

RECOLECCION MECANIZADA DE ACEITUNA ESTUDIO ECONOMICO

por: Angel Gil Amores(*), Fco. Jesús López Giménez(**),
Francisco Jiménez Hornero(**) y M^a Pilar Dorado Pérez(*)

INTRODUCCION

La recolección mecanizada de la aceituna parte del empleo de equipos mecánicos especializados en el derribo del fruto y su posterior recogida (de forma manual o con barredoras-hileradoras-recogedoras).

Los equipos normalmente empleados consisten en vibradores multidireccionales que acoplados al tronco del árbol, transmiten a través de su estructura, las correspondientes vibraciones o aceleraciones, consiguiendo que se ejerzan sobre el fruto las fuerzas correspondientes a las aceleraciones que se les transmiten para conseguir su derribo. No es la única idea puesta en práctica sobre el derribo mecanizado de la aceituna, así el uso de turbinas de aire se han ensayado a nivel de demostración. Sin embargo, a nivel de uso es indiscutible que es el vibrador el medio mecánico más empleado e implantado a nivel industrial. No obstante su nivel de implantación no resulta en grado alto significativo.

La evaluación económica de la recolección mecanizada de la aceituna no debe basarse únicamente en los costes en que se incurre con su uso, sino que, como toda evaluación comparativa, debe ser con respecto a otras alternativas y de este modo sirva al empresario agrícola, técnico, etc. como herramienta de toma de decisión, siendo en este caso la alternativa la recolección manual, por vareo o a destajo.

La mecanización integral (derribo y recogida automatizada) no cabe hoy como alternativa de carácter general dadas las grandes limitaciones que las máquinas barredoras y recogedoras presentan.

Por otro lado existen una serie de condicionantes previos cuyo conocimiento y medida se hacen necesarios para una correcta toma de decisiones.

(*) Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de Córdoba

(**) Universidad de Córdoba



En los Concursos convocados por el Ministerio de Agricultura, allá por los años 60 y 70, se presentaban imaginativos artilugios en busca del premio y de la solución de la recolección de aceitunas.

FACTORES QUE AFECTAN A LA RECOLECCION

Existen una serie de factores que de forma inequívoca afectan al proceso de recolección y por tanto a la evaluación económica de las alternativas que se planteen para ello (bien sea mecanizada, bien sea manual). Estos factores pueden clasificarse, de forma simplificada, en factores estructurales y coyunturales.

Los factores estructurales suelen persistir con el tiempo y no deben, en principio, tener una influencia directa en la pro-

ducción. Pero de hecho condicionan de forma clara los modos de mecanización. Cabe señalar en éstos factores:

- Estructura de la propiedad de la tierra.
- Situación y tipo de explotación.
- Desempleo e inmigración.

Los factores coyunturales afectan de forma directa a la producción; y centrándonos únicamente en aquellos que atañen a la recolección podemos destacar:

- Maduración del fruto.
- Resistencia al desprendimiento del fruto.

Tabla 1. Distribución de tierras según el número de explotaciones censadas

| Superficie de la parcela (ha) | % nº de parcelas respecto al total | % acumulado, nº parcelas | % superficie | % superficie acumulado |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------|------------------------|
| 0-5 | 56.9 | 56.9 | 9.6 | 9.6 |
| 5-20 | 25.5 | 82.4 | 16.5 | 26.1 |
| 20-50 | 8.5 | 90.9 | 13.0 | 39.1 |
| 50-100 | 4.1 | 95.0 | 10.6 | 49.7 |
| 100- | 5.0 | 100.0 | 50.3 | 100.0 |

Fuente: Anuario estadístico de Andalucía. Elaboración propia.

c) Factores climatológicos, como lluvia y viento.

d) Caída del fruto.

e) Momento del comienzo de la recolección.

ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD DE LA TIERRA

Según los datos del anuario estadístico de Andalucía (1.991) la distribución de las tierras, según el número de explotaciones censadas se recogen en la Tabla 1.

