

Extracción y caracterización del aceite de aguacate

Por L. Martínez Nieto*, F. Carnacho Rubio, S. Rodríguez Vives y M.V. Moreno Romero

Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Granada. Campus Universitario de Fuentenueva s/n. 18071-Granada.

RESUMEN

Extracción y caracterización del aceite de aguacate.

El aceite del mesocarpio de aguacate de las variedades Bacon, Fuerte y Hass se obtiene por diferentes procesos como prensada, extracción por disolventes, centrifugación e hidrólisis alcalina. Del aceite de aguacate se han estudiado los rendimientos, los parámetros característicos y la composición en ácidos grasos y esteroides. La pulpa extraída y deshidratada es un buen corrector proteico y energético para pienso de animales. Se analizan las relaciones entre aceite-agua de la pulpa y el estado de madurez del fruto, parámetro de gran interés para la determinación del estado óptimo de recolección y comercialización.

PALABRAS—CLAVE: Aceite de aguacate — Caracterización química — Extracción (procedimiento).

SUMMARY

Extraction and characterization of avocado oil.

The avocado mesocarp oil of the varieties Bacon, Fuerte and Hass is obtained by different processes as pressing, extraction by solvents, centrifugation and alkaline hidrolisis. In the avocado oil are studied the yield, the characteristic parameters and the fatty acids and sterols composition. The extracted and dehydrated flesh is a good energetic and proteinic corrector for animals' feed. Also it was assayed the relationship between oil-water from the flesh and the maturation grade of the avocado fruit. On the other hand the maturation grade is an interesting parameter to determine the best grade in the harvest and trace.

KEY—WORDS: Avocado oil — Chemical characterization — Extraction (procedure).

1. INTRODUCCIÓN

El aguacate es el fruto del árbol «Persea gratissima» (Gaertn) o «Persea americana» (Miller), originario de América Central. Pertenece a la familia Lauraceas, género Persea, existiendo tres especies, la Antillana, Mejicana y Guatemalteca, de las que por hibridación se han obtenido la mayor parte de las variedades comerciales existentes en la actualidad y que presentan características intermedias de sus originales en cuanto a tamaño, forma y composición de los frutos, habiéndose logrado distintas épocas de maduración de forma que, prácticamente, siempre existe alguna variedad comercial cualquiera que sea la época, en el mercado.

En España la zona de mayor producción se encuentra en las Islas Canarias, así como en el litoral de las provincias de Granada y Málaga, existiendo algunas plantaciones puntuales en Córdoba, Alicante, Almería, Huelva y Cádiz, aunque en general el aguacate puede prosperar no sólo a lo largo de toda la costa mediterránea, sino también en ciertas zonas templadas del interior (1).

La producción nacional de aguacate en las variedades más cultivadas se ha incrementado en los últimos años, de tal forma, que en algunos sectores agrícolas comienza a preocupar el posible excedente de fruto que se puede prever a corto plazo. Si a esta preocupación se une el que el aceite de aguacate es de gran calidad para su aplicación en la industria cosmética (2), (3), (4), la extracción, refinado y comercialización de este aceite puede considerarse como una alternativa tanto a los posibles excedentes, como a la fruta que por determinadas condiciones es desechada para su uso de boca.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Obtención del aceite

Se han ensayado distintos sistemas de obtención, como prensada, extracción por disolventes, centrifugación e hidrólisis alcalina, en tres variedades de aguacate, comercialmente importantes del litoral granadino. Estas variedades han sido la Bacon, Fuerte y Hass. En la Tabla I se indican los períodos de cosecha para cada una de estas variedades.

TABLA I

PERIODO DE COSECHA PARA LAS DISTINTAS VARIEDADES ENSAYADAS

Variedad	Periodo de cosecha
Bacon	Octubre-Diciembre
Fuerte	Noviembre-Enero
Hass	Febrero-Junio

Las muestras ensayadas siempre estaban en franco periodo de ablandamiento antes de someterlas a los distintos tratamientos.

