

La calidad del aceite de oliva virgen: Posibles nuevos criterios para su evaluación (*)

Por F. Hidalgo Casado, M.A. Navas Fernández, A. Guinda Garín, A. Ruiz Gómez, M. León Camacho, A. Lanzón Rey, R. Maestro Durán, M. L. Janer del Valle, M. C. Pérez Camino, A. Cert Ventulá, J. Alba Mendoza, F. Gutiérrez Rosales, M. C. Dobarganes y E. Graciani Constante.

Instituto de la Grasa y sus Derivados. Avda. Padre García Tejero, nº 4. 41012 – Sevilla. España

(*) Este trabajo científico ha sido totalmente subvencionado por la Junta de Andalucía a través de un Proyecto de Investigación y de las ayudas concedidas al grupo consolidado de investigación.

RESUMEN

La calidad del aceite de oliva virgen: Posibles nuevos criterios para su evaluación.

El presente estudio consiste en la evaluación de veinticinco variables, para determinar la influencia que los sistemas de obtención del aceite de oliva virgen (sistema continuo de centrifugación de pastas, sistema discontinuo de prensas y sistema de extracción parcial) pueden tener sobre las mismas, así como su posible utilización como nuevos parámetros de calidad para estos aceites. Parámetros que estén más relacionados con los atributos de calidad que con el grado de deterioro (índice de acidez, índice de peróxidos y K_{270}) de estos aceites. Los aceites ensayados se han obtenido en tres almazaras industriales a partir de tres variedades diferentes de aceitunas y en dos grados de madurez.

PALABRAS-CLAVE: Aceite de oliva virgen - Calidad (criterio) - Sistema de extracción (influencia de).

SUMMARY

Virgin olive oil quality: Some new criteria for its evaluation.

The present study consists in the evaluation of twenty five parameters for determining the influence of continuous system of pastes centrifugation, discontinuous press system and partial extraction system on obtention of virgin olive oil, and their possible utilization as new quality parameters. Also, those indexes more related to quality than to spoilt degree (acid value, peroxide value and K_{270}) were determined.

The tested oils have been obtained in three oil-mills, from three different olive varieties, in two ripening states.

KEY-WORDS: Extraction system (effect of) - Quality (criterion) - Virgin olive oil.

1. INTRODUCCION

La "**CALIDAD**" de un producto alimentario, en su más amplio sentido, puede definirse como el conjunto de aquellas características de atributos individuales del mismo que son significativos para determinar el grado de aceptación que aprecia, o debe apreciar, el consumidor. Los atributos de calidad para cualquier alimento se pueden clasificar en sensoriales y ocultos. Entre estos últimos se incluyen: El valor nutricional, la ausencia de alteración y toxicidad, y en el caso de los aceites de oliva vírgenes, el sistema de obtención de los mismos (por métodos físicos excluida por principio cualquier manipulación química, y a baja temperatura) y la ausencia de aditivos para su comercialización.

Actualmente, ante la necesidad de abrir nuevos mercados para estos productos y debido a la cada vez mayor presión por parte de los consumidores en su demanda de "productos de calidad", se impone la necesidad de obtener aceites de oliva vírgenes con dicha cualidad, bien evaluada y conservada hasta su consumo.

La evaluación de la calidad de los aceites de oliva vírgenes se ha realizado, tradicionalmente, a través de índices analíticos más relacionados con su grado de posible alteración que con sus cualidades positivas intrínsecas. Las limitaciones impuestas por la legislación vigente son de gran utilidad para facilitar su comercialización pero, en muchos casos, no tienen en cuenta sus especiales características, que lo hacen preferible para el consumo frente a otras grasas comestibles.

En los últimos años, la gran influencia, ya citada, de los consumidores, que aprecian cada vez más las características organolépticas, nutricionales y ocultas de estos aceites y que exigen que las mismas se conserven hasta el momento de su consumo, está contribuyendo a la necesidad de buscar nuevos criterios para la definición y estudio de la "**CALIDAD de los aceites de oliva vírgenes**".

Entre los distintos componentes apreciables y/o característicos de estos aceites, se puede destacar a los siguientes:

- a) Presencia de componentes de significación sensorial que le comunican características organolépticas de inapreciable valor en ausencia de defectos. Barrio, A. (1983); Flath, R. A. (1973) y Montedoro, G. (1978).
- b) Elevados contenidos en vitaminas liposolubles, α -tocoferol (vitamina E) y en β - caroteno (vitamina A), de gran importancia nutricional. Christakis, S. (1982).
- c) Presencia de compuestos polares hidrosolubles, protectores de los aceites ante la autooxidación durante su periodo de conservación. Graciani Constante, E. (1981); Montedoro, G. (1978) y Vazquez Roncero, A. (1975).
- d) Elevado contenido en β -sitosterol, inhibidor de las reacciones de polimerización que se desarrollan durante los procesos de preparación de alimentos a elevada temperatura. Sims, R. J. (1979).
- e) Su composición en triacilgliceroles, caracterizada por una distribución muy estimable en ácidos grasos desde los siguientes aspectos:

1º. Cantidad suficiente de poliinsaturados para satisfacer las necesidades de ácidos grasos esenciales, si se utiliza como única grasa en la dieta. Christakis, S. (1982).

