

Tiempos y costes de recolección tradicional de aceituna*

Estudio del INIA cuya finalidad es obtener criterios de evaluación y selección de maquinaria

En este trabajo se pretende analizar y estudiar el coste de recolección tradicional de la aceituna de almazara para distintas alternativas, a través el Proyecto INIA-SC97-011 sobre "Análisis de los tiempos de las distintas operaciones necesarias en la recolección de la aceituna para almazara con la finalidad de obtener criterios de evaluación y selección de maquinaria".

● **Ángel Gil Amores.** Dr. ingeniero agrónomo. Junta de Andalucía.
Juan Carlos Chico Gaytán. Ingeniero agrónomo. Unidad de Mecanización CIFA de Córdoba.
Francisco Jesús López Jiménez. Catedrático Dpto. Ingeniería Rural. Universidad de Córdoba.



La recolección tradicional se emplea, básicamente, por propietarios de las fincas menos productivas.

El olivar se encuentra ante una situación transitoria, con un futuro poco preciso, en el que es de esperar un incremento en la producción, lo que podría hacer inviable el sistema tradicional de ayudas como consecuencia de una tendencia a la baja

del precio del aceite de oliva en los mercados mundiales. Ante esta previsible bajada de precios, la única alternativa de mantener la rentabilidad es reducir los costes de producción, sobre todo en aquellas tareas que demandan una mayor cantidad de recursos, como es el caso de la recolección. Para optimizar esta tarea, hay que determinar qué factores influyen en la misma y su posible incidencia.

Existen una serie de factores que afectan al proceso de recolección y, por extensión, a la evaluación económica de las posibles alternativas a plantear. Estos factores pueden clasificarse, de forma simplificada, en estructurales y coyunturales, a los que habría que añadir la propia organización de la tarea de recolección, es decir, la metodología de recolección (que a su vez viene también condicionada por los factores estructurales y coyunturales).

En el trabajo llevado a cabo se identifican los tiempos necesarios para realizar las distintas tareas que componen la recolección, de tal manera que su conocimiento exacto permite determinar el coste de esta operación, lo que posibilita disponer de los datos suficientes para que el agricultor elija adecuadamente el sistema de recolección más conveniente a sus intereses comerciales, teniendo en cuenta que las características estructurales de su explotación pueden ser limitativas en la libre elección del sistema de recolección.

Por otra parte, ante las reformas de la Comisión de las Comunidades Europeas en la OCM del olivar, urge disponer de herramientas que permitan conocer de la forma más aproximada posible la repercusión en el sector de la tarea de mayor importancia relativa, sobre todo teniendo en cuenta que los datos sobre tiempos necesarios en las distintas operaciones del olivar datan de mediados de los años setenta, sin modificaciones bibliográficas posteriores.

La actualización de datos y la ampliación de las posibilidades de análisis de tiempos pueden ayudar a resolver satisfactoriamente el problema de la adecuación del tipo de recolección al tipo de explotación, al tiempo que se puede utilizar como herramienta de toma de decisiones sobre la posibilidad de eliminar determinadas tareas en la recolección.

Los factores coyunturales son una serie de parámetros que miden o representan determinadas características físicas de la producción del árbol que, en otros aspectos, sirven para determinar cuál es el estado de la cosecha en un momento determinado, así como la tendencia que ha seguido la misma en el proceso natural de maduración.

Las zonas geográficas estudiadas pertenecen a las provincias de Córdoba y Jaén, mientras que los parámetros analizados fueron la fuerza de desprendimiento, fruto caído al suelo, rendimien-

to graso (tanto de los frutos del suelo como de los cogidos de copa), peso unitario de los frutos cogidos de copa, producción total del árbol y balance del aceite en el árbol a lo largo de toda la época de maduración.

En otro orden de cosas, podemos afirmar que la recolección del fruto se puede considerar como un suceso temporal, delimitador de campañas sucesivas, es decir, sería la última tarea que se realiza en el ciclo, motivo por el que cabría pensar que el rendimiento potencial viene determinado de antemano por todos los incidentes bióticos y abióticos sufridos por el cultivo. Aunque la recolección en sí misma no sirve para incrementar el rendimiento, es preciso realizarla de una forma óptima para alcanzar este objetivo.

