

LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE Y AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN: UN FIN COMÚN

E. J. González Sánchez*, J. Bergua Guillén, A. Martínez Vilela*, M. Pérez Berges****

*Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos (AEAC/SV)
CIFA Alameda Obispo, Avda. Menéndez Pidal, s/n – 14004 CÓRDOBA
Tel/ Fax: 957-760797. E-mail: egonzalez@aeac-sv.org
Web: www.aeac-sv.org

**Asociación Aragonesa Agricultura de Conservación (AGRACON)
San Andrés 8, 3º - 50001 ZARAGOZA

RESUMEN

Se define la Agricultura de Conservación (AC) tanto en cultivos herbáceos como en cultivos leñosos. Posteriormente se analiza la evolución de dicha técnica en todo el mundo, así como las razones que han motivado su gran desarrollo en los últimos años. Por último se hace referencia a la situación de la AC en la comunidad de Aragón.

Introducción: ¿qué es la Agricultura de Conservación?

La AC comprende una serie de técnicas que tienen como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, mediante un manejo integrado del suelo, el agua, los agentes biológicos y los insumos externos (FAO, 2001). Permite de esta forma, la conservación del medio ambiente así como una producción agrícola sostenible. Se trata pues, de conseguir una agricultura sostenible en el tiempo, sin degradar los recursos naturales, pero sin renunciar a mantener los actuales niveles de producción.

La AC mantiene una cubierta orgánica permanente o semi-permanente sobre el suelo. Esta cubierta puede estar constituida por vegetación viva o por restos vegetales muertos. Su función es proteger físicamente el suelo de la lluvia, el viento y el sol, además de proporcionar alimento a la fauna del suelo (lombrices..). El laboreo antes conseguido mediante aperos lo realizan ahora estos organismos del suelo.

Agricultura de Conservación en cultivos herbáceos: laboreo de conservación

Los rastrojos del cultivo se dejan sobre la superficie del suelo, eliminándose su quema y aquellas labores que entierran gran cantidad de residuos, especialmente las de volteo como la vertedera y el arado de discos. De esta forma se reduce la mineralización y se elevan los niveles de materia orgánica. Con este fin, se han puesto a punto desde la década de los 30 diversas técnicas adaptadas a distintas condiciones de suelo, clima y cultivo:

- **Siembra directa:** no se realiza ninguna labor entre la cosecha y el establecimiento del siguiente cultivo. El control de malas hierbas se consigue con herbicidas de mínimo impacto medioambiental. Se trata del sistema ideal desde el punto de vista del medio ambiente y, en la mayoría de los casos, agronómico.
- **Laboreo mínimo:** en este sistema se realizan labores entre los sucesivos cultivos. Las variantes son muchas empleándose aperos como el arado cincel, gradas de discos, cultivadores y vibrocultivadores. La cantidad final de rastrojo dependerá del número de operaciones, de la agresividad de las mismas (profundidad, velocidad, etc) y del tipo de apero.
- **Laboreo en caballones:** la siembra se realiza sobre caballones permanentes que son reconstruidos durante el cultivo anterior, normalmente mediante dos operaciones, permitiendo un calentamiento más rápido del suelo y un mejor aprovechamiento de la humedad.

Cultivos leñosos y explotaciones forestales

Para los cultivos perennes se han desarrollado igualmente una serie de técnicas cuyo objetivo final es que el suelo permanezca cubierto y/ o inalterado a lo largo del año.

Cubiertas vegetales. Es el sistema de cultivo que ha demostrado mayores beneficios medioambientales. Consiste en establecer franjas de vegetación, espontánea o sembrada, en las calles entre el cultivo. Estas cubiertas son segadas, mecánicamente, químicamente o con ganado, a finales de invierno/ principios de primavera, antes de que empiecen a competir con el cultivo, dejándose los rastrojos sobre el suelo.

Inicios de la Agricultura de Conservación: el problema de la degradación de los suelos

Existe una cada vez mayor concienciación sobre las consecuencias que la agricultura convencional, con un intenso laboreo, provoca en el suelo, disminuyendo su fertilidad como consecuencia fundamentalmente de la erosión y de la pérdida de materia orgánica.

