

## Influencia del uso de complejos enzimáticos en la segunda centrifugación de pastas de aceitunas

Por Herminia Millán Linares<sup>\*a</sup>, José Alba Mendoza<sup>b</sup>, María José Moyano Pérez<sup>b</sup>  
y Björn-Oliver Jackisch<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Süd-Chemie S.L, Francisco Gervás, 12, 28020 Madrid

<sup>b</sup> Instituto de la Grasa (CSIC), Avenida Padre García Tejero, 4, 41012 Sevilla

### RESUMEN

#### Influencia del uso de complejos enzimáticos en la segunda centrifugación de pastas de aceitunas

El aceite de Oliva Virgen es un zumo de fruta natural que conserva el paladar, perfume, vitaminas y todas las propiedades del fruto del que procede, siendo, además, el único aceite vegetal que puede consumirse directamente virgen y crudo.

Se defiende la elaboración del zumo de aceituna por medios exclusivamente mecánicos en la primera centrifugación, para obtener aceites de oliva vírgenes directamente consumibles, pero se contempla el uso de complejos enzimáticos en los procesos de segunda centrifugación, para incrementar los rendimientos en la obtención de aceites vírgenes refinables.

Pretendemos demostrar con este trabajo que el uso de un complejo enzimático en la segunda centrifugación aumenta el rendimiento del aceite y, al mismo tiempo, confirmar que su uso no tiene efecto en los parámetros de calidad de los aceites obtenidos

**PALABRAS-CLAVE:** Aceite de oliva - Almazara - Enzimas - Segunda centrifugación

### SUMMARY

#### Influences of using enzymatic complexes in the second centrifugation of olive paste

Virgin olive oil is a natural fruit juice that conserves the flavor, aroma, vitamins and all the properties of the fruit from which it comes, being, in addition, the only vegetal oil that can be consumed as "virgin" or completely unrefined.

The extraction of the juice from the olive is carried out exclusively by mechanical means in the first centrifugation step, in order to obtain directly consumable virgin olive oil. The use of enzymatic complexes in the process of a second centrifugation step has been contemplated in order to obtain a greater yield of refinable virgin oil.

With this work, we attempt to demonstrate an increase in the yield of oil extraction with the use of an enzymatic complex in the second centrifugation and to confirm that its use does not affect the quality of the oils obtained.

**KEY-WORDS:** Enzymes - Oil mill - Olive oil - Second centrifugation.

### 1. INTRODUCCIÓN

El aceite de Oliva Virgen es un zumo de fruto natural que conserva el paladar, perfume, vitaminas y todas las propiedades del fruto del que procede, siendo el único aceite vegetal que puede consumirse directamente virgen y crudo. (Ranalli *et al.*, 2004).

La búsqueda de la calidad en la obtención del aceite de oliva virgen ha sido defendida por todo el sector olivarero español. Obtener aceites de buena calidad es fundamental, además, de por la multitud de efectos beneficiosos que el aceite de oliva virgen ejerce sobre el organismo, por la continuidad como líderes dentro de la producción mundial de aceite de oliva.

Se defiende la elaboración del zumo de aceituna por medios exclusivamente mecánicos en la primera centrifugación, para obtener aceites de oliva vírgenes directamente consumibles, pero se contempla el uso de complejos enzimáticos en los procesos de segunda centrifugación, para favorecer la obtención de aceites vírgenes refinables.

La normativa de la Comunidad Europea prohíbe la utilización de coadyuvantes tecnológicos biológicamente activos en la elaboración de los aceites de oliva virgen clasificados bajo las denominaciones de "virgen extra" y "virgen", pero se entiende que no debe afectar a la elaboración de los aceites de segunda centrifugación, ya que estos se extraen en líneas diferentes y normalmente su clasificación es de "lampante", lo que les obliga a pasar por el proceso de refinación. (Sineiro *et al.*, 1998).

