

Extracción de aceite de aguacate: Un experimento industrial

Por L. Martínez Nieto* (1), R. Barranco Barranco (2)
y M^a. V. Moreno Romero (1).

(1) Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Granada. Campus Universitario de Fuentenueva s/n. 18071 - GRANADA.

(2) Destilaciones García de la Fuente. S.A. (D.G.F.). GRANADA.

RESUMEN

Extracción de aceite de aguacate: Un experimento industrial.

Se analizan los resultados obtenidos en un experimento industrial de obtención de aceite de aguacate por un proceso continuo similar al de obtención de aceite de oliva, indicando las posibles modificaciones para mejorar el rendimiento.

PALABRAS-CLAVE: Aceite de aguacate (obtención) - Experimento industrial - Proceso continuo.

SUMMARY

Avocado oil extraction: An industrial experiment.

The results of an industrial experiment to obtain avocado oil by continuous process similar to that for obtaining olive oil are analysed. Possible ways of improving the method and thus the yield are pointed out.

KEY-WORDS: Avocado oil (obtaining) - Continuous process - Industrial experiment.

1. INTRODUCCION

La producción de aguacates en la zona del litoral mediterráneo está alcanzando niveles que se aproximan a las 100.000 Tm que en la actualidad se destinan, en su integridad, al mercado exterior y al consumo interno. La superficie destinada al cultivo aumenta año tras año no aumentando de la misma manera la demanda para el consumo por lo que cabe esperar a corto plazo un excedente importante. Si a este excedente se le une la fruta rechazada en los canales de exportación así como el «destrio» y la fruta de segunda floración inmadura, fruta caída del árbol, etc, pueden resultar cantidades apreciables a la que es necesario buscarle una aplicación.

Algunos autores han puesto de manifiesto las excelencias del aceite de aguacate en su aplicación cosmética, dermatológica y terapéutica (1), (2), (3), (4), (5), (6). Se encuentra abundante bibliografía en la extracción de aceite de aguacate a escala de laboratorio, generalmen-

te por uso de disolventes (7), (8), (9), (10), (11), (12), pero son pocas las referencias a otros procedimientos de extracción que se hayan llevado a escala industrial.

En este sentido caben destacar las publicaciones de HAENDLER (13), que compara los rendimientos de la extracción por disolventes previo secado (95%) con el obtenido por presión de la pulpa seca (80-85%). SADIR (14), extrae con disolventes tras una fermentación anaerobia de la pulpa, para facilitar la rotura celular obteniendo rendimientos próximos al 90%. JAUBERT (15), obtiene rendimientos próximos al 80% por presión y sucesiva filtración, el mismo autor (16), propone un método de extracción por presión, decantación y posterior centrifugación de la fase oleosa.

TURATI (17), compara los rendimientos obtenidos por extracción con disolventes con pulpa secada (73%) o liofilizada (85%), con los obtenidos por presión empleando como coadyuvante cáscara de soja a 350 atm (73%) y los obtenidos por centrifugación con adición de sal en el que se obtiene un rendimiento más bajo (55%).

Desde el punto de vista de la maquinaria industrial propiamente dicha, se encuentra poca bibliografía. LANZANI (18), utiliza un sistema continuo PIERALISIS para extracción de aguacate deshuesado y con piel, que previa laminación y adición de agua se mantiene en batidora en caliente con ajuste de pH. Posteriormente se manda a un separador de fases centrifugo para obtener el aceite con el agua y la pulpa húmeda. A continuación se centrifuga la mezcla aceite-agua como es usual. Partiendo de masa batida con el 20% de agua adicional se obtienen los mejores resultados a 60°C y 30 minutos de batido ajustando el pH a 4, quedando una pasta con el 57-60% de humedad y obteniéndose un aceite de buena calidad con un 0'3% de acidez, índice de peróxidos 7'3 y con un rendimiento del 76% respecto de la cantidad total de aceite extraíble por hexano.

En el presente trabajo se da cuenta de un experimento realizado a escala industrial con mezcla de aguacates de distintas variedades y tamaños procedentes de la zona litoral granadina utilizando un proceso continuo por centrifugación. Se ha utilizado el mismo equipo y se-

cuencia que para la obtención de aceite de oliva y se llevó a cabo en Fuente Cardona S.A. de Ubeda (Jaén), con maquinaria propia y con maquinaria de la casa Westfalia Separator A.G.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Materia prima.

Se ha partido de una mezcla de aguacates variedades «Fuerte», «Reed», «Hass» y «Antillana» en estado de maduración aceptable, dada la fecha (marzo 1989) en que se realizó el experimento. Por ser una fecha muy avanzada no se obtuvo aguacate «Bacon». En la Tabla I se encuentra la composición de la muestra utilizada.