En el primer tramo, de **0 a 5 ha**, que suponen más de la mitad de las explotaciones y sólo la décima parte de la superficie, es muy dudosa su mecanización en la actualidad, salvo alquilando su maquinaria a otras explotaciones para que los costes de las mismas sean soportables a nivel económico. Los propietarios suelen tener otras fuentes de ingresos que complementen los obtenidos por la explotación olivarera (cabe hablar de un "olivarero a tiempo parcial"), considerando los ingresos brutos una fuente más de renta.

Las explotaciones de **5 a 20 ha**, que representan una cuarta parte del total, son explotaciones que sólo bajo ciertas premisas de rentabilidad (explotaciones intensivas, con riego, en definitiva de *alta productividad*) pueden entenderse con posibilidades de mecanización; en otro caso estaríamos en explotaciones del primer tramo. En todo caso se requiere un elevado análisis de costes para, en su caso, poder rentabilizar la maquinaria agrícola.

En el tramo de **20 a 50** y de **50 a 100 ha**, que es casi una cuarenta parte de la superficie total, cabe hablar de mecanización de la explotación y de la recolección. El uso de la maquinaria de forma más in-

tensiva constituye un elemento de bajada de los costes por unidad de superficie y por tanto el aumento de la productividad puede ser significativo. Esto es aún más acentuado en grandes explotaciones, donde normalmente existe un gerente o director de producción, tomando entidad como *empresa agraria* donde se organizan de forma más rigurosa los medios de producción, entre ellos la maquinaria.

SITUACION DE LA EXPLOTACION

Es un factor muy importante que determina la potencialidad de producción, y por tanto de beneficios, de la explotación olivarera.

Influyen en este punto la pendiente, el tipo y profundidad del suelo, accesos a la explotación e incluso las variedades que muestra un patrón de distribución zonal, etc., parámetros éstos que también determinan de forma directa la mecanización, bien por ser difícilmente accesibles, seguridad, costes de transporte elevados y mayor o menor producción.

A grandes rasgos, de forma meramente indicativa y simplificada, podemos clasificar las explotaciones como explotaciones de montaña y/o de baja producción porque cualquiera de los factores antes mencionados actúan como condicionantes, para la producción, frente a las explotaciones de campiña con suelos relativamente aptos, pendientes suaves, donde la densidad de población es elevada y por tanto existen unas buenas redes de comunicación y tienen fácil accesibilidad. También las explotaciones de riego, asentadas sobre zonas con pequeñas pendientes, buenos suelos y disponibilidad de agua

marcan otro tipo de olivar intensivo y de alta productividad.

La provincia de Córdoba (Casado y otros, 1.986), está dividida en tres grandes zonas:

— Zona de Sierra Morena y Valle de los Pedroches que se correspondería con una zona de productividad baja; tiene el 20% del olivar sólo o asociado con otros cultivos herbáceos.

— Zona de Campiña Baja y Subbética con predominio claro de las explotaciones olivareras en terrenos abruptos (sub-bética) y zonas de olivar de intensidad alta y media (Baena, Priego de Córdoba, Luceña, etc.); representa el 69% de la superficie olivarera.

— Zona de Córdoba, márgenes del Guadalquivir, etc. Olivar sin grandes limitaciones en algunas zonas (Bujalance, La Rambla, etc.) y zonas de riego tradicionales, donde el avance de nuevas plantaciones de olivar es más significativo y donde el umbral de crecimiento de la productividad es mayor.

TIPO DE PLANTACION

Como tipo de plantación podemos distinguir, en principio, entre nuevas plantaciones y plantaciones ya establecidas. En el primer caso y en las zonas con más productividad potencial suelen prepararse para la mecanización (plantaciones regulares con marcos pequeños, un sólo pie por olivo y riego si existe agua), frente a las explotaciones ya establecidas cuya edad es muy variable, lo cual implica una gran variabilidad en la separación entre olivos, el número de olivos por pie, etc. siendo lo normal densidades bajas de plantación (sobre 80 árboles/ha) y tres pies por olivo.