Por otra parte, las enzimas son proteínas globulares altamente especializadas, sintetizadas por las células vivas, que ayudan a romper las estructuras celulares de la masa centrifugada durante la fase de batido. (Silvia *et al.*, 1996). Como sabemos, la estructura celular del fruto está formada por pectinas, celulosa y hemicelulosa. No se alteran durante las reacciones en las que participan y actúan en todas las reacciones químicas que tienen lugar en el organismo. (Minguez-Mosquera *et al.*, 2002).

El objetivo de este trabajo es demostrar el aumento del rendimiento de la extracción de aceite con el uso de un complejo enzimático en segunda centrifugación y confirmar que su uso no afecta a los parámetros de calidad de los aceites obtenidos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Material utilizado

OLIPLUS, preparación de enzimas naturales, con carácter hidrofílico, diseñadas en los laboratorios de Süd-Chemie S.L (Wolfenbüttel, Alemania), formadas por una mezcla de pectinesterasas y endo-poligalacturonasas, adecuadas para la industria alimentaria.

Este producto ha sido elaborado con enzimas GRAS/AMFEP y formulado para cumplir las especificaciones recomendadas por el comité mixto de expertos FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) / OMS (Organización Mundial de la salud) en aditivo alimentarios denominado JEFCA y por el FCC (Codex de Sustancias Químicas en Alimentos), aplicables para enzimas utilizadas en el procesamiento de productos alimenticios.

### 2.2. Muestras

Las muestras utilizadas en las pruebas han sido masas de aceitunas procedentes de primera centrifugación de la Sociedad Agraria de Transformación SANTA TERESA Nº 1941, de Osuna (Sevilla) y de la almazara Torres-Morente (Aceites MAEVA, Albolote, Granada).

Se ha realizado además, un estudio analítico de 4 muestras de aceite obtenido después de la segunda centrifugación, dos de ellas sin haber sido tratadas con enzimas y otras dos después de haber sido tratadas con enzimas.

### 2.3. Métodos

En las muestras de las masas de segunda centrifugación obtenidas se ha analizado la humedad, el contenido de aceite sobre materia húmeda (C.A.H) y el contenido de aceite sobre materia seca (C.A.S), utilizando los sistemas analíticos MG-707 Autelec y Minispec mq10 Bruker.

Se ha realizado un estudio económico de la rentabilidad del uso de enzimas, tomando el valor medio de los aceites que se han obtenido durante las pruebas.

En la S.A.T SANTA TERESA Nº 1941 las experiencias se han realizado usando dos decanteres en paralelo, uno como testigo y otro como tratado, cada uno de ellos alimentado por un cuerpo de batidora independiente. La alimentación de cada cuerpo procedía de forma continua y equitativa del conjunto de masa de primera centrifugación. La planta de segunda centrifugación donde se ha realizado la prueba es Westfalia RCC, Mod. 458-08-00. Cada

cuerpo de batidora tiene una capacidad de 4000 kg. La temperatura en la batidora ha sido de 40-42 °C, aproximadamente, y la temperatura de la masa del orden de 35-40 °C. La dosis de enzima aplicada ha oscilado entre 200-250 ml/tm y la dilución en la adición ha sido de 1:4 (enzima:agua). En esta almazara se han realizado pruebas durante toda la campaña, desde el 3/11/04 al 31/12/04.

En la almazara de Torres-Morente (Aceites MAEVA) los ensayos se han efectuado usando una sola línea. La masa de primera centrifugación que se procesó tuvo un almacenamiento de 48 horas aproximadamente, en depósito de acero inoxidable y en condiciones adecuadas para evitar su alteración. A partir de ese tiempo, se realizó el ensayo tratado y a continuación, y con menos de 12 horas de diferencia, el testigo, analizando, en cada caso, la masa que entraba en proceso para poder calcular las diferencias de extracción. La planta de segunda centrifugación es Peralisi Mod. SPI 7. La capacidad de la batidora es de 12000 kgs. La temperatura en la batidora ha sido de 42 °C y la temperatura de la masa de 40 °C. La dosis de enzima aplicada ha sido de 220 ml/tm y la dilución en la adición ha sido de 1:3 (enzima:agua).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Ensayos en la almazara de S.A.T. Santa Teresa nº 1941 de Osuna

#### 3.1.1. Primer ensayo

El periodo de tiempo de este primer ensayo ha sido desde el 15/11/04 hasta el 17/11/04. Los datos de humedad que se presentan de las masas de segunda centrifugación son el resultado de la media de todos los datos obtenidos en estas fechas. La humedad de la masa testigo ha sido del 66,65%, mientras que la humedad de la masa tratada ha sido del 63,81%.