De lo expuesto se deduce la importancia que adquiere la recolección, máxime si tenemos en cuenta que es la tarea que consumen más recursos, lo que explica las constantes mejoras que se intentan introducir en el cultivo, tanto en aspectos metodológicos del trabajo como en la adaptación del cultivo a esa metodología.

Ese afán de mejora, o mejor esa necesidad de intentar producir a un menor coste para ser más competitivos, es lo que propicia que cada agricultor, de una forma tal vez intuitiva, opte por un sistema de recolección u otro en función de sus exigencias, posibilidades y criterios. El agricultor opta por cambiar a un sistema nuevo, o bien introducir mejoras en el que ya practica, cuando considera que el beneficio que obtiene no es el adecuado, comparativamente con otros agricultores de su entorno.

Las diferentes tareas existentes en la recolección del olivar, independientemente de que sean específicas de cualquiera de los sistemas susceptibles de ser empleados, son las siguientes:

- Poner mallas.
- Vareo.
- Vibrado.
- Sobrevaro.
- Quitar mallas y volcado del contenido en lonas.
- Limpieza del ramón grueso.
- Recogida manual de la aceituna del suelo.
- Hacer montones.
- Recoger montones.
- Segunda recogida.
- Preparación del suelo.
- Movimiento de parapeto y lona.
- Soplado industrial.
- Colocación de lonas para descarga de las barredoras.
- Barrido.
- Cargar aceituna a remolque.

En otro orden de cosas, significar que la característica fundamental del sistema de recolección tradicional viene dada por la poca mecanización de las distintas tareas que la componen, pues en el mejor de los casos únicamente está parcialmente mecanizado el proceso de carga y transporte, lo que supone que el empleo de mano de obra por kilogramo recogido es mayor que en otras posibles alternativas.

El sistema de recolección tradicional es empleado, fundamentalmente, por los propietarios de las fincas menos productivas, tanto en valor absoluto como relativo, es decir, tanto por aquellos propietarios que poseen poca superficie productora, y por tanto poco volumen de producción, como por aquellos propietarios de olivares poco productivos, con unos costes variables muy altos que también hacen inviable la alternativa mecanizada.

A estos condicionantes económicos, hay que añadir otros indirectos que también contribuyen a que la opción de recolección sea la tradicional, especialmente para los pequeños y medianos agricultores, que suelen trabajar a tiempo completo en el campo,



El vareo es una de las tareas de la recolección tradicional de aceituna.

cuando hay trabajo. Para este tipo de agricultores el tiempo que dura la recolección es una época de trabajo en la que directa o indirectamente están ganando un salario, que consideran como un beneficio adicional al obtenido de la cosecha, es decir, para el pequeño-mediano agricultor el coste de la mano de obra es un gasto que revierte al cultivo en forma de salario. Esta situación se agudiza si todo el personal que compone el equipo de trabajo está formado exclusivamente por propietarios de parcelas de olivar de pequeño tamaño, que recogen en grupo.

Características fundamentales del sistema tradicional

Vistos los motivos que pueden hacer decantarse a los agricultores por este sistema de recolección, el siguiente objetivo es describir de la forma más clara posible las características de esta alternativa de trabajo. Las más importantes son:

1.- La poca especialización de los trabajadores en las distintas tareas, es decir, cualquier trabajador puede desempeñar cualquier labor en un momento determinado, aún siendo habitual que exista una escala de asignación de trabajos a cada trabajador, distintos para cada uno de ellos, de tal manera que al menos un operario se encarga de llevar a cabo cada tarea, asignada de forma preferente, salvo que esté realizando otra en ese momento y no pueda acudir, en cuyo caso se recurre, de entre los trabajadores disponibles, a aquel que la tenga en un mayor grado de asignación. Esta escala no se adjudica de forma exhaustiva, sino que son los mismos trabajadores quienes se reparten las tareas. Aunque no suele ser un orden premeditado, suele tener cierta coherencia y lógica.

2.- Una escasa inversión en *inputs* para la recolección, lo que se traduce en pocas innovaciones y, a lo sumo, éstas se hacen en bienes de escaso valor, pero que contribuyen a una mejora en el aprovechamiento de la mano de obra.

3.- Debido a un componente cultural de épocas pasadas, aunque relativamente recientes, en las que existían unas necesidades básicas insatisfechas, la tradición exigía recoger la produc-

FOTO: AECOS MAGAZINE



Industrias David, S.L.