2.1.1. Obtención por prensada

Antes de someter el aguacate a este tratamiento fue pelado y extraído el hueso o endocarpio. La pulpa, exenta de cualquier partícula sólida del hueso, presenta una consistencia poco viscosa por lo que al someterla a presión escapa lateralmente y es muy difícil obtener el aceite que contiene.

Se ha utilizado para los experimentos de presión un dispositivo consistente en un cilindro metálico hueco de 10 cm de altura y 7 cm de diámetro interno, perforado con taladros de 2 mm de diámetro tanto en la superficie lateral como en la base inferior. La base superior es compacta y plana y se desliza con un buen ajuste a lo largo del cilindro al aplicarle la presión adecuada.

Para simular el proceso de prensada de pasta de aceituna, al objeto de mejorar los rendimientos, se sometieron los huesos a molienda en molino de martillos hasta un tamaño de 2-3 mm y se adicionaron a la pulpa, batiéndola para homogeneizarla y posteriormente al sistema de presión. Se puede deducir que ni aún con las partículas sólidas que hacen de soporte y filtro, como en el caso de la aceituna, los rendimientos hacen aconsejable este método.

En la Figura 1 se encuentra un esquema del proceso.

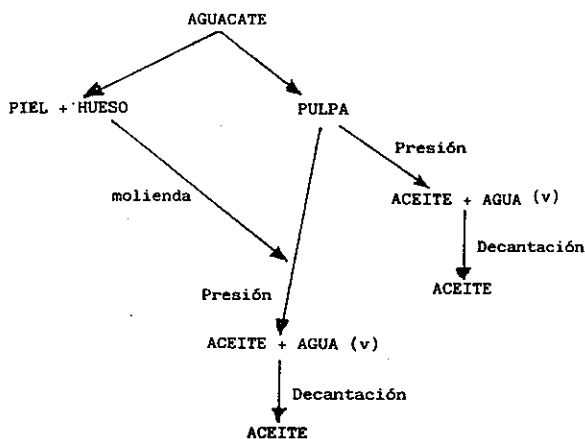


Fig. 1.—Obtención del aceite de aguacate por prensada con y sin adición de hueso molido.

2.1.2. Obtención por extracción con disolventes

Es el método más empleado por los distintos autores (5), siendo los disolventes más utilizados el éter de petróleo (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), el hexano (13), (14), y la mezcla cloroformo-metanol (6), (12).

En los experimentos realizados se ha utilizado un sistema Soxhlet, sometiendo la pulpa con y sin secado previo a extracciones con hexano y éter de petróleo durante 4 horas. Dado los bajos rendimientos de la extracción en húmedo se ha desechado este procedimiento. En el caso de secado previo de la pulpa, esta se troceaba en forma de láminas de 2 mm de espesor o cubos de 1 cm de arista y se secaba en estufa de vacío durante 4 horas a 60°C y 20 mm de Hg. El extracto se somete a evaporación para eliminar el disolvente y el aceite obtenido se seca en estufa de vacío.

En la Figura 2 se ha representado el proceso.

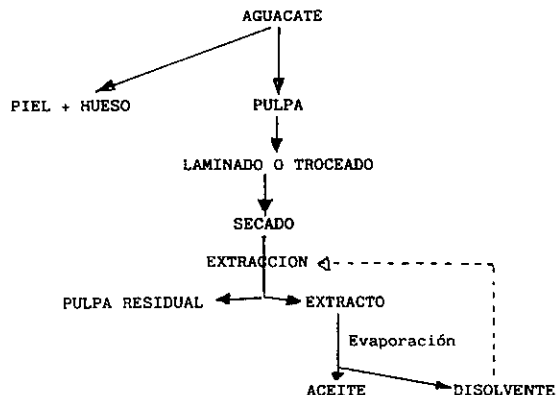


Fig. 2.—Obtención del aceite de aguacate por extracción con disolventes.

