Estudio sobre la reducción de los costes de producción de cítricos mediante la mecanización de las prácticas de cultivo

Juste Pérez, F.
Martín Górriz, B.
Fabado Guillem, F.
Moltó García, E.

INSTITUTO VALENCIANO
DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

La reducción de los costes de producción que puede conseguirse a través de la mecanización de las labores y operaciones de cultivo de los cítricos apenas se han estudiado en la Comunidad Valenciana, fundamentalmente debido a que la rentabilidad del agricultor se ha mantenido de una manera aceptable.

Sin embargo, actualmente, la gran oferta que presenta el mercado mundial de cítricos, y la competencia de otros países con mano de obra más barata, hacen cada día más difícil mantener la competitividad de nuestra citricultura. Los costes medios de producción en la Comunidad Valenciana son de los más altos del mundo, muy superiores a los de algunos de nuestros países competidores del Mediterráneo, como Marruecos o Egipto, e incluso superiores a países como Estados Unidos o Israel. Por ello, es necesario reducir los costes de producción, mecanizando o racionalizando las principales operaciones de cultivo con el fin de poder mantener la rentabilidad de nuestros cítricos.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las parcelas pequeñas, con reducidos marcos de plantación y sin finales de línea adecuados para el paso de la maquinaria empieza a tener, en la mayoría de los casos, muy difícil justificación económica. Esta forma de cultivo dio muy buenos resultados en el pasado, tanto por los excelentes precios percibidos por el agricultor, como por el bajo coste de la mano de obra de campo. Sin embargo, en las últimas décadas, los costes de producción, y especialmente la mano de obra, han experimentado un aumento muy superior al de los precios percibidos por la fruta, que se han mantenido constantes o han disminuido ligeramente.

Sin entrar en detalles sobre la actual oferta de cítricos, la estructura varietal, o la evolución de los precios percibidos por el agricultor, este trabajo pretende estudiar la repercusión económica de la mecanización sobre la disminución de los costes de producción. Dado que el trabajo trata, al mismo tiempo, de resaltar principalmente las consecuencias que el tamaño de la parcela y los niveles de mecanización tienen sobre dichos costes, se han omitido conscientemente a lo largo del estudio costes tales como amortizaciones, seguros, contribuciones, etc., que son muy diferentes de unas explotaciones a otras e independientes del grado de mecanización alcanzado. Asimismo, se ha supuesto en todos los casos unos niveles de gastos medios, que pueden sufrir notables diferencias de unas plantaciones a otras en función de la variedad, tratamientos, tipo de maquinaria, precio del agua, etc.

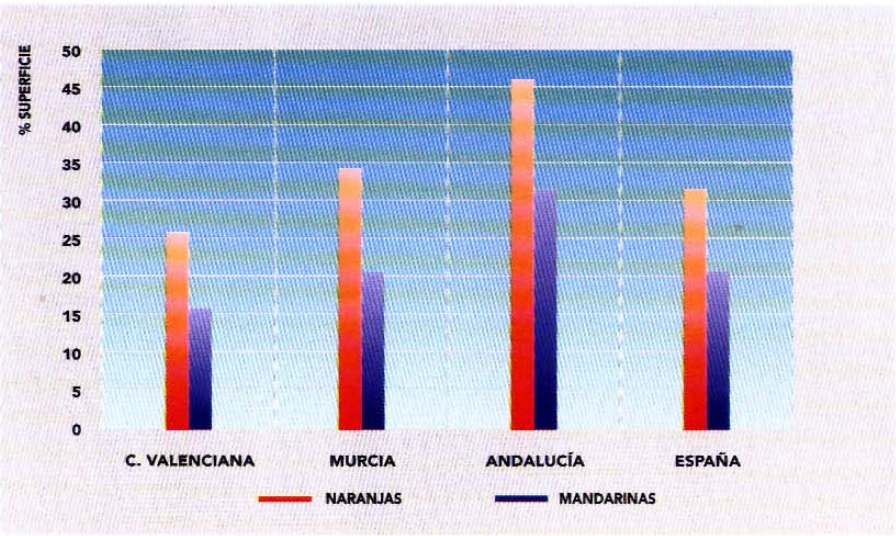
Para el estudio de los costes de producción y el cálculo de las necesidades de mano de obra en las distintas operaciones de cultivo, en este trabajo se han considerado dos tipos de explotaciones en función de su posibilidad de mecanización: por un lado, las que denominaremos **explotaciones no mecanizadas**, cuya superficie no suele superar las 5 hectáreas, y generalmente tiene marcos de plantación reducidos, más de 650 árboles por hectárea, riego a manta, por lo que su mecanización es difícil, a excepción de pequeños aperos y equipos manuales de pulverización. Por otro lado, las **explotaciones mecanizadas**, cuya superficie suele superar las 10 hectáreas, con amplios marcos de plantación (un máximo de 400-450 árboles por hec-

