

Información tecnológica

Evolución de costes para la determinación de la capacidad de producción de una almazara

Por F. Espínola Lozano

Dpto. de Ingeniería Química, Metalúrgica y de los Materiales (Universidad de Jaén). E. U. Politécnica.
Alfonso X El Sabio, 28 – 23700 Linares (Jaén). e-mail: fespino@ujaen.es
<http://www.ujaen.es/~fespino/autores/paco.html>

RESUMEN

Evolución de costes para la determinación de la capacidad de producción de una almazara.

El trabajo hace un análisis económico comparativo de los sistemas continuos de extracción de aceites de oliva en dos y tres fases. También estudia los parámetros más importantes que pueden determinar la capacidad de producción más adecuada de una almazara, con especial atención al sistema continuo de extracción en dos fases.

PALABRAS-CLAVE: *Almazara – Análisis económico – Óptimo – Producción.*

SUMMARY

Evolution of the costs for the determination of the production capacity of a virgin olive oil factory.

The article makes a comparative economic analysis of the extraction continuous systems of olive oil, in two and three phases. It also studies the most important parameters which can determine the production of the most suitable capacity of a virgin olive oil factory, with special attention to the process of extraction in two phases.

KEY-WORDS: *Economic analysis – Optimun – Production – Virgin olive oil factory.*

1. INTRODUCCIÓN

La extracción del aceite de oliva virgen en una almazara se puede hacer fundamentalmente por dos métodos: presión o centrifugación. El sistema clásico es el de presión; la pasta procedente de las aceitunas molidas se bate y se reparte en cachos para someterla a presión en las prensas hidráulicas. En una almazara moderna la pasta batida se centrifuga en un decanter o centrífuga de eje horizontal para obtener tres fases (aceite, alpechín y orujo). En los últimos años se está asistiendo a un cambio tecnológico en el sistema continuo de centrifugación, al obtener del decanter sólo dos fases (aceite y orujo). Las diferen-

cias entre ambos procesos se pueden apreciar en los esquemas de las Figuras 1 y 2 (Espínola, 1996). La bondad del sistema de extracción del aceite de oliva en dos fases comparado con el sistema de tres fases no es peor, demostrando varios investigadores que el rendimiento industrial es similar y que la calidad del aceite es inmejorable (Alba *et al.*, 1992) (Uceda *et al.*, 1995).

EXTRACCIÓN DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN POR CENTRIFUGACIÓN EN TRES FASES

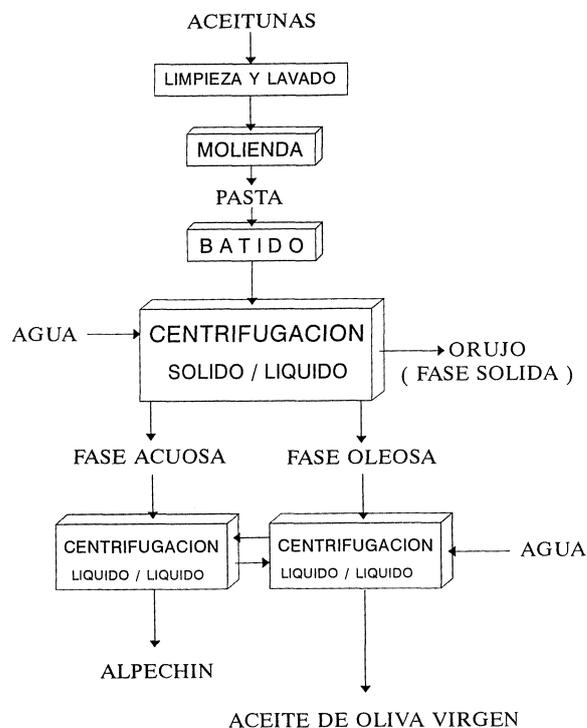


Figura 1
Esquema del proceso de extracción de aceite de oliva virgen por centrifugación en 3 FASES.

