

Laboreo de conservación en cultivos herbáceos extensivos en Cataluña

● **C. CANTERO-MARTINEZ, J. M. VILARDOSA Y J. LLOVERAS.** Universitat de Lleida. ETSEAL-Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (UdL-IRTA).

En este artículo se presenta un trabajo sobre la actualidad y futuro de la técnica de siembra directa como laboreo de conservación en Cataluña. Está basado en encuestas realizadas a agricultores y técnicos de las comarcas de Cataluña. La incidencia actual, así como las perspectivas de futuro de la siembra directa son valoradas muy positivamente por todos ellos, tanto en zonas de secano como más húmedas o de regadío.

La siembra directa se realiza fundamentalmente en cereales de invierno y con menor incidencia en girasol, maíz, colza y veza. Los motivos principales de su desarrollo e incremento han sido la reducción de costes y la flexibilidad de la siembra. El control de la erosión y la conservación del agua son ventajas apreciadas por los agricultores pero no cuantificadas. Los principales inconvenientes detectados en general son la compactación superficial y la falta de control eficaz de *Bromus*.

La actividad humana ha estado incidiendo negativamente sobre la biosfera y sobre recursos fundamentales para nuestra supervivencia. Existe una problemática en la contaminación del aire, el suelo y el agua debida a emanaciones industriales y urbanas. También es un hecho, la contaminación y degradación del medio asociada a la moderna tecnología agrícola en ciertas zonas y países.

Hay que reconocer positivamente por otra parte, que esta tecnología está produciendo alimento para la mayor parte de la humanidad y que además se ha mostrado como el incremento de productividad por unidad de superficie ha permitido preservar más espacios naturales sin dedicación a la actividad agrícola (Council for Agricultural Science and Technology, 1994). Sin embargo, la preocupación es creciente y ya han surgido acciones globales y particulares para el control de dicha polución en la actividad industrial, agrícola e incluso en los hábitos de comportamiento de la población.

A nivel agrícola, en nuestro país por sus características ambientales, por el tipo



Siembra directa en girasol. Lleida 1993. Autor: Jaume Lloveras.

de ecosistemas naturales y agrícolas que soporta, así como por el tipo de actividad agrícola que desarrolla, no se ha llegado a niveles extremos en cuanto a determinados tipos de polución. Sólo en ciertas áreas de alta intensidad agrícola podríamos encontrar niveles altos, equivalentes a los de países nórdicos. Sin embargo, por las mismas características climáticas que hacen de España un país seco, por su escasa e irregular pluviometría pero con extremos catastróficos de alta intensidad de lluvia, la temática conservacionista se debe dirigir a la protección del suelo y al almacenamiento, conservación y utilización eficiente del agua.

Evitar la erosión

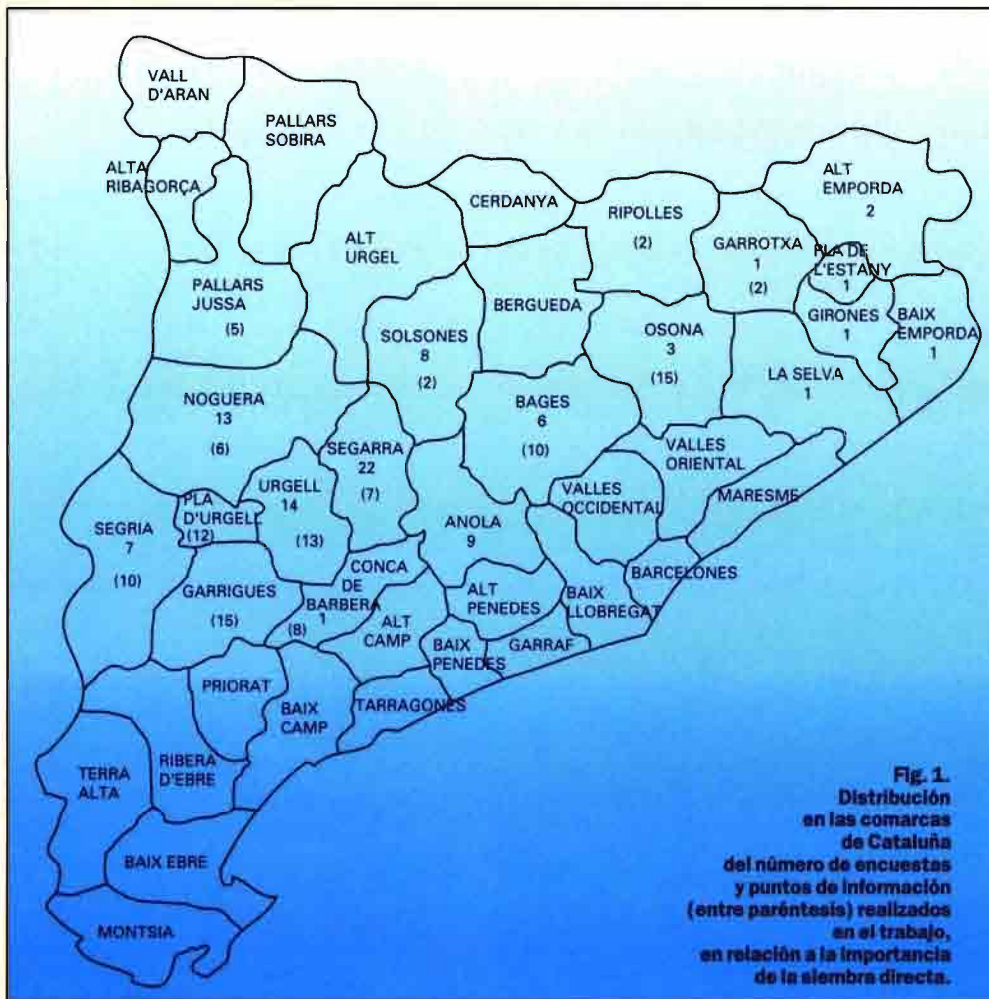
Las medidas para controlar la erosión, evitar la pérdida y gasto ineficiente del agua y para controlar la polución del suelo, de los ríos de los acuíferos son trascendentales para nosotros.