La erosión del suelo es sin duda uno de los mayores problemas medioambientales a escala mundial y la amenaza más importante para la sostenibilidad y el mantenimiento de la capacidad productiva de la agricultura (Pimentel, 1995).

Aunque el proceso de la erosión ha tenido lugar a lo largo de toda la historia de la agricultura, se ha intensificado considerablemente en la segunda mitad del siglo XX, fundamentalmente como consecuencia de un laboreo excesivo que deja el suelo desmenuzado, más susceptible al arrastre y sin ninguna protección frente a los agentes causantes de la erosión (las gotas de lluvia, el agua de escorrentía y el viento).

La erosión tiene un efecto dramático sobre la capacidad productiva de los suelos al originar la pérdida de sus horizontes más superficiales que son los más fértiles, pudiendo, en estado avanzado, conducir a una inutilización del mismo para tareas agrícolas. Sólo en los últimos cuarenta años se estima que se ha perdido por este proceso un tercio de la tierra arable mundial y continúan perdiéndose buenas tierras para la agricultura a un ritmo de 10 millones de hectáreas al año (Pimentel, 1995), superficie equivalente a la cosechada de cultivos herbáceos en España. Más aún, un 80% de la tierra dedicada a la agricultura a nivel mundial sufre problemas de erosión de medios a graves, con una progresiva pérdida de su capacidad productiva. Si esta pérdida de tierra agraria se combina con las proyecciones de aumento de la población mundial, que se espera que pase de 5.400 millones a 11.000 millones en los próximos 40-50 años, se aprecia la gravedad de la situación, pudiendo estar comprometida la capacidad de la agricultura para alimentar a la población mundial.

Esta degradación del suelo como consecuencia del laboreo excesivo también conduce a un aumento del agua de escorrentía, agua que sale de las parcelas acarreando sedimentos y otros contaminantes que afectan gravemente a la calidad de las aguas superficiales.

El coste de la erosión, considerando la pérdida de productividad de los suelos y los efectos fuera de la parcela, es muy elevado. En EEUU, considerando la tasa de erosión media existente a principios de los 80, unas 17 ton/ha/año (muy inferior a la existente en muchas zonas de España), el coste de la erosión provocada por la agricultura se estimaba en 44.000 millones de dólares (unos 6,6 billones de ptas) al año, siendo 27.000 millones atribuibles a la pérdida de productividad de los suelos (Pimentel, 1995).

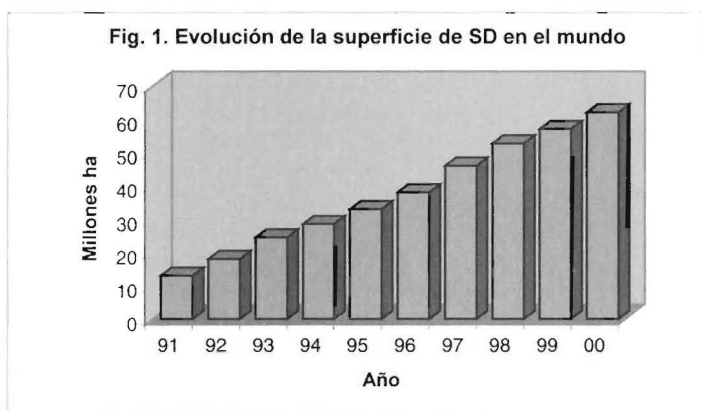
Todos estos hechos motivaron ya a finales de los años 30 en EE.UU., que sufrió por esta época graves procesos de erosión eólica que motivaron las famosas tormentas de polvo, la búsqueda de técnicas que permitieran una reducción de la erosión al tiempo que fueran económicamente viables. De esta forma surgió el concepto de laboreo de conservación hace ya 70 años. La falta de control de las malas hierbas y la ausencia de una maquinaria adecuada para la siembra sin laboreo previo, motivaron que en aquellos años los esfuerzos se desviarán más hacia el mínimo laboreo, sistema que ya en 1961 era seguido en unos 8 millones de hectáreas en EEUU.