El efecto sobre la mecanización de ambos prototipos de explotaciones es radicalmente distinto. Mientras que en las explotaciones modernas en zonas favorables los costes de la maquinaria son relativamente bajos, estos costes pueden multiplicarse en el caso de la recolección en explotaciones tradicionales, hasta hacerla inviable.

DESEMPLEO E INMIGRACION

Según el Instituto de Estadística (1.995) la tasa de desempleo alcanza en Andalucía sobre el 26% de la población activa andaluza, en torno a las 800.000 personas, muchas de ellas en zonas de predominio del olivar y donde la recolección representa una fuente importante de ingresos y de posibilidad de obtener los subsidios agrícolas.

Sobre inmigración no existen datos fiables al ser en gran parte ilegal, por lo que las fuentes a las que pueden consultarse las cifras difieren en más de un orden de magnitud. No obstante existe una tenden-



Los intentos y esfuerzos por conseguir una mejora en la recolección de las aceitunas han sido mayores que los logros obtenidos.

OLIVAR Y ACEITE DE OLIVA

cia al aumento del número de inmigrantes en un mercado de mano de obra ya de por sí saturado por el paro.

Existen, básicamente, dos modalidades de precio de la recolección de la aceituna, bien a jornal (pago de un salario por una jornada de trabajo) o a destajo (pago por kilogramo de aceituna recogida). El valor del precio de recogida a destajo varía según la mayor o menor dificultad que exista para la recogida, siendo mayor el precio recibido en las zonas de menos producción y mayores dificultades para la recolección.

El factor mano de obra condiciona inequívocamente la mecanización de la recolección, por los componentes social y económico que lleva consigo.

MADURACION

La maduración del fruto es un período que se inicia cuando el color del fruto comienza a virar a violáceo y termina cuando la coloración definitiva de la piel y pulpa se vuelven de dicho color (Humanes, 1.978; varios, 1.976).

Este período es variable y depende de la variedad, producción, climatología, e incluso en el mismo árbol la maduración es paulatina, es decir, los frutos van alcanzando la madurez de forma escalonada.

La mayoría de las variedades comienzan su período de maduración en el mes de noviembre, finalizando en diciembre, oscilando entre 30 y 40 días (por ejemplo, picual 41 días y hojiblanco 28).

El peso del fruto aumenta conforme avanza el período de maduración, al igual que el contenido en aceite. El contenido en agua disminuya una vez alcanzado, pero no el de aceite, el cual permanece prácticamente constante.

La recolección debe empezar cuando la mayoría de los frutos del árbol ha cambiado de color (nivel máximo de aceite) y concluir cuando se haya caído un porcen-

taje a determinar de fruto.

Esto implica que en el mejor de los casos el número teórico de días para la recolección oscila entre 50 y 60 días.

RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DEL FRUTO

La fuerza necesaria para desprender el fruto depende de la variedad, estado de maduración y condiciones climáticas.

Tomando como factores básicos la variedad y el estado de maduración, los datos aportados (Humanes, 1.978; varios, 1.976) nos muestran una tendencia a la disminución con el tiempo como se recoge en el Gráfico 1, a partir del mes de diciembre.

La línea superior corresponde a la variedad hojiblanca y la inferior a picual. En ambos casos se ha realizado un ajuste por mínimos cuadrados a una función del tipo:

$$F_d = a \times e^{-\beta t} \quad (1)$$

Donde:

F_d es la fuerza al desprendimiento del fruto, en gramos.

α y β parámetros que se obtienen en la regresión.

t , tiempo, en semanas, desde principios de diciembre.