El suelo y el agua son fundamentales para la sostenibilidad de los propios sistemas agrícolas.

Es importante el reconocimiento de esta

necesidad por la Administración y en el reciente Informe de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (MOPTMA, 1994), se recoge dicha sensibilidad y se apuntan medidas prácticas, a favorecer y financiar, para la conservación de recursos naturales como el suelo y el agua así como sistemas para economizar el consumo energético. También se debe sensibilizar a técnicos y agricultores, de que la utilización de tecnología agrícola debe integrar y valorar, dentro del objetivo básico que es la producción económica, el ahorro energético y el mantenimiento de la calidad del medio ambiente, como disfrute actual y como inversión de futuro.

Los estudios sobre optimización de la fertilización, el control integrado de plagas y enfermedades, la utilización racional de herbicidas, el uso eficiente del agua en los sistemas de riego y técnicas de laboreo son ejemplos que han fomentado un uso más adecuado de la tecnología. Se está, sin embargo, algo lejos de la integración de todas estas técnicas dentro de lo que se denomina «producción integrada», de la



que otros países como Holanda, Alemania y Suiza tienen experiencia de varios años.

Centrándonos en las técnicas de manejo del suelo y concretamente en el laboreo, son de actualidad los beneficios para la conservación de suelo y agua así como para el ahorro de combustible, que están teniendo las técnicas de «laboreo de conservación».

No está muy claro entre distintos autores, la definición del término «laboreo de conservación» y se puede entender como aquel sistema de manejo que permite conservar el suelo y conservarlo con mayor humedad en el laboreo tradicional (González y Giráldez, 1990). También se acepta generalmente por laboreo de conservación, al conjunto de labores de cultivo que facilitan la conservación del suelo y agua, a través del mantenimiento de una cubierta protectora con una cierta cantidad de materiales naturales vivos, residuos de cosecha anteriores o añadidos, o incluso productos artificiales. Al respecto, algunas definiciones incluso lo cuantifican, estableciendo un mínimo porcentaje de cobertura (al menos un 30%). En otro sentido particular, se define como el conjunto de técnicas que implican la sustitución del laboreo mecánico por la utilización de herbicidas

no residuales para el control de malas hierbas, eliminando de esta forma los problemas de erosión del trabajo mecánico y el consumo de agua. No entraremos en discusión, pero está claro que este conjunto de técnicas promueven la protección contra la erosión, consiguiendo conservar el suelo y estableciendo un balance de agua más positivo para los cultivos.

El propósito de este artículo no es hacer un repaso intensivo sobre las ventajas e inconvenientes en los ámbitos de física, química y biología del suelo y la respuesta de los diferentes cultivos a estas técnicas. Tampoco es comentar la clasificación de los habituales términos de laboreo convencional, laboreo reducido o no laboreo, etc. Para el interesado, una revisión extensiva está en las referencias habituales de Phillips y Phillips (1984), Cornish y Pratley (1986), Sprague y Triplett (1986), Unger (1988) y González *et al.* (1991). Muy interesantes son las revisiones periódicas que se han realizado en los últimos treinta años y que se encuen-

tran en la revista *Advances in Agronomy* (McCalla y Army, 1961; Unger y McCalla, 1980; Lal, 1989 y la más reciente de Blevins and Frye, 1994). Interesante también es la revisión efectuada por Arrúe y López (1993) y López (1994) acerca de la cantidad y especificidad de los temas tratados en las publicaciones relacionadas con el laboreo en las últimas décadas.

Experiencias y antecedentes

Las técnicas de laboreo de conservación comienzan en EE.UU., sobre los años 30, justificadas en la preocupación sobre los problemas de erosión que provocaba el laboreo convencional. Los primeros ensayos se realizaron en Nebraska en el año 1938. Esa preocupación llegó incluso a la creación del Servicio de Conservación de Suelos en el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (Hurt, 1985) y a su amplia difusión (Sprague y Triplett, 1986). Otros países como Canadá (Lindwall y Anderson, 1981) y Australia (Cornish y Pratley, 1986), se sumaron a la corriente y comenzaron su investigación y utilización.

En nuestro país es difícil precisar cuándo y en qué condiciones se comenzaron a utilizar por parte del agricultor. Es difícil cuantificar las superficies y cultivos que están actualmente bajo estos sistemas y con qué características, pero es una realidad el incremento que se está produciendo en los últimos años. Cualitativamente su utilización se concentra en los cultivos de cereales de invierno y en cultivos leñosos de secano como el olivo, el almendro y la vid; aunque en la actualidad se ha ido extendiendo a otros cultivos de regadío. Pocas referencias se encuentran en cultivos hortícolas.

Es más fácil precisar que hace quince años empezaron los primeros trabajos experimentales y de investigación. Puntos de referencia importantes para localizarlos son los congresos, seminarios y jornadas que se han celebrado desde entonces y entre los que cabe destacar las II Jornadas técnicas sobre cereales de invierno (1985), el I Simposium sobre Mínimo Laboreo en Cultivos Herbáceos (1986) y las Jornadas técnica sobre: «El

agua y el suelo, Laboreo de Conservación» (1990). También, sin embargo, en otros no tan específicos, se ha abordado la temática del laboreo y sus alternativas para la conservación del medio.