Tabla I
Composición de la muestra utilizada.

Variedad	Kg.	% en la muestra
Fuerte	33	3'67
Hass	459	51'00
Reed	177	19'67
Antillana	231	25'66

Antes de proceder a la extracción industrial se procedió al análisis en el laboratorio de la riqueza grasa de la pulpa, previa desecación en horno microondas y extracción en soxhlet (12), y características de cada una de las variedades empleadas, índice de acidez (19), índice de peróxidos (20), absorbancia al U.V. K₂₇₀ (21), (22), índice de refracción (23) y materia insaponificable (24). En la Tabla II se encuentra un resumen de las mismas. En la Tabla III se encuentra la composición en ácidos grasos obtenida por cromatografía gaseosa de los ésteres metílicos (25), (26) y en la Tabla IV la composición de la fracción esterólica del insaponificable (24), así como el análisis del eritrodol (27).

2.2. Proceso.

Se ha seguido un proceso continuo con el equipo y secuencia similar al utilizado para la obtención de aceite de oliva cuyo esquema se puede asimilar al representado en la Figura 1. Las características de cada aparato son las siguientes:

- Molino triturador Fuentes Cardona (F.C.) 25-25 C.V.
- Termobatidora horizontal F.C. 2.000 Kg. -5'5 C.V.
- Bomba de trasiego 2 C.V.
- Decantador centrífugo horizontal Westfalia R.C.A. - 450 - 30 C.V.
- Tamiz vibratorio 0'5 C.V.
- Separadores centrífugos verticales Westfalia S A 12 -7'5 C.V.

Tabla II
Riqueza grasa de la pulpa y caracteres analíticos del aceite en el laboratorio.

Variedad	Aguacate		Caracteres del Aceite				
	%Aceite	%Agua	I.Acidez (°)	I.Peróxidos (mqO ₂ /Kg)	Absorbancia(E'1cm) U.V.(270 nm)	I.Refracción (20°)	Insaponificable (%)
Fuerte	26'81	60'92	0'26	15'3	0'50	1'4705	2'59
Hass	22'99	66'98	0'65	15'0	0'78	1'4698	2'23
Reed	12'81	76'69	0'66	10'4	1'45	1'4705	5'34
Antillana	10'73	76'61	2'60	7'2	2'05	1'4701	2'12

Tabla III
Composición en ácidos grasos.

Variedad	%C14:0	%C16:0	%C16:1	%C17:0	%C17:1	%C18:0	%C18:1	%C18:2	%C18:3	%C20:0
Fuerte	0'05	10'75	3'14	0'02	0'15	0'48	74'32	10'03	0'85	0'05
Hass	0'06	18'62	8'47	----	0'12	0'49	60'17	10'97	0'98	0'03
Reed	0'06	18'18	6'56	Trazas	0'12	0'40	60'25	13'03	1'40	Trazas
Antillana	0'05	18'87	4'16	----	0'15	0'59	63'07	11'83	1'32	0'08

Tabla IV
Composición de la fracción esterólica del insaponificable.

Variedad	% Colesterol	% Campesterol	% β -sitosterol	% Eritrodol
Fuerte	No se detecta	6'4	92'9	No se detecta
Hass	Trazas	4'7	95'2	No se detecta
Reed	No se detecta	8'6	91'2	No se detecta
Antillana	No se detecta	10'6	89'3	Trazas