2º. Elevado contenido en ácido oléico, considerado en la actualidad como uno de los ácidos interesantes para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares; dicho ácido, en una dieta abundante en el mismo, tiene un papel análogo en efectividad al del ácido linoléico en la disminución del colesterol - LDL, mientras que no afecta al contenido de colesterol - HDL, el cual no precipita en las paredes arteriales. Bondjers, G. (1974); Kannel, W. B. (1979) y Mattson, F. H. (1985).

3º. La insaturación global, media baja, convierte a este aceite en el más idóneo para la elaboración de alimentos a elevada temperatura sin sufrir grandes alteraciones. Dobarganes, M. C. (1985); Varela, G. (1980).

Por todas las razones expuestas anteriormente, se ha proyectado este estudio sobre la posibilidad de incorporar nuevos parámetros que permitan evaluar mejor la "CALIDAD" de los aceites de oliva vírgenes, tanto desde un punto de vista comercial como desde sus propiedades nutricionales, independientemente de considerar los parámetros clásicos de calidad: valoración organoléptica e índices tradicionales de acidez, de peróxidos y absorción ultravioleta.

Este estudio consta de la elección de unos parámetros para evaluar la influencia que los sistemas de obtención del aceite de oliva virgen (método de prensada tradicional, método de centrifugación en continuo de pastas y método de extracción parcial) pueden tener sobre los mismos; así como su posible utilización como nuevos parámetros de calidad en estos aceites vírgenes. En una segunda parte, a publicar seguidamente, se estudian los cambios que se producen en los parámetros elegidos, a lo largo de un año de envejecimiento y conservación de los aceites, tanto en buenas como en condiciones extremas.

Con el fin de que estos estudios tengan una máxima validez mediata, la obtención de los aceites se ha realizado en almazaras industriales andaluzas (de Córdoba y Jaén), trabajando con los sistemas expuestos y utilizando, en todos los casos, partidas de aceitunas lo más homogéneas posibles, procedentes de un mismo troje y recogidas en los días anteriores a su elaboración.

2. PARTE EXPERIMENTAL

a) Obtención de los aceites.

Se ha elegido tres variedades de aceitunas, abundantes y características de la zona: Picual de Canena (Jaén), Picuda de Baena (Córdoba) y Marteña de Espejo (Córdoba), en tres estadios diferentes de maduración. Véase Tabla I.

En todos los casos se elaboraron las aceitunas en los días siguientes a su recolección, previa formación de un montón homogéneo industrialmente, de cual y de forma paralela se sacaron las líneas de alimentación de los sistemas de extracción utilizados: Tradicional de prensada (S. Prensas), de centrifugación de pastas en continuo (S. Continuo) y el sistema de extracción parcial (E. Parcial) por percolación en

mallita metálica. Las muestras de aceite fueron segregadas a lo largo de un turno de ocho horas de trabajo de los distintos sistemas utilizados y de forma sistemática en todos y cada uno de los procesos. En todos los casos se procuró obtener la máxima homogeneidad de las aceitunas de partida, reunidas en un mismo montón de partida y en una misma tolva después de lavadas y unos aceites lo más representativo posibles de los obtenidos en la jornada de trabajo.

Durante el proceso de obtención se midieron las variables recogidas en la Tabla I y que representan las características más importantes de dicho proceso relacionadas con: las aceitunas de partida, los aceites obtenidos, los orujos y alpechines resultantes.

b) Variables medidas a los distintos aceites.

Humedad, según NORMA UNE 55020.

Impurezas insolubles en hexano, según NORMA UNE 55002.

Características organolépticas en producción, según Experto.

Contenido en triacilglicerol no alterados y

Contenido en compuestos polares en degradación (porcentaje sobre el total, dímeros de triacilglicerol, triacilglicerol oxidados, diacilglicerol, monoacilglicerol y ácidos grasos libres). Dobarganes, M. C. (1988); Dobarganes, M. C. (1989).

Antioxidantes naturales: Polifenoles y/o compuestos hidrosolubles reductores y tocoferoles. Vázquez Roncero, A. (1971) y Vázquez Roncero, A. (1973).

Estabilidad al Rancimat. Gutiérrez Rosales, F. (1989).

Hidrocarburos.

Ceras, según NGD C80 de 1989.

Esteroles.

Hidroxiesteroles.

Alcoholes triterpénicos.

Composición en triacilglicerol.

Ácidos grasos totales, según Norma UNE 55037.

Ácidos grasos en posición beta, según NORMA UNE 55079.

β- caroteno.

Luteína.

Acidez según NORMA UNE 55011.

Propiedades físicas: Absorción ultravioleta, según NORMA UNE 55047; índice de refracción a 25°C, según NORMA UNE 55015 y tensión superficial aceite/agua a 40°C, medida en mN/m.

c) Otras variables medidas.

Humedad en aceitunas, según método similar al de la NORMA UNE 55031.

Humedad en Orujo, según NORMA UNE 55031.