Citando por zonas, la investigación comienza en la campaña de Andalucía

**En laboreo
de conservación
el agricultor
valora
la reducción
de costes**

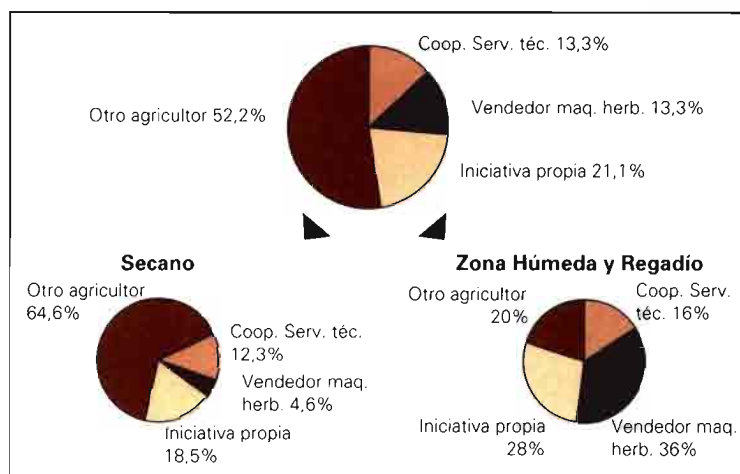


Fig. 2. Agentes que han incidido en la motivación y transmisión de información para la utilización de la siembra directa en Cataluña.

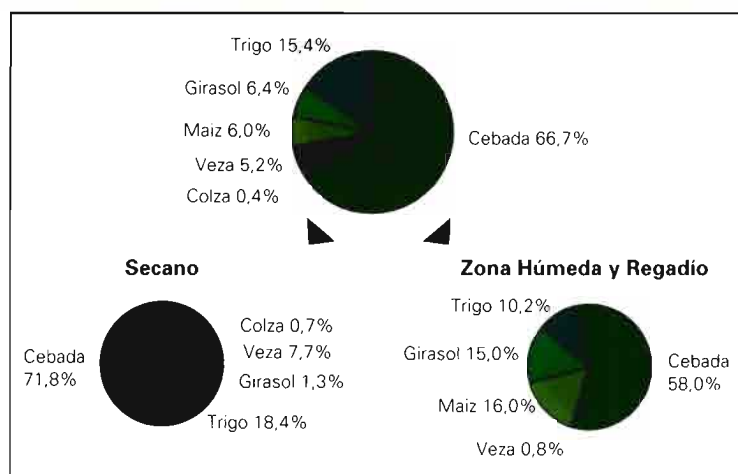


Fig. 3. Cultivos herbáceos extensivos en los que se utiliza fundamentalmente la siembra directa en Cataluña.

occidental en 1981 con los trabajos de Giráldez *et al.* (1985), que continúan en la actualidad (Giráldez y González, 1980; Pastor, 1989 y Pastor *et al.*, 1990). También en Andalucía hay que citar los trabajos de Mesa *et al.* (1986) y más recientes de Pelegrín *et al.* (1988 y 1990). En la zona Centro cabe destacar el trabajo que comenzaron también en 1981 (Hernanz y Sánchez-Girón, 1981) que abarca ya en 13 años de investigación (Hernanz y Sánchez-Girón, 1994). Hay que citar también en esta zona a Garrido *et al.* (1992). En Castilla-La Mancha mencionar a Ballesteros y Guerrero (1986) y los ensayos de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente (Meco, 1994).

En Castilla y León es importante mencionar los trabajos pioneros de García y González (1985) y García (1990). Y en la Comunidad Valenciana Juste *et al.* (1986 y 1988). Centrándonos en el Valle del Ebro, en el noreste español, hay que citar los trabajos de Arnal (1985, 1989 y 1994) en Navarra, los de Zaragoza (1988) y Zaragoza *et al.* (1989) en cultivos leñosos, López (1994), López y Arrúe (1994), López *et al.* (1995) y Pérez-Marco (1994) en cereales de invierno, así como los ensayos experimentales del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de la D. G. de Aragón (1993). Finalmente es importante destacar la labor de desarrollo y conocimiento de las posibilidades de estas técnicas en diversas regiones que llevan a cabo servicios técnicos de Monsanto España S.A. con su boletín *Conservar el suelo* y con las publicaciones especiales del mismo (Monsanto España, S.A., 1994), así como los ensayos y trabajos que llevan a cabo en algunas zonas (Costa y Marfull, 1985; Valera y Costa, 1989 y Navarro y Costa, 1994).

En Cataluña, la reducción del laboreo comienza antes de los años 80. Algunos agricultores comentan cómo se abandonó hace años la utilización del arado de ver-

teder para dar paso a labores verticales más superficiales o a subsolados en períodos de 2, 3 ó 4 años. Sin embargo es difícil precisar cuándo y dónde. El interés más concreto por dichas técnicas y por la siembra directa nace con la iniciativa privada y es a comienzos de los años 80 cuando la Cooperativa de Guissona plantea las primeras pruebas (Allúe comunicación personal).

En zonas próximas a Guissona en la comarca de La Segarra, las pruebas se inician en la campaña 1983-84 con una máquina cedida temporalmente por el INIA, sembrando dos fincas con un total de 3 ha. En la campaña siguiente con la misma maquinaria se siembran hasta 29,7 ha. En 1985-86 con maquinaria adquirida ya por la Cooperativa se siembran 150 ha de 20 agricultores. En el **cuadro 1** se muestran los resultados de estas primeras pruebas (datos cedidos por Ramón Allúe).

