

Características de los aceites de oliva de primera y segunda centrifugación*

Por J. Alba Mendoza, F. Hidalgo Casado, M.^a A. Ruiz Gómez, F. Martínez Román,
M.^a J. Moyano Pérez, A. Cert Ventulá, M.^a C. Pérez Camino y M.^a V. Ruiz Méndez

Instituto de la Grasa C.S.I.C. Avda. Padre García Tejero, 4. 41012 Sevilla

RESUMEN

Características de los aceites de oliva de primera y segunda centrifugación

En este trabajo se ha estudiado la viabilidad de la segunda centrifugación utilizada como sistema para mejorar el agotamiento de los orujos producidos por el nuevo sistema de elaboración de aceite de oliva virgen por centrifugación en dos fases así como su influencia en las principales características analíticas de los productos y subproductos que intervienen en el proceso. Para ello se han analizado las muestras obtenidas en los ensayos comparativos de primera y segunda centrifugación en fresco y de primera, segunda y tercera centrifugación de masas de aceitunas centrifugadas y almacenadas. Se ha realizado también un ensayo de decoloración de los aceites obtenidos, con el fin de ver como afectan estos procesos a los distintos sistemas de refinación (física y química). Los resultados obtenidos ponen de manifiesto, fundamentalmente, la necesidad de realizar la segunda centrifugación en fresco y a moderadas temperaturas para obtener aceites con parámetros de calidad y pureza dentro de los límites establecidos en la reglamentación para aceites de oliva virgen.

PALABRAS-CLAVE: Aceite de oliva – Elaboración – Orujo – Segunda centrifugación.

SUMMARY

Characteristics of the olive oil obtained with the first and second centrifugation

In this work, the feasibility of a second centrifugation to improve the extraction of the olive paste, in the new two phases system for the extraction of virgin olive oil, has been studied. The study of its influence on the characteristics of the products and by-products obtained has been carried out. The samples of comparative assays between the first and second centrifugation of recently obtained olive paste and between the first, with second and third centrifugation of stored olive paste has been analyzed. Therefore, a decoloration assay has been developed to study its influence on the different refination processes (physical and chemical procedures).

Results obtained evidence the importance of achieving the second centrifugation with the recently obtained olive paste and under moderate temperatures. In these conditions, it is possible to obtain oils with parameters of quality and purity into the legal limits.

KEY-WORDS: Olive oil – Olive pomace – Processing – Second centrifugation.

* Comunicación presentada al 4.º Saló n Internacional Oleícola SIO'96.

1. INTRODUCCIÓN

La transformación tecnológica producida a partir de la campaña oleícola 1991-92 en el sector productor de aceite de oliva en España, ha tenido como objetivo la eliminación del efluente acuoso «alpechín», Alba y col., 1992, debido fundamentalmente a su gran volumen de producción y a su elevado poder contaminante, según se muestra en las Tablas I y II, sobre todo para el sistema de elaboración de tres salidas o fases.

Debido a la mejora que produce comparativamente el sistema de centrifugación de dos salidas o fases, ya demostrado por varios investigadores, Alba y col., 1994; Alba y col., 1995; Hermoso y col., 1995, su implantación en los últimos años ha ocurrido de forma espectacular; en la Figura 1 se expone la evolución originada en España en los sistemas de centrifugación en los últimos cinco años. Puede observarse un notable incremento de la capacidad total de elaboración diaria, por el sistema de dos fases, que alcanzó en el último año un 55,7% frente al 44,3% para el de tres.

Como ya es sobradamente conocido, esta nueva tecnología produce un subproducto sólido conocido como «orujo de dos fases», en el que se encuentra absorbida el agua de vegetación de la aceituna. Esto le confiere una textura más fluida y un comportamiento diferente al homólogo de tres fases en lo que respecta a transporte interior y exterior, almacenamiento, secado y extracción.

Ante esta situación, durante la campaña oleícola 92-93, las extractoras de orujo comenzaron a depreciar y en algunos casos a rechazar el orujo obtenido por este nuevo sistema de elaboración.

Esta problemática hizo que se intentara mejorar el agotamiento de dicho orujo con una segunda centrifugación, realizada fundamentalmente en almazaras, Di Giovachino y col., 1991, con el fin de obtener la mayor cantidad posible de aceite con derecho a ayuda a la producción. Este procedimiento deja un subproducto que, según su contenido residual de aceite, puede dedicarse a extracción, o directamente a aprovechamiento como combustible, aportación orgánica para piensos o enriquecimiento de suelos.

Tabla I
Producción acuosa en los sistemas de elaboración

Procesos	Sistema de elaboración		
	Prensas	Centrifugación	
		3 fases	2 fases
Lavado aceituna (l/kg)	0,04	0,09	0,05
Separación sólido-líquido (l/kg)	0,40	0,90	0,00
Separación líquido-líquido (l/kg)	0,20	0,20	0,15
Limpieza en general (l/kg)	0,02	0,05	0,05
Efluente final (l/kg)	0,66	1,24	0,25

Tabla II
Características medias de los líquidos acuosos según el sistema de elaboración

Procedencia agua	Sistema de elaboración								
	Prensas			Centrifugación					
	Sólidos (%)	C.A.H. (%)	D.Q.O. (g/kg)	3 fases			2 fases		
Sólidos (%)				C.A.H. (%)	D.Q.O. (g/kg)	Sólidos (%)	C.A.H. (%)	D.Q.O. (%)	
Lavado de aceituna	0,67	0,16	10,35	0,51	0,14	7,87	0,54	0,10	8,69
Centrifuga vert. agua	9,43	0,62	118,28	6,24	0,96	73,82	0	0	0
Centrifuga vert. aceite	1,82	0,55	12,91	0	0	0	1,43	0,57	11,70
Efluente final	7,96	0,19	98,16	4,86	0,31	68,61	2,82	0,29	22,53

C.A.H.: Contenido de aceite sobre materia húmeda

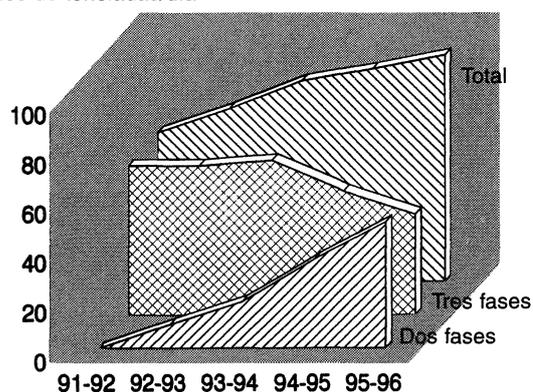
D.Q.O.: Demanda química de oxígeno

Las diversas formas de realizar este aprovechamiento se exponen en el esquema denominado «segunda centrifugación» de la Figura 2, en el que es necesario comenzar con una nueva denominación de la materia prima. En el caso de realizar este proceso, su nomenclatura debe ser «masa centrifugada» en lugar de orujo, reconociéndose que es la fracción sólida fresca procedente del decanter después de la primera centrifugación de la masa de aceitunas.

La masa centrifugada puede seguir su elaboración en continuo, sin efectuar ningún reposo, someterse a batido o a cualquier otra operación similar de preparación, y ser nuevamente centrifugada. A este conjunto de operaciones se le denomina «segunda centrifugación en fresco».

Si la masa centrifugada permanece un tiempo indeterminado en reposo y posteriormente se somete a los procesos convencionales de preparación para una nueva centrifugación, a esta operación se le denomina entonces «segunda centrifugación almacenada».

Miles de toneladas/día



Total	60,598	70,023	81,2	85,89	91,385
Tres fases	60,523	60,353	62,4	49,91	40,511
Dos fases	0,075	9,67	18,8	35,98	50,874

Campaña oleícola

Figura 1
Evolución de la capacidad de producción en los sistemas de elaboración por centrifugación

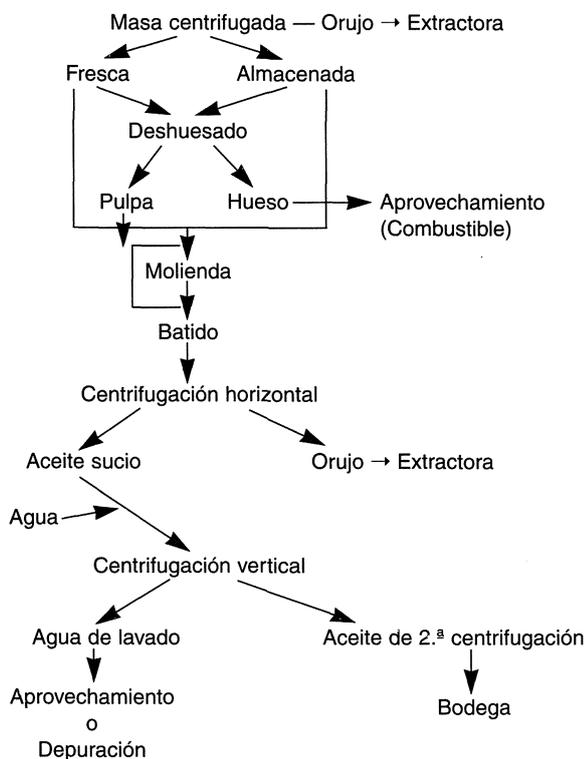


Figura 2
Esquema general de segunda centrifugación

Como es lógico, el adoptar la segunda centrifugación en fresco o almacenada depende de una serie de factores entre los que se pueden destacar:

- Disponer en la instalación de líneas de centrifugación suficientes.
- Precio del aceite.
- Campaña de baja producción de aceitunas.
- Obtener aceites de la mejor calidad posible.
- Disponer de zona de almacenamiento y transporte.
- Obtener mejores agotamientos.

Como consecuencia de la escasa producción de aceitunas de la campaña 1995-96, prácticamente todas las almazaras en España han tenido suficiente capacidad de elaboración para poder efectuar la molienda de aceitunas, y realizar ensayos de comprobación y eficacia de la segunda centrifugación en sus dos modalidades, fresco y almacenado.

Ante esta perspectiva, y para clarificar conceptos, el equipo de investigación de la Almazara Experimental ha considerado de gran interés para todo el sector productor, realizar un estudio para obtener resultados comparativos de ambos procesos (fresco y almacenado), con objeto de que cada cual y según sus circunstancias pueda sopesar y valorar la conveniencia de realizar estas operaciones.