2.1.3. Obtención por centrifugación

El aguacate, exento de piel y hueso se molía hasta tener una pulpa homogénea. Se calentaba en baño de agua con agitación a 60°C y se centrifugaba en una centrifuga SORVALL SS-3 a 9000 r.p.m., decantándose posteriormente el aceite liberado. Este aceite va acompañado de agua de vegetación, que se elimina por decantación y posteriormente se seca en estufa de vacío.

La fracción sólida resultante de la centrifugación se somete, previo secado, a extracción con hexano en un Soxhlet, determinando de esta manera el porcentaje de aceite que no ha podido ser obtenido por centrifugación.

En la Figura 3 se representa el proceso.

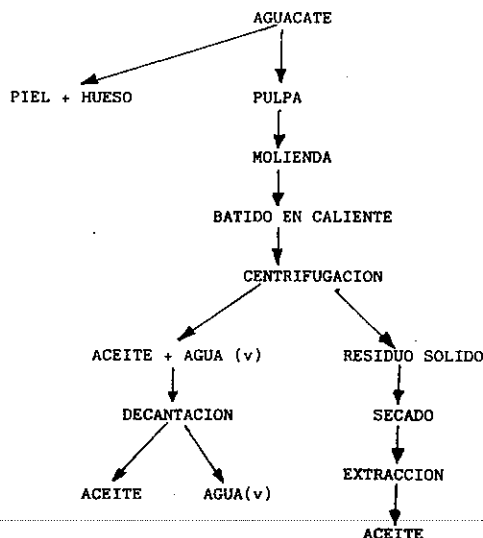


Fig. 3.—Obtención del aceite de aguacate por centrifugación.

2.1.4. Obtención por hidrólisis alcalina

Se determina en primer lugar la humedad media de una serie de muestras de pulpa. Una vez exento el aguacate de piel y hueso, se muele y se ajusta el contenido de agua de la muestra de forma que la relación pulpa seca/agua sea 1:6. Posteriormente se lleva a pH 8.5 agregando NaOH 0.5N y se mantiene durante media hora en un baño de agua a 60°C con agitación. Se centrifuga a 9000 r.p.m., obteniéndose una fracción sólida y una líquida, que se decanta y que contiene el agua de vegetación, junto con la añadida y el aceite. Se somete a decantación separándose el aceite, que se seca, de la fracción acuosa. Esta se lleva con ácido fosfórico hasta pH 4.5, manteniéndola en baño de agua con agitación a 60°C durante media hora, obteniéndose un precipitado que contiene alguna de las proteínas del fruto. Este procedimiento que se ha aplicado a obtención de aceite y concentrados proteínicos de algunas leguminosas (15), no da el resultado deseado en cuanto a aceite se refiere en el caso del aguacate, quizás por no haberse sometido a un secado previo. En la actualidad se continúa estudiando las condiciones del proceso para aumentar el rendimiento en aceite, si es posible.

En la Figura 4 se esquematiza el proceso.

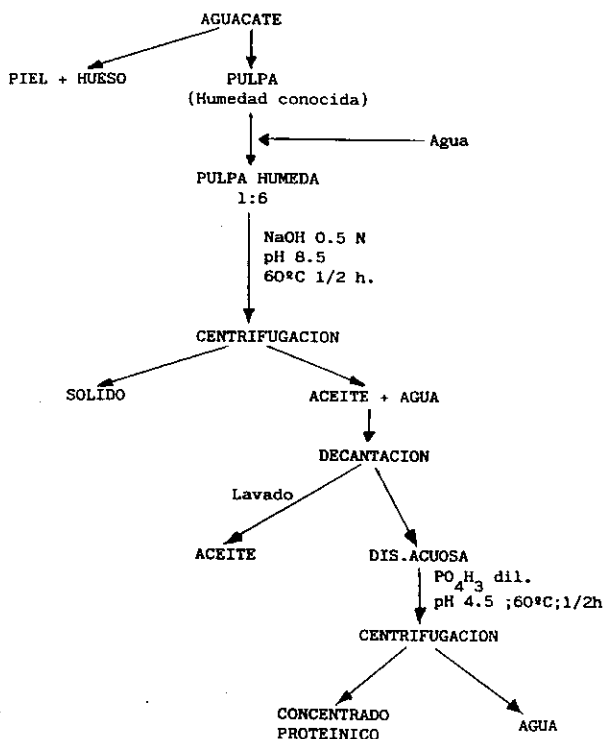


Fig. 4.—Obtención del aceite de aguacate por hidrólisis alcalina.

