

La recolección mecanizada de la arbequina

La variedad de olivo arbequina se cultiva en toda la Comunidad Autónoma de Aragón, pero las principales masas olivareras se encuentran en las comarcas de La Almunia de Doña Godina, Calatayud y Zaragoza (cuadro 1). La superficie total de cultivo es de 4.932 hectáreas, de las cuales 1.730 hectáreas están en regadío.

El clima es de tipo continental, con veranos muy calurosos e inviernos fríos, y con muchos días de niebla que dificultan la tarea de la recolección. Otra característica importante es la escasez de lluvia (250-300 mm/año), que se concentra en dos épocas: primavera y otoño. Esto provoca que las producciones en secano sean muy bajas y alternantes en función de la pluviometría.

Por tratarse de una variedad poco vigorosa, la densidad media de plantación oscila entre 200-300 árboles por hectárea.

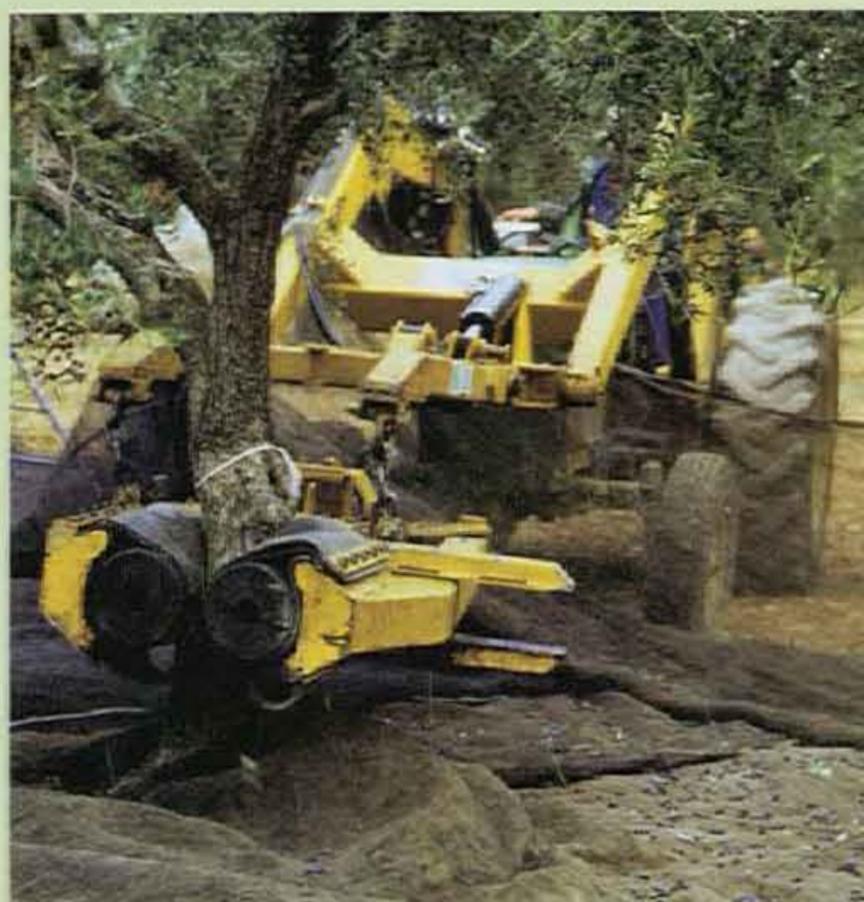
JOSÉ LUIS ESPADA CARBÓ (*)

PARA la recolección manual, los operarios se ayudan de unos peines con púas de acero para derribar la aceituna y hacerla caer sobre mallas previamente colocadas bajo la copa de los árboles. Para acceder a todas las zonas de la copa, se utilizan pequeñas escaleras de madera o metálicas.

Los rendimientos de la recolección manual varían entre 125-200 kg/persona/día, según el tamaño del árbol y su nivel de cosecha.