Por otra parte, se ha considerado interesante profundizar en este tema por la alta repercusión que puede tener como sistema de trabajo para un futuro próximo, enfocándolo bajo dos aspectos, como forma de producir mayor cantidad de aceite de oliva y como sistema de conseguir mejores agotamientos.

2. PARTE EXPERIMENTAL

a) Materiales y métodos

Los ensayos se han realizado con masas centrifugadas frescas y almacenadas, en la Almazara Experimental del Instituto de la Grasa y en varias cooperativas oleícolas y almazaras particulares de las provincias de Córdoba, Jaén, Málaga y Sevilla. Se utilizaron lotes de aceitunas de variedades perfectamente diferenciadas con distintos grados de madurez y calidades de frutos.

Las variedades estudiadas se mencionan a continuación, indicando entre paréntesis la abreviatura que se utiliza en cada una de ellas en las figuras:

Arbequina (ARB), Hojiblanca (HOJ), mezcla de Manzanilla y Lechín (M/L), mezcla de Lechín y Picual (L/P), Picual (PIC), Lechín (LEC), Manzanilla (MAN), Nevadillo Blanco (NEV).

El sistema de elaboración utilizado fue de centrifugación en dos fases, realizado en líneas de diversas marcas comerciales y con condiciones de trabajo que estuvieron dentro de los intervalos que se indican en la siguiente tabla.

	CENTRIFUGACIÓN	
	1.ª	2.ª
Grado de molienda (Ø mm)	5-6	-
Temperatura final de batido (°C)	30-40	35-55
Coadyuvante tecnológico talco (%)	1-1,5	-
Adición de agua en decanter (l/h)	0-250	0-150
Ritmo de inyección (%)	60-85	80-90
Agua de lavado de aceite (%)	40-90	40-120

Para las determinaciones analíticas efectuadas en las pastas centrifugadas, orujos y aceites, se han seguido las metodologías de las reglamentaciones establecidas por la U.E. y en el caso de no existir, se han utilizado las «técnicas desarrolladas» por el Instituto de la Grasa.

El estudio de decoloración se ha llevado a cabo siguiendo los procesos que se detallan a continuación.

Todos los aceites se lavaron con un 10% de agua a 70°C durante 10 minutos, se centrifugaron y se dividieron en dos porciones cada uno, con el fin de apli-

carles tratamientos diferentes de decoloración, según las siguientes operaciones:

Decoloración 1

- Calentar a 80° C
- Añadir un 1% de tierra de Gador tipo Fulmont
- Agitar durante 20 minutos
- Someter a vacío a 105° C, durante 10 minutos
- Eliminar el vacío
- Filtrar sobre papel

Decoloración 2

- Calentar a 80° C
- Añadir un 0,1% de Trisyl 300
- Agitar durante 10 minutos
- Añadir un 1% de tierra de Gador tipo Fulmont
- Agitar durante 20 minutos
- Someter a vacío a 105° C, durante 10 minutos
- Eliminar el vacío
- Filtrar sobre papel

El proceso de refinación química efectuado en algunos de los aceites se realizó sometiéndolos a desgomado con un 0,2% en peso de H₃PO₄ durante 20 minutos a 25° C, seguido de una neutralización con NaOH de 20° Bé a 50° C durante 15 minutos, se decantaron los jabones formados y los aceites se lavaron dos veces con el 10% de agua a 70° C.

b) Realización de los ensayos

Se ha considerado necesario profundizar en el conocimiento de la composición y características de los aceites obtenidos por este procedimiento, para lo que se han efectuado dos grupos de ensayos.

En el primero se ha realizado un estudio analítico comparativo entre los aceites obtenidos en primera y segunda centrifugación en fresco a lo largo de la campaña.

En el segundo, se ha llevado a cabo el seguimiento de un lote de aceitunas desde la primera centrifugación, la segunda en fresco y almacenada en diferentes condiciones, hasta finalizar con una tercera centrifugación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Experiencias de primera y segunda centrifugación en fresco

Como resultado de estos ensayos, en la Figura 3 se exponen los agotamientos obtenidos en cada una de las variedades y estados de maduración, en primera y segunda centrifugación en fresco, observándose una recuperación de aceite referido a materia húmeda que ha oscilado entre 0,38 y 1,74 puntos, representando sobre base seca, conseguir una media de recuperación de aproximadamente el 30%.

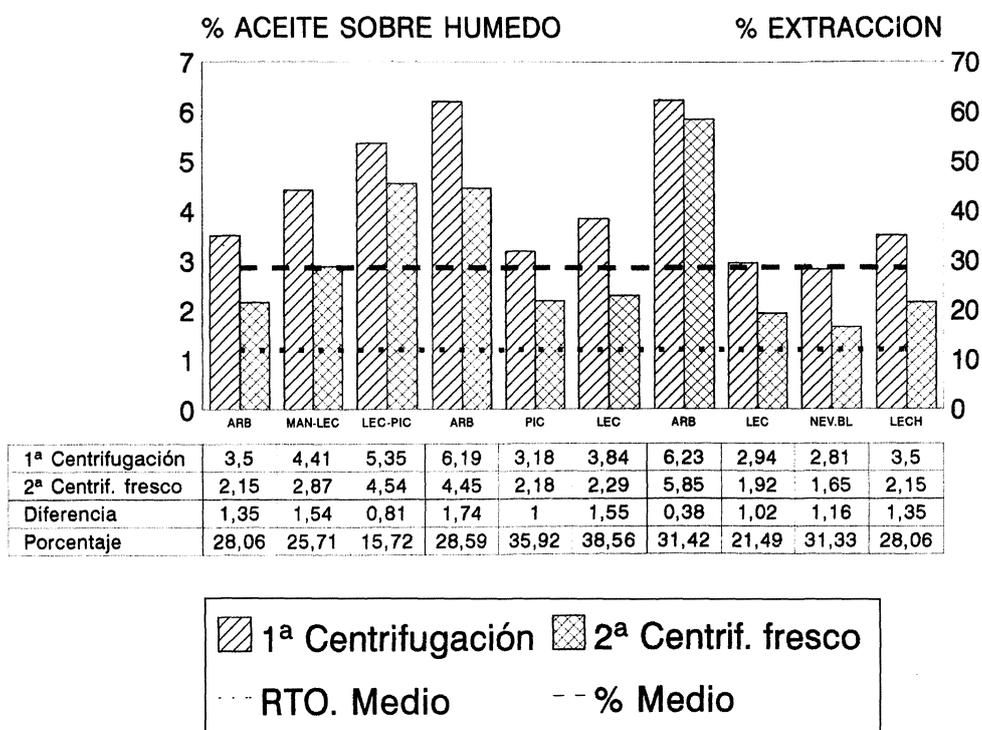


Figura 3

Agotamiento de los orujos producidos en 1.ª y 2.ª centrifugación en fresco

En relación con las características de los aceites producidos en ambas operaciones, en la Figura 4 se exponen las evoluciones de las determinaciones de acidez e índice de peróxidos. Se observa que, en todos los casos, existen incrementos de ambos parámetros para los aceites de segunda centrifugación. En la acidez se detecta que los incrementos de la segunda centrifugación están relacionados directamente con el estado sanitario y de maduración de las aceitunas de partida.

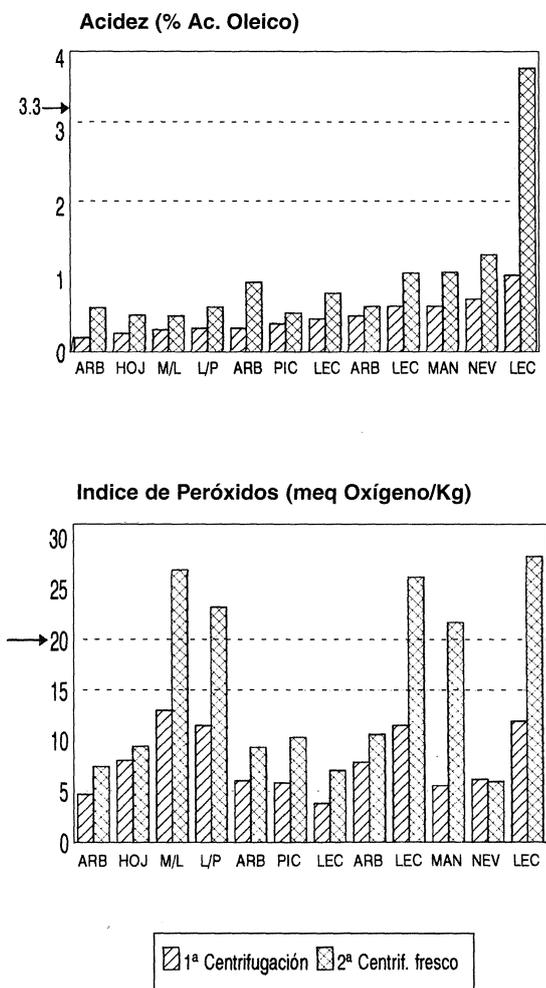


Figura 4
Evolución de los parámetros Acidez e Índice de Peróxidos

En el índice de peróxidos se aprecia una elevación prácticamente generalizada para la segunda centrifugación, destacando fuertes aumentos, relacionados siempre con las variedades «Lechín» y «Manzanilla» que superaron prácticamente en todos los casos el límite de 20 meq O₂/Kg.

En relación con el comportamiento espectrofotométrico en la región UV de estos aceites, expuesto en la Figura 5 se observa también un destacado y generalizado aumento en el K₂₇₀ para los aceites de segunda centrifugación, que aproximadamente en el 50% de los casos superaron el límite reglamentado de 0,25 para los aceites de oliva comestibles.