Poco a poco el interés y las ventajas observadas por los agricultores se incrementan y se extiende su utilización por toda la comarca y por otras dedicadas fundamentalmente al cultivo de cereales de invierno. Actualmente y según información de los Agentes de Defensa Vegetal de Cervera (Solé, Massanes y Castellá, comunicación personal), en el ámbito de influencia de la Cooperativa de Guissona (La Segarra y comarcas limítrofes) se han llegado a sembrar en estas últimas dos campañas hasta 20-25.000 ha con una actuación de

40-60 máquinas. Más reciente es la utilización en cultivos de regadío como el maíz, aunque su difusión es todavía limitada.

Referencias de experimentación son los ensayos tecnológicos del SEA, en colaboración con La Caixa y la Estación experimental de Más Badía que comienzan en esa comarca con ensayos de mantenimiento e incorporación de la paja de cereales al suelo en 1983 y que continúan con otras variantes sobre utilización de sistemas de laboreo alternativos (DARP-SEA, 1994). Hay que citar también los trabajos sobre consumo energético y tiempo empleado en las labores de Gil y Gorch (1992) y Gil (1994). Finalmente, desde 1990-91 nuestro equipo de trabajo dentro de UdL-IRTA lleva realizando investigaciones, financiadas por la CICYT, sobre utilización de estas técnicas tanto en cultivo de cereales de invierno en secano como en la utilización aplicada al manejo del barbecho (Cantero-Martínez y Vilardosa, 1993 y Cantero-Martínez *et al.*, 1994).

El trabajo que a continuación se expone pretende, como objetivo global, mostrar cuál es el estado de las técnicas de siembra directa en la panorámica local de Cataluña mediante: (1) estimación, aún relativamente, de las características de la superficie cultivada con esta técnica; (2) determinar la importancia relativa de los cultivos en los que se utiliza; (3) determinar las causas que han llevado al agricultor a practicarla y (4) determinar las ventajas e inconve-

CUADRO I. RENDIMIENTOS MEDIOS (kg/ha)

Campaña	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94
Núm. pruebas	2	8	20	10	1	1	1	1	1	1	1
Superficie (ha)	3,0	29,7	155,3	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Siembra directa	4.735	3.308	2.643	3.282	5.806	3.081	2.108	5.981	6.231	6.360	6.662
Laboreo convenc.	5.635	3.802	2.361	3.358	5.479	2.145	1.309	5.356	6.701	6.672	6.120
Diferencia	-900	-494	+282	-18	+327	+936	+799	+625	-470	-312	+542

Número de pruebas y superficie experimental en los ensayos comparativos de siembra directa y laboreo convencional realizadas por la Cooperativa Guissona desde su inicio hasta la fecha. (Datos facilitados por Ramón Allúe y Josep Cabó. Departamento Agronómico de la Cooperativa de Guissona).

nientes que han detectado en su aplicación, así como el futuro que se previene. Dicho trabajo está basado en la recogida de información *in situ* y la metodología se explicará en el siguiente apartado.

Metodología del estudio

Los resultados que a continuación se exponen se basan en la recopilación de información a través de encuestas personales realizadas a agricultores de cultivos herbáceos extensivos que utilizan o han utilizado la siembra directa. Se localizan en zonas de secano o de regadío, de Cataluña y limítrofe de la Comunidad de Aragón. Aunque la mayoría de la información proviene de los agricultores (85%), también se ha recogido información, en algunos casos, de técnicos, empresas de servicios y cooperativas. La representatividad del estudio queda garantizada, teniendo en cuenta que se eligieron personas con experiencia propia muy extensa y con información amplia de su zona de influencia.

Se realizaron un total de 90 encuestas, durante el año 1994 en 15 comarcas de Cataluña en las que se había localizado previamente la utilización de estas técnicas. Para ello se recabó información general (DARP, 1984) actualizándose con información local aportada por el Servicio de Extensión Agraria y de la Sección de Estadística, ambos del DARP. En la **fig. 1**, se detalla la localización de las encuestas, así como los «puntos de información». La concentración de los mismos es un reflejo de la importancia de utilización de estas técnicas. La superficie correspondiente a los 90 encuestados es de 7.500 ha, lo cual representa una pequeña parte de la superficie dedicada a los cultivos herbáceos extensivos en Cataluña que es de 580.688 ha (MAPA, 1991).

Para obtener la información ordenadamente, se diseñó un documento o encuesta-tipo con tres bloques de preguntas definidas. En el primer bloque se anotaban la localización de las explotaciones, superficie, cultivos sembrados y motivación del empleo de estas técnicas. El segundo trataba de consideraciones técnicas (tipos de sembradoras, herbicidas empleados, tratamiento de residuos, etc.). Y el tercero recogía información sobre las ventajas e inconvenientes encontrados por los agricultores y la opinión sobre el futuro de su utilización.

Los resultados se analizaron en tres bloques fundamentales: (1) Análisis global, (2) por zonas (seca y húmeda) y (3) por cultivos (cereales de invierno, cultivos de verano y un tercer grupo que representaba a los cultivos de invierno de veza y colza). Se expresaron en porcentaje sobre el total de encuestas. En algunos casos una pre-

gunta podía dar lugar a diversas contestaciones afirmativas o negativas, por ejemplo las ventajas o inconvenientes en la utilización de la técnica o las referentes a las causas de evolución futura de la técnica. En estos casos los resultados se refirieron a la respuesta principal o fundamental, lo que no indica que fuese la única. Es importante destacar que los resultados se refieren a la situación de la siembra directa como uno de los sistemas de laboreo de conservación, pero no a todos los sistemas de laboreo de conservación comparados con el laboreo convencional. Hay que entender que los términos laboreo convencional y tradicional no son siempre sinónimos. Actualmente, en algunas zonas, el

alta, representa buena aceptación de estas técnicas entre los jóvenes agricultores ya que se debe tener en cuenta que en esas zonas rurales, la media de los agricultores está alrededor de 55 años.