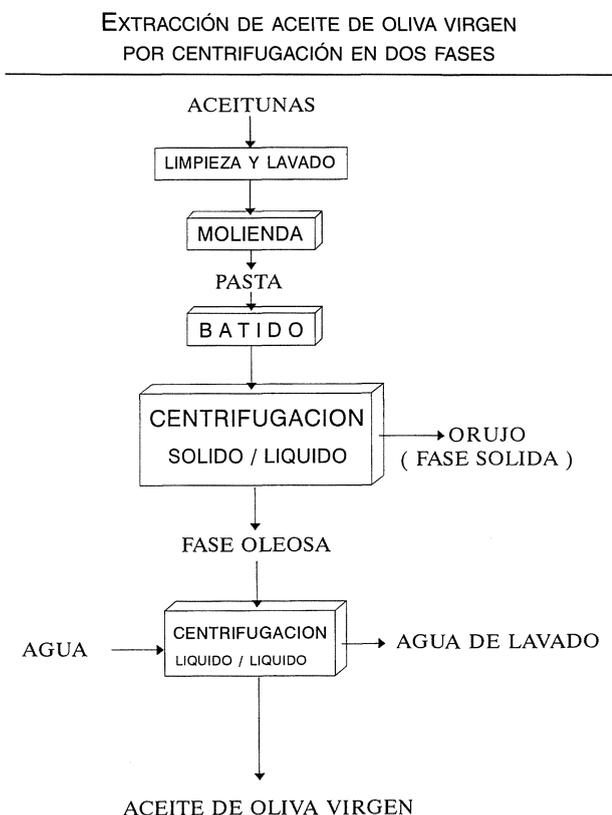


Figura 2
Esquema del proceso de extracción de aceite de oliva virgen por centrifugación en 2 FASES.

Económicamente el sistema clásico de presión no puede competir con el sistema continuo o de centrifugación debido, fundamentalmente, a: los elevados costes de elaboración que llevan una mayor necesidad de mano de obra; a la discontinuidad de la producción; y a los gastos inherentes de materiales filtrantes. En este trabajo, se compara económicamente los dos sistemas de centrifugación que existen: en dos y tres fases.

En cuanto a la capacidad de producción a proyectar será óptima cuando los resultados económicos de la producción prevista lo sean a su vez. El coste del tratamiento de los alpechines y la escasez de agua juegan un papel importante sobre el sistema de extracción a elegir (Amirante *et al.*, 1993). Para determinar la capacidad óptima a proyectar para una almazara nueva o para la sustitución de los equipos de una ya existente, el trabajo se centra en el sistema continuo de dos fases, puesto que todo parece indicar que en poco tiempo acabará imponiéndose (Espínola y Moya, 1995).

Se trata, pues, de dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué sistema de extracción es más rentable, el de dos fases o el de tres? y ¿Cuál la capacidad óptima de producción? Es un hecho que en Italia, país productor de aceite de oliva equiparable a España, existen aproximadamente 10.000 almazaras y en España unas 1.900 (Leone, 1993), está claro que la

capacidad de producción de nuestras almazaras es muy superior, pero ello no quiere decir que sea la óptima.

Los resultados económicos estarán determinados por la diferencia entre las ventas y los costes. El montante de las ventas resultará, en principio, directamente proporcional a los kilogramos de aceite extraído y vendido. En este tipo de industria, donde la producción agrícola es estacional y está en manos de cooperativas en su mayor parte, la cantidad de aceituna a molturar está fijada de antemano, aunque varíe de un año a otro. Luego se profundizará en los costes de producción para tener una idea de los órdenes de magnitud.

2. INVERSIONES ESPECÍFICAS

La Figura 3 reproduce en línea continua las inversiones necesarias de capital inmovilizado en el área del proceso para un sistema de extracción por centrifugación en dos fases, mientras que la línea discontinua lo hace para uno de tres fases (datos facilitados por PIERALISI). En ambos casos se excluye los edificios y equipos de producción de los servicios generales (caldera, tendido eléctrico, etc.) y complementarios (bodega, equipo de envasado, etc.). Representa, por lo tanto, el capital mínimo que habría que invertir para una instalación que se anexionará a otra ya existente que dispusiese de los servicios anteriores. Hay que indicar que los costes unitarios de inversión son menores para el sistema continuo de «2 FASES» frente al sistema continuo de «3 FASES», ya que se ahorra, como mínimo, una centrifuga vertical.