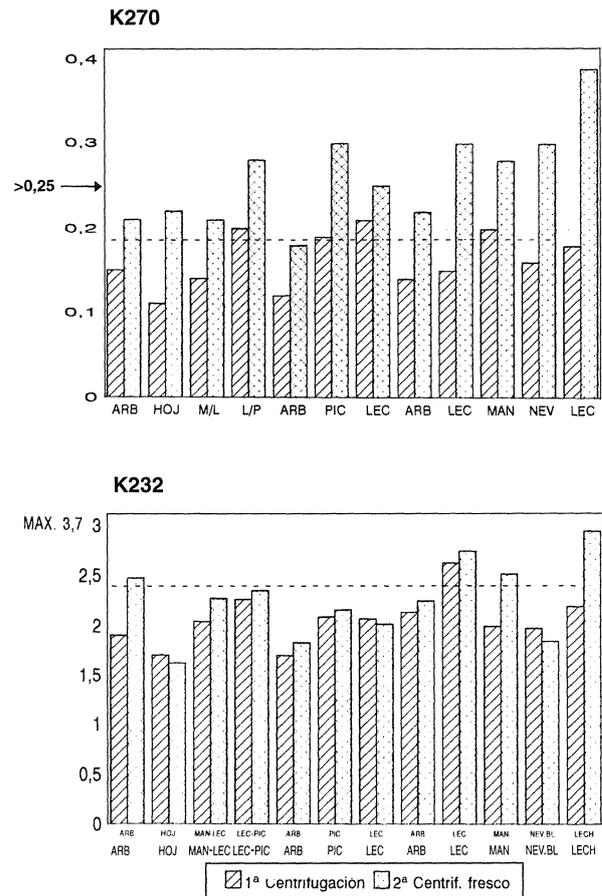


Figura 5
Evolución de los parámetros K₂₇₀ y K₂₃₂

Por el contrario, los incrementos también bastantes generalizados producidos del K₂₃₂, no superaron en ningún caso el límite reglamentado de 3,7, máximo para el aceite de oliva virgen lampante.

Con objeto de conocer, en estos aceites, el estado de degradación hidrolítica y oxidativa que produce la segunda centrifugación, se ha efectuado su estudio analítico, cuyos resultados se exponen en las Figuras 6 y 7. En ellas se puede observar que en todos los casos existe un incremento en los compuestos polares, ácidos grasos, triglicéridos oxidados y diglicéridos, indicativos de una determinada degradación que se acusa más para variedades como «Lechín», «Manzanilla» y sus mezclas, así como de los estados sanitarios de las aceitunas de partida.

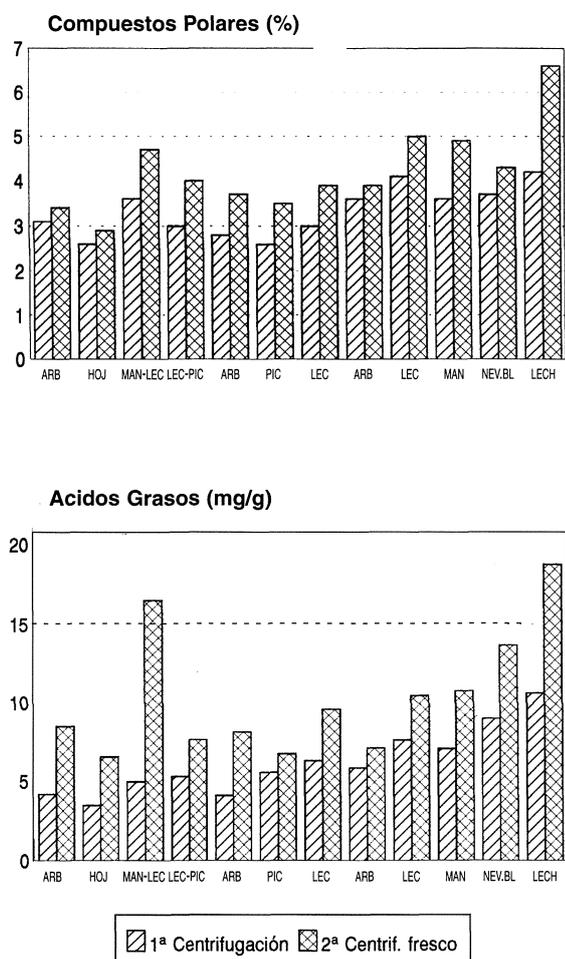


Figura 6

Evolución del contenido en Compuestos polares y Ácidos grasos

Aunque en la actualidad el contenido de alcoholes alifáticos no tiene vigencia en la reglamentación de la UE para los aceites de oliva, se ha considerado de interés estudiar comparativamente estos compuestos, exponiéndose en la Figura 8 los contenidos en ambos aceites y también el contenido en ceras. Se comprueba que, en todos los casos, los incrementos son muy significativos y diferenciadores para prácticamente todas las variedades y estados, sobrepasando los límites establecidos en ambos compuestos, la variedad «Nevadillo Blanco».

En las Tablas III, IV y V se muestra la composición en ácidos grasos, no observándose notables diferencias excepto en los ácidos linolénico y behénico, que presentan una ligera tendencia a aumentar en las muestras de segunda centrifugación en fresco.

En la composición esterólica, Tablas VI, VII y VIII, se observan variaciones en prácticamente todos los componentes, aumentando, en la mayoría de las muestras, el campesterol, b-sitosterol y, en mayor proporción, el estigmasterol y disminuyendo el clerosterol, Δ 5-avenasterol, b-sitosterol aparente y en mayor porcentaje el Δ 5, 24-estigmastadienol.

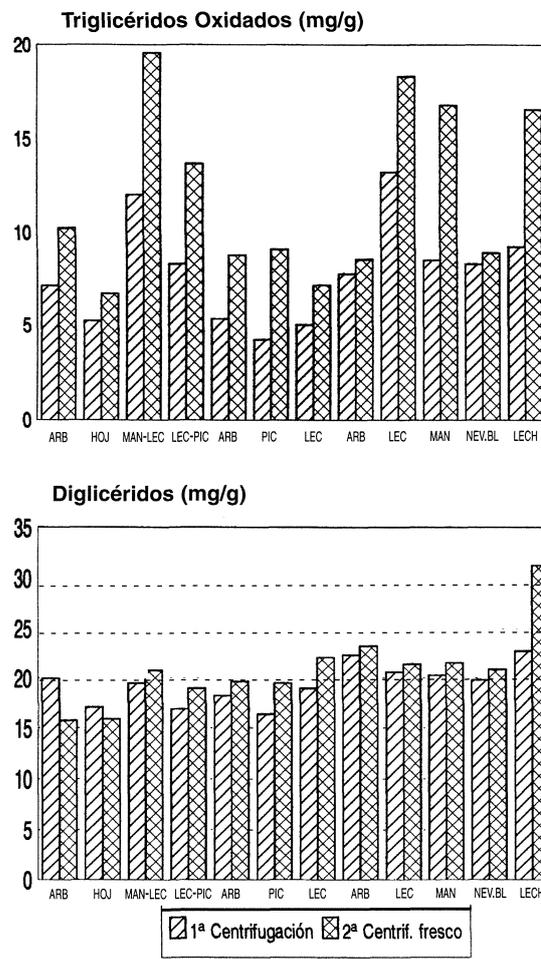


Figura 7

Evolución del contenido en Triglicéridos Oxidados y Diglicéridos

En la Figura 9 se expone la concentración de Eritrodol+Uvaol de estos aceites, comprobándose también notables incrementos en los aceites de segunda centrifugación. Asimismo se aprecia una tendencia de las variedades «Hojiblanca», «Lechín» y «Nevadillo Blanco» a superar los límites establecidos de 4,5% pudiendo influir en ella las características propias de la variedad y, por supuesto, su estado de maduración y sanidad.

Paralelamente al estudio analítico de degradación efectuado en estos aceites, se ha realizado el control analítico de los sistemas de defensa a la oxidación, que favorecen su conservación durante el almacenamiento, y por tanto su vida útil.

En la Figura 9 se expone la concentración de alfa-tocoferoles, observándose ligeras oscilaciones en las variedades ensayadas a principios de campaña, con tendencia a disminuir para los aceites de segunda centrifugación. Esta situación se invierte parcialmente conforme aumenta el grado de maduración, detectándose un descenso drástico en la variedad «Lechín» de final de campaña, que coincide con la peor calidad de fruto.

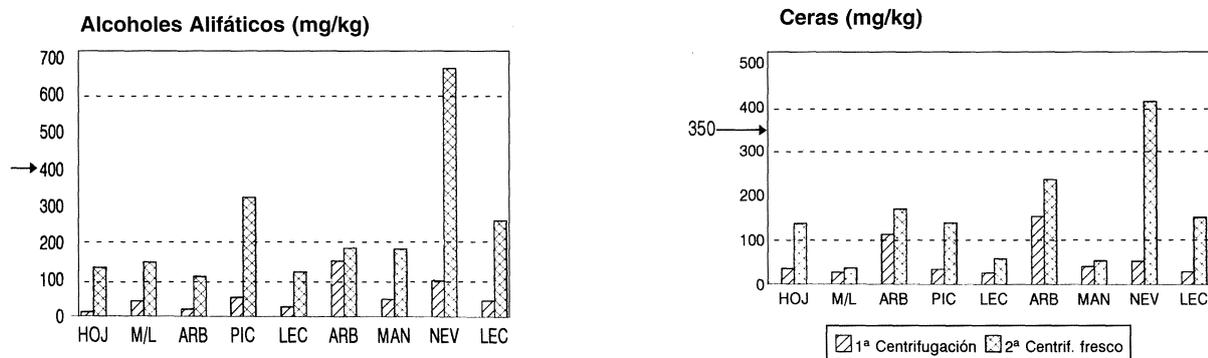


Figura 8
Evolución del contenido en Alcoholes Alifáticos y Ceras

Tabla III
Composición en ácidos grasos de aceites de 1.ª y 2.ª centrifugación

Variedad	Arbequina		Hojiblanca		Manzan.-Lechin		Lechin-Picual	
	1.ª	2.ª fresco	1.ª	2.ª fresco	1.ª	2.ª fresco	1.ª	2.ª fresco
C 16:0 (%)	15,41	13,09	8,72	9,06	10,79	12,22	11,77	11,41
C 16:1 (%)	2,01	1,57	0,49	0,52	0,85	0,97	0,91	0,87
C 17:0 (%)	0,20	0,21	0,15	0,16	0,23	0,23	0,26	0,25
C 17:1 (%)	0,38	0,39	0,22	0,24	0,44	0,43	0,51	0,48
C 18:0 (%)	2,11	2,31	3,51	3,34	2,55	2,48	2,20	2,32
C 18:1 (%)	63,74	65,62	74,70	75,18	69,97	69,23	68,33	68,40
C 18:2 (%)	14,46	14,97	10,55	9,73	13,34	12,64	14,10	14,20
C 18:3 (%)	0,83	0,87	0,72	0,76	0,87	0,87	0,97	1,01
C 20:0 (%)	0,43	0,45	0,46	0,48	0,44	0,43	0,42	0,45
C 20:1 (%)	0,31	0,35	0,35	0,36	0,40	0,36	0,40	0,43
C 22:0 (%)	0,13	0,16	0,13	0,18	0,11	0,13	0,13	0,17