tárea y un mínimo de anchura de calle de 5,5-6 m.) y totalmente adecuadas para una completa mecanización en todas sus operaciones, riego por goteo automatizado y maquinaria propia para labores, tratamientos herbicidas y fitosanitarios, poda y eliminación de residuos de poda.

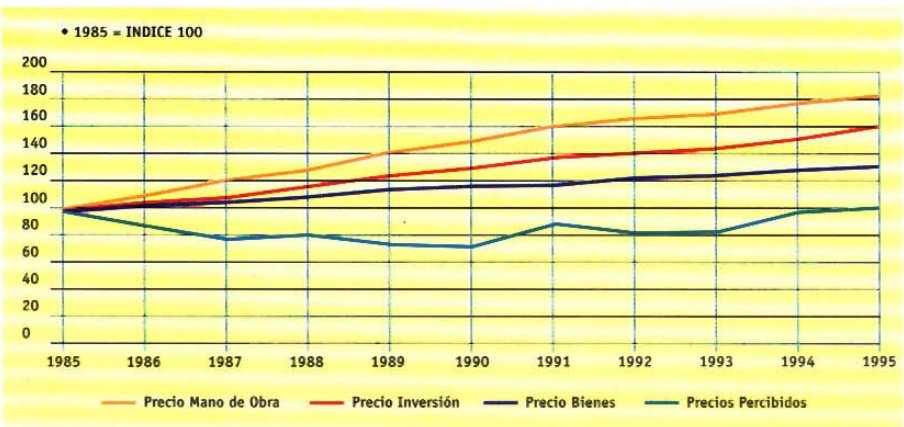
Es interesante señalar que en la Comunidad Valenciana, únicamente alrededor de un 30% de la superficie de naranjas, y menos de un 20% de mandarinas se encuentran incluidas en plantaciones que hemos definido como mecanizables. Esta situación es muy inferior a la que se produce en otras regiones, como Andalucía, donde casi el 50% de la superficie de naranjas y más del 30% de mandarinas es mecanizable.

Normalmente no se disponen de datos muy precisos sobre el nivel de mecanización de las explotaciones citrícolas valencianas. En general, el número de tractores y motocultores se ha estabilizado en los últimos años, y se observa una importante introducción de equipos para la pulverización hidroneumática (turboatomizadores), en sustitución de los clásicos tanques con pistolas manuales. Este hecho favorece la compra de tractores de mayor potencia, con el fin de manejar adecuadamente estos equipos de pulverización. Asimismo, se observa un aumento de la demanda tractores estrechos (tractores fruteros), que se adaptan fácilmente a la mayoría de las plantaciones de cítricos, las cuales, en general, son de pequeño tamaño y de reducidos marcos de plantación.

GRÁFICA 1.



GRÁFICA 2.



INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DE LA PLANTACIÓN

En este apartado se pretende estudiar la influencia que la estructura de la plantación (marcos de plantación, longitud de la calle, etc.) tiene sobre los costes de producción. Se han incluido las operaciones de recolección pensando que, de una forma o de otra, se cargan al agricultor, bien directamente, o bien distribuidas de forma uniforme por kilo de fruta en las cooperativas. Las tablas 1A y 1B muestran los costes estimados para cada una de las operaciones de cultivo que se han estudiado, en parcelas mecanizables y no mecanizables, según el criterio anteriormente expuesto. Se incluye las necesidades de mano de obra que se han considerado.