La revolución mundial de la siembra directa

Comenzó hace unos 25 años con una serie de agricultores pioneros y de investigadores que poco a poco consiguieron poner a punto esta técnica en sus diversos aspectos: control de malas hierbas, maquinaria, rotaciones de cultivos, etc. Así se fue preparando el camino para que a finales de los años 80 se produjera la gran expansión de la siembra directa. A partir de entonces se ha producido una rápida evolución con un incremento de la superficie a nivel mundial cercano al 600% (ver figura 1) en los últimos 10 años.

Si bien fueron los positivos efectos medioambientales los que motivaron las primeras investigaciones y la puesta a punto de esta técnica, el principal responsable del rápido desarrollo en los últimos años ha sido el aspecto económico por el ahorro de costes que permiten estas técnicas.

La superficie agraria en régimen de siembra directa (SD) a nivel mundial ha pasado en los últimos 10 años de 15 a 62,5 millones de hectáreas (figura 1). La distribución por países aparece reflejada en la tabla 1.

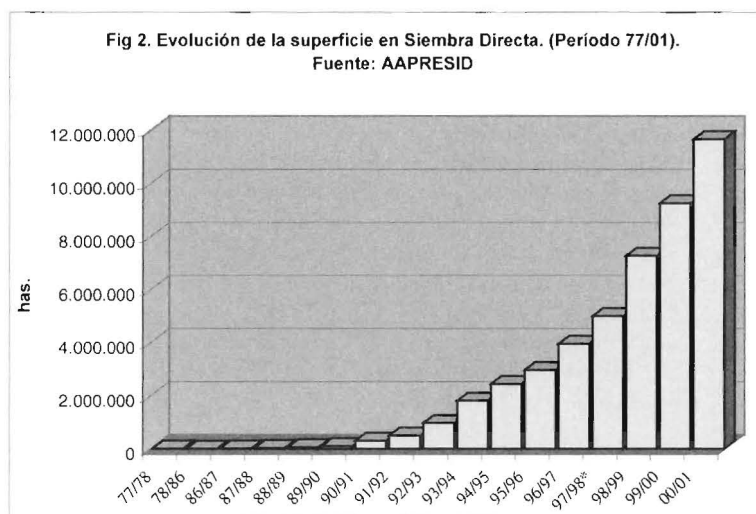


Fuente: Hebblethwaite, Revista Plantio Direto, CTIC, AAPRESID, CAAPAS, Derpsch, FAO

Tabla 1. Superficie en siembra directa y laboreo de conservación en diferentes países 1999/2000

PAÍS	SUPERFICIE EN SIEMBRA DIRECTA (HA)	SUPERFICIE EN LABOREO DE CONSERVACIÓN (HA)
Estados Unidos ¹	21.120.000	44.120.000
Brasil ¹	14.330.000	14.330.000
Argentina ²	11.000.000	11.000.000
Australia ¹	8.640.000	ND
Canadá ¹	4.080.000	ND
Paraguay ¹	1.100.000	1.100.000
México ¹	650.000	ND
Bolivia ¹	350.000	350.000
Reino Unido ³	200.000	ND
España ⁴	150.000	1.000.000
Alemania ⁵	ND	1.300.000
Francia ⁶	ND	700.000
Venezuela ¹	150.000	150.000
Chile ¹	100.000	100.000
Colombia ¹	70.000	70.000
Uruguay ¹	50.000	50.000
Ghana ¹	30.000	ND
Portugal ⁷	8.500	ND
Suiza ⁸	8.000	ND
Others ¹	500.000	ND
Total	62.500.000	

Fuente: 1) Rolf Derpsch, GTZ, 2001, 2) Victor Trucco, AAPRESID, 2001, 3) SMI, 2000, 4) Fuentes Propias, 5) Jana Epperlein, GKB, 2001, 6) Denis le Chatelier, APAD, 2000, 7) Gottlieb Basch, APOSOLO, 2001, 8) Wolfgang Sturny, Swiss No-Till 2001.