Riqueza grasa en Aceitunas, según NORMA UNE 55030.

Riqueza grasa en Orujo, según NORMA UNE 55032.

Riqueza grasa en Alpechín, según Sistema Soxhlet.

Contenido en sólidos en Alpechín.

d) Determinación de β - caroteno y luteína.

Para la determinación de estos dos compuestos en los aceites de oliva vírgenes, se ha seguido un método

Tabla I
Características en Producción

Variedad	Grado de madurez	Fecha de molturación	Sistema de obtención	Matriz	Hu. %	Rg/S %	Rg/H %	Só. %	
Picuda	Pintona	27/12/88	S. Continuo	Aceitunas	43,94	45,49	25,20		
				Orujo	44,02	8,19	4,58		
				Alpechín				0,72	7,84
			S. Prensa	Orujo	32,87	8,61	5,78		
				Alpechín			2,69	15,49	
			16/01/89	S. Continuo	Aceitunas	41,45	44,95	26,31	
				Orujo	47,06	7,76	4,10		
				Alpechín			0,46	5,12	
			S. Prensa	Orujo	34,20	9,07	5,96		
				Alpechín			0,31	10,93	
		Madura	26/01/89	S. Continuo	Aceitunas	39,89	36,27	21,80	
					Orujo	42,41	8,72	5,02	
				Alpechín			0,74	6,42	
			S. Prensas	Orujo	29,93	10,75	7,53		
				Alpechín			0,80	10,43	
Picual	Pintona	27/12/88	S. Continuo	Aceitunas	42,68	43,11	24,71		
				Orujo	52,53	7,03	3,33		
				Alpechín				0,38	8,63
			S. Prensas	Orujo	26,26	8,04	5,92		
				Alpechín			0,80	13,87	
			16/01/89	S. Continuo	Aceitunas	42,82	48,52	27,74	
				Orujo	47,73	5,12	2,67		
				Alpechín			0,42	9,69	
			S. Prensa	Orujo	25,98	7,01	5,18		
				Alpechín			0,18	11,70	
			15/02/89	S. Continuo	Aceitunas	36,36	41,94	26,69	
					Orujo	52,80	7,32	3,45	
				Alpechín			0,20	7,03	
			S. Prensa	Orujo	31,52	10,14	5,18		
				Alpechín			0,14	11,46	
Marteña	Pintona	03/01/89	S. Continuo	Aceitunas	42,50	42,49	24,69		
				Orujo	51,69	7,61	3,67		
				Alpechín				0,30	8,37
			S. Prensa	Orujo	24,29	8,29	6,27		
				Alpechín			0,25	12,55	
			17/01/89	S. Continuo	Aceitunas	44,27	46,49	25,90	
				Orujo	51,77	7,71	3,71		
				Alpechín			0,63	9,54	
			S. Prensa	Orujo	28,86	9,84	6,74		
				Alpechín			0,26	13,61	
		Madura	15/02/89	S. Continuo	Aceitunas	43,02	41,49	23,64	
					Orujo	54,12	7,95	3,64	
				Alpechín			0,20	7,42	
			S. Prensa	Orujo					
				Alpechín					

Hu.: Humedad; Rg/S: Riqueza grasa referida a materia seca; Rg/H: Riqueza grasa referida a materia húmeda; Só.: Contenido en sólidos

basado en los trabajos realizados por la Dra. Janer del Valle. M^a. L. (1973) sobre la caracterización de los componentes liposolubles de las hojas de olivo y por la Dra. Mínguez Mosquera, M. I. (1985) para la valoración de los mismos en aceitunas. Este método, objeto de una posterior publicación en resumen consiste en percolar el aceite (10 g) disuelto en hexano (20 ml) a través de una columna de sílica gel (50 g) y lavar a continuación con hexano (120 ml). Para eluir el β -caroteno se pasan por la columna hexano-benceno (9:1) (120 ml). Una vez completa la elución y tomada la fracción correspondiente, se vuelve a lavar la

columna con hexano-eter (9:1) (300 ml) y posteriormente se procede a eluir con acetonitrilo (300 ml) una fracción de pigmentos, entre los que se puede valorar la luteína. La determinación cuantitativa del β -caroteno puede realizarse eliminando el disolvente y midiendo su extinción a 453 nm en etanol absoluto. Para la cuantificación de la luteína es necesario una saponificación de la fracción de pigmentos eluida y posterior valoración de la banda de luteína separada por cromatografía en capa fina preparativa (espesor de la sílice 0,5 mm, fase móvil: hexano-acetona-dietilamina (10:4:1)), midiendo su extinción a 445 nm en etanol absoluto.

e) Determinación de hidrocarburos.

La determinación de los hidrocarburos se realiza obteniendo el insaponificable al éter de petróleo, según Norma UNE 55004, y fraccionando el mismo en columna de sílice con hexano como eluyente. El análisis de las distintas fracciones se realiza por cromatografía gaseosa y espectrometría de masas, cuando es necesario la identificación de algún pico. Cert - Ventulá, A. (1992) y Lanzón Rey, A. (1989).

f) Determinación de la fracción esteroides, alcoholes y triterpenos.