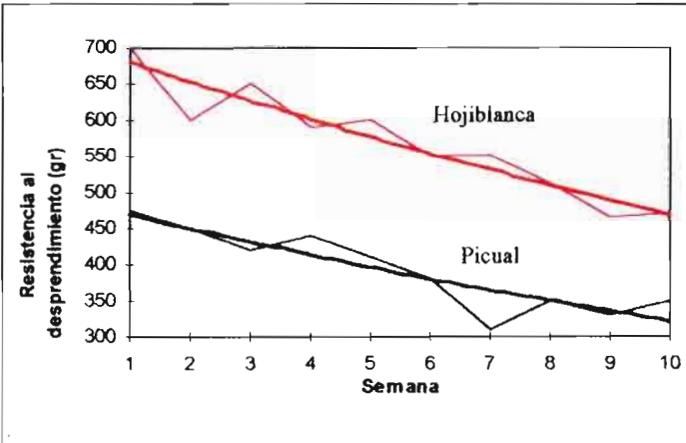
Así se obtiene la Tabla 2

Tabla 2. Parámetros de ajuste para calcular la fuerza de desprendimiento.

| Variedad | α | β | r^2 |
|------------|----------|---------|-------|
| Picual | 489,2 | 0,0417 | 0,90 |
| Hojiblanca | 709,4 | 0,0422 | 0,84 |

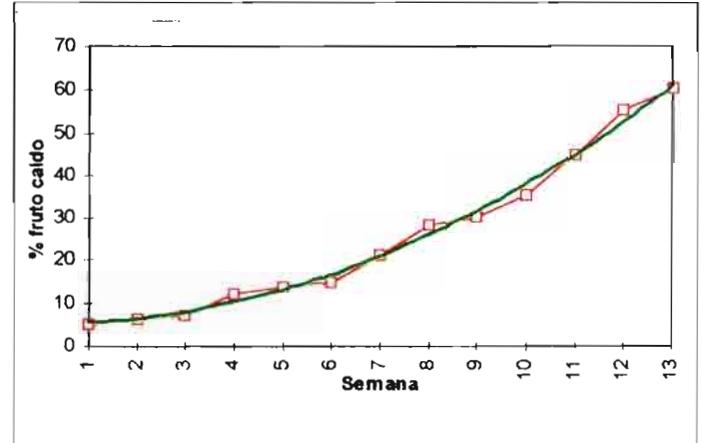
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1. Resistencia al desprendimiento del fruto.



Fuente: (Humanes, 1978; varios, 1976). Elaboración propia.

Gráfico 2. Caída del fruto, variedad Picual.



Fuente: (Humanes, 1978; varios, 1976). Elaboración propia.

FACTORES CLIMATOLÓGICOS

La climatología incide de forma directa en la maduración, porcentaje de frutos caídos y días útiles de trabajo.

El porcentaje de frutos caídos puede aumentar de forma considerable si se presentan vientos o temporales, pudiéndose convertir en un factor crítico en el coste de la recolección.

También la climatología influye de forma concreta sobre los días disponibles para realizar la recolección. Se define el uso como la relación existente entre los días útiles de trabajo con respecto a los días totales (Cubero, 1.984; Gil, 1.985; Gil y otros, 1.986), obteniendo una media de días no útiles para el trabajo debido a la climatología (lluvia) según se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Días no útiles según climatología

| Mes | Número de días no aptos para el trabajo |
|-----------|---|
| Noviembre | 11 |
| Diciembre | 12 |
| Enero | 11 |
| Febrero | 9 |

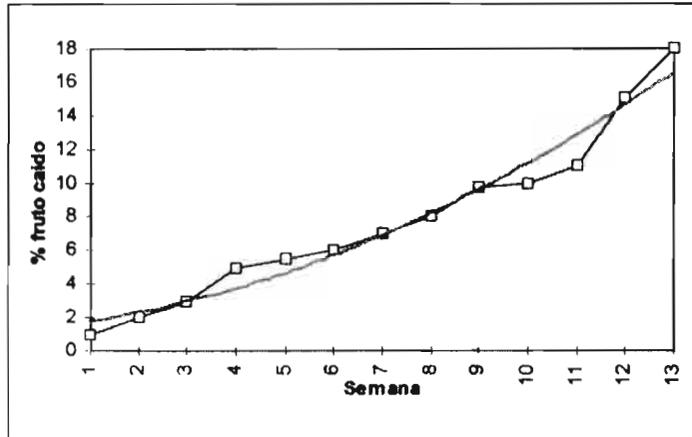
Fuente: (Cubero, 1984; Gil Amores, 1985, Gil Amores y otros, 1986). Elaboración propia.