Las tres operaciones en las que se consigue una mayor reducción de las necesidades de mano de obra mediante la mecanización son las relacionadas con del manejo del suelo, (posibilidades de reducción en una proporción de 8-10 a 1), los tratamientos fitosanitarios (10 a 1) y, ligeramente, la poda. Se observa asimismo una gran reducción de los costes de cultivo, debida, principalmente, a la mecanización de los tratamientos fitosanitarios.

Además de estos costes, que podíamos definir como costes medios de los dos tipos de diferentes explotaciones analizadas, vamos a detallar a continuación algunas de las operaciones de cultivo (manejo del suelo, tratamientos fitosanitarios, poda y recolección) y la influencia que las diferentes alternativas tienen en las necesidades de mano de obra y en los costes finales de cultivo.

RACIONALIZACIÓN DEL CULTIVO Y MANEJO DEL SUELO

Actualmente existe una tendencia hacia el uso de herbicidas en todas las explotaciones, y la utiliza-

TABLA 1.A. EXPLOTACIÓN NO MECANIZABLE. BASE DE CÁLCULO: NAVELINA EN PARCELA PEQUEÑA CON MARCO DE PLANTACIÓN DE 5m x 5m.

Tipo de labor	Mano de obra (h/ha)	Coste del producto (ptas./ha)	Coste m. de o. y equipo (ptas./ha)	Costes Totales (ptas./ha)
Riego y mantenimiento	42	107.200	10.500	117.700
Fertilización	13	50.754	11.340	62.094
Manejo del suelo	70	4.560	135.400	139.960
Tratamientos fitosanitarios	65	120.461	168.000	288.461
Poda y eliminación	95	-	86.000	86.000
TOTALES CULTIVO	**285**	**282.975**	**411.240**	**687.215**
Recolección	225	-	191.000	191.000
TOTALES	**510**	**282.975**	**602.240**	**878.215**

TABLA 1.B. EXPLOTACIÓN MECANIZADA. BASE DE CÁLCULO: NAVELINA EN PARCELA MEDIANA-GRANDE CON MARCO DE PLANTACIÓN DE 6 m. x 4 m.

Tipo de labor	Mano de obra (h/ha)	Coste del producto (ptas./ha)	Coste m. de o. y equipo (ptas./ha)	Costes Totales (ptas./ha)
Riego y mantenimiento	12	96.000	10.200	106.200
Fertilización	3	76.981	2.550	79.531
Manejo del suelo	9	59.760	16.100	75.860
Tratamientos fitosanitarios	6	120.461	24.000	144.461
Poda y eliminación	69	-	77.000	77.000
TOTALES CULTIVO	**99**	**353.202**	**165.850**	**483.052**
Recolección	193	-	164.000	164.000
TOTALES	**292**	**353.202**	**329.850**	**647.052**

Laboreo de mantenimiento entre calles.

ción de sistemas de laboreo mínimo o laboreo de mantenimiento entre calles, frente a los sistemas tradicionales de laboreo intensivo con cavadora y fresadora. Estos sistemas de laboreo mínimo, no solamente reducen las necesidades de mano de obra y los costes de cultivo, sino que también reducen la formación de suela de labor debida al uso excesivo de los aperos, y que en algunas ocasiones provoca graves problemas de desarrollo radicular y de capacidad de infiltración de agua. Sin embargo, algunos de estos sistemas de no-laboreo aumentan el coste de las materias primas. (Ver Tabla 2).

En la tabla 2 se han considerado cuatro niveles de mecanización, donde progresivamente se sustituyen las labores tradicionales por el uso de herbicidas. Las necesidades de mano de obra pueden verse reducidas en la relación de 10 a 1, entre un laboreo tradicional y un sistema de no-laboreo, lo que genera una disminución importante de los costes en mano de obra y maquinaria, a costa del aumento de los costes de productos. En general, cuando se tiende hacia el no-laboreo, aunque el coste de mano de obra se reduce considerablemente, aumenta en mayor medida el coste de los herbicidas, lo que provoca que un aumento del grado de mecanización en el manejo del suelo no produzca una reducción de los costes de cultivo tan importante como cabría esperar. De estos datos se deduce que, cuando en la explotación se dispone de maquinaria propia, el sistema de laboreo de mantenimiento entre calles y utilización de herbicidas en las líneas es el sistema de manejo del suelo más económico.

MECANIZACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Para el estudio de este efecto se han considerado tres grados de me-

TABLA 2. MANEJO DEL SUELO. TIEMPO POR HECTÁREA (h/ha) Y COSTES DEL MANEJO DEL SUELO (ptas./ha) SEGÚN EL GRADO DE MECANIZACIÓN

Grado de Mecanización	Tiempo (h/ha)	Coste del producto (ptas./ha)	Coste m. de o. + Máq. (ptas./ha)	Costes Totales (ptas./ha)
LABOREO DEL SUELO	**86,0**	**0**	**172.000**	**172.000**
LABORES	86,0	0	172.000	172.000
SEMI-LABOREO (*)	**70,0**	**4.560**	**135.400**	**139.960**
HERBICIDAS	4,0	4.560	3.400	7.960
LABORES	66,0	-	132.000	132.000
LABOREO DE MANTENIMIENTO	**14,0**	**22.960**	**26.100**	**49.060**
HERBICIDAS	9,0	22.960	16.100	39.060
LABORES	5,0	-	10.000	10.000
NO-LABOREO (*)	**9,0**	**59.760**	**16.100**	**75.860**
HERBICIDAS	9,0	59.760	16.100	75.860

(*) Valores considerados en la base de cálculo de las tablas 1A y 1B.

Pulverizador hidro-neumático.

canización, según el tipo de maquinaria que puede acceder a las plantaciones. En primer lugar, se consideran las explotaciones en las que los marcos de plantación no permiten el empleo de equipos hidroneumáticos (turbo-atomizadores). En ellas todos los tratamientos se realizan manualmente con equipos hidráulicos y mangueras. En segundo lugar, las explotaciones en las que los marcos de plantación permiten el empleo de turbos, pero el tratamiento de verano con aceites se sigue realizando con manguera. Y por último, las explotaciones en las que todos los tratamientos se realizan con turbo-atomizador.

Como se indica en la **tabla 3**, el tiempo medio por hectárea empleado para realizar los tratamientos disminuye a medida que se sustituyen los tratamientos con manguera por los de turbo. **Aumentando el grado de mecanización se puede conseguir un ahorro de tiempo de trabajo por hectárea que puede traducirse en tratar 10 veces más superficie en el mismo tiempo.** Este grado de mecanización puede ser mucho más importante cuando el número de tratamientos fitosanitarios aumenta, como ocurre con los tratamientos hormonales para clementinas o con un mayor número de tratamientos contra el minador de los cítricos. En este caso las necesidades de mano de obra podrían reducirse desde las 80-100 horas/ha de los tratamientos manuales a las 8-10 horas/ha de las operaciones totalmente mecanizadas.

El coste del producto se ha considerado independiente del sistema de tratamiento empleado,pese a que **un buen sistema de aplicación con turbo puede reducir el empleo de hasta un 20-25% de producto sin reducir la eficacia del tratamiento.** El factor que más influye en este apartado es el coste de la mano de obra más el de maquinaria, que claramente va disminuyendo a medida que se van sustituyendo los tratamientos con manguera por los de turbo. Según estos datos, los costes de los tratamientos tradicionales se reducen una tercera parte empleando el turbo, excepto para la aplicación de aceite de verano, mientras que el uso del turbo integral reduce dichos costes a la mitad.

La longitud de la parcela y la capacidad de maniobra de las máquinas al final de la línea tiene una gran influencia sobre los tiempos de trabajo. **En las parcelas con longitudes de líneas pequeñas y dificultad de giro en la cabecera, se puede necesitar el doble de tiempo de trabajo que en las plantaciones bien adaptadas a la mecanización.** Esta adaptabilidad de las explotaciones se refleja principalmente en la importancia relativa de las operaciones de llenado y aplicación. Así, para optimizar el rendimiento de la mecanización de los tratamientos fitosanitarios, se podrían recomendar longitudes mínimas de unos 75 m y cabeceras de unos 5 metros.