2.2. Caracterización del aceite

Una vez obtenido el aceite de la pulpa con independencia del procedimiento seguido se mantiene en estufa de vacío durante 2 horas a 60°C y 20 mm de Hg hasta pesada constante al objeto de eliminar los posibles restos de humedad y/o disolventes que pudieran acompañarlo. Si el aceite presenta alguna turbidez se filtra en filtro de pliegues y se guarda bajo atmósfera inerte. En

estas condiciones se le ha sometido a las siguientes determinaciones:

- Acidez: Determinada según la norma U.N.E. 55011.
- Índice de saponificación: Se ha seguido la norma U.N.E. 55012.
- Índice de yodo: Se ha empleado el método de Hanus, norma U.N.E. 55013.
- Índice de peróxidos: Descrito en la norma U.N.E. 55023.
- Índice de refracción: Se obtuvo por medio de un refractómetro de Abbe a 20°C siguiendo la norma U.N.E. 55015.
- Absorción espectrofotométrica ultravioleta: Determinada en un Spectronic 2000 según Wolf (5).
- Contenido en ácidos grasos: Se ha seguido fundamentalmente la norma U.N.E. 55037, utilizando un cromatógrafo Carlo Erba, con columna de Chromosorb al 10% DEGS 100/120 mallas.
- Fracción estéril del insaponificable: Se realizó de acuerdo con la norma U.N.E. 30305 y la cromatografía de gases según la norma U.N.E. 55010.

2.3. Aprovechamiento de la pulpa residual

La pulpa resultante de la extracción procedente de todos los ensayos efectuados y para cada una de las variedades empleadas se mezcló y una vez desolventada y seca en estufa de vacío a 80°C y 20 mm de Hg, se muele en molino de martillos hasta alcanzar un grado de finura adecuado. Se tamiza y se recoge la fracción de menos de 0.8 mm y sobre ella se han efectuado las siguientes determinaciones:

- Materia seca: En estufa a 105°C durante 2 horas.
- Proteína total: Siguiendo el método Kjeldhal.
- Grasa total: Extracción hasta agotamiento en Soxhlet con éter de petróleo durante 24 horas.
- Cenizas: Por calcinación en mufla a 600°C.
- Energía total: En bomba calorimétrica.

2.4. Relación aceite-agua del fruto y estado de madurez

En la actualidad según algunos autores (16), (17) para cada variedad y zona concreta de producción, la suma de aceite y agua permanece constante, de forma que la determinación de la humedad permite conocer de una forma rápida el porcentaje de aceite y dado que este está relacionado con la madurez del fruto, permite igualmente a los servicios de control de la exportación conocer el estado de la fruta antes de ponerla en el mercado internacional. Este método ha sido adoptado como obligatorio en Estados Unidos desde 1983, determinando la humedad por medio de un horno microondas en 10 minutos, lo que permite un secado rápido y se evita la oxidación. Para llevarlo a cabo, se parte el aguacate en dos mitades, se pela la cáscara, se quita la semilla y su cutícula y se cogen tres láminas de 2 mm de grueso. Una vez controlado el peso, se lleva al horno durante 10 minutos y posteriormente una vez calculada la humedad se somete a extracción en Soxhlet para obtención del aceite.

Dado que los experimentos realizados en esta investigación no estaban encaminados a la determinación de la constante aceite más agua, no se ha tenido en cuenta de forma exhaustiva la fecha de recolección de la fruta utilizada y tan solo cuando se ha tenido conocimiento exacto de la misma se han determinado expresamente para este fin el porcentaje de humedad y el de aceite. El primero en estufa de secado a vacío y el segundo por extracción en Soxhlet.