Estos días medios en los que no se puede recolectar reducen de forma considerable los días disponibles.

CAIDA DEL FRUTO

Es una característica varietal muy influida por los factores climáticos, siendo el porcentaje de caída reducido en el período de maduración, para aumentar considerablemente después.

Gráfico 3. Caída del fruto, hojiblanca.



Fuente: (Humanes, 1978; varios, 1976). Elaboración propia.

El porcentaje de caída natural del fruto en el caso de la **variedad picual** (Humanes, 1.978; varios, 1.976), desde principios de diciembre a finales de febrero, evoluciona semanalmente según muestra el Gráfico 2.

A partir de los datos se ha realizado un ajuste de tipo polinómico de segundo orden, obteniendo:

$$\%c = 0,34 \times s^2 + 0,143 \times s + 5,12 \quad (2)$$

Siendo:
% c el porcentaje de fruto caído.
s semana, a partir de principios de diciembre.

El valor de r^2 es 0,993.

En el caso de la **variedad hojiblanca**, de igual forma obtenemos el Gráfico 3, obteniendo la regresión:

$$\%c = 0,063 \times s^2 + 0,356 \times s + 1,35 \quad (3)$$

con un coeficiente de regresión de 0,963. (Ver gráfico 3)

En la variedad picual partimos de un porcentaje natural de caída de un 5%, aproximadamente, a principios de diciembre, alcanzando un 20% a mitad de enero, siendo casi del 60% a finales de febrero. Mientras que en hojiblanca a mitad de enero no llega al 10%, concluyendo a finales de febrero con casi el 20% de fruto caído. Estos valores hay que tomarlos como mínimos ya que sólo las condiciones meteorológicas los aumentarán.

MOMENTO DE COMIENZO Y FINALIZACION DE LA RECOLECCION

El momento de comienzo de la recolección debe coincidir con la maduración (normalmente a principios de diciembre), siguiendo hasta que, según el tamaño, producción de la explotación, mano de obra y coste de la misma lo permitan, se termine de recoger toda la superficie o se

alcanse un porcentaje de caída que la haga económicamente inviable.

La evolución de los frutos caídos y los días disponibles condicionan la mecanización de la recolección. La evolución de días disponibles por mes y su valor acumulado (valores medios) serían los dados en la Tabla 4.

INTEGRACION DE LOS CONDICIONANTES

Los condicionantes estructurales de las explotaciones olivereras nos indican que no existirá un modelo único de evaluación económica de la recolección, sino que existen modelos de recolección distintos según el tamaño, según su localización, según sus productividad, según su edad, condicionados todos ellos por la disponibilidad de mano de obra.

Estos distintos modelos de recolección implican, para su correcta evaluación, el conocimiento no de valores medios sino de al menos los valores típicos de cada factor estructural considerado.

Los condicionantes coyunturales nos indican que cualquier evaluación económica de la recolección de la aceituna es dinámico, es decir, evoluciona con el tiempo, siendo la estructura de los costes muy diferentes conforme avanzamos en la recolección (menores costes iniciales al haber mayor cantidad de fruto en el árbol y mayores conforme aumenta el fruto caído).

Es por ello por lo que debemos huir de

evaluaciones económicas simplistas a nivel de planta, centrándonos, al menos, en costes medios por hectárea con sus correspondientes fuentes de variación en función de los factores estructurales. El modelo será más preciso y completo conforme más información se tenga sobre estos factores.

MODELOS DE RECOLECCION DE LA ACEITUNA

En la actualidad los sistemas de recolección más extendidos son:

- Sistema de vareo.
- Sistema mecanizado parcialmente (derribo con vibrador y resto operaciones manuales)
- A destajo.

Existen otras operaciones como la recogida del suelo, donde el fruto, una vez madurado y por tanto cayendo, es manualmente recolectado, necesitando varias pasadas, muy en desuso dado lo costoso y la obtención de frutos de calidad baja y, por tanto, aceites de escaso valor.