Tabla IV
Composición en ácidos grasos de aceites de 1.ª y 2.ª centrifugación

Variedad	Arbequina		Picual		Lechin		Arbequina	
	1.ª	2.ª fresco	1.ª	2.ª fresco	1.ª	2.ª fresco	1.ª	2.ª fresco
C 16:0 (%)	13,39	13,50	13,63	11,65	11,39	12,44	19,31	16,93
C 16:1 (%)	1,54	1,52	0,95	1,05	1,00	1,15	1,79	1,61
C 17:0 (%)	0,15	0,15	0,07	0,09	0,18	0,24	0,11	0,10
C 17:1 (%)	0,30	0,29	0,11	0,14	0,29	0,36	0,22	0,20
C 18:0 (%)	1,97	1,72	4,15	3,55	4,06	3,97	1,85	2,22
C 18:1 (%)	69,01	68,68	71,58	72,25	73,51	69,45	62,08	64,40
C 18:2 (%)	11,90	12,38	7,93	9,48	7,84	10,35	13,27	13,03
C 18:3 (%)	0,76	0,75	0,72	0,82	0,71	0,88	0,57	0,64
C 20:0 (%)	0,45	0,45	0,47	0,50	0,57	0,63	0,40	0,43
C 20:1 (%)	0,37	0,37	0,26	0,31	0,28	0,33	0,27	0,28
C 22:0 (%)	0,16	0,17	0,13	0,17	0,17	0,20	0,13	0,15

Tabla V
Composición en ácidos grasos de aceites de 1.^a y 2.^a centrifugación

Variedad	Lechin		Manzanilla		Nevadillo blanco		Lechin	
	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fresco
Centrifugación								
C 16:0 (%)	12,05	12,15	13,00	12,09	11,12	10,86	11,58	12,27
C 16:1 (%)	0,94	0,92	1,13	0,92	0,86	0,82	0,94	0,99
C 17:0 (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,10	0,11	0,29	0,21
C 17:1 (%)	0,46	0,45	0,43	0,44	0,16	0,17	0,52	0,43
C 18:0 (%)	2,75	2,75	3,73	2,79	3,77	3,76	2,64	2,17
C 18:1 (%)	68,52	68,62	71,36	68,63	70,75	69,88	67,67	66,74
C 18:2 (%)	13,27	13,01	8,27	13,02	11,29	12,26	14,46	15,19
C 18:3 (%)	0,86	0,90	0,80	0,89	0,96	1,06	0,99	1,06
C 20:0 (%)	0,43	0,44	0,57	0,45	0,52	0,56	0,43	0,41
C 20:1 (%)	0,36	0,37	0,30	0,38	0,31	0,34	0,37	0,37
C 22:0 (%)	0,12	0,14	0,15	0,14	0,15	0,18	0,11	0,15

Tabla VI
Composición esterólica de aceites de 1.^a y 2.^a centrifugación

Variedad	Arbequina		Hojiblanca		Manzan.-Lechin		Lechin-Picual	
	1. ^a	2. ^a fresco						
Centrifugación								
Campesterol (%)	3,57	3,50	2,43	2,95	2,11	2,37	2,29	2,67
Estigmasterol (%)	0,70	1,24	0,49	0,76	0,60	0,89	0,70	0,92
Clerosterol (%)	0,94	0,89	0,85	0,80	0,97	1,01	0,99	0,92
β -Sitosterol (%)	85,33	85,84	87,04	88,36	88,18	88,71	89,10	90,37
Δ 5-Avenasterol (%)	7,82	6,91	8,38	6,37	6,63	5,55	5,90	4,47
Δ 5,24-Estigmastadienol (%)	0,76	0,63	0,26	0,27	0,26	0,18	0,34	0,25
Δ 7-Estigmastenol	0,25	0,32	0,27	0,20	0,40	0,49	0,21	0,18
Δ 7-Avenasterol	0,63	0,67	0,28	0,29	0,85	0,80	0,47	0,22
β -Sitosterol aparente (%)	94,85	94,27	96,53	95,80	96,04	95,45	96,33	96,01

Tabla VII
Composición esterólica de aceites de 1.^a y 2.^a centrifugación

Variedad	Arbequina		Picual		Lechin		Arbequina	
	1. ^a	2. ^a fresco						
Centrifugación								
Campesterol (%)	3,49	3,65	2,81	2,97	2,24	2,43	3,46	3,34
Estigmasterol (%)	0,88	0,95	0,83	0,74	0,78	0,84	0,90	1,01
Clerosterol (%)	0,94	0,91	0,94	0,92	0,94	0,98	0,99	0,93
β -Sitosterol (%)	87,02	87,33	85,77	85,87	84,71	88,68	84,61	85,50
Δ 5-Avenasterol (%)	6,82	6,28	7,92	7,48	10,11	5,88	9,26	8,16
Δ 5,24-Estigmastadienol (%)	0,40	0,36	0,35	0,37	0,46	0,30	0,45	0,37
Δ 7-Estigmastenol	0,14	0,21	0,58	0,68	0,29	0,39	0,12	0,31
Δ 7-Avenasterol	0,31	0,31	0,84	0,97	0,47	0,50	0,21	0,38
β -Sitosterol aparente (%)	95,18	94,88	94,98	94,64	96,22	95,84	95,31	94,96

Tabla VIII
Composición esterólica de aceites de 1.^a y 2.^a centrifugación

Variedad	Lechín		Manzanilla		Nevadillo Blanco		Lechín	
	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fresco
Campesterol (%)	2,17	2,49	2,40	2,46	2,85	2,90	2,43	2,46
Estigmasterol (%)	0,65	0,90	0,84	0,88	1,42	2,05	1,34	2,87
Clerosterol (%)	1,06	1,01	1,05	0,98	0,99	0,92	1,09	0,87
β-Sitosterol (%)	87,58	88,18	88,91	88,32	82,94	83,27	85,99	86,85
Δ5-Avenasterol (%)	6,68	5,84	5,19	5,88	10,59	9,60	7,80	5,60
Δ5,24-Estigmastadienol (%)	0,28	0,22	0,26	0,17	0,47	0,35	0,22	0,21
Δ7-Estigmastenol	0,50	0,49	0,53	0,48	0,36	0,38	0,31	0,43
Δ7-Avenasterol	1,08	0,87	0,82	0,83	0,38	0,53	0,82	0,71
β-Sitosterol aparente (%)	95,60	95,25	95,41	95,35	94,99	94,14	95,10	93,53

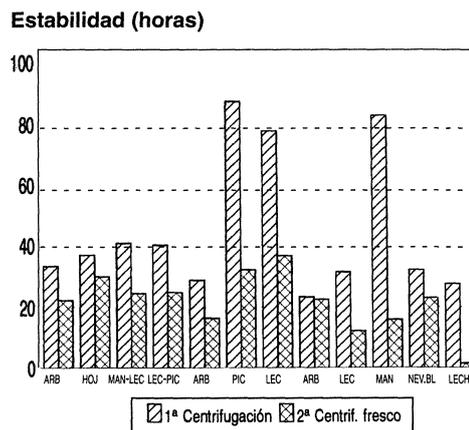
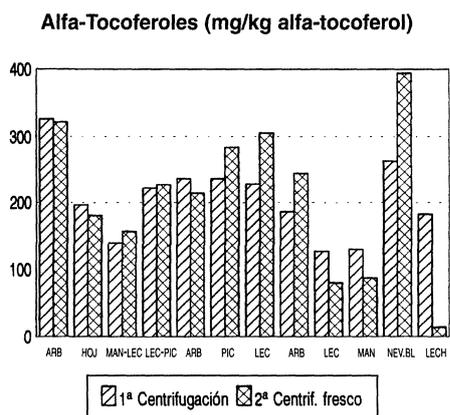
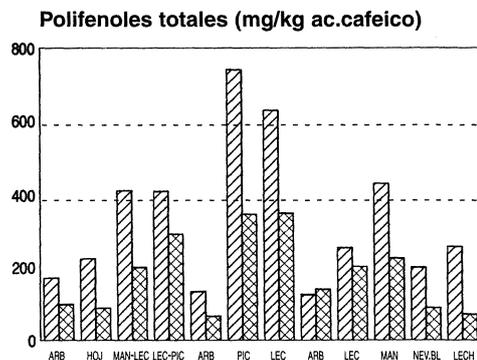
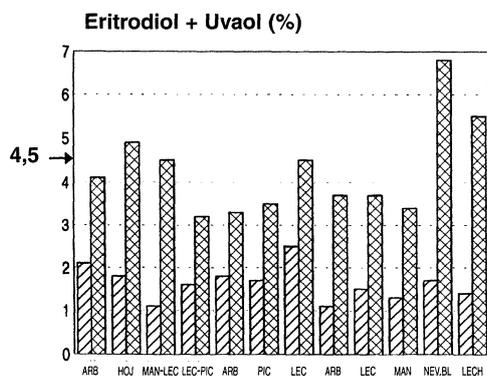


Figura 9

Evolución del contenido en Eritrodol +Uvaol y Alfa-Tocoferoles

Figura 10

Evolución del contenido en Polifenoles totales y de la Estabilidad

En relación con el contenido de polifenoles totales expuesto en la Figura 10 se aprecia en la generalidad de los ensayos una notable disminución para los aceites de segunda centrifugación, obteniéndose las mayores diferencias en las variedades «Pical», «Lechín» y «Manzanilla».

En la Figura 10 se exponen también comparativamente las estabilidades a la oxidación de todos los ensayos, apreciándose como tónica general la pérdida de estabilidad en los aceites de segunda centrifugación, y observándose un gran paralelismo entre esta determinación y la concentración de polifenoles totales.