La cuantificación de esta fracción se ha realizado mediante la siguiente técnica: Obtener el insaponificable al éter etílico, según Norma UNE 55004, con la salvedad de añadir betulina y n-heneicosanol como patrones internos. Dicha fracción insaponificable se cromatografía en capa fina utilizando placas de sílica gel, que previamente han sido sumergidas unos 3 cm en potasa alcohólica 0,5 N y dejadas secar; dicha fracción se deposita en la zona alcalina y se desarrolla con hexano-acetato de etilo (85:15), separándose tres bandas bien definidas. La superior comprende al hidroxiestrueno, alcoholes triterpénicos, n-alcoholes y parte de fitol; la intermedia contiene el resto del fitol, otra fracción de n-alcoholes, los metil-esteroides y el aldehído oleanólico, y en la tercera, la más inferior, se encuentran los esteroides, el eritrodio y el uvaol. A las dos primeras fracciones, una vez eluidas con éter isopropílico, se les añade colestano como patrón externo, se silanizan (con piridina-hexametil-disilano-trimetil-clorosilano (9:3:1)) y se cuantifican por

cromatografía gaseosa (columna de sílice fundida de 25 m por 0,3 mm de metil-fenilsilicona HP-5 ligada químicamente). La espectrometría de masas se utiliza para la identificación de los compuestos no conocidos. La fracción esteróica se determinó por cromatografía de gases. Cert Ventulá, A. (1992).

g) Determinación de tocoferoles.

La fracción de tocoferoles se determinó según Norma UNE 55073 o por cromatografía líquida de alta eficacia de la muestra de aceite disuelta en hexano y utilizando una columna de sílice (de 25 cm) y como fase móvil hexano-2 propanol (99:1). Como detector se utiliza uno de fluorescencia (long. de onda de excitación 290 nm y long. de onda de emisión 330 nm). Un flujo adecuado para esta cromatografía puede estar próximo al ml por minuto.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la tabla I están recogidos, junto a las condiciones de trabajo de las almazaras, las variables que dependen directamente de las aceitunas utilizadas y de la forma de obtener los aceites en las mismas; son las que ponen de manifiesto el grado de eficacia de las distintas operaciones industriales. En el presente caso, dichas variables sólo tienen un interés indicativo de que se ha trabajado de forma correcta en todos los casos y los valores obtenidos son los usuales para cada tipo de extracción ensayado.

Tabla II
Características Organolépticas, según experto, Humedad e impurezas de los aceites en producción

Variedad	Grado de madurez	Fecha de mouturación	Sistema de obtención	Organoléptica	Hu. %	Im. %
Picual	Pintona	27/12/88	S. Continuo	De buena-muy buena calidad	0,22	0,03
			S. Prensa (1ª pren.)	De buena calidad	0,11	0,07
	Madura	16/01/89	S. Continuo	De buena calidad	0,25	0,03
			S. Prensa	Se aprecian ligeros defectos	0,19	0,02
Picuda	Pintona	27/12/88	S. Continuo	De buena calidad	0,20	0,04
			S. Prensa	De buena calidad, de sabores intensos	0,52	0,14
	Madura	15/02/89	S. Continuo	De buena calidad	0,32	0,04
			S. Prensa	De buena calidad, se aprecian defectos	0,28	0,03
Marteña	Pintona	03/01/89	S. Continuo	De muy buena calidad	0,17	0,05
			S. Prensa	De buena calidad, con ligeros defectos	0,52	0,10
	Maduras	15/02/89	S. Continuo	De muy buena calidad	0,25	0,03
			S. Prensa	Han aumentado los defectos	0,54	0,05
			S. Continuo	De buena calidad, con ligeros defectos	0,27	0,06
			S. Prensa	Siguen aumentando los defectos	0,37	0,09

Hu.: Humedad; Im.: Impurezas

En las tablas II, III, IV, V, VI, VII y VIII, están recogidos todos los parámetros medidos a los distintos aceites.

Con respecto a las características organolépticas de los aceites obtenidos y valoradas según los expertos entrenados para evaluar este tipo de aceites a medida que se van obteniendo, en principio, se pueden sacar una serie de conclusiones relacionando la opinión de los expertos con el grado de madurez de las aceitunas y el sistema empleado para la obtención de los aceites:

a) Que los sistemas de centrifugación de pastas en continuo han dado lugar, en todos los casos, a aceites calificados como de buenas o muy buenas cualidades; si bien en los casos de trabajar con aceitunas maduras, han apreciado ligeros defectos en algunos casos debido, según parece, a un más fácil deterioro de dichas aceitunas maduras. (Tabla II).

b) El sistema de extracción parcial, en el caso ensayado, ha dado lugar a aceites catalogados como de buena calidad, semejantes a los obtenidos por los sistemas de centrifugación de pastas en continuo. (Tabla II).