En la década de los años setenta se iniciaron experiencias de recolección mecanizada utilizando diversos prototipos de vibradores. Los resultados obtenidos no fueron muy alentadores en esta variedad, ya que sus características varietales (ramas péndulas, tamaño pequeño del fruto y maduración muy escalonada) no son las más adecuadas para obtener altos porcentajes de caída de fruto como sucede con otras variedades (Empeltre, Picual, etc.) y solamente con sucesivas vibraciones en cada árbol escalonadas a lo largo de la campaña de recolección, se obtienen valores de derribo de aceituna cercanos al 75%.

La gran demanda de plantones de esta variedad en los últimos 2-3 años, para establecer nuevas plantaciones de olivar en Aragón, han motivado la necesidad de ensayar distintas estrategias de recolección mecanizada que permitan reducir los elevados consumos de mano de obra en recolección que demanda su cultivo y que puede llegar a ser el principal factor limitante de su futura expansión.



Ventajas. La mecanización permite la recolección de la aceituna en un estado de maduración más uniforme.

Objetivo de la experiencia

Determinar la estrategia óptima de recolección mecanizada de Arbequina para mejorar la rentabilidad de su cultivo.

Diseño experimental

Se planteó como un experimento factorial. Se realizaron una o dos vibraciones de tronco en cada árbol (con una separación de 15 días entre ellas), iniciándolas en dos épocas distintas. El número de árboles por tratamiento fue de 16.

El ensayo se realizó en una plantación de olivos en regadío de 41 años de edad, con un marco de plantación de 6 x 6 m y una gran uniformidad de los árboles, tanto en cuanto al volumen de copa como al nivel de cosecha.

Equipo de recolección

El cabezal de vibración es un vibrador multidireccional que está suspendido de unos brazos cuyo movimiento le permite adquirir diversas posiciones de agarre, tanto al tronco como a las ramas principales del árbol. Todo el conjunto se acopla en la parte delantera de un tractor de media potencia (70-90 CV). La aceituna derribada se recibe sobre mallas de plástico, colocadas debajo de la

Cuadro 1. Distribución superficial de Arbequina en la provincia de Zaragoza.

Comarca	Secano (ha)	Regadío (ha)	Total
Calatayud	719	178	897
La Almunia	1.514	296	1.810
Zaragoza	969	1.256	2.225
TOTAL	3.202	1.730	4.932

copa del olivo antes de la operación de vibrado por unos operarios que posteriormente realizan el vaciado del fruto de las mallas sobre un remolque.

El equipo de recolección está integrado por un tractorista que maneja el tractor-vibrador y dos unidades de cinco personas que manejan las mallas necesarias para recolectar dos árboles, realizan la operación de apurado del fruto que queda en el árbol después de la vibración, y uno de sus componentes realiza los movimientos del tractor con el remolque receptor de aceituna en la parcela.

Actualmente, en árboles de volumen medio de copa (50-70 m³/árbol), la recepción del fruto derribado se puede hacer sobre un paraguas invertido de mallas, que está montado junto al cabezal de vibrado sobre una plataforma que emboca en el tronco de los árboles a recolectar.

Con este sistema se eliminan las costosas operaciones de extender, retirar y transportar la aceituna de las mallas al remolque receptor del fruto.

Los resultados estudiados no corresponden a la de extensión manual de redes.

Conclusiones

La estrategia de recolectar las aceitunas a partir del 18 de noviembre, vibrando una vez cada árbol, es la opción entre las ensayadas que permite obtener mejores resultados económicos para mecanizar la recolección de una variedad tan difícil como Arbequina.

El Margen Bruto obtenido por hectárea, realizando una o dos vibraciones por árbol, está muy próximo al conseguido mediante la recolección manual.

La mecanización de la recolección podría aportar las siguientes ventajas:

- mejor regulación de la campaña a efectos de molturación y posterior transformación en aceite (fraccionamiento de la recolección),
- menores necesidades diarias de mano de obra por explotación,
- recolección de la aceituna en un estado de maduración más uniforme,
- posibilidad de obtener aceites de diferentes características organolépticas.

En campañas sucesivas, sería deseable ensayar diversas estrategias de recolección mecanizada utilizando el vibrador con paraguas invertido, para evitar los elevados consumos horarios de mano de obra en el manejo de las

Cuadro 2. Estrategias de recolección mecanizada en Arbequina.