Como se puede apreciar la expansión se ha producido fundamentalmente en 3 grandes zonas: América del Norte (Estados Unidos, Canadá y México), América de Sur (fundamentalmente Brasil, Argentina y Paraguay) y Australia. Especialmente espectacular ha sido la evolución en

Brasil y Argentina (ver figura 2) donde en tan solo 8 años se ha pasado de 1 millón de hectáreas a 11 millones, representando actualmente el 46% de la superficie agrícola argentina (Trucco, 2001). Además, en esta zona la siembra directa es prácticamente la única tecnología de AC aplicada.

Aunque las razones que han motivado esta importante introducción difieren en cada una de las zonas, si se pueden apreciar una serie de factores comunes que la han favorecido.

- a) Mejora de la técnica y los instrumentos necesarios, fundamentalmente las sembradoras para siembra directa y los herbicidas de amplio espectro y mínimo impacto ambiental. Asimismo se ha profundizado en la idea de la AC como un sistema agrario nuevo, que implica cambios en las rotaciones, sistemas de fertilización y control de plagas. No se trata simplemente de dejar de labrar, sino de un sistema agrario completo que el agricultor ha de conocer.
- b) Los resultados obtenidos al cabo de los años que no solamente hayan consistido en un ahorro de costes de cultivo, sino que también en unos rendimientos iguales o superiores a los sistemas convencionales, un ahorro de fertilizantes químicos y una reducción del consumo de agua en los regadíos.
- c) La evolución de los mercados mundiales, con continua reducción de los precios de los productos agrícolas. En Latinoamérica la espectacular evolución se ha debido principalmente a la necesidad de disminuir costes en estas agriculturas no subvencionadas para poder competir.
- d) Mayor concienciación medioambiental y aparición de legislación en determinados países promoviendo técnicas agrícolas más sostenibles y menos dañinas para el medio ambiente. Un ejemplo de ello es el programa "Conservation Compliance" introducido en Estados Unidos en 1985, que exigía a los agricultores con tierras en zonas altamente erosionables (un tercio de la superficie agraria estadounidense) adoptar sistemas que mejoraran la conservación del suelo. El laboreo de conservación fue aplicado por un 84% de los agricultores. El éxito de este programa ha sido rotundo. En 1995 la erosión en esta superficie altamente erosionable había disminuido una media de 23 tn/ha/año y en casi la mitad de la misma los niveles de erosión habían descendido por debajo del límite máximo tolerable (AREI, 97).
- e) Constitución de asociaciones promotoras de estas técnicas que han llevado a cabo una gran labor de difusión, extensión y apoyo técnico; tanto a nivel nacional, como la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID), la Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, o el CTIC (Centro de Información Tecnológica de Conservación) en EEUU, como supranacional, como la Confederación de Asociaciones Americanas para la Producción Agropecuaria Sustentable (CAAPAS), con el objetivo de intercambiar tecnología y experiencias en los diversos países.

Otro aspecto que está favoreciendo y en el futuro se espera que tenga una importante repercusión es el efecto de la AC favoreciendo el secuestro de carbono en el suelo. Existen estudios en EEUU (Kern, 1993) que establecen que si un 76% de la superficie agrícola de este país adoptara técnicas de AC, se conseguiría una disminución equivalente a aproximadamente del 0.7% al 1.1.% de las emisiones de CO₂ en EEUU por combustión de fuentes fósiles, debido a la combinación del secuestro de carbono en el suelo y al hecho de que los métodos

de AC requieren menor consumo de gasóleo. Este hecho podría conducir a pagos directos a los agricultores por su mitigación del efecto invernadero, por parte de las administraciones o directamente de los agentes emisores como las petroleras.

Podemos apreciar en la tabla 1 como el desarrollo de la siembra directa está siendo menor en otras partes del mundo como Asia, Europa y África, donde los graves problemas de degradación de suelos deberían precisamente ser un acicate para una mayor expansión de las mismas. Cabe citar, en este sentido, el interés creciente mostrado por estas técnicas por organizaciones internacionales como la FAO o el Banco Mundial y de agencias internacionales de desarrollo como el GTZ alemán o el CIRAD francés, que están colaborando a la difusión de estas técnicas en diferentes zonas del mundo. Así la FAO ha promovido en los últimos años la creación de diferentes redes para promover la AC como el African Conservation Tillage Network (ACT) en África, la Red Latinoamericano de AC (RELACO) en América Latina, la South Asia Conservation Agriculture Network (SACAN) en el sur de Asia y la Eurasian Conservation Agriculture Network (ECAN) en Asia Central.