Después del estudio de las masas de segunda centrifugación, (Tabla 1), la cantidad de aceite sobre seco que ha quedado en el orujo de segunda centrifugación, con el uso de enzimas, ha sido 1,34 puntos menos que la cantidad de aceite sobre seco que ha quedado en el orujo testigo con talco.

Tabla 1  
Masas de segunda centrifugación  
primer ensayo Osuna

Fecha	Testigo (1% talco)		Tratado	
	C.A.H (%)	C.A.S (%)	C.A.H (%)	C.A.S (%)
15/11/04	2,65	7,95	2,25	6,22
16/11/04	2,25	6,75	2,23	6,16
17/12/04	2,50	7,50	2,10	5,80
Media	2,47	7,4	2,19	6,06

C.A.H., contenido en aceite sobre materia húmeda; C.A.S., contenido en aceite sobre materia seca.

3.1.2. Segundo ensayo

El periodo de tiempo de este segundo ensayo ha sido desde el día 29/11/04 a las 17:00 horas hasta el 01/12/04 a las 6:00 horas. Los datos de humedad que presentamos de las masas de primera y segunda centrifugación son el resultado de las medias de todos los datos obtenidos en estas fechas. La humedad de la masa de primera centrifugación ha sido del 61,03%, la humedad media de las masas de segunda centrifugación usadas como testigo ha sido del 64,64% y la humedad media de las masas de segunda centrifugación tratadas ha sido del 61,83%.

De los resultados presentados en las tablas 2 y 3, podemos determinar que entre los valores medios de las masas de primera y segunda centrifugación testigo, existe un aumento medio de extracción del 20,8%.

Entre los valores medios de las masas de primera y segunda centrifugación tratado, existe un aumento medio de extracción del 33,1%.

Entre los valores medios de las masas de segunda centrifugación testigo y tratada existe un aumento de extracción de 12,3 unidades, lo que corresponde a una mejora del 59,1%.

Rendimiento industrial en función del aceite obtenido durante esta prueba:

- Línea testigo + 1% talco: 3200 Kg. de aceite, lo que supone un 1,73% de rendimiento.
- Línea tratada Oliplus: 4200 Kg. de aceite, lo que supone un 2,27% de rendimiento.

Se ha producido un aumento de rendimiento del 31,2%.

3.1.3. Tercer ensayo

El periodo de tiempo de este tercer ensayo ha sido desde el día 14/12/04 a las 6:00 a.m hasta el 20/12/04 a las 6:00 a.m. Los datos de humedad que presentamos de las masas de segunda centrifugación son el resultado de las medias de todos los datos obtenidos en las fechas correspondientes al tercer y cuarto ensayo. La humedad media de las masas de segunda centrifugación usadas como testigo ha sido del 63,00% y la humedad media de las masas de segunda centrifugación tratadas ha sido del 60,00%.

Durante esta prueba, se controló exclusivamente el comportamiento que tuvieron los orujos en las líneas de segunda centrifugación y no se llevó a cabo el aislamiento de los aceites obtenidos (Tabla 4).

La cantidad de aceite sobre seco que ha quedado en el orujo de 2ª centrifugación con el uso de enzimas, ha sido 1,86 puntos menos que la cantidad de aceite sobre seco que ha quedado en el orujo testigo con talco.

3.1.4. Cuarto ensayo

El periodo de tiempo de este cuarto ensayo ha sido desde el día 30/12/04 a las 6:00 a.m hasta el 01/01/05 a las 6:00 a.m. La humedad media de las masas de segunda centrifugación usadas como testigo ha sido del 63,00% y la humedad media de las masas de segunda centrifugación tratadas ha sido del 60,00% (tal como se explica en el tercer ensayo).