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En las Tablas II y III se han expuesto los rendimientos obtenidos en los distintos procesos ensayados. Los resultados de los experimentos realizados con la variedad Bacon ponen de manifiesto que el máximo rendimiento se ob-

tiene por extracción con hexano sobre aguacate previamente secado en forma de láminas de 2 mm de espesor. Si bien, la cantidad total de aceite obtenido en el proceso de centrifugación seguida de extracción del residuo sólido se aproxima bastante al obtenido por extracción solamente, sin embargo, la centrifugación por sí sola ofrece un rendimiento muy inferior, quedando en el residuo sólido más de un 50% del aceite total. Al no haberse observado diferencias de calidad en el aceite obtenido, hacen desaconsejable el proceso de centrifugación.

TABLA II
VALORES MEDIOS DE ACEITE OBTENIDOS POR
EXTRACCION CON DISOLVENTES *

Variedad	Disolvente	Superficie	% Aceite (pulpa húmeda)
Bacon(2)	Hexano	Trozos	10.63
Bacon(4)	Hexano	Láminas	13.56
Bacon(1)	Eter Petroleo	Trozos	8.95
Bacon(1)	Eter Petroleo	Láminas	9.41
Fuerte(5)	Hexano	Trozos	17.04
Fuerte(5)	Hexano	Láminas	21.34
Hass(3)	Hexano	Trozos	19.10
Hass(1)	Hexano	Láminas	22.05

(*) Entre paréntesis el número de muestras sobre las que se ha efectuado la media en su caso.

TABLA III
VALORES MEDIOS DE ACEITE OBTENIDOS POR EL PROCE-
SO QUE SE INDICA. (ENTRE PARENTESIS EL NUMERO DE
MUESTRAS)

Variedad	Proceso	% Aceite
Bacon(2)	Presión	6.30
Bacon(2)	Hidrólisis alcalina	2.81
Bacon(2)	Centrifugación	3.98
		6.50 (*)

(*) % de Aceite referido a pulpa inicial extraído en el residuo sólido de la centrifugación, previo secado.

Respecto del proceso de hidrólisis alcalina, aún en estudio, se pone de manifiesto el bajo rendimiento en comparación con los demás, lo que puede ser debido, bien a la ausencia de un secado previo, como también a que simultáneamente a la hidrólisis alcalina se produzca la neutralización de los ácidos grasos libres y una saponificación simultánea que produciría pérdidas parásitas del aceite con la correspondiente disminución del rendimiento.

Dado que el procedimiento de extracción con hexano ha sido el de más alto rendimiento, al resto de las variedades se les ha extraído el aceite por este método.

En la Tabla II se aprecia que la variedad de más alto contenido graso es la variedad Hass, lo que concuerda con lo expuesto por otros autores (6), (7), (18), (19).

En la Tabla IV se han expuesto los resultados de algunas de las determinaciones analíticas realizadas. De entre ellas cabe destacar el elevado índice de acidez que presenta el aceite obtenido así como un índice de peróxidos excesivamente alto en comparación con aceites de composición parecida, cualquiera que sea la variedad de que se trate, lo que puede interpretarse por la elevada concentración de algunos ácidos insaturados como palmitoleico y linoleico que presenta el aceite de aguacate respecto al de oliva, por ejemplo. Esto está de acuerdo con lo expuesto por algunos autores (18), (19), (20), (13).

En la Tabla V se expone la composición de ácidos grasos obtenidos de sus ésteres metílicos por cromatografía gaseosa, destacándose la presencia de ácido palmitoleico que en otras frutas oleaginosas está presente en cantidades poco significativas, lo que está de acuerdo con otros autores (21), (18), (19), (2), (22).