c) Los sistemas tradicionales de prensas han producido aceites en los que se aprecian más o menos intensidad en sus defectos; estos defectos se incrementan, en todos los casos, a medida que transcurre el tiempo de trabajo de la almazara y/o que aumenta el grado de madurez de las aceitunas elaboradas. Dichos defectos se corresponden, según indican en sus apreciaciones, con los clásicos, para este tipo de elaboraciones, de avinados, capachos, atrojado, sucio, etc. Se piensa que dichos defectos pueden ser corregidos, en parte cuando no están intrínsecamente ligados con la madurez de las aceitunas, mediante una elaboración más esmerada sobre todo en la limpieza de la

Tabla III
Contenido en compuestos polares, en antioxidantes, en triacilgliceroles no alterados y estabilidad

Variedad	Grado de madurez	Sistema de obtención	Compuestos polares (C.P.)							Antioxidantes				
			TAG. no alt. *	C.P. Totales *	Dímeros	TAG. oxidados*	DAG *	MAG *	A. g. *	Poliifenoles **	α-tocoferol **	γ-tocoferol **	δ-tocoferol **	Estabilidad ***
Picual	Pintona	S. Continuo	980	19	-	5,6	11,2	0,1	3,1	287	279	38	8	72,5
		S. Prensa	981	16	-	5,7	10,2	-	3,5	437	278	63	9	70,3
	Madura	S. Continuo	980	19	-	4,4	12,2	-	3,5	424	316	61	10	40,6
Picuda	Pintona	S. Prensa	976	22	-	4,7	14,2	-	5,1	342	324	34	5	67,5
		S. Continuo	976	23	-	7,1	12,6	-	4,3	179	269	29	-	-
	Madura	S. Prensa	978	19	-	6,0	12,5	-	3,5	355	306	27	-	-
		S. Continuo	974	26	-	5,4	14,7	-	5,9	65	259	39	5	-
		S. Prensa	970	27	-	4,8	17,7	-	7,5	152	324	42	-	-
Marteña	Pintona	E. Parcial	965	27	-	6,3	13,8	-	8,4	169	305	25	-	-
		S. Continuo	977	19	-	5,5	13,8	-	3,7	251	307	27	-	69,6
	Madura	S. Prensa	974	24	-	5,7	15,3	-	5,0	213	325	27	-	63,0
		S. Continuo	961	37	-	7,1	18,6	-	13,2	138	268	26	-	33,0
		S. Prensa	972	29	-	4,5	16,0	-	7,5	211	328	34	-	59,0

ppm de tocoferol equivale a 1 U.I. de Vit. E/kg. Los resultados están expresados en mg/100 g

* Los resultados están expresados en ppm ** Los resultados están expresados en horas

Tabla IV
Contenido en hidrocarburos

Variedad	Grado de madurez	Sistema de obtención	Trideceno	Sesquiterpenos cíclicos	Kaureno	Farneseno	H. saturado de mayor abundancia:	Contenido	R	
									R-1	R-2
Picual	Pintona	S. Continuo	0,5	+	-	0,8	C-31-	1,0	0,84	1,37
		S. Prensa	0,6	+	-	0,9	C-31-	0,6	0,92	2,44
	Madura	S. Continuo	0,5	+	-	1,0	C-31-	0,6	0,77	1,73
		S. Prensa	0,6	+	+	1,1	C-31-	0,6	0,77	1,90
Picuda	Pintona	S. Continuo	0,7	+	-	0,9	C-29-	0,4	0,95	3,97
		S. Prensa	0,5	+	-	0,8	C-29-	0,4	0,94	2,86
	Madura	S. Continuo	0,6	+++	+	0,6	C-29-	0,4	1,16	1,65
		S. Prensa	0,5	+++	+	1,7	C-29-	0,5	0,71	3,05
Marteña	Pintona	E. Parcial	0,4	+++	+	1,6	C-29-	0,4	1,07	3,06
		S. Continuo	0,5	+	-	1,4	C-27-	0,4	0,82	4,12
	Madura	S. Prensa	0,6	+	-	1,3	C-27-	0,4	0,92	2,73
		S. Continuo	0,6	+++	+	1,6	C-27-	0,5	0,94	4,59
		S. Prensa	0,7	++	+	1,7	C-27-	0,4	0,89	5,69

H: Hidrocarburo R-1: Heptadeceno/C-21 R-2: Isómero farneseno/(isómero farneseno + allo farneseno + farneseno)

Los resultados están expresados en mg/100 g

maquinaria en su conjunto y en cada una de las partes más directamente implicadas en la extracción. (Tabla II).

d) En los casos de trabajar con aceitunas de mayor madurez, los aceites obtenidos han presentado tendencias más acusadas a mostrar sus posibles defectos, sobre todo si los mismos se comparan con los obtenidos con aceitunas menos maduras. Estos defectos se pueden aminorar, según se piensa, cuidando la elaboración y teniendo en cuenta la mayor tendencia de las aceitunas maduras a estropearse. (Tabla II).

Con respecto a los compuestos polares de degradación puede afirmarse que su contenido es muy bajo para todos los aceites obtenidos, tanto globalmente como en sus distintos componentes, incluida la acidez. Lo que indica que

una obtención bien realizada implica un bajo contenido de los mismos, pudiendo ser estos valores bajos un nuevo atributo de la calidad de los aceites respecto a su obtención. (Tabla III).