Tabla IX
Características organolépticas de aceites de 1.^a y 2.^a centrifugación

Variedad	Olor		Sabor	
	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fesco
Arbequina	Frutado de aceitunas verdes, casi imperceptible a manzana y verde hoja, ligeramente a plátano verde	Ligero frutado de aceitunas maduras y otros frutos muy pasados, ligeramente a madera y hueso	Aceite de aceitunas frescas, dulce, produce aspereza en garganta	Aceite de aceitunas pasadas en maduración, dulce, produce escasa aspereza en garganta
Hojiblanca	Frutado de aceitunas verdes, a plátano y manzana verde, ligero a verde hoja	Aceite viejo, ligeramente a madera, huesos, casi imperceptible a metálico y fondo sucio	Aceite de aceitunas frescas, ligeramente dulce, produce escasa aspereza en garganta y muy escaso picor	Aceite viejo, dulce, ligeramente basto, regusto a sucio
Manzanilla-Lechin	Frutado de aceitunas verdes, ligeramente a hierba y hoja, plátano verde y tomate	Frutado de aceituna apagado, casi imperceptible a hoja verde, ligeramente avinado, aceite viejo, madera, huesos	Aceite fresco, casi imperceptiblemente amargo, produce aspereza en boca y escaso picor en garganta	Aceite plano, dulce produce muy escasa aspereza en boca, regusto a madera
Lechin-Picual	Frutado de aceitunas maduras y otros frutos pasados, casi imperceptiblemente a hierba, fondo avinado	Aceite viejo, madera, huesos, algarroba, ligeramente a orujo, algo picante y seco	Aceite de aceitunas maduras con fondo fresco, ligero amargor y picor en garganta	Aceite viejo, basto madera, fondo atrojado, produce muy escasa aspereza

Tabla X
Características organolépticas de aceites de 1.^a y 2.^a centrifugación

Variedad	Olor		Sabor	
	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fesco
Arbequina	Frutado de aceitunas pasadas en maduración, a plátano muy maduro, casi imperceptiblemente avinado, fondo a suelo	Frutado de aceitunas pasadas con algunas de suelo, a hojas secas, madera, fondo a tierra, avinagrado	Aceite de aceitunas pasadas con algo de suelo, dulce	Aceite de aceitunas pasadas, fondo a suelo, ligeramente dulce, regusto a sucio
Picual	Frutado de aceitunas maduras, ligeramente a higuera, casi imperceptible a verde, fondo avinado	Aceite viejo, sucio, madera, huesos, aceitunas secas	Aceite de aceitunas maduras, amargo, picante, fondo avinado, muy escaso a metálico	Aceite de aceitunas secas con fondo sucio, madera, hueso
Lechin	Frutado de aceitunas en su punto óptimo de madurez, plátano, manzana y frutas maduras	Frutado apagado de aceitunas maduras, fondo a suelo, ligeramente a madera, huesos, orujo fresco, algo avinado	Aceite armónico, ligeramente amargo y picante en boca y garganta	Aceite de aceitunas maduras, dulce, produce aspereza en garganta y muy escaso picor, regusto a madera, orujo
Arbequina	Frutado de aceitunas y otros frutos pasados, fondo a suelo y avinado, ligeramente a humedad	Frutado de aceitunas pasadas, ligeramente a madera, hueso, aceitunas secas, orujo, avinagrado con fondo a suelo y alquitrán	Aceite de aceitunas pasadas, dulce, produce escasa aspereza en garganta	Aceite viejo con fondo a suelo, regusto a sucio, madera, orujo

Tabla XI
Características organolépticas de aceites de 1.^a y 2.^a centrifugación

Variedad	Olor		Sabor	
	1. ^a	2. ^a fresco	1. ^a	2. ^a fesco
Lechin	Frutado de aceitunas maduras, plátano, fondo avinado, aceite viejo y metálico	Aceite viejo, depósito sucio, madera, huesos, ligeramente avinado	Aceite de aceitunas maduras, muy escaso amargor, produce aspereza y picor en garganta	Aceite viejo y sucio, fondo a metálico, regusto a rancio
Manzanilla	Frutado de aceitunas verdes, ligeramente a piña, manzana y plátano, a hierba y hoja	Frutado de aceitunas y otras frutas pasadas, casi imperceptiblemente avinado, viejo, madera, huesos, fondo a sucio	Aceite de aceitunas en su punto óptimo de madurez, ligeramente amargo y picante	Aceite de aceitunas pasadas, algo viejo y sucio, produce aspereza en boca y garganta
Nev. blanco	Ligero frutado de aceitunas y otros frutos muy pasados, aceite viejo, sucio, fondo avinado	Aceitunas secas, algarroba, madera, huesos, orujo fermentado	Aceite viejo y sucio con fondo a suelo, de aceitunas secas, algo basto, regusto a metálico	Aceite viejo, de aceitunas secas, regusto dulzón, madera
Lechin	Frutado de aceitunas maduras, pasadas, suelo, con fondo a madera y huesos	Aceite viejo, algo a orujo, fondo a sucio, humedad, madera, huesos, casi imperceptiblemente atrojado	Aceite de aceitunas pasadas, dulce, produce ligera aspereza y escaso picor en garganta	Aceite dulce, fondo a fruta fermentada, regusto sucio

Puntuación Organoléptica

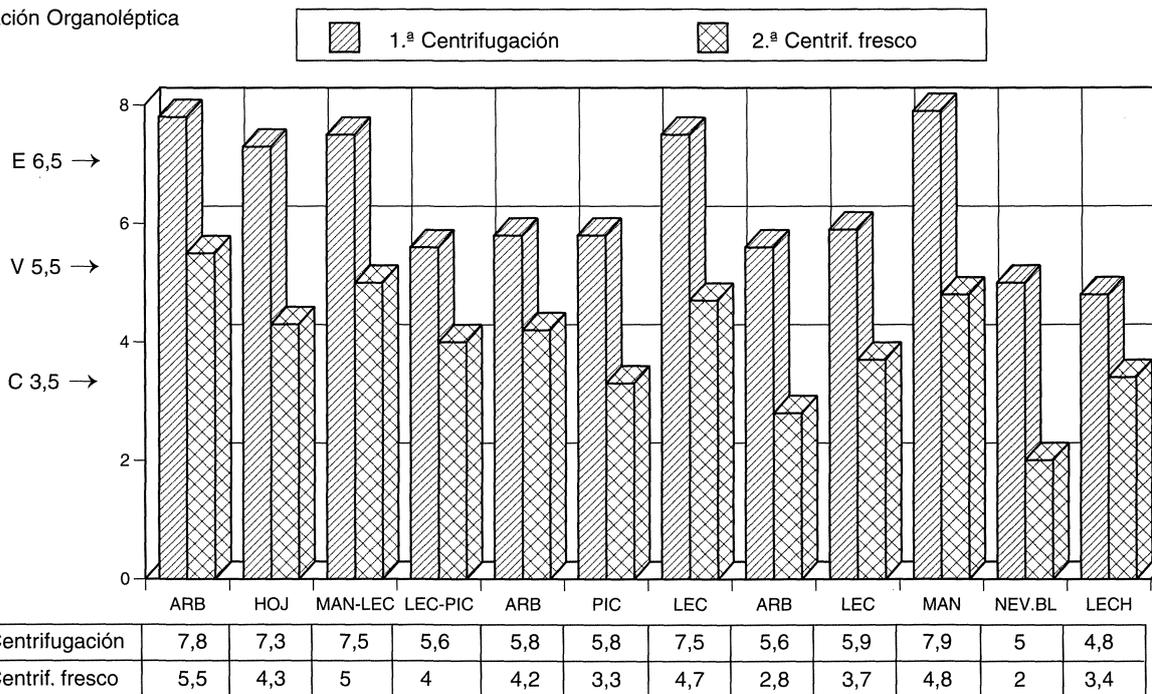


Figura 11
Evolución de la Puntuación Organoléptica.

Tabla XII
Color de aceites de 1.^a y 2.^a centrifugación

Centrifugación	Color	
	1. ^a	2. ^a fresco
Variedad		
Arbequina	2/4	3/8
Hojiblanca	3/5	4/10(*)
Manzanilla-Lechin	2/4	3/10(*)
Lechin-Picual	3/5	4/10(*)
Arbequina	2/2	2/4
Picual	2/4	4/10
Lechin	2/6	3/8
Arbequina	2/3	4/9
Lechin	2/3	4/10(*)
Manzanilla	2/4	4/10(*)
Nevadillo blanco	2/3	3/8
Lechin	2/5	4/10(*)
Arbequina	2/3	
Picual	2/3	4/10(*)

(*) Más oscuro.

Con objeto de tener una información global de las características organolépticas de estos aceites, se ha efectuado el análisis sensorial bajo el criterio de valoración en producción, representándose en las Tablas IX, X, XI y en la Figura 11 el perfil correspondiente a la puntuación organoléptica.

En la Tabla XII se representa el color según Gutiérrez y col., 1986, pudiéndose observar cambios en todos los aceites de segunda centrifugación en fresco, que aparecen más oscuros y con tonos pardos no igualables en muchos casos a ningún patrón de la escala de medida, quedando, casi exclusivamente, dentro de la misma los procedentes de la variedad «arbequina» que produce, inicialmente, aceites más claros.

b) Experiencias de primera, segunda y tercera centrifugación

Con objeto de conocer al máximo las posibilidades en las que se puede efectuar industrialmente la segunda centrifugación y analizar la composición y características de los diferentes tipos de aceite que se pueden obtener, se programaron una serie de ensayos, partiendo de un lote representativo de aceitunas de la variedad «Arbequina» de final de campaña, que se elaboró en la línea de dos fases Perialisi modelo M-2, instalada en la Almazara Experimental, efectuándose los siguientes procesos:

– Primera centrifugación de masa de aceitunas, con temperatura final de batido de 35° C, siguiendo las mismas condiciones de trabajo que se utilizaron en los ensayos anteriores.

– Segunda centrifugación en fresco, con masa centrifugada de la primera operación. Temperatura final de batido de 50° C, e iguales condiciones de trabajo que el ensayo anterior.

– Tercera centrifugación almacenada, empleando masa procedente de la segunda centrifugación, después de estar almacenada en una tolva metálica durante un mes. Esta masa se dividió en dos partes, utilizando la mitad inferior de la tolva para realizar dos ensayos con temperaturas diferentes al final del batido: 35 y 50° C.

– Tercera centrifugación almacenada, utilizando la masa de la mitad superior de la tolva que se dejó estar durante dos meses. También en este ensayo se efectuaron dos operaciones con diferentes temperaturas finales de batido: 35 y 50° C.

Los resultados de los parámetros analizados en los productos obtenidos en este conjunto de experiencias, se exponen en una serie de figuras, por considerar que es más informativa la evolución producida por las diferentes operaciones efectuadas.