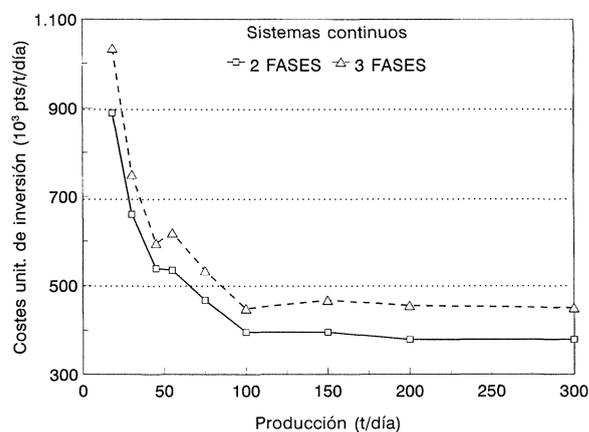


Figura 3
Inversiones específicas para sistemas continuos de extracción del aceite de oliva (datos de 1994).

Se puede observar en la Figura 3 que la influencia de la capacidad de producción de la almazara en los costes unitarios de las inversiones es muy pronunciado al pasar de producciones del orden de 20 t/día a 100 t/día y luego la curva adopta una forma práctica-

mente horizontal. Este hecho se explica porque la tecnología admite módulos de producción del orden de 100 t/día y cualquier aumento de capacidad se logra repitiendo el número de módulos necesarios para cubrir la capacidad deseada, por lo cual la economía de escala se pierde.

Según Williams la función que liga el capital inmovilizado (I) con la capacidad de producción anual (q) es del tipo:

$$I = a q^b$$

donde a y b son coeficientes específicos de cada proceso o instalación industrial. Para dos instalaciones de igual naturaleza y distinta capacidad, se tendrá:

$$I_1 = a q_1^b \quad I_2 = a q_2^b$$

luego: $I_2 = I_1 \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^b$

Esto es válido cuando la diferencia de capacidad se debe a la diferente magnitud de la instalación y a sus elementos, pero si el aumento de capacidad se debe a la multiplicación en paralelo de los elementos no es válido (Vian, 1975).

En la Figura 4 se representa el capital inmovilizado frente a la capacidad de producción para los dos sistemas continuos de extracción. A partir de la gráfica se puede calcular el exponente «b» de la regla de Williams resultando ser de 0,55 para el sistema continuo de «2 FASES» y 0,54 para el de «3 FASES», prácticamente el mismo y bastante bajo, lo cual indica un gran ahorro en los costes dependientes del capital al trabajar con instalaciones de gran producción.

3. AMORTIZACIÓN

Para obtener los costes de capital de una almazara es necesario fijar de antemano la vida útil de la

planta y el interés del capital invertido. El primer parámetro es un dato técnico que se podría fijar en 15 años y los intereses del capital en el 10%, aunque no hay que perder de vista que existen subvenciones. Los costes unitarios por kilogramo de aceituna molturada se reflejan en la tabla I, donde se observa una disminución del coste de amortización en función de la capacidad instalada hasta hacerse prácticamente constante y la notable disminución conforme aumenta la duración de la campaña o, lo que es lo mismo, el coeficiente de utilización de los equipos, ya que se trata de una industria que funciona unos pocos meses al año, coincidiendo con la campaña agrícola.

Otros costes fijos importantes son: el mantenimiento de los equipos, el personal fijo y los impuestos. En principio, se puede decir que sigue la misma tendencia que la amortización, por lo que se pueden calcular estimándolos como un 30% del coste de amortización.

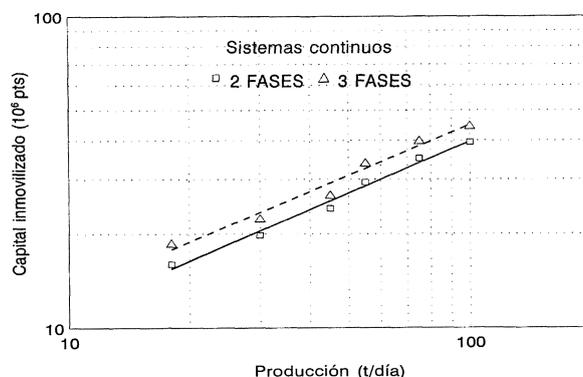


Figura 4
Capital inmovilizado del equipo necesario en el área del proceso frente a la capacidad de producción para instalaciones con sistemas continuos de 2 y 3 FASES (datos de 1994).