Este bajo contenido en productos de degradación está unido a altos valores en componentes fenólicos y en tocoferoles. Hay que hacer notar que, si bien son de calidades mejores los aceites obtenidos por los sistemas de centrifugación de pastas en continuo, el contenido en polifenoles es superior para los aceites obtenidos por los métodos de prensa en casi todos los casos por regla general. Los contenidos en tocoferoles son muy semejantes para todos los aceites obtenidos. Ambas variables pueden ser así mismo un indicativo de las calidades de estos aceites. (Tabla III).

Tabla V
Contenido en ceras

Variedad	Grado de madurez	Sistema de obtención	C-34	C-36	C-38	C-40	C-42	C-44	C-46	C-48	Totales	Σ (40 - 46)
			nº de	nº de	nº de	nº de	nº de	nº de	nº de			
Picual	Pintona	S. Continuo	-	2,0	2,6	1,6	0,4	-	-	-	6,6	2,0
		S. Prensa	-	3,1	3,0	2,7	1,1	0,3	-	-	9,2	4,2
	Madura	S. Continuo	0,2	2,9	4,1	2,5	0,8	0,2	-	-	10,7	3,5
		S. Prensa	1,3	4,2	4,0	3,9	2,9	1,2	-	-	17,4	7,9
Picuda	Pintona	S. Continuo	1,2	3,8	4,3	1,1	0,4	-	-	-	9,7	1,5
		S. Prensa	0,5	3,7	3,9	2,6	0,9	0,3	-	-	11,9	3,8
	Madura	S. Continuo	-	6,6	6,6	2,7	1,1	0,4	-	-	17,3	4,1
		S. Prensa	-	4,7	4,6	2,4	1,2	0,4	-	-	13,2	4,0
Marteña	Pintona	S. Continuo	-	2,0	1,5	0,5	0,3	-	-	-	4,3	0,8
		S. Prensa	1,8	3,6	2,6	3,3	0,7	-	-	-	12,0	4,0
	Madura	S. Continuo	0,7	5,5	9,5	5,7	3,6	1,7	0,2	-	27,1	11,2
		S. Prensa	0,4	3,5	3,7	2,7	2,0	1,0	0,1	-	13,5	5,9

Los resultados están expresados en mg/100 g

Tabla VI
Contenido en esteroides, eritrodiole y hidroxiesteroles

Variedad	Grado de madurez	Sistema de obtención	Campesterol	Estigmasterol	β-Sitosterol	Δ ⁵ -Avenasterol	Δ ^{5,24} -Estigmastadienol	Δ ⁷ -Estigmastienol	Δ ⁷ -Avenasterol	Totales (mg/100 g)	Eritrodiole + Uvaol *	Hidroxiesteroles
			Picual	Pintona	S. Continuo	3,5	0,6	87,6	7,7	0,2	0,2	0,2
S. Prensa	3,6	0,7	89,5		5,8	0,2	0,2	0,2	163	2,6	+	
Picuda	Madura	S. Continuo	3,7	0,6	87,8	7,1	0,2	0,2	0,3	118	1,5	+++
		S. Prensa	3,6	0,7	87,1	7,1	0,2	0,2	0,2	130	1,7	+++
Marteña	Pintona	S. Continuo	3,3	0,8	85,7	9,5	0,2	0,2	0,5	145	1,9	++
		S. Prensa	3,5	0,7	86,4	7,9	0,3	0,1	0,4	138	1,9	+++
	Madura	S. Continuo	3,0	0,8	87,5	8,0	0,3	0,2	0,4	147	2,0	++
		S. Prensa	3,1	0,8	88,6	7,0	0,2	0,1	0,3	143	1,5	++
Marteña	Pintona	S. Continuo	3,7	0,8	90,7	7,5	0,2	0,1	0,3	130	1,0	+++
		S. Prensa	3,5	0,8	89,7	5,5	0,2	0,2	0,2	155	1,7	+
	Madura	S. Continuo	3,3	1,1	88,6	6,8	0,1	0,1	0,4	142	2,9	++
		S. Prensa	3,5	0,9	88,5	6,6	0,2	0,1	0,2	134	1,8	++

+ Representa la mayor o menor intensidad de los picos

* % respecto al β-sitosterol aparente

Tabla VII
 Contenido en triacilglicerol y en ácidos grasos totales y en posición beta del triacilglicerol