Fabricantes Exportadores de Maquinaria Agrícola

Pol. Industrial Urbayecla II, Travesía, 1

Apto. Correos nº6. 30510 - Yecla. MURCIA

Tel: 968 718 119 / 968 790 682 Fax: 968 795 851

e-mail: industriasdavid@industriasdavid.com

<http://www.industriasdavid.com>

Especialistas en Mecanización de Viñedos y Frutales

- **Intercepas electrohidráulicas.**
- **Cultivadores.**
- **Davicultor viñero con extensiones automáticas.**
- **Localizadores de estiércol, abonos orgánicos y minerales.**
- **Esparcidores de estiércol, abonos orgánicos y minerales.**
- **Prepodadoras para viñedos en espalderas.**
- **Alineadoras de restos de poda.**
- **Trituradoras de restos de poda.**
- **Despuntadoras «podaverde».**
- **Despampanadoras.**
- **Azufradoras-espolvoreadoras.**
- **Prepodadoras para frutales.**
- **Desbrozadoras normal e interárboles.**
- **Multicargadoras a tres puntos y frontales.**
- **Cosechadoras de pimiento pimentonero.**



Davicultor.



Intercepas ventral.



Distribuidor localizador de estiércol.



Despuntadora «podaverde».



Prepodadora frutales

ción íntegra a cualquier coste (aunque careciera de rentabilidad económica). Es por ello que, en la actualidad, persisten una serie de tareas como, por ejemplo, dar un repaso al árbol justo al acabar el vareo para tirar aquellos frutos que se han quedado atrás, lo que implica un tiempo que en el estudio realizado está incluido en lo que hemos denominado tiempo de vareo. Otra tarea tradicional poco rentable es la rebusca de la aceituna del suelo, denominado en el estudio como recoger el salteo.

Rasgos principales de las fincas que utilizan el sistema tradicional de recolección

Las características que aparecen a continuación suelen ser genéricas, aunque no exhaustivas.

1.- Olivar tradicional, tanto en densidad (de 80 a 100 árboles por hectárea) como en formación (entre 2, 3 y 4 pies por árbol, predominando los de 3).

2.- Pueden ser árboles de cualquier edad, aunque predominan los árboles longevos de más de cincuenta años.

3.- El sistema de laboreo suele ser el tradicional y, como mucho, se aplican herbicidas en el otoño, bajo copa, para mantener la solera limpia de malas hierbas y favorecer así la recolección. Debido al sistema tradicional de laboreo, el ruedo bajo copa debe efectuarse todos los años, ya que se rompe con las labores.

4.- Pueden ser explotaciones agrícolas de cualquier característica edafológica, en las que, estando todas las menos productivas, no están todas las que más lo son.

5.- En este sistema de recolección coinciden prácticamente todas aquellas explotaciones situadas en zonas de alta pendiente, no apareciendo aquellas que están en terrenos más favorables.

Alternativas en el sistema tradicional de recolección

Según la clasificación hecha en los distintos sistemas de recolección tradicional, hemos distinguido tres alternativas posibles, aunque existirían muchas más si consideramos que cualquier modificación en cualquiera de las tareas puede dar lugar a un nuevo sistema.

De las alternativas analizadas cabe señalar que la única diferencia entre ellas depende de la forma y el momento en el que se produce la recogida de la aceituna del suelo, es decir, antes o después del vareo, en función de la cantidad de frutos caídos de forma natural. Si la cantidad es suficientemente abundante se recoge antes para evitar pisarla en la tarea de vareo, mientras que si hay poca se recoge después, cuando se procede al salteo. La opción de usar cepillos o rastrillos para amontonar la aceituna del suelo sólo tiene sentido en el caso de árboles que acumulan abundante aceituna caída. El uso de esta herramienta está justificado por tener muy bajo coste y aumentar considerablemente el rendimiento de la mano de obra al mejorar las condiciones de trabajo. Las demás tareas son las mismas para las distintas alternativas, aunque el orden en su ejecución sea distinto.

Una vez fijadas las distintas alternativas, es necesario determinar y desarrollar el coste económico de las diferentes opciones, teniendo en cuenta que el rendimiento de las distintas tareas de recolección puede depender de la producción obtenida o ser independientes de la misma.