Tabla I

Incidencia de la amortización del equipo en el coste de molturación de la aceituna en pts./kg. (para una vida útil de 15 años y un interés del 10%)

Capacidad (t/día)	Sistema continuo de 2 FASES			Sistema continuo de 3 FASES		
	Duración de la campaña			Duración de la campaña		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
18	3,90	1,95	1,30	4,55	2,28	1,52
30	2,89	1,45	0,96	3,29	1,64	1,10
45	2,36	1,18	0,79	2,61	1,30	0,87
55	2,34	1,17	0,78	2,71	1,35	0,90
75	2,05	1,02	0,68	2,34	1,17	0,78
100	1,73	0,87	0,58	1,96	0,98	0,65
150	1,73	0,87	0,58	2,05	1,02	0,68
200	1,66	0,83	0,55	1,99	1,00	0,66
300	1,66	0,83	0,55	1,97	0,99	0,66

4. COSTES VARIABLES

En los costes variables se incluye la mano de obra eventual, los consumos de energía calorífica, energía eléctrica y agua. La incidencia de estos costes variables se recoge en la Tabla II. Para su estimación se ha tomado como base un operario por turno y dos por la noche (para instalaciones superiores a 100 t/día, el número de operarios por turno debe aumentar de forma proporcional), y los consumos de: energía eléctrica, energía calorífica y agua se han tomado de los datos técnicos facilitados por el fabricante.

Se observa que los costes unitarios disminuyen conforme aumenta la producción, siendo menores

para el sistema de extracción por centrifugación en dos fases que para el de tres fases, como consecuencia de no utilizar apenas agua, consumir menos energía eléctrica y calorífica y tener menor coste de amortización.

De los cuatro costes variables considerados la mano de obra es, sin lugar a dudas, el más importante y su incidencia es muy acusada para pequeñas instalaciones. Con objeto de poder estimar los costes totales se ha tomado el coste horario de la mano de obra como 800 ptas/h, el precio de la energía eléctrica a 15 ptas/kwh, el precio del orujillo a 2 ptas/kg y el precio del agua como 10 ptas/m³. El resultado se muestra en la Tabla III y la representación gráfica del sistema continuo de 2 FASES en la Figura 5.

Tabla II

**Incidencia de los costes variables más importantes en la molturación de la aceituna
(datos facilitados por el fabricante)**

Capacidad (t/día)	Sistema continuo de 2 FASES				Sistema continuo de 3 FASES			
	Mano de obra (h/t)	Energía eléctrica (kwh/t)	Energía calorífica (kg/t)	Consumo agua (m ³ /t)	Mano de obra (h/t)	Energía eléctrica (kwh/t)	Energía calorífica (kg/t)	Consumo agua (m ³ /t)
18	5,33	37,3	20,1	0,36	5,33	41,0	37,8	0,84
30	3,20	24,7	20,8	0,36	3,20	27,2	39,1	0,84
45	2,13	20,4	19,9	0,36	2,13	22,4	37,5	0,84
55	1,75	19,9	19,2	0,36	1,75	21,9	36,1	0,84
75	1,28	17,4	16,7	0,36	1,28	19,2	31,5	0,84
100	0,96	17,3	17,2	0,36	0,96	19,0	32,3	0,84
150	0,96	16,5	15,0	0,36	0,96	18,1	28,2	0,84
200	0,96	17,0	16,5	0,36	0,96	18,6	31,1	0,84
300	0,96	16,5	15,0	0,36	0,96	18,1	28,2	0,84

Tabla III

Costes totales de molturación de la aceituna en ptas/kg (datos de 1994)

Capacidad (t/día)	Sistema continuo de 2 FASES			Sistema continuo de 3 FASES		
	Duración de la campaña			Duración de la campaña		
	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
18	8,17	6,22	5,57	9,52	7,24	6,48
30	5,45	4,01	3,52	6,34	4,70	4,15
45	4,07	2,89	2,50	4,74	3,43	3,00
55	3,74	2,57	2,18	4,52	3,16	2,71
75	3,07	2,04	1,70	3,72	2,55	2,16
100	2,50	1,64	1,35	3,09	2,11	1,78
150	2,50	1,64	1,35	3,18	2,15	1,81
200	2,43	1,60	1,32	3,12	2,13	1,79
300	2,43	1,60	1,32	3,10	2,12	1,79