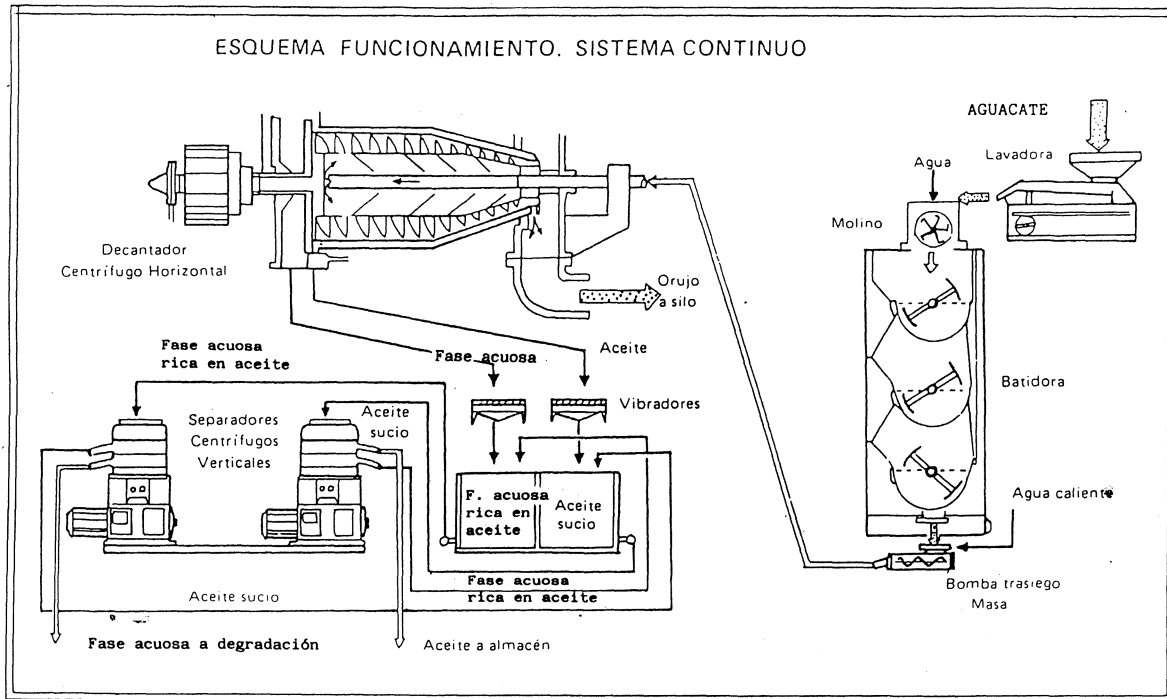


Figura 1
Obtención de aceite de aguacate a escala industrial. Esquema del proceso.

Se ha utilizado a diferencia de lo encontrado en bibliografía el aguacate íntegro, es decir, con piel y hueso. Dadas las características de la piel, fibrosa y de la pulpa, pastosa, para evitar atoramientos en la criba del molino de martillos se procedió a una molienda en húmedo agregando un 30% de agua en continuo sobre la cantidad de aguacates a molturar con lo que se ha comprobado que la molienda no plantea problemas.

La masa molida se mantuvo durante una hora en la batidora a 50°C. Adicionada con un 70% de agua caliente sobre la masa de aguacates se trasvasó al decantador, de allí previo paso por los tamices vibradores se llevó a los separadores centrifugos verticales obteniéndose por último la separación del aceite y el agua.

En cada uno de los pasos anteriores se tomaron muestras para su posterior análisis. En el caso de la muestra de la batidora se tomó antes de agregar el agua para fluidizar la alimentación al decantador centrífugo. En la Tabla V se encuentran los resultados para cada una de las muestras, pasta (con un 30% de agua), de fase acuosa, orujo de aguacate y aceite de proceso total.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 2 se ha esquematizado el proceso de forma que permita realizar un balance de materia que conduzca a la obtención del rendimiento global en aceite.

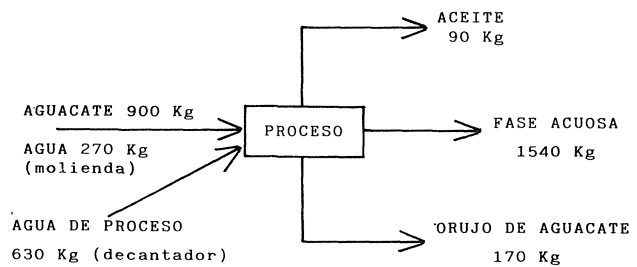


Figura 2
Flujos de entrada y salida. Balance de materia.

De los resultados de la Tabla V para cada una de las corrientes de la Figura 2 se pueden deducir los siguientes parámetros para el proceso:

Corriente	% Aceite	% Agua	% Sólidos	Total
Pasta	11'68	71'54	16'61	99'83
Fase acuosa	2'80	87'13	10'05	99'98
Orujo de aguacate	2'92	73'25	22'85	99'02
Aceite	98'42	0'75	0'83	100'00

Tabla V
Humedad y riqueza grasa para cada corriente del proceso.