La media de años de utilización de siembra directa de los encuestados está en 3,8 años pero todos reconocen que tienen conocimiento de la utilización de esta tecnología desde hace 12-15 años. Los encuestados han conocido la tecnología y se han decidido a probarla por la información de otros agricultores que la utilizan (52,2%). La iniciativa propia representa tan sólo un 21,1% y con un 13% siguen la inducción a través de casas comerciales de maquinaria y productos herbicidas.



Maquinaria de siembra directa en cebada. Lleida. 1994. Autor: Carlos Cantero.

laboreo denominado tradicional es ya un laboreo mínimo o reducido.

Resultados

Se detectó la utilización de la siembra directa en 15 comarcas. Seis situadas en la zona denominada seca (La Segarra, Noguera, Anoia, Bages, Conca de Barberá y la zona de secano de L'Urgell). Y las nueve restantes además de la zona regada de L'Urgell, consideradas como zona húmeda (Solsonés, Segrià, Osona, La Selva, Garrotxa, Pla de l'Estany, Alt Empordà y Baix Empordà). Es difícil precisar la superficie cultivada actualmente bajo estos sistemas. Habitualmente se estima por el número de sembradoras y por la superficie que cada una de ellas siembra, lo cual es muy relativo y poco preciso.

La media de edad de los agricultores encuestados fue de 41 años. Aún siendo

Finalmente, el restante 13% representa a un extenso grupo en el que se incluyen cooperativas, servicios técnicos privados y públicos. Es interesante observar, sin embargo, que en regadío la información ha procedido de las casas comerciales de maquinaria y productos herbicidas, siendo muy importante también la iniciativa propia del agricultor (**fig. 2**).

Cultivos en los que se utiliza

La **fig. 3** muestra la utilización de estas técnicas en los principales cultivos herbáceos extensivos que cultivan los encuestados. Globalmente son los cereales de invierno (cebada, 66,7% y trigo, 15,4%), los que representan el mayor grupo. Siguen los cultivos de verano: maíz y girasol, ambos con un 6% aproximadamente. Finalmente, veza con un 5,2% y colza, 0,4% son los que cierran el grupo. No se han encontrado referencias de su utiliza-



Establecimiento de cultivo de cebada en siembra directa. Aspecto de la cubierta de rastrojo en barbecho. La Segarra, Lleida, 1992. Autor: Carlos Cantero.

ción en otros cultivos herbáceos extensivos. Indudablemente puede existir una desviación en los datos, pues el mayor número de encuestas están referidas a comarcas de secano donde el girasol y, sobre todo, el maíz no son cultivados. Sin embargo, si dividimos la información entre zona seca y zona húmeda, observamos que, en esta última, siguen siendo los cereales de invierno los que más se cultivan bajo estos sistemas.

Utilización de sembradoras y herbicidas

Según los encuestados, son cuatro modelos de sembradoras las que acaparan el 93% del mercado y tan sólo dos se reparten el 65% de las preferencias, una de ellas con más importancia en zonas de secano y la otra en cultivos de regadío. Esto se debe fundamentalmente a la preferencia que tienen los agricultores por el modelo relacionado con las condiciones de siembra de los cultivos en regadío y por su mayor especificidad para el cultivo de maíz y girasol. Un tercer modelo, de gran importancia en secano, desaparece completamente en regadío, por no ser específico para esos cultivos. Las razones de elección de estos equipos son, en primer lugar, el precio de adquisición y la adecuación a las condiciones de las fincas. Así, en zonas de pedregosidad moderada a alta, el agricultor elige sin dudar la máquina de rejas y en suelos donde no existe esta característica prefiere la de discos.

Los herbicidas de presembrado más utilizados, tanto en secano como en regadío, son cuatro y dominan las preferencias del 77% de los encuestados. Todos ellos son

materias activas sin efecto residual. Es de destacar que el 11% de los encuestados no utilizan ningún herbicida de presembrado, llegando en zonas de regadío hasta el 20%. Esto se debe sin duda a la influencia del cultivo de maíz, en el que habitualmente los agricultores utilizan herbicidas de post-emergencia. Destacar también que en cultivo de la la veza sólo el 60% de los encuestados utiliza este tipo de herbicidas en pre-sembrado.

El 71% de los encuestados generalmente pican la paja o restos de cosecha y el resto dice no haberlo hecho nunca. Este tratamiento se suele realizar mediante la picadora adaptada a la máquina cosechadora (fig. 4).

Ventajas e inconvenientes de dicha técnica

En general todos los encuestados coinciden en las ventajas e inconvenientes de

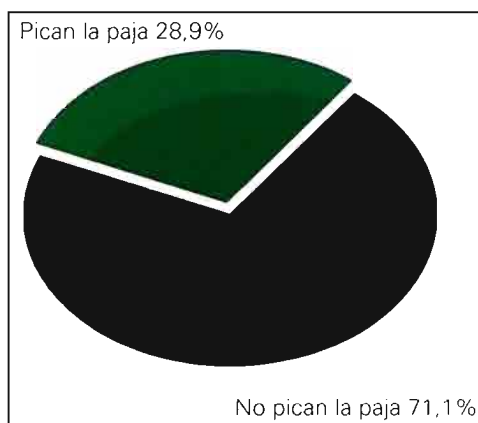


Fig. 4. Tratamiento de residuos tras la cosecha como preparación para la siembra directa.

la técnica. En la fig. 5 se muestran las proporciones sobre la principal ventaja o inconveniente que encuentran en la utilización de la siembra directa.