Variedad	Grado de madurez Sistema de obtención	Picual				Picuda					Marteña			
		Pintona		Madura		Pintona		Madura			Pintona		Madura	
		C.	P.	C.	P.	C.	P.	C.	P.	E.	C.	P.	C.	P.
Triacilglicerol	POP	3,6	3,8	3,5	3,7	4,6	4,0	3,6	3,8	3,5	3,9	3,9	3,8	3,8
	PP0 O + PLP	0,7	0,9	0,8	0,8	1,5	1,0	1,3	1,0	1,1	0,7	0,8	1,3	0,8
	POS	1,7	1,9	2,0	1,9	1,4	1,7	1,2	1,3	1,3	1,8	1,7	1,5	1,6
	POO	24,7	27,6	27,2	26,8	27,8	27,4	23,6	26,2	24,6	28,1	27,6	25,2	26,6
	PLO + P0 OO	4,2	4,4	4,4	4,5	7,5	5,0	7,6	6,8	6,7	4,4	4,5	7,4	5,4
	SOO	8,4	8,2	8,2	8,4	6,2	7,4	6,7	6,0	6,7	7,9	8,1	6,7	5,4
	OOO	48,0	46,2	47,3	46,9	41,9	46,7	41,7	45,2	43,7	47,8	47,6	41,7	46,5
	OLO	5,5	5,3	5,8	5,8	8,4	6,0	11,9	10,4	10,4	4,9	5,4	10,0	6,8
A. G. Totales	Palmitico	10,1	10,6	9,9	10,3	11,3	10,6	10,1	9,9	9,8	10,1	10,2	10,5	10,2
	Palmitoleico	0,9	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,2	1,1	1,0
	Esteárico	3,8	3,4	3,7	4,0	3,1	3,3	2,9	2,9	3,3	3,7	2,9	3,1	3,7
	Oléico	78,7	77,4	78,0	77,4	74,3	76,9	72,0	74,2	73,6	78,9	79,0	73,0	76,4
	Linoléico	4,6	5,0	5,2	5,2	8,2	5,6	11,4	9,4	9,7	4,4	4,8	9,8	6,4
	Linoléico	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3
A. G. en Beta	Palmitico	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Palmitoleico	0,7	0,8	0,7	0,7	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8
	Margaroleico	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1		0,1	0,1
	Oléico	91,2	89,8	90,7	90,6	86,2	89,8	81,4	83,5	84,5	91,3	90,9	83,4	88,8
	Linoléico	6,6	6,7	7,0	7,3	11,5	7,5	16,3	12,5	13,4	6,3	6,1	14,8	8,3
	Linoléico	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	1,2	1,0	0,9	0,9	0,8	1,5	1,0	0,7

Resultados expresados en porcentajes relativos

C.: Continuo; P.: Prensa; P.: Acido Palmítico; P0: Acido Palmitoleico; O: Acido Oléico; S: Acido Esteárico; L: Acido Linoléico; E.: Extracción Parcial.

Tabla VIII
 Contenido en otras variables

Variedad	Grado de madurez	Sistema de obtención	K ₂₇₀	Tensión* interfaz	Índice de ** refracción	Acidez grado	Beta-Caroteno***	Luteína***
Picual	Pintona	S. Continuo	0,10	18,10	1,4680	0,90	0,69	1,86
		S. Prensa	0,15	17,20	1,4679	0,18	0,78	3,38
	Madura	S. Continuo	0,15	16,29	1,4680	0,14	0,34	3,25
		S. Prensa	0,14	18,10	1,4680	0,29	0,42	3,50
Picuda	Pintona	S. Continuo	0,10	17,07	1,4685	0,15	0,50	1,16
		S. Prensa	0,13	17,20	1,4680	0,18	0,94	2,53
	Madura	S. Continuo	0,11	18,11	1,4688	0,31	0,39	0,81
		S. Prensa	0,11	18,10	1,4686	0,45	0,32	3,53
		E. Parcial	0,11	18,10	1,4686	0,39	0,34	1,38
Marteña	Pintona	S. Continuo	0,12	17,63	1,4685	0,18	0,63	3,38
		S. Prensa	0,10	16,89	1,4682	0,34	0,50	1,16
	Madura	S. Continuo	0,14	15,63	1,4685	1,07	0,28	1,02
		S. Prensa	0,12	16,66	1,4680	0,61	0,53	2,09

*(Aceite/agua. Medida a 40° C.), expresada en mN/m. **Medido a 25° C. ***Expresada en ppm (1ppm de beta-caroteno=1670 U l de vitamina A/kg de aceite)

En cuanto a su contenido en hidrocarburos no se aprecian significaciones entre los distintos sistemas de extracción y el contenido en los mismos aceites obtenidos. Si existen diferencias en cuanto al hidrocarburo saturado de mayor abundancia y la variedad de aceitunas. (Tabla IV).

Al observar el contenido en ceras de los distintos aceites se aprecia un incremento general de las mismas con el mayor grado de madurez de las aceitunas. (Tabla V).

Con respecto al contenido en β-caroteno, puede afirmarse que se aprecia una disminución en su contenido en los aceites con la madurez de las aceitunas de los que proceden. (Tabla VI).

Asimismo puede decirse que no se aprecian cambios o no son atribuibles, en principio, en el resto de las variables estudiadas con respecto al sistema de obtención o al grado de madurez. (Tabla VII, VIII).

AGRADECIMIENTO

Los autores hacen constar su agradecimiento a:

La Junta de Andalucía por la concesión del Proyecto de Investigación "La calidad del aceite de oliva virgen: nuevos criterios para su evaluación" y por las ayudas concedidas al Grupo de Investigación "Calidad de Alimentos", sin las cuales no se podrían haber llevado a cabo estas investigaciones.