Tabla 2  
Masas de primera centrifugación segundo ensayo Osuna

Fecha	Cantidad aproximada de aceituna procesada (kg)	Variedades aceituna	C.A.H (%)	C.A.S (%)
29/11/04	94.500	arb, manz. hojib. y lechín	3,73	9,57
30/11/04	324.000	arb, manz. hojib. y lechín	3,66	9,39
01/12/04	81.000	arb, manz. hojib. y lechín	3,67	9,42
Total	499.500	arb, manz. hojib. y lechín	3,69	9,46

C.A.H., contenido en aceite sobre materia húmeda; C.A.S., contenido en aceite sobre materia seca.

Tabla 3  
Masas de segunda centrifugación segundo ensayo Osuna

Fecha	Cantidad aproximada de pasta procesada (kg) (mitad testigo, mitad tratado)	Testigo (1% talco)		Tratado Oliplus		Aumento de extracción Testigo (%)	Aumento de extracción Tratado (%)
		C.A.H (%)	C.A.S (%)	C.A.H (%)	C.A.S (%)		
29/11/04	70.000	2,60	7,35	2,30	6,03	23,19	36,99
30/11/04	240.000	2,65	7,49	2,49	6,52	20,23	30,36
01/12/04	60.000	2,70	7,64	2,45	6,42	18,80	31,85
Total	370.000	2,65	7,49	2,4	6,32	20,8	33,1

C.A.H., contenido en aceite sobre materia húmeda; C.A.S., contenido en aceite sobre materia seca.

Tabla 4  
Masas de segunda centrifugación tercer ensayo Osuna

Fecha	Variedades aceituna	Testigo (1% talco)		Tratado Oliplus	
		C.A.H (%)	C.A.S (%)	C.A.H (%)	C.A.S (%)
14/12/04	lechín, Arb, Hojib y manz.	3,60	9,73	3,00	7,5
15/12/04	lechín, Arb, Hojib y manz.	2,80	7,57	2,40	6
16/12/04	lechín, Arb, Hojib y manz.	3,35	9,05	2,95	7,38
17/12/04	lechín, Arb, Hojib y manz.	3,69	9,97	2,92	7,37
18/12/04	lechín, Arb, Hojib y manz.	3,86	10,46	3,49	8,73
19/12/04	lechín, Arb, Hojib y manz.	3,02	8,16	2,63	6,58
20/12/04	lechín, Arb, Hojib y manz.	2,60	7,03	2,15	5,38
Media	lechín, Arb, Hojib y manz.	3,27	8,84	2,79	6,98

C.A.H., contenido en aceite sobre materia húmeda; C.A.S., contenido en aceite sobre materia seca.

Durante esta prueba, se controló exclusivamente el comportamiento que tuvieron los orujos en las líneas de segunda centrifugación y no se llevó a cabo el aislamiento de los aceites obtenidos. (Tabla 5).

Durante esta prueba, la cantidad de aceite sobre seco que ha quedado en el orujo de 2ª centrifugación con el uso de enzimas, ha sido 1,17 puntos menos que la cantidad de aceite sobre seco que ha quedado en el orujo testigo con talco.

### 3.2. Ensayos en la almazara de Torres-Morente. Aceites Maeva

Después de los estudios realizados sobre las masas de primera y segunda centrifugación testigo y tratadas (Tablas 6 y 7), deducimos que entre los valores medios de las masas de primera y segunda centrifugación testigo, existe un aumento de extracción del 17,36% y que entre los valores medios de

Tabla 5  
Masas de segunda centrifugación cuarto ensayo Osuna

Fecha	Variedades aceituna	Testigo (1% talco)		Tratado Oliplus	
		C.A.H (%)	C.A.S (%)	C.A.H (%)	C.A.S (%)
30/12/04	Picual, hojiblanca y otras	2,60	7,03	2,30	5,75
31/12/04	Picual, hojiblanca y otras	2,65	7,16	2,49	6,23
01/01/05	Picual, hojiblanca y otras	2,70	7,30	2,45	6,13

C.A.H., contenido en aceite sobre materia húmeda; C.A.S., Contenido en aceite sobre materia seca.