Entre las ventajas, la más importante es sin duda la reducción de costes (42,2% de los encuestados). Son interesantes la mayor humedad que observan en el suelo y la flexibilidad y mayor oportunidad de realizar la siembra. Fundamentalmente estiman que la calidad de la siembra no se reduce cuando entran a sembrar en condiciones de humedad altas, en las que no podrían realizar la siembra bajo laboreo convencional. Algunos citan una menor erosión y muy pocos observan una mayor producción. Es curioso comentar que en las zonas húmedas, que normalmente tienen un potencial productivo mayor y por ello deben tener un margen económico superior, los agricultores observan mayor ventaja en la reducción de costes que en las zonas de secano.

Ello puede ser debido a que en estas zonas la siembra directa sustituye a un laboreo con más labores y más costosas (tipo vertedera). En zonas de secano, en cambio, la siembra directa sustituye a un laboreo más simple (probablemente a un laboreo reducido desde hace algún tiempo). Los agricultores de zonas húmedas también valoran muy positivamente el mejor control de la erosión de estos sistemas. Y los de zonas secas valoran más la mayor conservación del agua. Entre los problemas que observan globalmente dominan por igual el no disponer de sembradora. Este último es destacado con diferencia por los agricultores de zonas húmedas, el 26% lo considera el inconveniente principal contra un 10% en las zonas de secano.

Un problema bastante detectado es la ineficacia de control de *Bromus diandrus*, que es mucho más considerado en secano (15,2%) que en zonas húmedas (5,3%), que es debido a que dicha planta se asocia a los cultivos de invierno que son los cultivados en las zonas secas. Débilmente se señalan otras razones negativas como son la mayor incidencia de plagas y enfermedades, problemas técnicos de las sembradoras y fitotoxicidad de los herbicidas. Sin embargo, de estos tres últimos, el primero de ellos es más considerado como motivo de preocupación en los cultivos de verano que en los de invierno.

Tanto los agricultores de secano como los de zonas húmedas opinan que la siembra directa continuará en expansión (fig. 6). Sin embargo, los agricultores de secano la ven mucho más interesante y además de ser más unánimes en su desarrollo, no aceptan un retroceso debido a las ventajas de reducción de costes y flexibilidad en la



SOLÁ



SIEMBRA DIRECTA

SOLÁ, LA MEJOR OPCIÓN

AHORA CON LAS VERSIONES 2,5 m, 3 m y 3,5 m

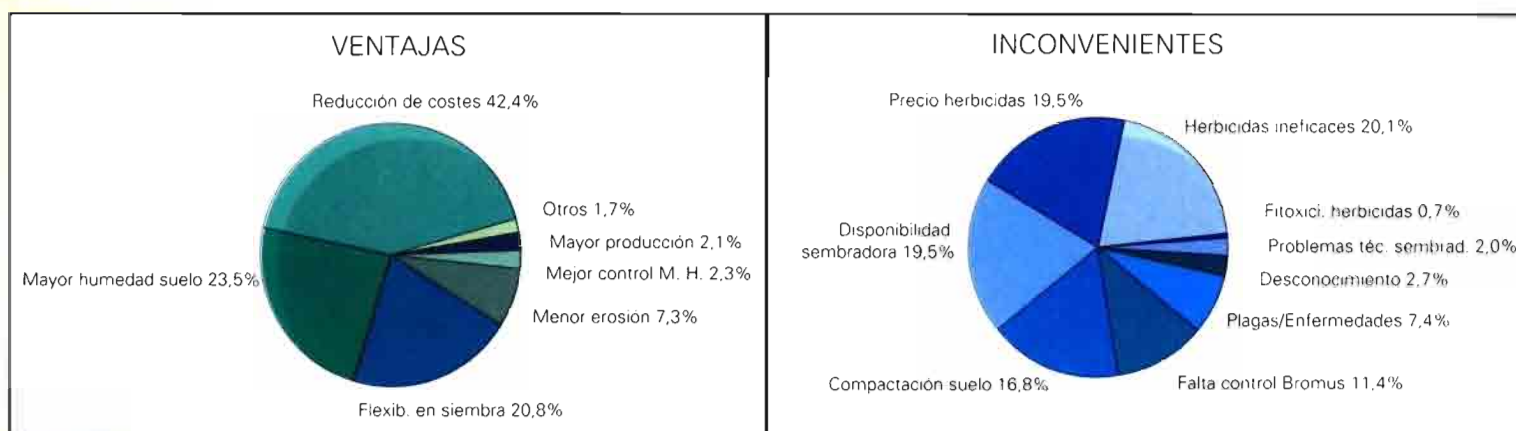


Fig. 5. Ventajas e inconvenientes para la práctica de la siembra directa que destacan los agricultores en Cataluña.

siembra. Los encuestados de zonas más húmedas y de regadío son más críticos y predicen la posibilidad de una estabilización y retroceso debido a la problemática del control de malas hierbas y la compactación del suelo.

Conclusiones

En Cataluña el laboreo de conservación, fundamentalmente a través de la siembra directa, empieza a tener una importancia relevante a pesar de contar con una experiencia relativamente joven. Actualmente son las comarcas de secano (La Segarra, L'Urgell, La Noguera, L'Anoia y el Bages) donde la siembra directa es más utilizada, y donde los cultivos de cereales de invierno son los más cultivados. En las comarcas más húmedas o de regadío (Segrià, Solsonés, L'Osona y las de la provincia de Girona) comienza a tener una relativa importancia sobre todo en cereales de invierno, aunque también se utiliza en maíz y girasol.

El desarrollo de esta técnica ha sido transmitido fundamentalmente por el agricultor y sus propias experiencias. Las empresas de maquinaria y herbicidas y cooperativas han tenido una notable influencia en su desarrollo. Punto para la reflexión debe ser el papel de los servicios técnicos de la Administración en nuestra Comunidad, que aunque probablemente han tenido una incidencia en sus comienzos, en nuestra opinión no ha sido suficientemente valorada por los agricultores. Sin embargo, puede ser que en la actualidad no tengan un protagonismo tanto de desarrollo como en la experimentación e investigación sobre valoración futura de dicha tecnología.