TABLA V
COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS

Variedad	C14:0	C16:0	C16:1	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
Bacon(8)	0.04	18.00	7.94	0.10	0.35	62.09	11.02	0.47
Fuerte(10)	0.05	15.32	7.48	0.13	0.31	64.56	11.67	0.46
Hass(4)	0.06	19.27	8.60	0.11	0.35	59.48	11.58	0.50

TABLA IV
CARACTERES ANALITICOS DEL ACEITE OBTENIDO

Variedad	Indice Acidez (% oleico)	Indice Iodo (gI ₂ /100g)	Indice Saponificación (mgKOH/g)	Indice Peróxidos (meqO ₂ /Kg)	Indice Refracción (n _D 20°)	Extinción Específica (270 nm)
Bacon(8)	5.00	132.9	162.3	38.0	1.470	0.327
Fuerte(10)	2.90	133.7	177.5	39.4	1.469	0.364
Hass(4)	4.45	133.0	170.4	36.7	1.469	0.314

TABLA VI
COMPOSICION DE LA FRACCION ESTEROLICA DEL INSAPONIFICABLE

Variedad	Insaponificable	Esteroles (g esteroides/100 g esteroides totales)				
		Colesterol	Campesterol	β -Sitosterol	Δ 7-Stigmasterol	Δ 7-Avenasterol
Bacon(8)	1.52	1.17	6.08	92.17	0.01	0.04
Fuerte(10)	1.41	0.13	5.04	94.75	trazas	0.07
Hass(4)	1.08	1.77	6.10	91.93	trazas	0.19

En la tabla VI se encuentran los contenidos de la fracción esterólica del insaponificable para las distintas variedades, observándose que aunque el aceite correspondiente a la variedad Hass es el más pigmentado es el que presenta no obstante, menos contenido en materia insaponificable. La cantidad de ésta obtenida es mayor que la de algunos aceites vegetales, siendo los obtenidos en esta investigación semejantes a los obtenidos por ciertos autores (23), (24), (4), pero muy inferiores a los citados por Karleskind (25). No obstante las diferencias se pueden explicar por el diverso origen de las muestras.

En relación con la fracción esterólica es de destacar la importante presencia de β -sitosterol y campesterol, destacándose igualmente la ausencia del brasicasterol encontrado por Karleskind (25), así como de Δ -5 avenasterol encontrado en cantidades significativas por algunos autores (20), (21).

La composición esterólica de las muestras correspondientes a las distintas variedades no presenta diferencias significativas.

En la Tabla VII se expresan los resultados de las determinaciones efectuadas con la pulpa una vez extraída y seca. Es de destacar el elevado contenido en grasa que presenta aún, si bien sólo puede representar del orden del 4 al 5% del total. Este contenido en grasa se puede justificar debido a que la extracción de la pulpa original se hizo en láminas y no se sometieron a molienda previa, tratamiento que es recomendable para posibles extracciones a la vista de estos resultados.

TABLA VII
DETERMINACIONES SOBRE LA PULPA EXTRAIDA Y SECA

Variedad	Materia seca (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Energía (cal/g)
Bacon	95.62	13.09	48.16	6.75	6459
Fuerte	95.61	15.92	35.09	8.19	6049
Hass	94.57	15.14	29.09	8.68	5668

La elevada concentración de proteínas así como el alto valor energético hacen que esta pulpa pueda destinarse a alimento de ganado, bien directamente o como coorrector proteico y energético, lo que está de acuerdo con lo expuesto por Sadir (14). Para este fin, si se mantiene el

mismo método de extracción sería necesario o bien un consumo inmediato o bien el empleo de un aditivo antioxidante que evitara el posible enranciamiento debido a la cantidad de grasa y a su composición.

En la Tabla VIII se han expuesto los datos de la constante aceite más agua obtenidos por Young (16), así como los obtenidos en esta investigación. Cabe destacar que aún tratándose de cosechas distintas de la variedad Fuerte correspondiente a zonas muy diferentes, nuestros valores se ajustan bien a las rectas obtenidas por dicho autor, no ocasionando desviaciones apreciables en los parámetros de dichas rectas, así como en los coeficientes de correlación. Los valores se encuentran representados en la Figura 5.