Tabla 6  
Masas de primera y segunda centrifugación línea testigo Aceites Maeva

Fecha	Variedad Aceituna	Masa 1ª centrifugación		Masa 2ª centrifugación (testigo)		Aumento de extracción (%)
		Humedad (%)	C.A.S (%)	Humedad (%)	C.A.S (%)	
21/12/04	Picual	60,31	6,45	64,98	5,55	13,95
21/12/04	Picual	60,19	6,24	60,12	4,51	27,7
21/12/04	Picual	57,69	6,01	63,59	5,42	9,8
22/12/04	Picual	59,46	6,10	60,70	4,82	20,98
22/12/04	Picual	54,64	5,92	61,68	4,92	16,89
22/12/04	Picual	60,35	6,53	64,21	5,33	18,38
23/12/04	Picual	58,48	6,26	63,56	4,94	21
23/12/04	Picual	57,97	6,41	61,44	5,04	21,37
23/12/04	Picual	59,63	6,24	67,27	5,70	8,65
Media		58,75	6,24	63,06	5,14	17,63

C.A.H., contenido en aceite sobre materia húmeda; C.A.S., contenido en aceite sobre materia seca.

Tabla 7  
Masas de primera y segunda centrifugación línea tratada enzimas Aceites Maeva

Fecha	Variedad Aceituna	Masa 1ª centrifugación		Masa 2ª centrifugación Tratada oliplus		Aumento de extracción (%)
		Humedad (%)	C.A.S (%)	Humedad (%)	C.A.S (%)	
20/12/04	Picual	66,00	7,28	62,00	4,53	37,77
20/12/04	Picual	65,00	7,26	61,00	4,14	42,98
20/12/04	Picual	63,00	6,93	61,00	4,8	30,74
20/12/04	Picual	66,00	7,31	65,00	4,92	32,69
21/12/04	Picual	59,00	6,24	58,00	5,16	17,31
21/12/04	Picual	60,00	6,79	65,00	5,46	19,59
21/12/04	Picual	65,00	6,66	59,00	4,3	35,44
21/12/04	Picual	63,00	6,69	62,00	4,67	30,19
21/12/04	Picual	66,00	7,17	61,00	4,27	40,45
Media		63,67	6,93	61,56	4,69	32,32

C.A.S., Contenido en aceite sobre materia seca.

las masas de primera y segunda centrifugación tratada, existe un aumento medio de extracción del 32,3%.

Concluimos que entre los valores medios de las masas de segunda centrifugación testigo y tratada existe un aumento medio de extracción de 14,69 unidades, lo que corresponde a una mejora del 83,3%.

### 3.3. Estudio analítico de los aceites obtenidos

Como podemos observar en la Tabla 8, donde se han estudiado cuatro diferentes muestras de aceite, obtenidas dos a dos de las mismas masas de primera centrifugación, no existen diferencias significativas entre los aceites obtenidos sin el uso de enzimas de los aceites tratados con enzimas. Como podemos ver, el aceite de las dos primeras columnas proviene de una masa en mejor estado y de la cuál han resultado aceites que cumplen la definición de aceite de oliva virgen lampante. Las dos últimas columnas corresponden a masas de las que solamente ha sido posible obtener aceite con denominación de orujo.

## 4. ESTUDIO ECONÓMICO DEL TRATAMIENTO ENZIMÁTICO CON OLIPUS EN EL PROCESO DE SEGUNDA CENTRIFUGACIÓN DE MASAS DE ACEITUNAS

Se expone a continuación el forfait de extracción establecido durante la campaña oleícola 2004/2005 por una extractora de orujo, en base a la humedad de las masas de segunda centrifugación que se les entregan:

HUMEDAD (%)	FORFAIT (€/kg)
< 65,0	0,0189
65,0-70,0	0,0198
> 70,0	0,0222

Para calcular la cantidad de aceite industrial recuperable en el orujo, se aplica la fórmula siguiente:

$$C.A.I. = C.A.H. - 0,65$$

siendo C.A.I., contenido de aceite industrial; C.A.H., contenido de aceite referido a materia húmeda, y 0,65 el porcentaje de aceite no recuperable industrialmente.