Respecto a la maquinaria, existe en el mercado suficiente oferta de modelos para que el agricultor pueda elegir en función de sus necesidades técnicas. Por otro lado, parece no existir un suficiente número de máquinas para cubrir las demandas de siembra en la época que prefiere el agricultor. Aunque el número de las mismas sufre de año en año un incremento espectacular, hemos observado en las últimas campañas, un «nerviosismo» generalizado en la época de siembra.

En general los usuarios están relativamente satisfechos de las ofertas sobre control químico de malas hierbas, aunque en determinados casos plantean cuestiones importantes como la infestación y peor control del Bromus (*Bromus diandrus*), favorecido por el no volteo del suelo; y el peor control de las adventicias en zonas de regadío.

La evolución de esta técnica parece favorable y, en los próximos años si las condiciones no cambian, se producirá un incremento en zonas de secano y en cultivos de cereales de invierno, debido claramente

a la reducción de costes y a la flexibilidad en la siembra. En las zonas húmedas y de regadío y para los cultivos de maíz y girasol el desarrollo será algo más lento y, aunque la reducción de costes es substancial, existen inconvenientes como el peor control de malas hierbas y compactación del suelo. Refiriéndonos a esta última, es ciertamente curiosa la observación negativa del agricultor, ya que está ampliamente generalizado que los sistemas de laboreo de conservación compactan menos el suelo que el laboreo convencional debido a una menor utilización de la maquinaria. Probablemente la apreciación del agricultor es una apreciación subjetiva y limitada a los primeros centímetros del suelo. Nuestros resultados, en dos años de investigación, no muestran una mayor compactación en los horizontes del suelo en caso de la siembra directa, por lo que, probablemente, el desarrollo radicular no se verá afectado por tal causa. Sin embargo, sí es posible que se produzca una compactación superficial que deberá ser vigilada, ya que podría producir defectos de siembra y establecimiento del cultivo.

Menor importancia para el agricultor tienen las ventajas de conservación del suelo, del agua y de la fertilidad de éste, fundamentalmente debido a que no es capaz de cuantificarlos significativamente. El aumento de producción no es considerado un beneficio principal de esta tecnología. Sin embargo, la cuantificación en un largo plazo nos dará el interés más que sobre el rendimiento sobre la estabilidad del mismo en la habitual variabilidad interanual creada por la disponibilidad hídrica.

Para finalizar, se deberían considerar otros aspectos que no quedan re-



Comparación de sistemas de laboreo en monocultivo de cebada y rotación barbecho-cebada. La Segarra. Lleida. 1993. Autor: Carlos Cantero.