A) Rendimiento neto en aceite:

$$R = \frac{\text{Aceite obtenido}}{\text{Aceite en pasta extraíble con hexano}} \times 100$$

$$R = \frac{90 \times 0'9842}{1170 \times 0'1168} \times 100 = 64'81\%$$

B) Aceite en fase acuosa:

$$1540 \text{ Kg} \times 0'028 = 43'12 \text{ Kg}$$

C) Porcentaje de aceite en fase acuosa respecto al aceite de entrada:

$$R = \frac{43'12}{1170 \times 0'1168} \times 100 = 31'55\%$$

D) Aceite en el orujo de aguacate:

$$170 \text{ Kg} \times 0'029 = 4'96 \text{ Kg}$$

E) Porcentaje de aceite en el orujo de aguacates respecto al aceite de entrada:

$$R = \frac{4'96}{1170 \times 0'1168} \times 100 = 3'63\%$$

De estos resultados se puede deducir que el rendimiento neto en aceite es bajo, en comparación con los rendimientos obtenidos para el mismo proceso con aceituna, para obtención de aceite de oliva. Esto se puede justificar teniendo en cuenta que en el decantador no se hizo modificación ninguna, al objeto de tener en cuenta las diferentes peculiaridades que existen entre la pasta de aceituna y la de aguacate. Ello conduce sin duda a una buena separación de aceite del orujo de aguacate, pero no a una buena separación de las fases líquidas. La fase acuosa arrastra el 10'05% de sólidos y el aceite el 0'83%, quizás debido al excesivo tiempo de molienda y al tipo de «pasta» que produce el aguacate.

Sin duda un acondicionamiento en el decantador en lo que se refiere a los anillos de separación y el uso de las cribas con diámetro superior al utilizado en la aceituna conduciría a una mejora en la separación de las fases, que redundaría en la obtención de una fase aceite más rica y mayor rendimiento, obteniéndose una fase acuosa con menor cantidad de aceite.

El aceite obtenido en el proceso se dejó reposar para la decantación de los sólidos, se filtró y se sometió a un proceso de decoloración usual, en cuanto a temperatura y porcentaje de tierra utilizada, en el Instituto de la Grasa y sus Derivados en Sevilla, con objeto de estudiar la influencia de la decoloración en la aplicabilidad cosmética del mismo.

De ambos aceites, antes y después de la decoloración, se hicieron análisis de los parámetros más usuales. En la Tabla VI se encuentran algunos de ellos. En la Tabla VII la composición de ácidos grasos obtenida por cromatografía gaseosa de los ésteres metílicos y en la Tabla VIII la composición de la fracción esterólica del insaponificable así como el eritrodol.

Tabla VI
Carácteres analíticos del aceite obtenido.

Parámetro	Aceite Virgen	Aceite Decolorado
I. Acidez (°)	0'3200	0'5700
I. Peróxidos (mqO ₂ /Kg)	8'1000	9'5000
Absorbancia U.V. (270nm)(E'1cm)	0'2700	0'5500
I. Refracción (20°C)	1'4704	1'4694
Insaponificable (%)	1'8800	2'1000

Tabla VII
Composición en ácidos grasos del aceite obtenido.

Aceite	%C14:0	%C16:0	%C16:1	%C17:0	%C17:1	%C18:0	%C18:1	%C18:2	%C18:3	%C20:0
Virgen	0'03	16'55	7'17	0'40	0'11	0'48	63'83	10'93	1'01	0'02
Decolorado	0'03	16'71	6'83	----	0'12	0'53	64'01	10'67	0'94	0'05

Tabla VIII
Composición de la fracción esterólica del insaponificable del aceite obtenido.

Aceite	% Colesterol	% Campesterol	% β-sitosterol	% Eritrodol
Virgen	0'13	7'80	91'8	4'3
Decolorado	0'26	9'18	90'5	No se detecta

De la observación de dichas Tablas se deduce un ligero aumento de acidez, de índice de peróxidos y de absorbancia al U.V. K_{270} , así como de insaponificable.

Cabe destacar, por lo extraño, la aparición en el aceite obtenido de un porcentaje significativo de eritrodíol, que no estaba presente en los aceites obtenidos de cada variedad, como se observa en la Tabla IV en la que sólo se encuentran, trazas en la variedad «Antillana» y para lo que no se encuentra justificación. No obstante la presencia de eritrodíol en aceites vírgenes de oliva de distintas procedencias incluso en valores superiores a lo permitido por la legislación (28) ya se ha puesto de manifiesto por distintos autores (29).

4. CONCLUSIONES

Del experimento de extracción industrial de aceite de aguacate llevado a cabo se puede concluir que: con la utilización del mismo proceso de extracción de aceite de oliva, con modificaciones puntuales en la fase molienda y en el decantador se puede obtener un buen rendimiento neto en aceite. Los parámetros de calidad son buenos tanto para el aceite virgen como para el decolorado.

AGRADECIMIENTOS

- A Destilaciones Garcia de la Fuente por el suministro del aguacate extraído.
- A Fuentes Cardona y Westfalia por la utilización de su maquinaria.
- Al Instituto de la Grasa y sus Derivados por su desinteresada colaboración en la decoloración del aceite en sus plantas piloto.