Con el fin de conocer el nivel de agotamiento que se produce en las masas centrifugadas, u orujos en el caso de no reutilizarse, se expone en la Figura 12 el contenido de aceite referido a materia húmeda de estos productos, apreciándose dos descensos significativos, el primero cuando se ha efectuado la segunda centrifugación, en la que se obtiene 1,72 puntos de aceite que representa un 27,9% de recuperación del contenido inicial. El segundo descenso se produce en la tercera centrifugación, como consecuencia del período de almacenamiento de un mes, durante el que han tenido lugar una serie de transformaciones fundamentalmente de estructuras celulares por vía enzimática, que proporcionan una mejor separación del aceite ocluido en esta materia vegetal.

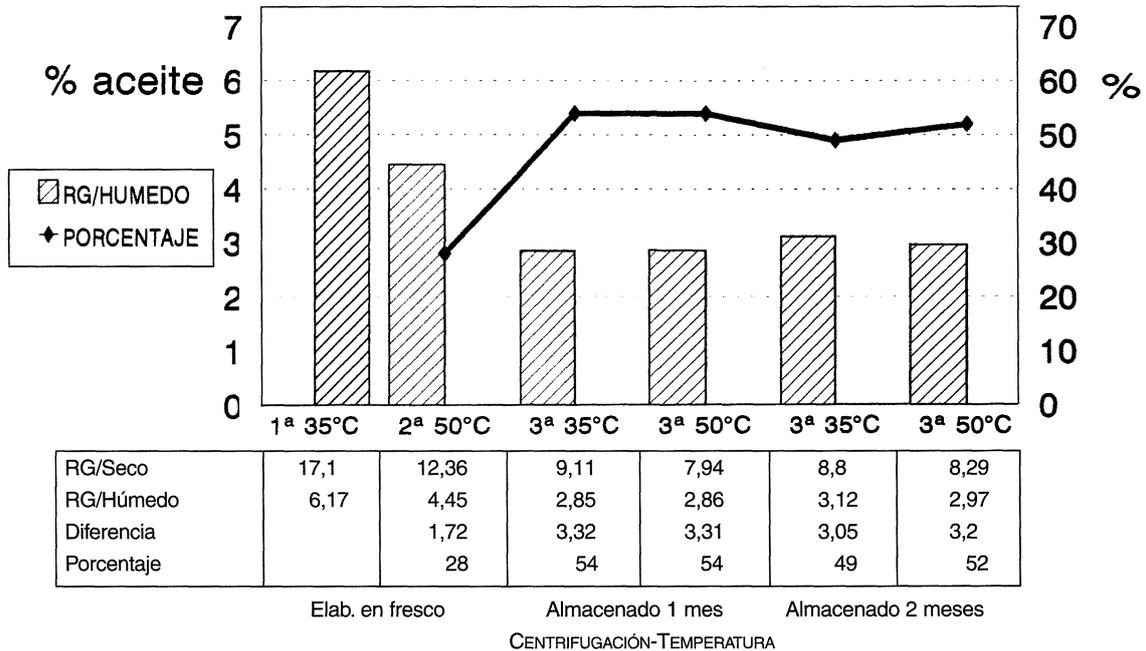


Figura 12
Agotamiento de los orujos producidos en 1.ª, 2.ª y 3.ª centrifugación

Como se puede observar, en esta operación se ha obtenido un aumento de 1,6 puntos de aceite con respecto al contenido en la masa centrifugada de la segunda operación, que representa una recuperación del 36%. Si estos datos se aplican a la primera centrifugación, en esta operación de materia almacenada se obtuvo en total un aumento de 3,32 puntos de aceite que representa una recuperación del 53,8%.

Como puede comprobarse en la tercera centrifugación, el efecto producido por el aumento de la temperatura de batido y del tiempo de almacenamiento no es significativo en cuanto a recuperación de más cantidad

de aceite, aunque sí repercute en las características de calidad del mismo como se verá más adelante.

En relación con el grado de acidez se observa, en la Figura 13, que los procesos de recuperación por centrifugación afectan negativamente, considerándose discreta la elevación producida en el aceite al pasar de primera a segunda centrifugación en fresco (0,32°-0,95°) y siendo notoria en el caso de almacenamiento de un mes, alcanzando el valor de 4,72° a 35° C y 5,01° a 50° C. Después de dos meses alcanzó un valor de 8,81°; comprobándose que el efecto producido por la temperatura de batido tiene escasa influencia en los niveles de acidez.

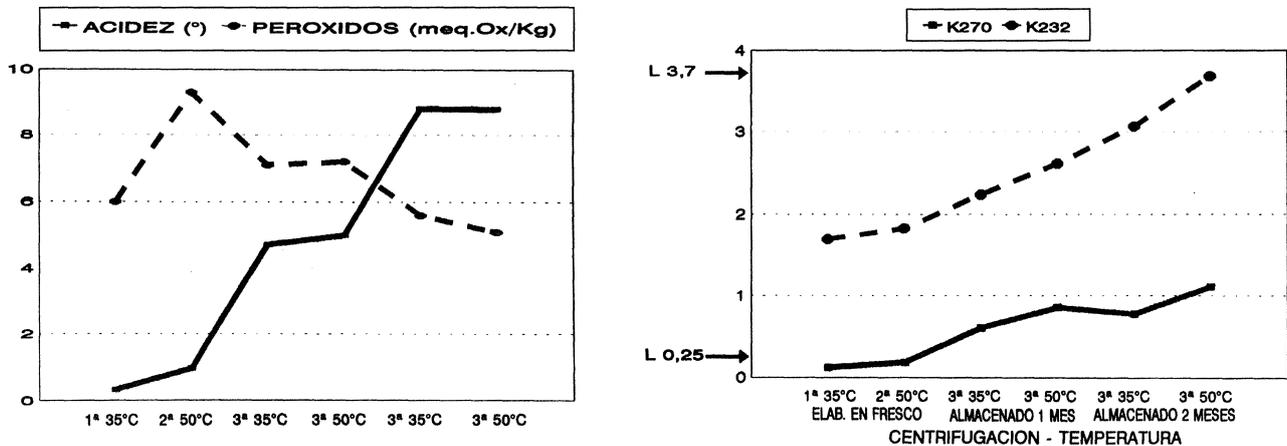


Figura 13
Evolución de los parámetros Acidez, Índice de Peróxidos, K₂₇₀ y K₂₃₂

Con respecto al índice de peróxidos, representado en la misma figura, se observa que existe un incremento significativo al pasar de primera a segunda centrifugación en fresco, disminuyendo paulatinamente en las operaciones efectuadas con el producto almacenado, posiblemente ocasionado por la ausencia de oxígeno que tuvo durante este período de tiempo.

En la segunda parte de esta figura se observa la evolución de los parámetros k_{270} y k_{232} , demostrándose que tienen influencia negativa las operaciones de recuperación por centrifugación para ambas determinaciones. Existe una relación directa con el aumento de temperatura en el batido y con el tiempo de almacenamiento, destacando que el límite establecido en la reglamentación para el k_{270} se supera cuando la masa centrifugada es sometida a almacenamiento.

Los efectos hidrolíticos y oxidativos controlados en estos procesos se representan en la Figura 14, en la que se pueden observar incrementos apreciables en el contenido de ácidos grasos y en los compuestos polares, asociados a los procesos de segunda y tercera centrifugación con un mes de almacenamiento y con influencia directa del aumento de temperatura en el batido.

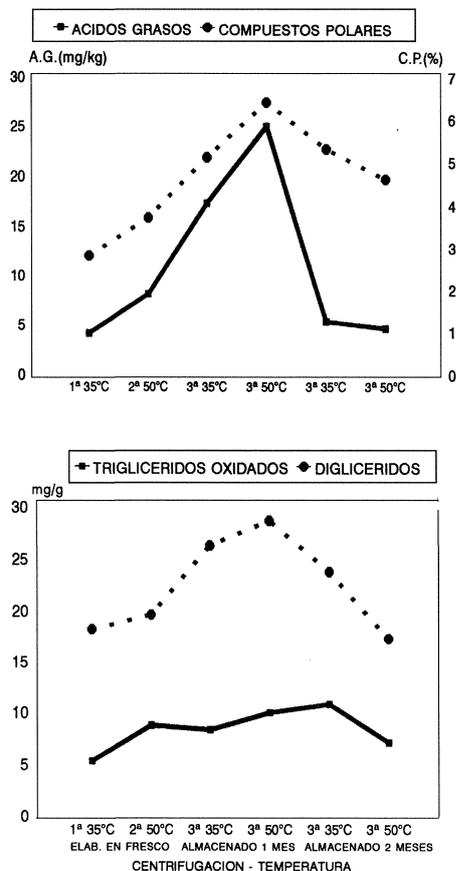


Figura 14
Evolución del contenido en Ácidos Grasos, Compuestos Polares, Triglicéridos Oxidados y Diglicéridos

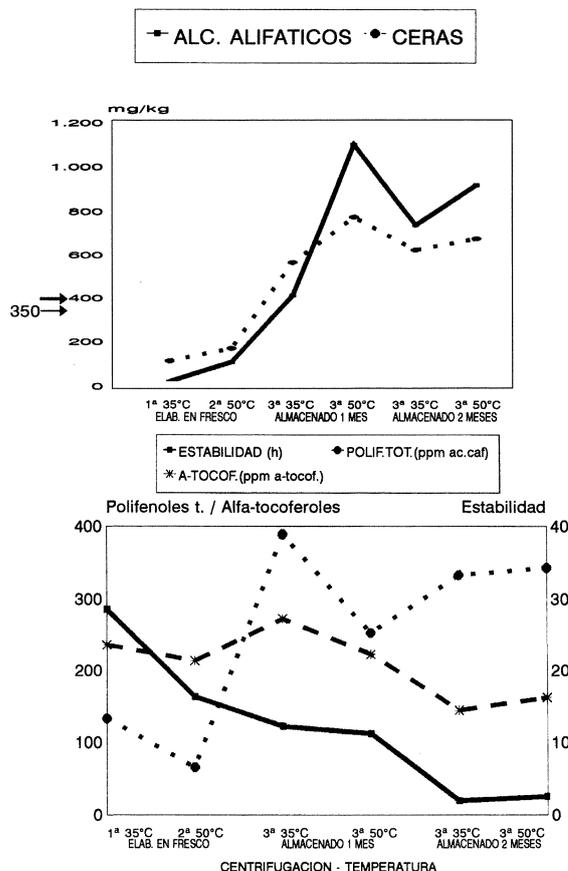


Figura 15
Evolución del contenido en Alcoholes Alifáticos, Ceras, Estabilidad, Polifenoles Totales y Alfa-Tocoferoles

Para el ensayo con un período de almacenamiento de dos meses, se observa en ambas determinaciones un descenso acusado al que, por el momento, no se le encuentra otra justificación que una posible esterificación.