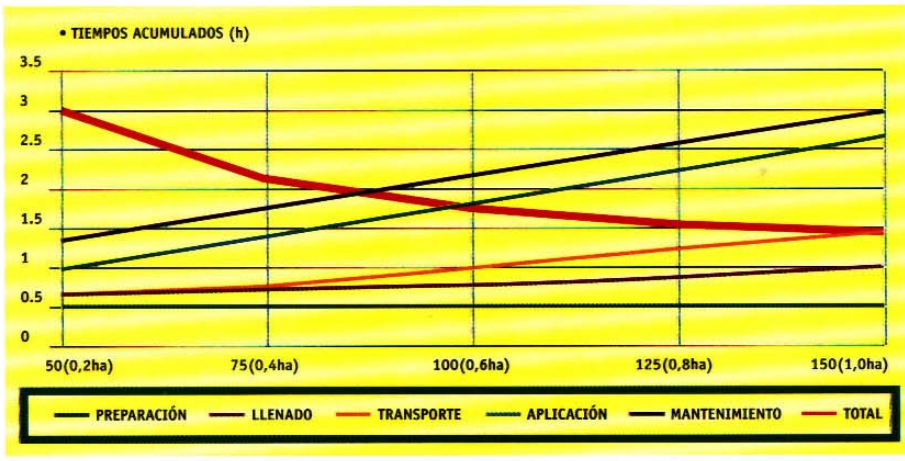
La mecanización de la aplicación de productos fitosanitarios es esen-

TABLA 3. MECANIZACIÓN DE LA PULVERIZACIÓN. EMPLEO DEL TIEMPO Y COSTES DE LA PULVERIZACIÓN SEGÚN EL GRADO DE MECANIZACIÓN

Grado de Mecanización	Tiempo (h/ha)	Coste del producto (ptas./ha)	Coste m. de o. + Máq. (ptas./ha)	Costes Totales (ptas./ha)
Tratamiento tradicional (*)	**65,0**	**120.461**	**168.000**	**288.461**
Primavera con manguera	15,0	23.165	37.000	60.165
Verano con manguera	20,0	71.496	50.000	121.496
Verano con manguera	30,0	25.800	74.000	99.800
Turbo (excepto aceites)	**23,5**	**120.461**	**60.000**	**180.461**
Primavera con turbo	1,5	23.165	6.000	29.165
Verano con manguera	18,5	71.496	42.000	113.496
Verano con turbo	3,0	25.800	12.000	37.800
Turbo integral (*)	**6,0**	**120.461**	**24.000**	**144.461**
Primavera con turbo	1,5	23.165	6.000	29.165
Verano con turbo	1,5	71.496	6.000	77.496
Verano con turbo	3,0	25.800	12.000	37.800

(*) Considerando las bases de cálculo de las tablas 1A y 1B.

GRÁFICA 3.



cial para reducir los costes de cultivo. En algunos casos, esta reducción puede ser decisiva para la rentabilidad de la explotación, ya que el coste de los tratamientos puede suponer entre el 35% y el 45% de los costes totales del cultivo. Además de reducir los costes, la mecanización permite, en un corto espacio de tiempo, actuar en el momento más oportuno para el correcto control de la plaga, lo que supone la utilización racional de los productos químicos, evitando los tratamientos preventivos y con gran cantidad de materia activa. Para conseguir una **producción integrada**, de calidad y respetuosa con el medio ambiente, será necesario, además, utilizar productos selectivos y a las dosis adecuadas.