BIBLIOGRAFIA

1. Dupaigne, P. «Une nouvelle specialite pharmaceutique: L'insaponifiable de l'huile d'avocat». - *Fruits* **25** (1970) 915-916.
2. Daniel, A. «Action des insaponifiables d'avocat et de soja sur l'inflammation du tissu conjonctif». - Extrait de la «Gazette Medicale de France» **86** (1979) 2461-2468.
3. Chanez, J.F., Lamaud, E. Wepierre, J. «Activite biologique des insaponifiables d'huiles d'avocat et de soja. Interêt en cosmetologie». - Laboratoire de pharmacologie, Center d'Estudes Pharmaceutiques.- Univerité Paris XI 92290 Chatenay Malabry.
4. Hincky, M. «Interêt en dermatologie d'un oleat d'insaponifiables d'huiles d'avocat et de soja». - Extrait de la «Gazette Medicale de France» **83** (1976) 1171-1172.
5. Thiers, M.H. «Les insaponifiables d'huiles de soja et d'avocat. Traitement de certaines modalités de la douleur artrosique». - *Le Journal de Medicine de Lyon* (1972) 5 Febrero 195-198.
6. Thiers, M.H. «L'huile d'avocat et son insaponifiable en cosmetologie et en therapeutique dermatologique ou medicale». - *Fruits* **26** (1971) 133-136.
7. Gómez, M.E. y Mora, C.E. «Extracción de aceite de aguacate». - *Rev. Ion Bucaramanga (Colombia)* **6** (1982) 91-97.
8. Alter, M. y Gutfinger, T. «Phospholipids in several vegetable oils». - *Riv. Ital. Sostanze Grasse* **59** (1982) 14-18.
9. Lewis, C.E., Morris, R., O'brien, K. «The oil content of avocado mesocarp». - *J. Sci. Food Agric.* **29** (1978) 943-949.
10. Tango, J.S., da Costa, S.I., Antunes, A.J., Figuiredo, I.B. «Composition du fruit et de l'huile de différentes variétés d'avocats cultivés dans l'état de Sao Paulo». - *Fruits* **27** (1972) 143-146.
11. Brian, I.B. «Isolation of unpleasant flavor compounds in the avocado». - *J. Agr. Food Chem.* **20** (1972) 753-757.
12. Martínez Nieto, L., Camacho Rubio, F., Rodríguez Vives, S., Moreno Romero, M^o V. «Extracción y caracterización del aceite de aguacate». - *Grasas y Aceites* **39** (1988) 272-277.
13. Haendler, L. «L'huile d'avocat et les produits dérivés du fruit». - *Fruits* **20** (1965) 625-633.
14. Sadir, R. «Olio di abacate: Tecnologia de la raffinazione». - *Riv. Ital. Sostanze Grasse* **49** (1972) 117-120.
15. Jaubert, J.N. «Une nouvelle technique de préparation et de raffinage de l'huile d'avocat». - *Fruits* **25** (1970).
16. Jaubert, J.N. «L'huile d'avocat: propriétés technologie». - *Industr. Alim.* (1970) 1411-1416.
17. Turati, J.M., Santos, L.C., Tango, J.S., Marina, H.K. «Caracterização do óleo de abacate obtido por diferentes procesos de extração». - *Bol. Ital. Campinas* **22** (1985) 267-284.
18. Lanzani, A., Bondioli, P., Mariani, C., Fedeli, E., Ponzetti, A., Pieralisi, G. «Tecnología integrable de estrazione della sostanza grassa e di preparazione di farine dal frutto di avocado». - *Riv. Ital. Sostanze Grasse* **63** (1986) 487-492.
19. Norma U.N.E. 55011.
20. Norma U.N.E. 55023.
21. Wolf, J.P. «Etude spectrophotométrique du rancissement des huiles». - *Rev. Fr. Corps Gras* **1** (1954) 214-226.
22. Norma Consejo Oleícola Internacional (1957).
23. Norma U.N.E. 55015.
24. Norma U.N.E. 55019.
25. Norma U.N.E. 55037.
26. Métodos de Análisis de Aceites y Grasas. Ministerio de Agricultura nº 41.
27. Norma U.N.E. 55136.
28. Real Decreto 259/1985 20 - Febrero.
29. Albi, T., Lanzón, A., Cert, A. y Aparicio, R. «Valores de eritrodíol en muestras de aceite de oliva vírgenes andaluces». - *Grasas y Aceites* **41** (1990) 167-170.

(Recibido: Abril 1991)