Para una mayor claridad de exposición, primero se incluye un esquema de las tareas que componen cada alternativa. El esquema que se expone corresponde a las tareas desarrolladas en un árbol hasta que se ha recogido la totalidad de la producción, aunque lo normal es que haya varios árboles cosechando

se en fases diferentes.

Posteriormente, se ofrece una tabla donde figuran los valores de los parámetros que caracterizan cada una de las tareas, o lo que es lo mismo, **rendimiento obtenido y tiempo empleado**. Las tareas cuyo parámetro aparece en la columna de rendimientos son aquellas cuyo tiempo de ejecución es función de la producción recogida y la unidad viene dada en minutos/(hombre*kilogramo), mientras que las tareas cuyo parámetro representativo aparece en la columna de tiempos, se refieren a aquellas otras en las que el tiempo empleado en las mismas es independiente de la producción (en minutos/kilogramo).

Una vez expuesto el esquema de las tareas y los parámetros representativos, para calcular el coste basta con proceder a la formulación de la expresión correspondiente, que será explicada con detalle suficiente en cada una de las alternativas recogidas en el estudio.

Alternativa A: Con poca aceituna en el suelo (**esquema 1**).

En cuanto a los parámetros que se han tenido en cuenta para el cálculo del coste son los que se exponen en el **cuadro 1**.

Así pues, el coste de recolección, expresado en pesetas por hectárea, viene dado por la siguiente expresión:

$$\text{COSTE} = \left\{ p_m \cdot N_{ah} \cdot K_{gha} \left[(1 - \% \text{Caída}) (R_v + R_{qm} + R_{rg}) + \% \text{Caída} (R_{rs} + R_{cr}) \right] \right. \\ \left. \left(\frac{Pmo}{60} \right) + \left(\frac{R_{cr}}{2} \right) K_{gha} \left(\frac{C_{htr}}{60} \right) \right\}$$

ESQUEMA 1. CON Poca ACEITUNA EN EL SUELO



CUADRO 1. SISTEMA DE RECOLECCIÓN TRADICIONAL CON Poca ACEITUNA EN EL SUELO

Tarea	Rendimiento obtenido	Tiempo empleado
Poner mallas		
Vareo	0.5036	4m. 32s.
Quitar mallas	0.04871	
Limpieza ramón grueso	0.05688	
Recogida aceituna del suelo	1.48049	
Cargar aceituna a remolque	0.25	

Alternativa B: Con abundante aceituna en el suelo (**esquema 2**).

Al igual que en el caso anterior, los parámetros son los que se indican en el **cuadro 2**.

De la misma manera, la expresión matemática que sirve para hallar el cálculo del coste de recolección es la expuesta a continuación:

$$\text{COSTE} = \left\{ p_m \cdot N_{ah} \cdot K_{gha} \left[(1 - \% \text{Caída}) (R_v + R_{qm} + R_{rg}) + \% \text{Caída} (R_{rs} + R_{cr}) \right] \right. \\ \left. \left(\frac{Pmo}{60} \right) + \left(\frac{R_{cr}}{2} \right) K_{gha} \left(\frac{C_{htr}}{60} \right) \right\}$$

ESQUEMA 2. CON ABUNDANTE ACEITUNA EN EL SUELO



CUADRO 2. SISTEMA DE RECOLECCIÓN TRADICIONAL CON ABUNDANTE ACEITUNA EN EL SUELO

Tarea	Rendimiento obtenido	Tiempo empleado
Recogida del suelo	1.48049	
Poner mallas		4m. 32s.
Vareo	0.5036	
Quitar mallas	0.04871	
Limpieza ramón grueso	0.05688	
Segunda recogida del suelo	3.0659	
Cargar aceituna a remolque	0.25	

Alternativa C: Con abundante aceituna en el suelo haciendo montones (esquema 3).

Y los parámetros obtenidos son los que se indican en el cuadro III.