En la figura 15 se representan las concentraciones de alcoholes alifáticos y ceras, demostrándose nuevamente que los procesos de centrifugación sucesivos incrementan su formación. También se comprueba, como en el caso anterior, la influencia directa de la temperatura y su evolución ascendente en todos los casos, superando los límites reglamentados para ambos compuestos a partir del mes de almacenamiento.

En la segunda parte de esta figura, se representan las evoluciones de los compuestos que actúan en defensa de las agresiones oxidativas como son los polifenoles y alfa-tocoferoles, observándose para los primeros un descenso lógico al pasar a la segunda centrifugación y un incremento notable con el almacenamiento. Esta disminución no se ajusta a la realidad, ya que en los procesos degradativos se han podido liberar otros productos reductores que den positiva la determinación de polifenoles y que no actúen como tal.

En los alfa-tocoferoles ocurre algo similar aunque de forma más discreta, apreciándose una tendencia a disminuir su concentración en función del tiempo de almacenamiento y de la temperatura.

Como medida final de la actuación de estos compuestos y comprobación del estado de oxidación que presentan los aceites, se efectuó el análisis de estabilidad según la técnica Rancimat. Su evolución se representa en la figura 15. Se comprueba en todos los procesos realizados un significativo descenso, alcanzándose los valores mínimos en la tercera centrifugación con pasta almacenada durante dos meses.

En la Tabla XIII se representa la composición en ácidos grasos. Con respecto al tiempo de almacenamiento no se observan cambios notables, exceptuando una ligera tendencia a aumentar en los ácidos este-

árico y behénico, no apreciándose, por otro lado, relación con el incremento de la temperatura.

En la composición esterólica, Tabla XIV, se observa un aumento del estigmasterol y una disminución del $\Delta 5,24$ -estigmastadienol respecto al tiempo de almacenamiento. En relación con el efecto de la temperatura, se aprecia cierta influencia, aumentando en unos casos y disminuyendo en otros el porcentaje de cada componente.

Por último, en la Figura 16 se expone la evolución de la concentración de Eritrodol+Uvaol de todos los procesos realizados, apreciándose que en la generalidad de los ensayos existen incrementos que superan el límite establecido en la reglamentación, excepto en la segunda centrifugación en fresco.

Tabla XIII
Composición en ácidos grasos de aceites de 1.^a, 2.^a y 3.^a centrifugación

Variedad: Arbequina						
Almacenamiento Centrifugación	Fresco		1 mes		2 meses	
	1. ^a 35°C	2. ^a 50°C	3. ^a 35°C	3. ^a 50°C	3. ^a 35°C	3. ^a 50°C
C 16:0 (%)	13,39	13,50	13,08	13,10	13,50	13,51
C 16:1 (%)	1,54	1,52	1,44	1,43	1,46	1,46
C 17:0 (%)	0,15	0,15	0,13	0,13	0,14	0,14
C 17:1 (%)	0,30	0,29	0,25	0,26	0,26	0,26
C 18:0 (%)	1,97	1,72	2,08	2,07	2,16	2,16
C 18:1 (%)	69,01	68,68	68,00	68,12	68,15	68,08
C 18:2 (%)	11,90	12,38	13,17	13,05	12,53	12,57
C 18:3 (%)	0,76	0,75	0,80	0,79	0,76	0,77
C 20:0 (%)	0,45	0,45	0,47	0,47	0,47	0,47
C 20:1 (%)	0,37	0,37	0,39	0,38	0,37	0,38
C 22:0 (%)	0,16	0,17	0,19	0,19	0,20	0,20

Tabla XIV
Composición esterólica de aceites de 1.^a, 2.^a y 3.^a centrifugación

Variedad: Arbequina						
Almacenamiento Centrifugación	Fresco		1 mes		2 meses	
	1. ^a 35°C	2. ^a 50°C	3. ^a 35°C	3. ^a 50°C	3. ^a 35°C	3. ^a 50°C
Campesterol (%)	3,49	3,65	3,63	3,54	3,39	3,31
Estigmasterol (%)	0,88	0,95	1,44	1,38	1,39	1,32
Cleroesterol (%)	0,94	0,91	0,85	0,81	0,79	0,85
β -Sitosterol (%)	87,02	87,33	88,28	88,09	88,29	87,93
$\Delta 5$ -Avenasterol (%)	6,82	6,28	5,02	5,34	5,36	5,79
$\Delta 5,24$ -Estigmastadienol (%)	0,40	0,36	0,35	0,30	0,23	0,20
$\Delta 7$ -Estigmasterol	0,14	0,21	0,20	0,23	0,24	0,23
$\Delta 7$ -Avenasterol	0,31	0,31	0,23	0,31	0,31	0,37
β -Sitosterol aparente (%)	95,18	94,88	94,50	94,54	94,67	94,77

En la misma figura se representan también las puntuaciones organolépticas de los diferentes aceites, apreciándose un descenso al pasar de la primera a la segunda centrifugación en fresco que sitúa al aceite dentro de la catalogación de «corriente», pasando en las demás operaciones a la mínima puntuación establecida debido a sus inadmisibles características.

En la Tabla XV se exponen los perfiles organolépticos de los aceites, detectando en todas las operaciones a partir de la segunda centrifugación, que desaparece el frutado de aceituna y comienzan a detectarse por los catadores las sensaciones generalizadas de «madera», «hueso» y «avinagrado», que derivan a atrojado para el mayor período de almacenamiento.

Tabla XV
Características organolépticas de aceites de 1.^a, 2.^a y 3.^a centrifugación

Variedad: Arbequina			
Almacenamiento	Centrifugación	Olor	Sabor
Fresco	1. ^a C 35° C	Frutado de aceitunas pasadas en maduración, a plátano muy maduro, casi imperceptiblemente avinado, fondo a suelo	Aceite de aceitunas pasadas con algo de suelo, dulce
	2. ^a C 50° C	Frutado de aceitunas pasadas con algunas de suelo, a hojas secas, madera, fondo a tierra, avinagrado	Aceite de aceitunas pasadas, fondo a suelo, ligeramente dulce, regusto a sucio
1 mes	3. ^a C 35° C	Avinagrado, ligeramente a madera, hueso, salmuera, disolvente, pintura vieja, barniz, fondo a muy sucio	Aceite inadmisible
	3. ^a C 50° C	Avinagrado, ligeramente atrojado, madera, orujo rancio, pintura vieja, fondo a muy sucio	Aceite inadmisible
2 meses	3. ^a C 35° C	Atrojado, estiércol, madera, huesos entamados, avinagrado	Aceite inadmisible
	3. ^a C 50° C	Atrojado, estiércol, huesos entamados, madera vieja	Aceite inadmisible

Tabla XVI
Color de aceites de 1.^a, 2.^a y 3.^a centrifugación

Variedad: Arbequina		
Almacenamiento	Centrifugación	Color
Fresco	1. ^a 35° C	2/2
	2. ^a 50° C	2/4
1 mes	3. ^a 35° C	3/10
	3. ^a 50° C	4/10 (*)
2 meses	3. ^a 35° C	4/10 (*)
	3. ^a 50° C	4/10 (*)

(*) Más oscuro.

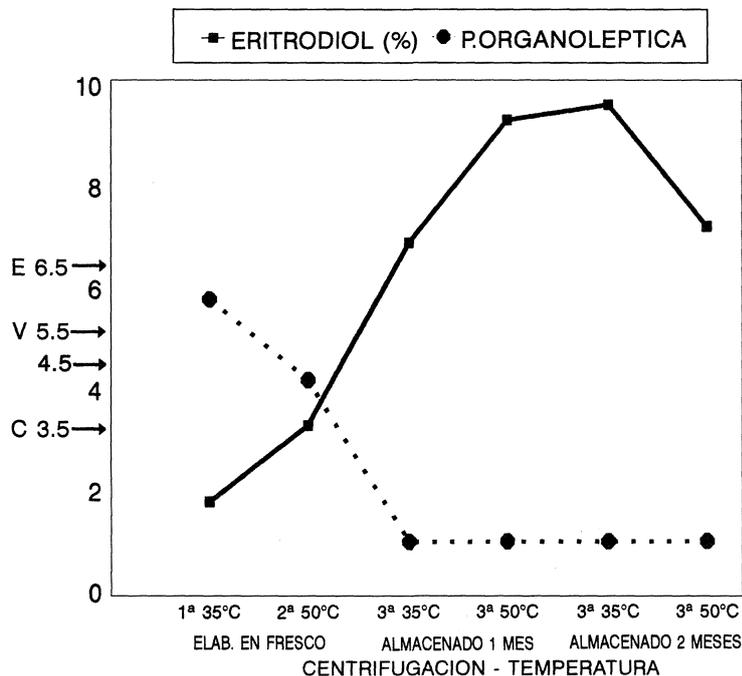


Figura 16
Evolución del contenido en Eritrodol y Puntuación Organoléptica

Respecto al color, Tabla XVI, se observan notables variaciones motivadas tanto por el tiempo de almacenamiento como por el aumento de temperatura, con aceites que a partir de un mes de almacenamiento y tercera centrifugación no pueden medirse con la escala utilizada como patrón.

c) Ensayos de decoloración

Para poder comprobar, desde un punto de vista cualitativo, la influencia del tratamiento de decoloración con la aparición de turbidez, se efectuaron una serie de ensayos con los aceites de primera centrifugación, segunda en fresco y tercera con un mes y dos meses de almacenamiento. Con objeto de realizar comparaciones con otros aceites de oliva de inferior calidad, se eligió un aceite de alpechineras, otro recuperado de borras y uno de orujo extraído con disolvente procedente de una extractora.

Los aceites no se han evaluado analíticamente, sino que únicamente se les ha efectuado una apreciación cualitativa de aparición de turbidez, por el hecho de haber sido sometidos a los tratamientos de decoloración. Bajo este aspecto, no se han encontrado diferencias significativas entre los dos tratamientos realizados.