El precio potencial de la masa de 2ª centrifugación = C.A.I. x precio de cotización de mercado para aceites lampantes de baja calidad en campaña 04/05.

El precio neto (PN) = precio potencial de la masa de segunda centrifugación – forfait (FF).

Para valorar comparativamente la eficacia de coadyuvantes en la segunda centrifugación, se aplica la fórmula:

Precio real para la almazara (PRA) = PN + valor de recuperación de aceite – valor de coadyuvantes.

En esta fórmula no se incluyen los gastos similares que se hacen en los procesos comparativos, suponiendo que afectan de igual forma a ambos tratamientos.

Como se puede observar en las tablas 9 y 10, el uso de enzimas como coadyuvante tecnológico en segunda centrifugación aporta, además de otros, un beneficio económico a la industria que las utilice, aún utilizando talco en las líneas testigo.

Tabla 8  
Estudio analítico de los aceites testigo y tratado

Fecha análisis Tratamiento enzima	30-marzo No	30-marzo Tratado	5-abril No	5-abril Tratado
Acidez	0,64	0,64	2,12	1,86
K270	0,27	0,28	0,42	0,30
K232	1,37	1,41	1,77	1,69
D-K	-0,009	-0,010	0,000	-0,007
K270 decolorado	0,35	0,42	0,85	0,52
K232 decolorado	1,44	1,51	2,08	1,75
D-K decolorado	0,037	0,029	0,051	0,024
Decolora 0,8%T-110	Regular	Regular	Regular	Bien
Decoloración en frío	Mal	Mal	Bien	Bien
<b>Composición de ácidos grasos</b>				
Mirístico	0,01	0,01	0,01	0,01
Palmítico	10,91	10,57	9,02	9,22
Palmitoleico	1,16	1,10	0,66	0,70
Margárico	0,05	0,05	0,10	0,11
Margaroleico	0,08	0,09	0,16	0,17
Esteárico	3,43	3,45	3,53	3,39
Oleico	77,82	77,63	77,20	76,10
Linoleico	4,84	4,93	7,47	8,46
Linolénico	0,81	0,85	0,69	0,79
Aráquico	0,42	0,51	0,48	0,43
Gadoleico	0,26	0,32	0,34	0,34
Behénico	0,12	0,15	0,16	0,18
Erúico	0,00	0,00	0,00	0,00
Lignocérico	0,05	0,09	0,10	0,08
Trans-oleico	0,00	0,00	0,00	0,00
Trans-L+Ln	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Composición de esteroides</b>				
Colesterol	0,16	0,12	0,15	0,19
Brassicasterol	0,00	0,00	0,03	0,03
Campesterol	3,61	3,43	3,05	3,15
Estigmasterol	1,11	1,15	1,13	1,21
B-sitosterol Ap.	94,32	94,43	94,72	94,27
D-5Avenasterol	3,25	3,25	5,25	5,50
D-5,24 estigmasta	0,30	0,27	0,43	0,25
D-7 estigmasterol	0,29	0,30	0,33	0,28
D-7 avenasterol	0,37	0,33	0,39	0,44
Esteroides totales	1.846	1.888	2.060	1.923
<b>Otros compuestos</b>				
Eritrodiol + uvaol	3,81	4,07	6,22	6,38
Ceras (ppm)	180	190	502	520
Alcoholes alifáticos (ppm)	380	372	953	1.290
Trilinoleína	0,07	0,07	0,10	0,12
D-ECN42	0,00	0,00	0,04	0,04
Benzo(a)pireno (ppm)	0,50	0,47	0,95	0,84
Valoración	385.31	384.20	370.30	365,85

T-110, tierra decolorante.