4. Agricultura de Conservación en la Unión Europea

La introducción de estas técnicas en los países de la UE ha sido más lenta que en los anteriormente reseñados. Sin embargo, se han realizado en todos ellos numerosos ensayos de campo adaptados a las diversas condiciones locales (suelos, climatología y rotaciones de cultivos habituales) que han demostrado la viabilidad de la siembra directa en la mayor parte de la superficie agrícola europea. A pesar de ello en una encuesta realizada entre técnicos y agricultores de Europa Occidental, se le preguntaba a los agricultores por las principales razones para no usar laboreo de conservación. Más de un 70% contestaba la falta de apoyo técnico, un 55% la disminución de rendimientos y un 40% la falta de resultados científicos (Tebrügge, 1997). Se hace pues necesaria una mayor labor de difusión de los numerosos resultados ya obtenidos y de extensión.

Recientemente se han creado asociaciones en diversos países como Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Italia, Portugal, Suiza o Reino Unido con el objeto de fomentar la transferencia de tecnología y la adaptación a las diferentes condiciones de cada país, y de esta forma potenciar el desarrollo de estas técnicas de forma similar a como sucedió en América. Asimismo se están organizando asociaciones en otros países como Irlanda, Suecia o Hungría. La actuación de estas asociaciones se coordina a través de la Federación Europea de AC (ECAF), cuyos principales objetivos son la interacción con la administración de la Unión Europea, la colaboración con organizaciones internacionales como la FAO y la integración de los esfuerzos en los diferentes países facilitando un intercambio de experiencias e información.

Otra perspectiva favorable para el laboreo de conservación en la Unión Europea es la legislación de la Política Agraria Comunitaria que ya a partir de la reforma de 1992 introdujo medidas agroambientales apoyando prácticas agrícolas especialmente beneficiosas para el medio ambiente. En la Agenda 2.000 se da un paso más allá, apareciendo por primera vez la protección del medio ambiente como uno de los objetivos fundamentales de la PAC. En este documento se expresa la necesidad de una mayor integración de las cuestiones medioambientales en las OCM, para lo que la Comisión Europea presentará una propuesta de supeditar los pagos directos (que por otra parte son cada vez de mayor importancia) a una serie de condiciones medioambientales, de una forma parecida a lo que ya se hizo en EEUU

hace 12 años. Asimismo se contempla un incremento de los recursos presupuestarios a las medidas agroambientales.

5. Situación de la Agricultura de Conservación en España

España es, por una serie de factores intrínsecos, uno de los países en que las técnicas de AC pueden aportar mayores beneficios:

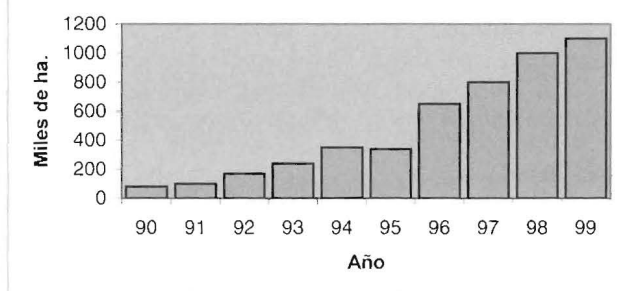
- Nuestras condiciones climatológicas, topográficas y edafológicas favorecen enormemente los procesos erosivos, acentuados en las últimas décadas por el laboreo intensivo. Más de 50% del suelo agrario tiene un riesgo de erosión medio a alto, cifra que en algunas regiones alcanza el 70%.
- Escasez del recurso agua y gran variabilidad interanual. El agua es, sin duda, el factor limitante de la producción en muchas zonas agrícolas españolas.
- Bajo contenido de materia orgánica. El contenido de materia orgánica en muchos suelos españoles es inferior al 1,5%, consecuencia de nuestras condiciones climatológicas y, sobre todo, de los sistemas de manejo del suelo empleados.