Los aceites así tratados de primera, segunda en fresco y tercera centrifugación almacenada durante uno y dos meses, presentaron los aspectos que se muestran en la Figura 17, en la que los primeros frascos de cada uno de los cuatro grupos contiene la muestra original sin tratamiento, tomada como testigo, los segundos frascos contienen las muestras decoloradas, en las que se puede observar como a partir del

tercer grupo, que corresponde a masas almacenadas, aparece una determinada zona de turbidez que representa aproximadamente un 10% del volumen para la tercera centrifugación almacenada un mes, y aproximadamente un 70% para la del cuarto grupo que corresponde a la almacenada durante dos meses.

En la Figura 18 se muestra comparativamente el aspecto del aceite recuperado de borras con los correspondientes de tercera centrifugación de masas almacenadas durante uno y dos meses, comprobándose que el proceso de decoloración en el primer aceite no produce ninguna turbidez y en los otros dos casos aparece de forma similar al expuesto anteriormente.

También se efectuaron los dos sistemas de decoloración con aceite de orujo extraído por disolvente. Se observa que al final de las operaciones se obtenían aceites con un determinado grado de turbidez, parecida a la de los aceites procedentes de masas almacenadas, que decantaba a lo largo de unas doce horas, en contraposición con los otros que prácticamente no decantan.

En la Figura 19 se expone comparativamente, el efecto de la decoloración de los aceites procedentes de borras, alpechineras y tercera centrifugación de pastas almacenadas durante dos meses, observándose que aparece turbidez sólo en el último grupo.

Una vez comprobado que los distintos procedimientos de decoloración que son aplicados en la refinación física, no producen turbidez en los aceites de primera centrifugación, segunda en fresco, procedente de borras y de alpechineras y sí en los procedentes

de masas almacenadas, se efectuó en estos aceites y en el de orujo extraído con disolvente, un tratamiento de refinación química.

Los aceites exentos de jabones se decoloraron siguiendo los procesos indicados en la metodología, obteniéndose los resultados que se muestran en la Figura 20, en la que se exponen las series completas de tratamiento para el aceite de orujo (los cuatro primeros frascos) y para el aceite de tercera centrifugación almacenada dos meses (los tres últimos), donde se puede observar que los frascos 4 y 7, empezando por la izquierda, no presentan turbidez alguna, debido a la refinación química efectuada.

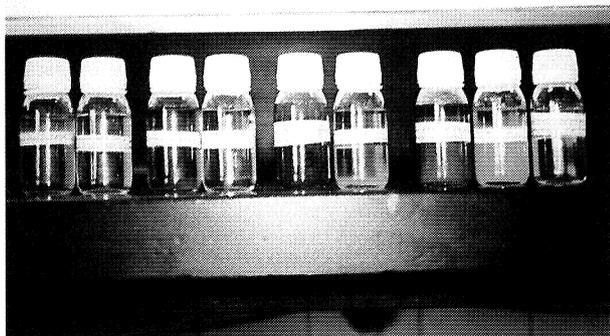


Figura 17

Decoloración de las muestras de aceite obtenidas en primera, segunda centrifugación en fresco, tercera almacenada 1 mes y tercera almacenada 2 meses

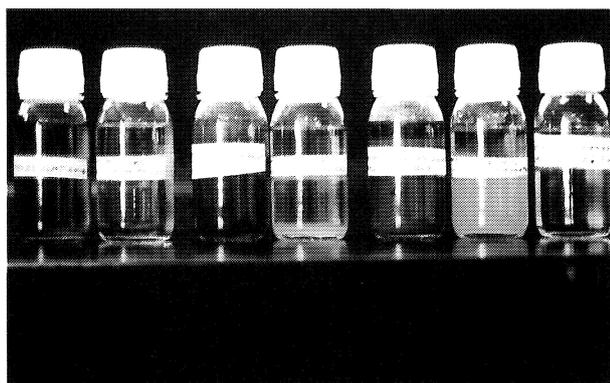


Figura 18

Decoloración de las muestras de aceite obtenidas por recuperación de borras, tercera centrifugación almacenada 1 mes y tercera centrifugación almacenada 2 meses

En las figuras 17, 18 y 19 también se exponen, en los grupos correspondientes a la tercera centrifugación, el aspecto de estos aceites cuando fueron sometidos a este tipo de refinación química (últimos frascos comenzando por la izquierda).

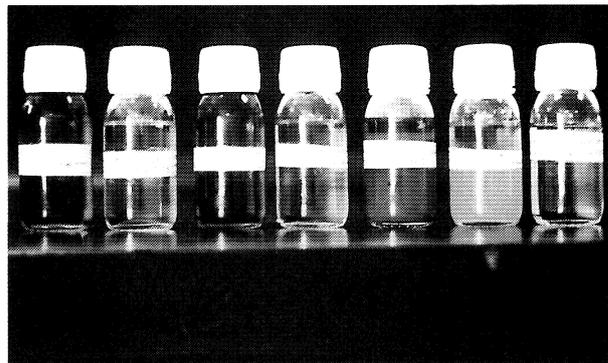


Figura 19

Decoloración de las muestras de aceite obtenidas por recuperación de borras, de alpechineras y tercera centrifugación almacenada 2 meses

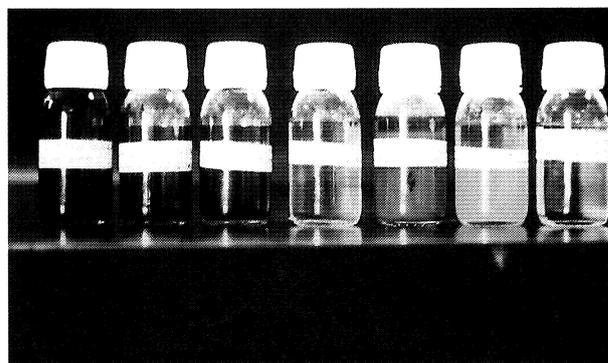


Figura 20

Decoloración de las muestras de aceite de orujo y de tercera centrifugación almacenada 2 meses

4. CONCLUSIONES

Como resultado global del conjunto de ensayos efectuados, se pueden obtener las siguientes consideraciones:

- La segunda centrifugación puede tener aplicación práctica en los casos en que, por causa de la variedad, se pretenda obtener calidades diferenciadas en la primera centrifugación, por la eficacia de la planta se obtengan masas centrifugadas poco agotadas o cuando se disponga de exceso de capacidad de elaboración.

- Las características de calidad del aceite obtenido en segunda centrifugación, dependen directamente de la variedad de aceituna y del estado sanitario y de maduración con que se elaboren.

- El incremento de temperatura durante el batido en las masas centrifugadas influye directamente en la alteración de la composición y calidad del aceite.

- En los casos en que se realice la segunda centrifugación, sería recomendable efectuarla siempre en fresco, para poder conseguir aceites con los parámetros de calidad y pureza dentro de los límites establecidos en la reglamentación, no debiendo utilizar temperaturas elevadas durante el batido.

– Aun en esta circunstancia estos aceites no deben mezclarse nunca con los de primera centrifugación, a no ser que la calidad de éstos sea deficiente.

– Los aceites de segunda centrifugación en fresco no suelen presentar problemas significativos en las operaciones de decoloración para efectuar la refinación física.

– Los aceites obtenidos en segunda o tercera centrifugación a partir de masas almacenadas, a diferencia de los anteriores, presentarán, casi siempre, parámetros de pureza y calidad indicativos de aceites lampantes muy alterados, que producirán problemas en las operaciones de decoloración para su utilización en refinación física y cuyo correcto tratamiento será por vía química, obteniéndose un grado de pérdidas superior. Ante esta situación estos aceites nunca deberán mezclarse ni aun con malos aceites lampantes.

– Como se desprende de las valoraciones realizadas, una gran mayoría de los aceites obtenidos por segunda centrifugación deberán ser sometidos a refinación. Dado que esta operación se realiza, en los aceites de oliva, por vía física, al aplicarla a estos aceites, cuyas características están al límite de la normativa vigente, se obtienen productos fuera de las especificaciones exigidas. Ello se debe a que durante la desodorización-neutralizante de la refinación física se pueden formar ceras a partir de los ácidos grasos y de los alcoholes grasos presentes en el medio.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido financiado en parte por la CICYT a través del proyecto ALI 94-0716.

Los autores expresan su gratitud y reconocimiento a M. de la Fuente, M.^a C. Díez-Astrain, M.^a E. Liñan, C. Hidalgo, J. González, A. García, J. Gracia y J. Navarro por su colaboración en el desarrollo de los ensayos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba Mendoza, J., Ruiz Gómez M.^a A., Hidalgo Casado F. –«Control de elaboración y características analíticas de los productos obtenidos en una línea continua ecológica».– Dossier Oleo. Vol. 2 (1992) 43-48.
- Alba Mendoza, J., Ruiz Gómez, M.^a A., Hidalgo Casado, F., Martínez Román, F., Moyano Pérez M.^a J. –«Impacto ecológico y ambiental originado por el nuevo proceso de elaboración del aceite de oliva».– Dossier Oleo 1.^{er} trimestre (1994) 25-34.
- Alba Mendoza, J., Hidalgo Casado, F., Martínez Román, F., Ruiz Gómez, M.^a A., Moyano Pérez, M.^a J., Borja Padilla R. –«Evaluación medioambiental de los sistemas de elaboración de aceite de oliva en Andalucía».– Mercacei. Febrero-marzo (1995) 20-22.
- Hermoso Fernández, M., González Delgado, J., Uceda Ojeda, M., García-Ortiz Rodríguez, A., Morales Bernardino, J., Frías Ruiz, L., Fernández García, A. –«Elaboración de aceite de oliva de calidad. II. Obtención por el sistema de dos fases».– Dirección General de Investigación Agraria. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía (1995).
- Di Giovacchino, L., Costantini, N. –«L'estrazione dell'olio dalle olive mediante doppia lavorazione. Nota II: risultati ottenuti con la doppia centrifugazione».– La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse. Vol. LXVIII.– Ottobre (1991) 519-527.
- Gutiérrez González-Quijano, R., Gutiérrez Rosales, F. –«Método rápido para definir y clasificar el color de los aceites de oliva vírgenes».– Grasas y Aceites. Vol. 37. Fasc. 5 (1986) 282-284.

Recibido: Julio 1996
Aceptado: Septiembre 1996