MECANIZACIÓN DE LA PODA

En este apartado podemos distinguir entre la poda propiamente dicha y el sistema de eliminación de los residuos de la poda, por tratarse de dos labores sucesivas en el tiempo, que se realizan con diferentes materiales y tienen distintas necesidades de mano de obra. Se pueden distinguir distintos grados de mecanización de esta labor, como se muestra en la **tabla 4.**

El número de horas empleadas en la realización de esta operación disminuye muy poco según se utilicen equipos hidráulicos o neumáticos de asistencia a la poda manual. Tanto es así, que la reducción de coste que conlleva el emplear un menor número de horas (de 65h/ha pasa a 55h/ha) no compensa la amortización del equipo mecánico empleado. Ahora bien, la poda asistida hace menos penosa la labor del podador, aunque no se pueda cuantificar en unidades monetarias. Aunque se han realizado numerosos ensayos y diseñado máquinas adecuadas para cítricos, la poda totalmente mecánica, con tractor y podadora de discos, se emplea muy poco en la citricultura valenciana. Sus únicas aplicaciones actuales son abrir calles en plantaciones con árboles de gran tamaño o para despuntes. En todos casos, la utilización de este sistema de poda exige un repaso manual para eliminar la leña interior.

Respecto a la recogida de los restos de poda, la tendencia actual es la trituración, tras ser depositados en la calle por el podador. Esta práctica supone, además, la incorporación de materia orgánica al suelo, siempre y cuando se utilicen sistemas de laboreo de mantenimiento del suelo entre calles.

RACIONALIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN

La recolección de los cítricos es una de las operaciones que más influye en los costes finales del cultivo y, si bien los problemas directos no los asume directamente el agricultor, sí es cierto que, al final, los altos costes y la escasez de mano de obra cualificada de los últimos años, repercuten sobre los precios finales percibidos.

TABLA 4. MECANIZACIÓN DE LA PODA. TIEMPO EMPLEADO Y COSTES SEGÚN EL GRADO DE MECANIZACIÓN

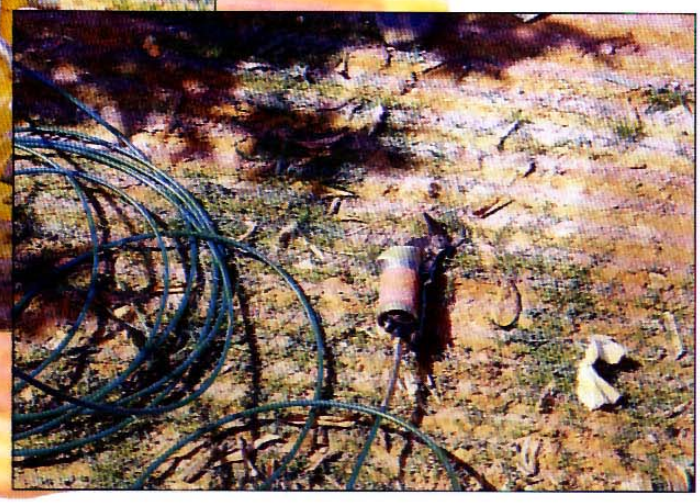
Grado de Mecanización	Tiempo (h/ha)	Coste m. de o. + Máq. (ptas./ha)	Costes Totales (ptas./ha)
PODA, RECOGIDA Y QUEMA (*)	**95,0**	-	**86.000**
PODA	65,0	65.000	-
RECOGIDA	30,0	21.000	-
PODA Y TRITURADO (*)	**69,0**	-	**77.000**
PODA	65,0	65.000	-
TRITURADO	4,0	12.000	-
PODA ASISTIDA Y TRITURADO	**59,0**	-	**94.500**
PODA ASISTIDA	55,0	82.500	-
TRITURADO	4,0	12.000	-
PODA MECÁNICA Y REPASO MANUAL	**40,0**	-	**66.000**
PODA MECÁNICA BIANUAL	6,0	24.000	-
REPASO MANUAL	30,0	30.000	-
TRITURADO	4,0	12.000	-

(*) Según las bases de cálculo de las tablas 1A y 1B.

El IVIA está trabajando en un ambicioso proyecto de recolección de cítricos mediante sistemas automáticos, pero sus resultados todavía no son comercializables. En este trabajo los datos que aportamos intentan racionalizar las actuales condiciones de cultivo y poner de manifiesto los principales factores que van a influir en el rendimiento de la recolección manual de fruta.