	Épocas de vibración	
	E1	E2
1V	E1-1V	E2-1V
(una vibración/árbol)	(18 noviembre)	(3 diciembre)
2V	E1-2V	E2-2V
(dos vibraciones/árbol)	(18 nov. y 3 dic.)	(3 dic. y 18 dic.)

Cuadro 3. Costes de recolección de la aceituna con distintas estrategias.

	Época 1.ª (E1)		Época 2.ª (E2)	
	1.ª vibrac. (18/11)	2.ª vibrac. (18/11 y 3/12)	1.ª vibrac. (3/12)	2.ª vibrac. (3/12 y 18/12)
Producción (kg/arb.)	37,94	40,31	37,69	40,56
Apurado (kg/arb.)	24,17	13,39	22,52	10,87
Vibrado (m/arb.)	1,50	3,00	1,50	3,00
M. obra (m/arb.)	73,10	95,15	72,30	92,16
M. obra (ptas./kg)	24,09	29,50	23,96	28,40
Vibrado (ptas./kg)	3,29	6,20	3,31	6,16
TOTAL (ptas./kg)	27,38	35,71	27,27	34,56



Diferencia. La imagen muestra dos variedades típicas de Aragón.

mallas receptoras de la aceituna derribada que supone el uso del vibrador sin este complemento.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la empresa Hermanos Josa de La Almunia de Doña Godina, sin cuya colaboración no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

(*) JEFE UNIDAD CULTIVOS LEÑOSOS DEL SIA.

Cuadro 4. Margen bruto obtenido con cada estrategia de recolección (ptas./ha).

Aceituna Estrategia	Coste (kg/ha)	Coste (ptas./kg)	P. venta (ptas./kg)	P. B. (ptas./kg)	M. B. (ptas./kg)	(ptas./kg)	Índice
E1-Manual	10.539	28,00	295.089	100	1.053.889	758.800	100
E1-1 Vibrado	10.539	27,39	288.629	100	1.053.889	765.260	101
E1-2 Vibrados	11.197	35,71	399.853	100	1.119.722	719.869	95
E2-Manual	10.469	28,00	293.144	100	1.046.944	753.800	99
E2-1 Vibrado	10.469	27,28	285.606	100	1.046.944	761.338	100
E2-2 Vibrados	11.267	34,57	389.489	100	1.126.667	737.178	97

* Índice 100 = E1-Manual.

Resultados y discusión

Producción de aceituna

Las producciones recolectadas de aceituna no difieren significativamente entre tratamientos, cualquiera que sea la estrategia de recolección utilizada. No obstante, las mayores producciones unitarias corresponden a los árboles vibrados dos veces, independientemente de haberlos recolectado en la primera o segunda época.

Este aumento de producción unitaria puede ser debido a que los frutos que permanecen 15 días más en el árbol después de la primera vibración aumentan más rápidamente de tamaño al existir menor competencia entre ellos.

La descarga de cosecha por derribo de frutos en la primera vibración de la 1.ª época (E1-1.ªV) es del 37, 20% del peso total de la cosecha y en la primera vibración de la segunda época (E2-1.ªV) del 41, 88%.

Porcentajes de derribo

a) Sobre cosecha presente en árbol (kg/árbol).

El porcentaje del peso de la cosecha de aceituna derribada con vibrador aumenta a medida que retrasamos la fecha de recolección. Los porcentajes se refieren a la cosecha presente en el árbol en el momento de realizar cada vibración.

La segunda vibración realizada en la época más tardía (E2) produce un porcentaje de cosecha derribada significativamente mayor que el resto de vibraciones. La suma del total derribada entre las dos vibraciones es del 75,35% para la primera época y 86,82% para la segunda época.

b) Sobre cosecha total del árbol (kg/árbol).

El porcentaje de cosecha derribada con cada vibración aumenta a medida que retrasamos la época de aplicación.

La suma de los porcentajes de cosecha derribada con las dos vibraciones aplicadas por árbol, es significativamente más elevada en la segunda época que en la primera, no rebasando en el mejor de los casos el 75% de cosecha derribada.

Destacar que no se ha realizado la poda adaptada a la recolección mecanizada, sino que se ha aplicado la tradicional de la comarca, en la que se favorecen las ramas bajas péndulas, que son muy productivas, y sus frutos, fáciles de recolectar de forma manual, pero difíciles de derribar mediante vibrador.