Tabla 9  
**Valoración comparativa de los orujos obtenidos en los ensayos de eficacia de OLIPLUS en segunda centrifugación**

Tratamiento	Características orujo				Precio base aceite orujo			Valoración orujo		
	C.A. H (%)	Hdad. (%)	Acidez (%)	C.A.I. (%)	Mercado (€/kg) base 10°	Conversión acidez (€/kg)	Final (€/kg)	Precio potencial (€/kg)	Forfait (€/kg)	Precio neto (€/kg)
Testigo + talco	2,6	68,0	4,5	1,95	1,1419	0,0270	1,1690	0,0228	0,0198	0,0029
Oliplus	2,2	64,0	4,5	1,55	1,1419	0,0270	1,1690	0,0181	0,0189	-0,0008

C.A.H., contenido en aceite sobre materia húmeda; Hdad., humedad; C.A.I., cantidad de aceite industrial recuperada.

Tabla 10  
**Beneficio obtenido en los ensayos de eficacia de OLIPLUS en segunda centrifugación**

Tratamiento	Valor coadyuvantes			Coadyuvante utilizado		Valoración				
	Precio neto orujo (€/kg)	Talco (€/kg)	Oliplus (€/kg)	Talco (€/kg)	Oliplus (€/kg)	Δ aceite producido (%)	Precio base aceite (€/kg)	Valor aceite producido (€/kg)	Beneficio (€/kg)	Δ (€/kg)
Testigo + talco	0,0029	0,1803	-	0,0018	-	-	2,4641	-	0,0010	-
Oliplus	-0,0008	-	18,0000	-	0,0041	0,4	2,4641	0,0099	0,0050	0,004

## 5. CONCLUSIONES

- El tratamiento de masas de aceitunas de primera centrifugación con la formulación enzimática OLIPLUS aumenta el rendimiento de extracción de aceite en segunda centrifugación en torno al 30%.
- Dependiendo del estado de maduración del fruto, el preparado enzimático actuará en mayor o menor medida. Principios y mediados de campaña son las mejores fechas para obtener su máximo rendimiento de extracción.
- Las masas de segunda centrifugación procedentes del tratamiento enzimático con OLIPLUS, poseen aproximadamente 3 puntos menos de humedad con respecto a las masas no tratada con enzimas.
- Las masas tratadas con OLIPLUS presentan una textura más fluida que influye aumentando el caudal de alimentación al decanter, debiéndose controlar adecuadamente la dosificación enzimática para obtener óptimos resultados.
- Los aceites obtenidos con OLIPLUS no difieren en calidad con los obtenidos sin tratamiento enzimático.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Cooperativa S.A.T Santa Teresa N° 1941 de Osuna, Aceites Maeva, a la Cooperativa N° Señora de los Remedios (Hoji-

blanca), a Migasa y a las plantas piloto del Instituto de la Grasa, el interés mostrado en este proyecto, al Sr. D. Diego Angulo, gerente de S.A.T Santa Teresa N° 1941 por su ayuda en el estudio económico, y en especial, gracias a todos los técnicos que han hecho posible el éxito de estas pruebas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Mínguez-Mosquera, M., Gallardo-Guerrero, L., Roca, M. (2002) Pectinesterase and polygalacturonase in changes of pectic matter in olives (cv. Hojiblanca) intended for milling. *JAOCS* 79, 93-99.
- Ranalli, A., Lucera, L., Contento, S., Simone, N., Del Re, P. (2004). Bioactive constituents, flavors and aromas of virgin olive oils obtained by processing olives with a natural enzyme extract. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 106, 187-197.
- Silvia A., Camperi-Roque A. (1996). Enzimas usadas en los procesos de la industria alimentaria. *Ciencia Hoy. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica.* Volumen 6-N° 33-1996.
- Sineiro, J., Domínguez, H., Núñez, M.J. (1998) Influencia del tratamiento enzimático en la calidad de aceites vegetales. *Grasas y Aceites* 49, 191-202.

Recibido: Octubre 2005  
 Aceptado: Febrero 2006