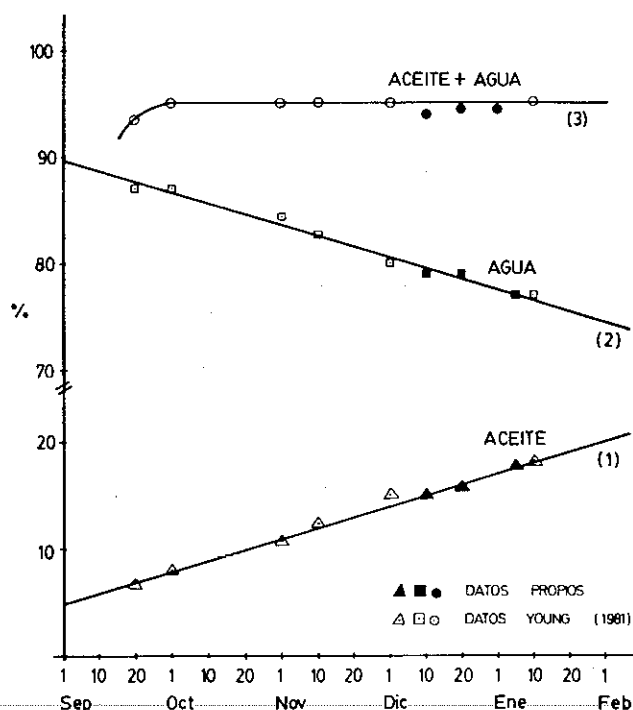


Fig. 5

TABLA VIII

DATOS PARA LA VARIEDAD FUERTE TOMADOS DE YOUNG (1981)

Fecha de recolección	Número de días(*)	Acido (%)	Agua (%)	Aceite-Agua (%)
20 Septiembre	0	81,5	87,0	87,0
1 Octubre	11	84,0	87,0	95,0
20 Octubre	31	87,5	88,5	96,7
10 Noviembre	51	88,5	88,5	96,7
30 Noviembre	71	89,0	88,5	96,7
10 Enero	111	89,0	88,5	96,7
Datos para la variedad fuerte				
10 Diciembre	100	89,0	88,5	96,7
20 Diciembre	110	89,0	88,5	96,7
5 Enero	121	89,0	88,5	96,7

(*) Tomando como referencia el 1 de Septiembre como día cero

AGRADECIMIENTO

A D. Miguel Vilchez Barros, Inspector Jefe de la Delegación del S. O.I.V.R.E. en Granada, por su colaboración para facilitar el suministro de las muestras.

Al Departamento de Fisiología Animal de la Estación Experimental del Zaidin, C.S.I.C. de Granada, por su colaboración en los análisis efectuados sobre la pulpa.

A D. Miguel Angel Sánchez Caballero, Director de Laboratorios LAIN, de Granada por su colaboración en los análisis de la fracción esterólica.

