 1990. Extraction and refining of oil obtained from dried avocado fruit using a small expeller. *Tropical Science* 30:121-131.

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.