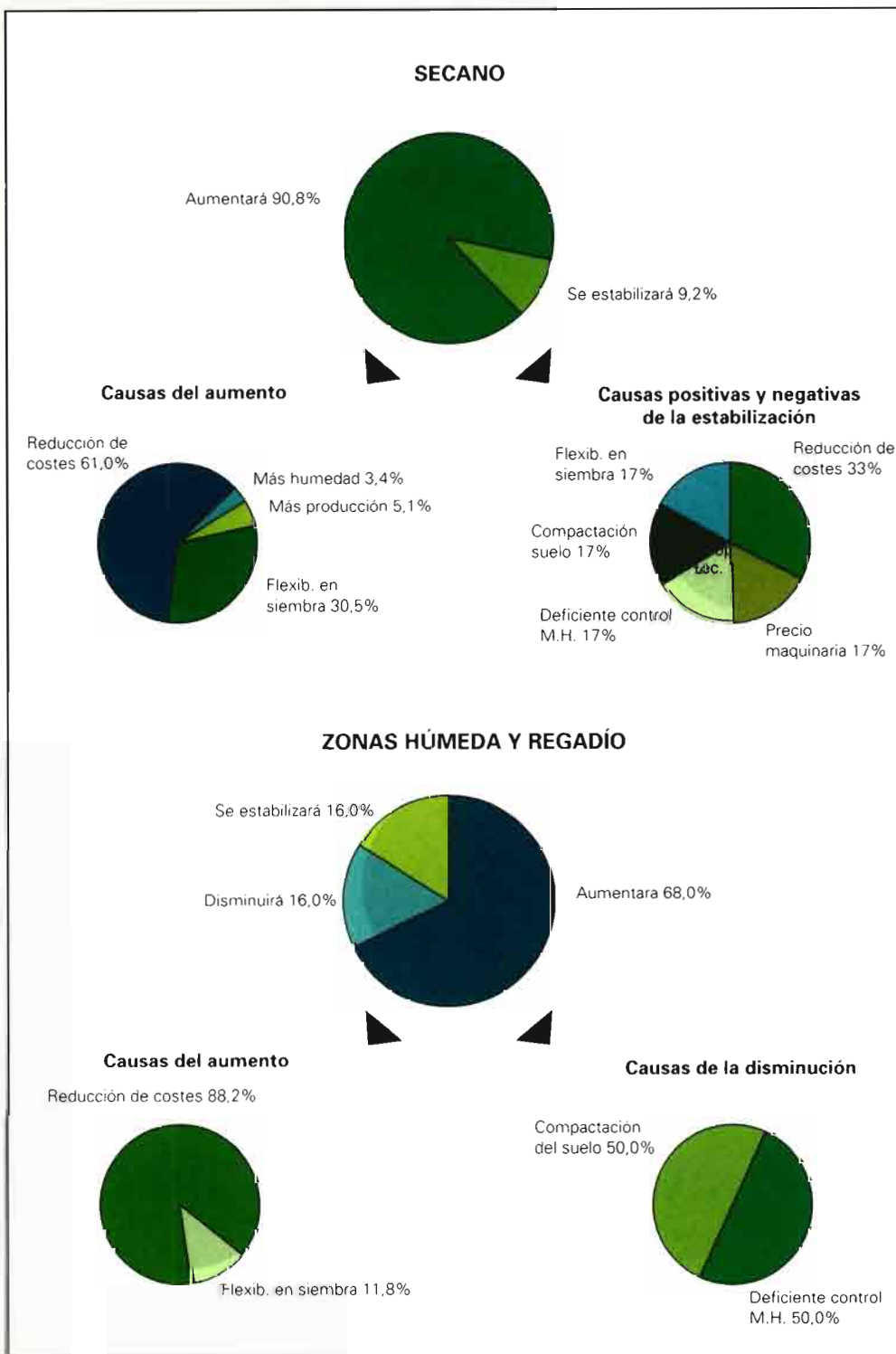


Fig. 6. Perspectivas de futuro de la siembra directa en Cataluña en las zonas en las que se practica.

flejados en las encuestas y que son más propios de nuestra opinión y experiencia como técnicos que como usuarios. Tanto desde un punto de vista positivo de valoración y cuantificación, como de posibles aspectos negativos que puedan desarrollarse de la utilización de estas técnicas, creemos que falta información precisa y cuantificada sobre la conservación de suelo, agua y fertilidad, sobre el mejor sistema de manejo de residuos de las cosechas; sobre las dosis de siembra y sobre

la fertilización adecuada al aplicar estas técnicas.

A corto plazo muchas veces no se observan cambios significativos al utilizar otros sistemas de laboreo del suelo, pero a medio y largo plazo sus propiedades físicas, químicas y biológicas pueden ser modificadas positivamente o negativamente respecto al tratamiento anterior. Ello podría suponer una respuesta más estable en los cultivos pero también cabe la posibilidad de una respuesta negativa. Experiencias en

otros países y en el nuestro propio avalan el interés de estas técnicas, pero también hay experiencias negativas.

Los cambios de flora arvense mencionados en algunos casos, la problemática de plagas y enfermedades detectados en otros y el propio efecto negativo sobre el suelo son ejemplos que hacen que debamos ser prudentes en su extensa y generalizada recomendación. Se exige en estos casos particularizar y delimitar los suelos y las condiciones de aplicación de estas técnicas. En Cataluña hay pocos datos, para pocos tipos de suelos y que intenten integrar otras consideraciones tecnológicas. Ello debería ser un reto para técnicos e investigadores y para la propia Administración. Los resultados muestran que en pocos años se ha desarrollado muy rápidamente la utilización de estos sistemas (claramente debida a una búsqueda de reducción de costos por parte del agricultor), pero debería ser mucho más importante el de desarrollo de estudios exhaustivos que maten el uso adecuado de las mismas. Dichos estudios debe ser particularizados para las diversas situaciones en el intento de lograr mayor eficiencia y prevenir las situaciones problemáticas e irreversibles. ■

BIBLIOGRAFIA

- ARNAL, 1994. Análisis económico según los sistemas de laboreo. *Navarra Agraria*, 82: 21-31.
- ARRUE, J. L. y LOPEZ, M. V., 1994. Laboreo de conservación: tendencias y prioridades de investigación. *Suelo y planta*, 1: 555-564.
- BLEVINS, R. L. y FRIE, W. W., 1993. Conservation tillage: An ecological approach to soil management. *Adv. Agron.*, 51: 33-78.
- CANTERO-MARTINEZ, C.; LAMPUPLANES, J. y VILARDOSA, J. M., 1994. Effect of three different tillage systems on water use and root development of barley in a semi-arid environment. *Proc. 3rd European Society for Agronomy*, Italia.
- CENTRO DE TRASFERENCIA TECNOLÓGICA EN PRODUCCIÓN VEGETAL, 1993. Sistemas de Laboreo y Siembra en cereales de invierno. *Informaciones Técnicas 7/93*. Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes. DG Aragón. Zaragoza.
- DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA I PESCA. SERVEI D'EXTENSIÓ AGROÀRIA, 1994. Experimentació en cereals. Assaigs Tecnològics 1993-1994. Full de divulgació 14/94. DARP-SEA. Barcelona.
- GONZALEZ, P.; FERRERES, E.; GIRALDEZ, J. V.; GONZALEZ DE QUEVEDO, M. I. y LAGUNA, A., 1991. El laboreo de conservación como medida de control de la erosión. *Suelo y planta*, 1: 545-554.
- GIRALDEZ, J. V.; FERRERES, E.; GARCIA, M.; GIL, J.; GONZALEZ, P. y AGUELA, J., 1985. Jornadas técnicas sobre cereales de invierno. Pamplona.
- LAL, R., 1989. Conservation Tillage for sustainable agriculture: Tropics versus temperate environments. *Adv. Agron.*, 42: 85-197.
- MONSANTO ESPAÑA, S.A., 1994. Conservar el suelo: Mínimo laboreo y siembra directa en cultivos herbáceos. Monsanto España, S.A. Madrid.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE (MOPMA), 1994. Informe de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. MOPMA. Madrid.
- PASTOR, M.; GIRALDEZ, J. V.; CARRASCO, C. y OTTEN, A., 1990. Erosión del suelo bajo sistema de laboreo nulo en olivar. *Agricultura*, 697: 674-679.
- VALERA, A., 1990. Aceptación de las nuevas técnicas de laboreo por los agricultores. Jornadas técnicas sobre el agua y el suelo, laboreo de conservación. Sevilla.

NOTA. Para un listado completo de referencias bibliográficas dirigirse a los autores.