BIBLIOGRAFÍA

- Rueda Casinello, F.—«Diez temas sobre plantas subtropicales».—Ministerio de Agricultura, 7-25. España, 1969.
- Schwob, R.—«Composition Chimique de l'Avocat».—Fruits 6 (1951) 177-183.
- Fedelli, E.; Lanzani, A. y Jacini, E.—«Composizione dell'Insaponificabile dell'Olio di Avocado».—Riv. Ital. Sostanze Grasse 44 (1967) 519-523.
- Paquot, C. y Tassel, M.—«Sur l'insaponifiable de l'Huile d'Avocat».—Oléagineux 21 (1986) 453-454.
- Wolf, P.J.—«Etude Spectrophotométrique du Rancissement des Huiles».—Rev. Fr. Corps Gras 1 (1954) 214-226.
- Alter, M. and Gutfinger, T.—«Phospholipids in Several Vegetable Oils».—Riv. Ital. Sostanze Grasse 59 (1982) 14-18.
- Pearson, D.—«Seasonal English Market Variations in the Composition of South African and Israeli Avocados».—J. Sci. Agric. 26 (1975) 207-210.
- Colombini, M.; Vanoni, M.C. y Ametotti, G.—«Olio di Noci, Nocciolo, Mandorle, Avocado: Composizione sterolica».—Riv. Ital. Sostanze Grasse 56 (1979) 392-393.
- Joseph, D. and Neeman, I.—«Characterization of Avocado Oil by Poly Alcoholic Compounds in the Unsaponifiable Fraction».—Riv. Ital. Sostanze Grasse 59 (1982) 279-284.
- Brian, I. Brown.—«Isolation of Unpleasant Flavor Compounds in the Avocado».—J. Agric. Food Chem. 20 (1972) 753-757.
- Barry, G.A.; Brown, B.I. and Barker, R.—«The Use of Low Resolution Nuclear Magnetic Resonance of Determining Avocado Maturity by Oil Content».—J. Food Technol. 18 (1983) 401-410.
- Carles, E. Lewis; Ronal Morris and Kenneth O'Brien.—«The Oil Content of Avocado Mesocarp».—J. Sci. Food Agric. 29 (1978) 943-949.
- Tango, S.J.; da Costa, S.I.; Antunes, A.J. and Figueiredo, I.B.—«Composition du Fruit et de l'Huile de Différentes Variétés d'Avocats Cultivés dans l'Etat de Sao Paulo».—Fruits 27 (1972) 143-146.
- Sadir, R.—«Olio di Avocate: Tecnologia dell'Estrazione e Industrializzazione dei Residui».—Riv. Ital. Sostanze Grasse 49 (1972) 90-93.
- Huesa Lope, J.—«Concentrados y Aislados Proteínicos a partir de Harina de Oleaginosas».—Alimentación, Equipo y Tecnología 2 (1983) 97-113.
- Young, R.E.—«California Avocado Comission».—Universidad de California. Riverside, 92521, (1981).
- Vilchez Barro, M.—«El Control del Estado de la Madurez en Aguacates» S.O.I.V.R.E., Granada y «El Seminario del Aguacate». Almuñecar (Granada) Marzo 1983, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, 1983.
- Petronici, C.; Bazan, E.; Panno, M. y Averna, V.—«Composizione dell'Olio di Avocado Coltivato in Sicilia».—Riv. Ital. Sostanze Grasse 55 (1978) 260-262.
- Bazan, E.; Panno, M.; Petronici, C. y Averna, V.—«Distribuzione degli Acidi Grassi nei Trigliceridi dell'Olio di Avocado Coltivato in Sicilia».—Riv. Ital. Sostanze Grasse 58 (1981) 571-573.
- Sciancalepore, V. y Dorbessan, W.—«Composición Esterólica del Aceite de Aguacate».—Grasas y Aceites 33 (1982) 273-275.
- Alcala, C.H. y Bota, E.—«Características Analíticas de Variedades de Aguacate Cultivadas en España».—Comunicación al II Congreso Mundial de Tecnología de Alimentos. Barcelona, Marzo de 1987.
- Itoh, T.; Tamura, T.; Matsumoto, T. y Dupaigne, P.—«Etudes Sur l'Huile d'Avocat, en Particulier Sur la Fraction Stérolique de l'Insaponifiable».—Fruits 30 (1975) 687-695.
- Itoh, T.; Tamura, T. and Matsumoto, T.—«Sterol and Methylsterols in some Tropical and Subtropical Vegetable Oils».—Oléagineux 29 (1974) 253-258.
- Itoh, T.; Tamura, T. and Matsumoto, T.—«Sterol, Methylsterols and Triterpene Alcohols in Three Theaceae and some other Vegetable Oils».—Lipids 9 (1974) 173-184.
- Karleskind, A.—«Etudes des Alcools de l'Insaponifiable».—Rev. Fr. Corps Gras. 15 (1968) 379-387.

(Recibido: Junio 1988)