Según un estudio realizado por C. Gracia y J. Bernard del Departamento de Mecanización Agraria de la UPV, los factores que mayor influencia tienen en el rendimiento de recolección, excluidos los debidos al propio operario, son: la cosecha del árbol, el calibre de la fruta, la distancia media del árbol a la zona de carga y en menor medida, el marco de plantación, la altura máxima de la fruta y la dificultad de paso entre los árboles. Otros factores, como la suciedad de las hojas, las condiciones del suelo o la distribución de fruta, tienen escasa influencia sobre el rendimiento, aunque afectan a la incomodidad del operario.

Como término medio, se concluye en dicho estudio que el tiempo empleado en recoger la naranja del árbol es el triple del correspondiente al proceso de transporte, y éste es el doble que el necesario para la carga y descarga de los envases. Es decir, que estas tres operaciones, recogida,



Tijera neumática de poda.

Plataforma de recolección.

CONCLUSIONES

Del estudio realizado podemos sacar algunas conclusiones importantes para la mejora de la competitividad de una explotación media de cítricos, pensando que siempre habrá plantaciones especiales, con variedades específicas y condiciones especiales de cultivo, que podrán permitirse unos costes superiores de cultivo y seguir siendo rentables. Sin embargo, en la mayoría de las explotaciones este no es el caso y es fundamental mantener los parámetros agronómicos de calidad y producción elevados y, especialmente, reducir los costes de cultivo. Para estos casos, como conclusiones más importantes del presente estudio podríamos destacar:

- Las plantaciones citrícolas de la Comunidad Valenciana están poco adaptadas a una mecanización racional y, en general, únicamente entre el 15 y 25% de la superficie tiene unas condiciones mínimas para posibilitar una futura mecanización, aunque en este momento aumenta el número de plantaciones con marco de plantación rectangular (6x4 ó similares).

- La adecuación de las plantaciones a la mecanización puede reducir las necesidades de mano de obra en un 50% en las operaciones tradicionales de cultivo. De entre éstas, las que más influyen en la reducción de costes son los tratamientos fitosanitarios y la poda y eliminación de sus residuos.

- Los costes totales en las explotaciones mecanizadas se podrían reducir en un 30-35%. Las tareas en las que esta disminución es más significativa son los tratamientos fitosanitarios y el manejo del suelo.

- Para la operación particular de la recolección, el factor más importante en la reducción en los costes de recolección es la distancia de descarga, por lo que la mecanización de las operaciones de transporte y carga podrían representar un aumento considerable en el rendimiento de la recolección manual. La mecanización total o parcial de esta operación no parece posible a un corto plazo.

- Es necesario adaptar las nuevas plantaciones a una mecanización racional de las principales operaciones de cultivo, por lo que a la hora de diseñar una plantación debe pensarse en diseñar los marcos de plantación de tal forma que, cuando el árbol sea adulto, quede una separación mínima entre las copas de los árboles que forman la calles de, al menos, 1,75-2,0 metros, de modo que la maquinaria pueda pasar y trabajar adecuadamente.

Triturador de leña.

transporte y carga se encuentran en la relación 6:2:1 aproximadamente.

Según estos datos, **la correcta adaptación de la plantación, especialmente dedicada a la reducción del tiempo de transporte mediante su mecanización, podría aumentar en un tercio el rendimiento de recolección.** Este efecto, unido a una mejora en el resto de factores podría representar un incremento de la productividad de recolección en más de un tercio, si se compara una parcela bien preparada con otra poco adaptada.

Actualmente, se están desarrollando plataformas múltiples, con un gran nivel tecnológico, que incrementan considerablemente los rendimientos de recolección. Aunque tienen un elevado coste de inversión, pueden proporcionar unas ventajas adicionales, ya que facilitan el manejo de la fruta y permiten la selección previa la misma según dferentes tamaños y defectos. Estas ventajas, unidas a otras informaciones que este tipo de plataformas pueden aportar al agricultor y al almacén, hacen que estos sistemas deban ser considerados en el futuro para su utilización en el cultivo de los cítricos.

Carretilla de transporte.