El ordeño o recolección del fruto del árbol se centra básicamente en la aceituna para aderezo. Su rendimiento es muy bajo.

Mecanización integral, en la que varios vibradores van dando servicio a barredoras-hileradoras-recogedoras. La inversión inicial es muy elevada, siendo necesario, además, que el suelo presente un estado de rugosidad mínimo, unas plantaciones regulares y pendientes muy suaves. Su ni-



Acoplamiento del «paraguas invertido» (receptor de aceitunas) al vibrador, en este caso de ramas (derribo de aceitunas). Italia, 1975.

Tabla 4. Evolución de los días disponibles por mes.

| Mes | Días | Días no dispon | Días disponibles | Disp. acumul |
|-----------|------|----------------|------------------|--------------|
| Diciembre | 31 | 12 | 19 | 19 |
| Enero | 31 | 11 | 20 | 39 |
| Febrero | 28 | 9 | 19 | 58 |

Fuente: Elaboración propia.

OLIVAR Y ACEITE DE OLIVA



Recolección mecanizada mediante potentes vibradores de troncos, para el derribo de las aceitunas, cuya eficacia económica es cada vez mayor, sobre todo en olivos con altas producciones.

vel de implantación es muy bajo, debido a la inadecuación de la mayoría de las explotaciones.

En todos los sistemas se parte de los kilogramos por árbol o hectárea que es posible recoger, dado que el rendimiento de la recolección no será del 100%, estimando un promedio de pérdidas del 8% (varios, 1976).

No se tienen en cuenta las labores preparatorias del suelo, si existen, ya que se trata de comparar explotaciones similares en el sentido de que si ambas realizan o no la misma labor de preparación este coste no afecta a la evaluación. Igualmente se ha obrado con las mallas de recogida, donde se suponen que no existen diferencias en la amortización de las mismas.

Sólo se consideran los costes dentro de la explotación, ya que factores como la distancia de transporte al centro de molturación pueden alterar substancialmente los resultados, no siendo el objeto de este trabajo.

También se considera que la aceituna es recogida y transportada para su lavado al centro de molturación; labores como la limpia, envasado, traslado y pesado en la criba no se realizan.

DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS TAREAS

Los tiempos que están medidos y recogidos en la bibliografía son la base de los empleados en este modelo (Humanes, 1.978; varios, 1-1976; Civantos, 1.985).

Poner mallas

Esta tarea consiste en la colocación de las mallas que van a recibir las aceitunas procedentes del "vareo" del árbol o del vibrado y posterior agotamiento del fruto por "vareo" en el sistema con vibrador.

Este tiempo se considera independiente de la producción por árbol, pero a nivel

de hectárea (o explotación) existen árboles cuya producción no sea rentable y por tanto no se recojan. No obstante se recogen los datos medios dados en la relación, obteniendo un tiempo en horas por hectárea:

$$T_1 \left(\frac{h}{ha} \right) = \frac{71}{1200} \left(\frac{h}{\text{árbol}} \right) \times A \left(\frac{\text{árboles}}{ha} \right) \quad (4)$$

Donde:

T_1 es el tiempo en horas por hectárea de colocación de las mallas.

A es la densidad de plantación, en árboles por hectárea.

Recogida del fruto derribado

En la tarea de recogida del fruto del suelo, caído por proceso natural o por inclemencias meteorológicas, influye de forma decisiva el estado del suelo y su preparación. Según Civantos (1.985) y para recogida manual del fruto caído, el tiempo empleado en la recogida de la aceituna del suelo puede expresarse como una función del tipo:

$$t = a \times k^b \quad (5)$$

Donde:

t es el tiempo, expresado en minutos, para recoger un kilogramo de aceituna del suelo.

k son los kilogramos a recoger.

a y b parámetros que dependen del tipo de preparación del terreno. En la tabla 5 se muestran algunos valores dados.