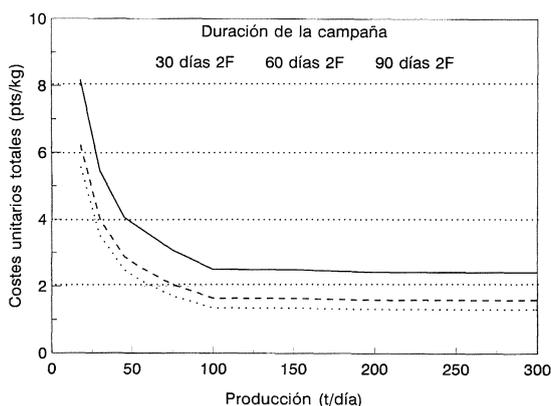


Figura 5
Costes totales de molturación de la aceituna para sistemas continuos de 2 FASES.

5. CONCLUSIONES

De la Tabla II se deduce que los costes de producción de aceite de oliva virgen son inferiores para un sistema continuo de 2 FASES, estando la diferencia entre un 18% de media: A esto habría que sumarle las ventajas señaladas en la introducción: apenas consumir agua y no producir alpechín (efluente muy contaminante).

Como la producción agrícola es estacional, cuanto mayor sea la capacidad instalada, menor es el tiempo de utilización, con el consiguiente gravamen de los costes fijos dependientes del capital. Hay, pues, un óptimo económico de capacidad que debe calcularse en cada caso.

Se propone mejorar el grado de utilización del inmovilizado. Una almazara a partir de 100 t/día, en campañas de 30 días, tiene los mismos costes de producción que una de 45 t/día en campaña de 90 días; luego, no parece tan ventajoso almazaras de gran capacidad de producción, como no sea para evitar el

atrojado de la aceituna, aunque esto también se puede evitar con una recogida racional de la misma (empezando antes la campaña).

Por último, los equipos de extracción deben estar en manos de técnicos especialistas con cualificación, porque es en el modo de utilización de los mismos donde hay mayores pérdidas: Una almazara de 3 millones de kilos de aceitunas molturadas al año puede tener unos costes de producción totales de 9 millones de pesetas aproximadamente, mientras que por una mala utilización de equipo, suponiendo que se pierde 0,5 kg de aceite por cada 100 kg de aceituna, le supone unas pérdidas de 9 millones y medio de pesetas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba, J., Ruiz, M. A., Hidalgo, F. (1992). —«Control de elaboración y características analíticas de los productos obtenidos en una línea continua ecológica».— *Dossier Oleo*, 2, 43 XII Mostra mercato di olio nuovo. Impruneta (Italia).
- Amirante, P., Di Renzo, G. C., Di Giovacchino, L., Bianchi, B., Catalano, P. (1993). —«Evolución tecnológica de las instalaciones de extracción del aceite de oliva».— *Olivae* 48, 43.
- Espinola, F. (1996). —«Cambios tecnológicos en la extracción del aceite de oliva virgen».— *Alimentación, Equipos y Tecnología* 3, 51.
- Espinola, F. y Moya, A. J., (1995). —«Simulación del decantador centrífugo en la extracción del aceite de oliva virgen».— *Comunicación al VII Simposio Andaluz del Alimento*, Jaén.
- Leone, F. (1993). —«Valoraciones económicas sobre las innovaciones tecnológicas-problemas medioambientales del sector oleícola en Italia».— *Olivae* 47, 15.
- Uceda, M., Hermoso, M., González, J. (1995). —«Evolución de la tecnología del aceite de oliva, nuevos sistemas ecológicos; ensayos y conclusiones».— *Alimentación, Equipos y Tecnología* 5, 93.
- Vian, A. (1975). —«El pronóstico económico en química industrial».— Ed. Alhambra, Madrid.

Recibido: Noviembre 1996
Aceptado: Febrero 1997