A los Gerentes y Personal de las Almazaras:

Cooperativa Olivarera "San Isidro", de Espejo (Córdoba); Cooperativa Olivarera "Germán Baena", de Baena (Córdoba) y Cooperativa del Campo "San Marcos", de Canena (Jaén), por su desinteresada colaboración para la obtención de los diferentes aceites objeto de este estudio.

Al personal del Instituto de la Grasa que ha colaborado en la realización de las pruebas y obtención de resultados:

Carmen Arévalo; Ana M^a Bernal; Natividad Braojos; Araceli Caracuel; Miguel Caro; M^a del Carmen Díez; Mercedes de la Fuente; Pilar García; Mercedes Giménez; Rosario González; Juan Herrera; M^a José Lazo; M^a Fernanda Leone; Esperanza Oliveras; Carlos de la Osa; Manuel Rodríguez y Ana M^a Suárez.

BIBLIOGRAFIA

- Barrio Pérez-Cerezal, A. del, Gutiérrez Rosales, F., Cabrera Martín, J., Gutiérrez González-Quijano, R. (1983).- "Aplicación de la cromatografía gas-líquido, técnicas de espacios de cabeza, al problema del atrojado de los aceites de oliva II".- *Grasas y Aceites* **34**, 1-6.
- Bondjers, G. and Bjorkenid, W. (1974).- "Cholesterol transfer between arterial smooth muscle tissue and serum lipoproteins in vitro".- *Artery* **1**, 3-9.
- Cert Ventulá, A. (1992).- Comunicación privada.
- Christakis, G., Fordyce, M. K. y Kurtz, C. S. (1982).- "Aspectos biológicos y médicos del aceite de oliva".- Ed. COI.
- Dobarganes, M^a C. y Pérez Camino, M^a C. (1985).- "Métodos analíticos de aplicación en grasas calentadas. III. Evolución de los ácidos grasos e influencia de su posición en la molécula de triglicéridos".- *Grasas y Aceites* **36**, 186-192.

- Dobarganes, M^a C., Pérez Camino, M^a C. and Márquez Ruiz, G. (1988).- "High performance size exclusion chromatography of polar compounds in heated and non-heated fats".- *Fat Sci. Technol.* **90**, 308-311.
- Dobarganes, M^a C., Pérez Camino, M^a C. y Márquez-Ruiz, G. (1989).- "Determinación de compuestos polares en aceites y grasas de frituras".- *Grasas y Aceites* **40**, 35-38.
- Flath, R. A., Forrey R. R. y Guadani, D. G. (1973).- "Aroma components of Olive Oil".- *J. Agric. Food Chem.* **21**, 948-952.
- Graciani Constante, E. y Vázquez Roncero, A. (1981).- "Estudio de los componentes polares del aceite de oliva por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) III. Aplicación a diversos tipos de aceites vírgenes".- *Grasas y Aceites* **32**, 365-371.
- Gutiérrez Rosales, F. (1989).- "Determinación de la estabilidad oxidativa de aceites de oliva vírgenes: Comparación entre el método del Oxígeno Activo (AOM) y el método Rancimat".- *Grasas y Aceites* **40**, 1-5.
- Janer del Valle, M^a L. (1973).- "Componentes liposolubles de las hojas de olivo".- Ed. Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Kannel, W. B., Castelli, W. P. and Gordon, T. (1979).- "Annals of Internal Medicine".- **90**, 85.
- Lanzón, A., Cert, A. y Albi, T. (1989).- "Detección de la presencia de aceite de oliva refinado en el aceite de oliva virgen".- *Grasas y Aceites* **40**, 385-388.
- Mattson, F. H. and Grundy, M. G. (1985).- "Comparison of effects of dietary stured, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids lipoproteins in man".- *J. Lipid Res.* **26**, 194-202.
- Minguez Mosquera, M. I., Garrido Fernández, J. (1985).- "Eliminación de compuestos lipídicos durante la fase de extracción de pigmentos cloroplásticos en aceitunas *olea europaea*".- *Grasas y Aceites* **36**, 376-378.
- Montedoro, G., Bertuccioli, M. and Anichini, F. (1978).- "Flavor of Foods and Beverages".- Academic Press.
- Sims, R. J., Fioriti, J. A., Kamuk, M. J. J. (1972).- "Sterol additives as Polymerization Inhibitors for Frying Oils".- *J. Am. Oil Chemists' Soc.* **49**, 298-301.
- Varela, G. (1980).- "Nutritive aspects of olive oil utilization on the frying process".- IIIrd International Congress on the Biological Value of Olive Oil.- Crete, Greece.
- Vázquez Roncero, A., Maestro Durán, R. y Graciani Constante, E. (1971).- "Determinación de polifenoles totales en las aceitunas".- *Grasas y Aceites* **22**, 371-375.
- Vázquez Roncero, A., Janer del Valle, M^a C. y Janer del Valle, M^a L. (1973).- "Determinación de los polifenoles totales del aceite de oliva".- *Grasas y Aceites* **24**, 350-357.
- Vázquez Roncero, A., Janer del Valle, M^a C. y Janer del Valle, M^a L. (1975).- "Polifenoles naturales y estabilidad del aceite de oliva".- *Grasas y Aceites* **26**, 14-18.

(Recibido: Junio 1992)