Por lo que el tiempo por hectárea necesario para recoger el fruto del suelo viene dado por:

$$T_2 \left(\frac{h}{ha} \right) = \frac{a}{60} \times \left(r \times B \frac{kg}{\text{árbol}} \right)^b \times A \left(\frac{\text{árboles}}{ha} \right) \quad (6)$$

Donde:

T_2 es el tiempo de recogida del fruto del suelo, dado en horas por hectárea.

r es el tanto por uno de fruto caído.

B es la producción media por árbol, en kilogramos por árbol.

En la actualidad se está imponiendo el sistema de escobas, cepillos y rastrillos, donde el empleo de la mano de obra se hace con mayor productividad a costa de aumentar la cantidad de impurezas, variando éstas entre el 80% con los rastrillos hasta el 230% con escobas.

Dada la tendencia a que el proceso de limpieza se realice en el centro molturador, en la recolección del fruto del suelo es habitual, si el mismo está preparado, el empleo de estos medios.

La relación entre tiempo de recogida y cantidad de fruto se representa en el Gráfico 4.

Es esta la expresión que emplearemos para la evaluación de los costes.

Tabla 5. Valores de parámetros para calcular tiempos de recogida.

| Mes | Número de días no aptos para el trabajo |
|-----------|---|
| Noviembre | 11 |
| Diciembre | 12 |
| Enero | 11 |
| Febrero | 9 |

Fuente: Civantos (1985). Elaboración propia.

Estos datos (Civantos, 1.985) se ajustan bien, por mínimos cuadrados, bien a la recta:

$$T_2 \left(\frac{h}{ha} \right) = \left(\frac{2}{375} \times r \times B + \frac{1}{25} \right) \left(\frac{h}{\text{árbol}} \right) \times A \left(\frac{\text{árboles}}{ha} \right) \quad (7)$$

Tiempo de vareo

Es el tiempo necesario para que los operarios derriben el fruto del árbol golpeando los ramones del mismo o agoten los frutos no derribados por el vibrador, cayendo éstos en las mallas. Por hectárea puede expresarse como:

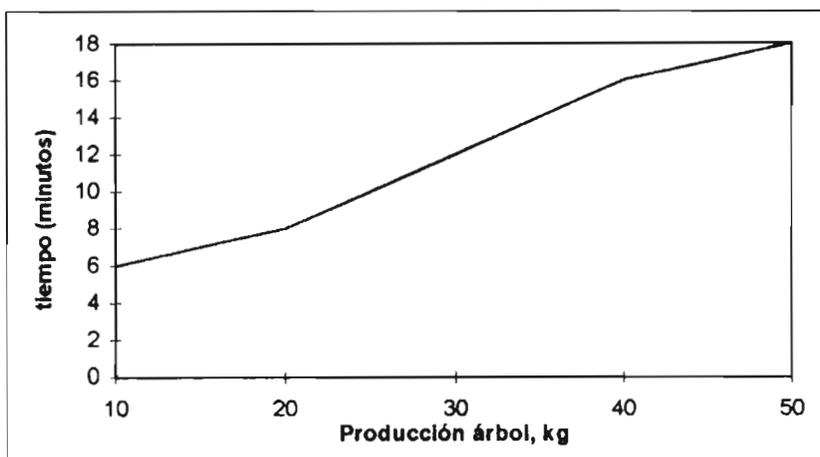
$$T_3 \left(\frac{h}{ha} \right) = 0,7626 \times B \left(\frac{kg}{\text{árbol}} \right) \times (1-r) \times (1-r_v) + 9,558 \left(\frac{min}{\text{árbol}} \right) \times \frac{1h}{60m} A \left(\frac{\text{árboles}}{ha} \right) \quad (8)$$

Donde:

T_3 es el tiempo de vareo, en horas por hectárea.

r_v es el rendimiento del vibrador en tanto por uno, si la recogida es parcialmente

Gráfico4. Relación entre tiempo de recogida y producción.



Fuente: (Humanes, 1978; varios, 1976). Elaboración propia.

mecanizada. Siendo igual a 0 cuando se recoge manualmente.

Recogida del fruto de las mallas y separación del ramón grueso

La recogida del fruto de las mallas y la separación de las ramas de olivo que hayan podido caer es una operación independiente de la producción del olivo (Civantos, 1.985).