En general, hasta diciembre, la aceituna está bastante verde y el vibrador derriba los frutos más grandes, quedando en el árbol los más pequeños y/o los situados en zonas difíciles de llegar los efectos de las vibraciones.

Maduración y tamaño del fruto

El peso medio del fruto y el índice de madurez aumentan cuando recolectamos en la 2.ª época (E2). Sin embargo, entre las dos fechas iniciales de recolección (E1 y E2), no existen diferencias significativas entre ambos parámetros. Los resultados se han determinado sobre 100 aceitunas procedentes de una muestra de aproximadamente 1 kg de aceitunas recogidas al azar de cada árbol de cada tratamiento y repetición.

Rendimiento graso

En cada una de las épocas de recolección, sobre una muestra representativa de aceitunas de cada tratamiento y repetición, se ha determinado el porcentaje de humedad del fruto y el rendimiento graso sobre materia. Se aprecia que el rendimiento graso aumenta a medida que se retrasa la época de recolección, para mantenerse poco más o menos en el mismo

nivel a partir del 18 de noviembre. Desde esta fecha, la cantidad de aceite por hectárea es máxima y, por lo tanto, sería la época óptima para iniciar la recolección.

Costes de recolección

El coste horario del tractor con el vibrador se ha valorado a 5.000 ptas./hora, con un rendimiento de 40 árboles/hora. La mano de obra se ha valorado en 750 ptas./hora.

En el cuadro 3 se reflejan los costes de recolección de la variedad Arbequina en cada una de las estrategias, comparándolas con la recolección manual, que se estima en 28 ptas./kg.

A pesar de los bajos porcentajes de derribo de cosecha de aceituna en cada vibración, los costes de recolección mecanizada no superan siempre los de la recolección manual. La diferencia que oscila entre 0,73 ptas./kg para el caso más favorable a la recolección mecanizada con una vibración y 8,51 ptas./kg en el caso más desfavorable con dos vibraciones por árbol.

El apurado de la aceituna que queda en el árbol después de la vibración se realiza manualmente utilizando escaleras, peines y mallas colocadas bajo la copa del árbol para recibir la aceituna.

Cálculo del Margen Bruto de cada estrategia de recolección

Para el cálculo del Margen Bruto por hectárea (cuadro 4), se han utilizado las producciones y costes de recolección que figuran en el cuadro 3, una valoración de la aceituna a 100 pesetas el kilo y una densidad de 277 árboles por hectárea.

Desde el punto de vista del Margen Bruto por hectárea, la mejor estrategia de recolección sería la de vibrar una vez los árboles, empezando la recolección en la primera época (E1-1V).

El realizar dos vibraciones por árbol en la época más tardía (E2) supondría una pérdida de Margen Bruto de 16.634 ptas./ha respecto a la recolección manual en la primera época (Índice = 100).

Bibliografía

- ANTOGNOZZI, E., A. Cartechini, A. Tombesi y A. Pallioti: «Transmission and efficiency of vibration on "Moraiolo" olive harvesting», *Acta Horticulturae*, 286 (1990), pp. 413-416.
- CHAHBAR, A. y Y. ZGUIGAL: «Recolección mecánica de aceitunas en Marruecos», *Olivae*, 19 (1987), pp. 29-36.
- CINI, E. y A. CIONI: «Un operatrice per la raccolta meccanica delle olive», *Me ma*, 7-8 (1993), pp. 6-9.
- GIAMETTA, G.: «La raccolta meccanica delle olive i della frutta secca», *Me ma-IMA*, 9 (1991), pp. 69-83.
- FERNÁNDEZ, J. E., F. MORENO y J. MARTÍN-ARANDA: «Study of root dynamics of olive trees under drip irrigation and dry farming», *Acta Horticulturae*, 286 (1990), pp. 271-274.
- NAVARRO, C.: «La vecería en el olivo», *Agricultura*, 682 (1989), pp. 410-414.
- PORRAS, A.: *Las máquinas para la recolección de aceitunas. Principios y características*. Junta de Andalucía, serie Monografías, n.º 8, 1987. 119 pp.