El coste de recolección, expresado en pesetas por hectárea, viene dado por:

$$COSTE = \frac{1}{100} \left[\frac{P_{mo}}{60} \cdot N_{ah} \cdot Kg_{ha} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \%Caída \cdot (R_v + R_{qm} + R_{rg}) \right) + \%Caída \cdot ((R_{hm} + R_{rm}) \cdot 0.9 + R_{2rs} \cdot 0.1) \cdot R_{cr} \right] + \left(\frac{P_{mo}}{60} \right) \cdot \left(\frac{R_{cr}}{2} \right) \cdot Kg_{ha} \cdot \left(\frac{C_{00r}}{60} \right)$$

Simbología usada en las fórmulas:

- % Caída: Porcentaje del fruto que ha caído al suelo antes de la recolección.
- C_{00r} : Coste horario de la utilización del equipo tractor remolque.
- C_{mo} : Coste horario de la mano de obra.
- Kg_{ha} : Producción en kilogramos por hectárea.
- N_{ah} : Número de árboles por hectárea.
- P_{mo} : Precio horario de la mano de obra.
- R_{2rs} : Rendimiento en la segunda recogida del suelo.
- R_{cr} : Rendimiento en la carga al remolque.
- R_{hm} : Rendimiento en hacer montones.
- R_{rg} : Rendimiento en la limpieza de ramón grueso.
- R_{qm} : Rendimiento en quitar mallas.
- R_{rs} : Rendimiento en la recogida del suelo.
- R_{rm} : Rendimiento en recoger montones.
- R_v : Rendimiento en el vareo.
- T_{pm} : Tiempo en poner mallas.

En cada expresión para cálculo del coste, se pueden distinguir dos sumandos, el primero de ellos corresponde a la propia tarea de recolección y el segundo a la colocación del fruto en el remolque desde los recipientes de recogida, para su posterior traslado a la almazara.

El primer sumando, relacionado con el precio de la mano de obra, se descompone en otros dos grandes sumandos, el primero de ellos corresponde a las tareas cuyo desarrollo es independiente de la producción y el segundo se corresponde con aquellas otras tareas que dependen de la misma. Es por ello que dicho sumando está afectado por un factor multiplicador, la producción por hectárea (Kg_{ha}).

El segundo sumando se descompone a su vez en dos bloques, el primero está relacionado con la recolección de los frutos de copa y el segundo, se refiere a las tareas que hay que realizar por haber frutos caídos, y es aquí en el único punto en el que existen diferencias entre las tres alternativas. Así, para el sistema con poca aceituna en el suelo se procede a una única recogida, mientras que en las otras dos alternativas se procede a realizar dos pasadas, una primera, en la que se recoge el 90% del fruto caído, y una segunda, en la que se recoge el 10% restante. La elección de estos porcentajes de recogida en cada alternativa se obtiene de un estudio experimental.

En cuanto al proceso de carga en el remolque, hay que apuntar que éste no incluye el traslado desde la finca a la almazara, sino que sólo se refiere a su colocación en el mismo. La expresión que se utiliza para este cálculo está afectada por un factor que representa el coste horario de utilización del tractor, y donde se tienen en cuenta los aspectos relacionados con la utilización de maquinaria según la metodología propuesta por Hunt (1983) y Gil Amores y otros (1986).

De las expresiones matemáticas que se obtendrían cabe destacar la similitud entre las distintas alternativas, ya que sólo existe diferencia entre unos y otros en la parte relacionada con la caída de aceituna al suelo.

El cálculo del coste de recolección viene dado en función del

ESQUEMA 3. CON ABUNDANTE ACEITUNA EN EL SUELO Y CON MONTONES

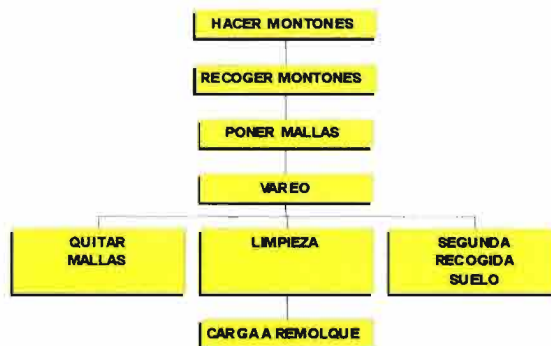


TABLA 3. SISTEMA DE RECOLECCIÓN TRADICIONAL CON ABUNDANTE ACEITUNA EN EL SUELO CON MONTONES

Tarea	Rendimiento obtenido	Tiempo empleado
Hacer montones	0.24823	
Recoger montones	0.2501	
Poner mallas		4m. 32s.
Vareo	0.5036	
Quitar mallas	0.04871	
Limpieza ramón grueso	0.05688	
Segunda recogida del suelo	3.0659	
Cargar aceituna a remolque	0.25	

GRÁFICO 1



Fuente: Elaboración propia

porcentaje del fruto caído, obteniendo los valores correspondientes a cada una de las alternativas.