Es aplicable, en este apartado, a nivel de explotación, lo ya comentado acerca de no recoger todos los árboles. El tiempo necesario viene dado por:

$$T_4 \left(\frac{h}{ha} \right) = \frac{1}{600} \times B \left(\frac{kg}{árbol} \right) \times A \left(\frac{árboles}{ha} \right) \quad (9)$$

Donde:

T_4 es el tiempo necesario para recoger los frutos de las mallas las ramas gruesas, en horas por hectárea.

Traslado de mallas

El tiempo necesario para recoger y trasladar las mallas de un olivo a otro se considera un tiempo constante por árbol, con las lógicas restricciones al extrapolar estos valores a la explotación o a hectárea. El tiempo necesario por hectárea viene dado por la siguiente expresión:

$$T_5 \left(\frac{h}{ha} \right) = \frac{1}{12} \times A \left(\frac{árboles}{ha} \right) \quad (10)$$

Donde:

T_5 es el tiempo, en horas por hectárea, para el traslado de mallas.

Tiempo de traslado de la producción a remolque

Es el tiempo necesario para llevar el producto recogido del árbol al remolque, después de haber sido eliminado el ramón

grueso. Depende de la producción por árbol, y su valor viene dado por:

$$T_6 \left(\frac{h}{ha} \right) = \frac{7}{6000} \times B \left(\frac{kg}{árbol} \right) \times A \left(\frac{árboles}{ha} \right) \quad (11)$$

Donde:

T_6 es el tiempo necesario para el transporte, en horas por hectárea.

Tiempo de vibrado

Los valores del tiempo de vibrado por pie dados en la bibliografía (Humanes, 1.978; Civantos, 1.985) son muy similares, estando entre 1,11 min/pie y 1,13 min/pie, incluyendo el tiempo de maniobras para atacar al árbol, vibrado y movimiento hasta el próximo pie u olivo. Los rendimientos en el derribo oscilan entre el 70 y 90% (Tous, 1.990), siendo prudente el considerar un porcentaje de derribo o rendimiento del 80%.

El tiempo por hectárea viene dado por:

$$T_7 \left(\frac{h}{ha} \right) = \frac{37}{2000} \left(\frac{árbol}{ha} \right) \times z \left(\frac{pie}{árbol} \right) \quad (12)$$

Donde:

T_7 es el tiempo de vibrador, en horas, por hectáreas y z el número de pies por árbol.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. (1.992). Anuario estadístico de Andalucía - 1.991. *Instituto de Andalucía*. Bilbao.
- Anónimo. (1.995). Encuesta de Población Activa. *Instituto Español de Estadística*. Madrid.
- Casado Raigón J.M. y Otros. (1.986). Estructura económica y renta municipal. *Excma Diputación Provincial de Córdoba*. Córdoba.
- Civantos López-Villalta L. (1.985). Los costes en la recolección de aceituna. *Curso sobre recolección mecanizada*. Córdoba.
- Cubero Atienza, A. (1.984). Selección de maquinaria. Método de los costes medios mínimos. *ETSIA. Universidad de Córdoba*.
- Humanes Guillén, J. (1.978). Recolección. Segundo Seminario Oleícola Internacional. *I Ponencias*, pg: 135-145. *Ministerio de Agricultura España*. Madrid.
- Gil Amores, A. (1.985). Selección de maquinaria y evaluación de costes. Costes totales mínimos *ETSIA. Universidad de Córdoba*.
- Gil Amores, A. Gil Ribes J. (1.986). Evaluación de costes de maquinaria. *18 Conferencia Internacional de Mecanización Agraria*. Zaragoza.
- Tous Martí, J. (1.990). El olivo. Situación y perspectivas en Tarragona. *Diputación de Tarragona*.
- Varios. (1.976). *Olivicultura Moderna*. Editorial Agrícola Española SA. Madrid.



Concurso de Recolección Mecanizada de Aceitunas. Archidona (Málaga). Diciembre, 1993