Comparación entre alternativas

En todas las alternativas el precio de recolección por kilogramo disminuye a medida que aumenta la producción para un porcentaje de fruto caído, esto es debido al menor coste que suponen aquellas tareas cuya realización es independiente de la producción. Al igual que el precio por hectárea, presenta un precio creciente a medida que aumenta la producción, como consecuencia al mayor tiempo empleado en el desarrollo de las tareas cuya realización es función de la producción.

En el **gráfico 1** puede observarse que la diferencia entre las distintas alternativas es mínima, aunque significativa, sobre todo teniendo en cuenta que para realizar una alternativa u otra prácticamente sólo es necesario un cambio organizativo.

También, se puede apreciar como la alternativa de realizar montones es la más eficiente de todas, incluso cuando el porcentaje de fruto en el suelo sea bajo; así pues, parece que las otras dos alternativas no tendrían justificación desde un punto de vista económico. Sin embargo, puede ocurrir que la solera del árbol presenta un estado de deficiencia tal, que no es posible hacer montones, por lo que la única opción para recoger el fruto caído es de forma manual.

Cualquier modelo de costes es dinámico, es decir, evoluciona con el tiempo.

Si tomamos una de las alternativas y se observa la evolución

GRÁFICO 2



Fuente: Elaboración propia

del coste en función del porcentaje de fruto caído, obtenemos el **gráfico 2**, que corresponde a la alternativa con mucha aceituna en el suelo.

Si se observa detenidamente este gráfico, se puede llegar a la conclusión de que cuanto mayor es el porcentaje de fruto caído, mayor es el coste de recolección. La diferencia aumenta conforme aumenta la producción, de ahí que cuando el rendimiento es de 450 kg/ha. el coste es prácticamente igual para cualquier porcentaje de fruto caído, y ello es debido a que cuando la producción es muy baja los costes vienen impuestos por las tareas cuyo coste es independiente de la producción. El aumento del coste en función del porcentaje de fruto caído se debe a que el rendimiento de las tareas relacionadas con la recolección del fruto del suelo es menor que las relacionadas con la recogida del fruto de copa, tal y como se puede observar en los diferentes cuadros de cada alternativa.

Conclusión

Como conclusión final, siempre que se opte por alguna de las alternativas de recolección recogidas bajo este modelo, y atendiendo a criterios económicos, se observa que el coste de la recolección por hectárea es directamente proporcional a la caída y a la producción por hectárea, mientras que el coste de recolección por kilogramo es directamente proporcional a la caída e inversamente proporcional a la producción por hectárea. Y como alternativa más interesante, siempre que sea posible, la realización de montones. ■

BIBLIOGRAFÍA

1. Civantos López-Villalta, L. Los Costes en la Recolección de Aceituna. Curso sobre Recolección Mecanizada. Córdoba. 1.985.
2. Cubero Atienza, A. Selección de Maquinaria. Método de los Costes Medios Mínimos. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba. 1.984.
3. Gil Amores, A. Selección de Maquinaria y Evaluación de Costes. Costes Totales Mínimos. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba. 1.985.
4. Gil Amores, A. Gil Ribes, J. Evaluación de Costes de Maquinaria. 18ª Conferencia Internacional de Mecanización Agraria. Zaragoza. 1.986.
5. Gil Amores, A. Gil Ribes, J. Fuentes Luna, J. Selección y Evaluación de Maquinaria Agrícola. Universidad de Córdoba. 1.986.
6. Humanes Guillén, J. "Recolección". Segundo Seminario Oleícola Internacional. Ponencias páginas 135-145. Ministerio de Agricultura. España. Madrid. 1.978.
7. Hunt, D. Farm Power and Machinery Management. Iowa State University Press. Iowa. 1.983.
8. Sanz Pérez, C. Nuevas Formas de Uso de la Maquinaria Agrícola: Cooperación y Uso en Común. Curso sobre la Gestión de la Mecanización Agraria en Córdoba. E.T.S.I.A.M. Córdoba. 1.992.

* En el próximo número de Vida rural se publicará la continuación de este artículo, sobre tiempos y costes de recolección mecanizada de aceituna.



FOTO: AECOS MAGAZINE