Dadas las potenciales ventajas de estas técnicas en y su alta aceptación en diversas partes del mundo y con el objeto de comprobar la adaptación de estas técnicas a nuestras condiciones, se iniciaron a principios de los 80 una serie de ensayos, algunos de los cuales tienen ya más de 15 años de duración

El número de estas experiencias es considerable, abarcando gran número de grupos de investigación, con ensayos de mínimo laboreo y siembra directa comparándolos a los sistemas convencionales típicos en la mayor parte de los sistemas agrarios españoles. Todos ellos han mostrado la viabilidad económica de estos sistemas conservacionistas, con importantes ahorros de costes y tiempo, así como las ventajas medioambientales y agronómicas antes señaladas.

A pesar de ello y como sucede en el resto de los países europeos, en España estas técnicas han evolucionado más lentamente que en América (Figura 3), si bien el ritmo ha aumentado en los últimos años. Aunque no existe un censo nacional de la superficie bajo estas técnicas, estimaciones en **cultivos herbáceos** a partir del área tratada con herbicidas no residuales antes de la siembra, la sitúan alrededor de 1.100.000 de hectáreas. La mayor aplicación corresponde a cereales de invierno (cebada, trigo) con unas 700.000 ha, seguido de girasol con unas 200.000 ha y maíz con 50.000 ha. Actualmente se está extendiendo en otros cultivos como colza, guisante, garbanzo, remolacha, lino, algodón, etc. También está experimentando gran auge en maíz forrajero y en praderas por el ahorro de tiempo que supone y la mayor oportunidad de siembra. En cuanto a **cultivos perennes**, el sistema de cubiertas vegetales se está difundiendo en el olivar. Igualmente este sistema se está aplicando en otros frutales como cítricos, peral, melocotonero y en la vid, así como en sistemas forestales: eucalipto, dehesas, repoblaciones forestales.

Fig. 3. Estimación de la evolución de la superficie bajo agricultura de conservación en cultivos herbáceos en España. (Año 95: año de extrema sequía). La proporción en Siembra Directa sería de un 25% (unas 250.000 ha).



La Agricultura de Conservación en Aragón

También en Aragón esta técnica está desarrollándose en la última década. Desde 1992 se han realizado ensayos comparativos, fundamentalmente en secano, bajo diferentes sistemas de cultivo (siembra tradicional, laboreo mínimo y siembra directa). En 1998 se publicaron *Informaciones Técnicas del Gobierno de Aragón* (nº 55/1998), los resultados de 7 años de ensayo, y en ellos puede verse que en estas condiciones las producciones bajo SD son ligeramente inferiores a las obtenidas en siembra convencional en la media ponderada de los 7 años. También se observa menor diferencia porcentual cuanto mayores son las producciones (Pérez Berges, 1998). Ello hace pensar que con la situación de precios de los cereales a la baja y costes crecientes de los factores de producción, esta diferencia puede incluso compensarse con el mayor coste del sistema tradicional, y ello sin tener en cuenta los beneficios agroambientales que supone el no laboreo en la mayor parte de los suelos de Aragón, con bajos contenidos de materia orgánica, pluviometría inferior a 300 mm y topografía ondulada muy propensa a la erosión hídrica y eólica.

En una encuesta publicada igualmente por el Gobierno de Aragón (Inf. Téc. 52/1998) puede verse que solamente un 9 % de agricultores que habían hecho SD no pensaban repetir, mientras que un 65 % querían mantener o aumentar la superficie cultivada con SD. También refleja la encuesta la necesidad de información que tienen los agricultores en relación con la técnica que conlleva la SD: maquinaria, control de malas hierbas, manejo de la cubierta vegetal, manejo del pastoreo y en general, conocimiento del suelo.

Dentro de la Asociación Española de Agricultura de Conservación / Suelos Vivos, creada en 1995, se ha constituido la Asociación Aragonesa de Agricultura de Conservación para tratar de dar soluciones a los problemas que la puesta en práctica de estas técnicas plantea en la Comunidad de Aragón.

Bibliografía

- FAO (2001) *Conservation Agriculture, Matching Production with Sustainability*. What is the Goal of Conservation Agriculture? FAO homepage.
- PIMENTEL, D. et al. 1995. Environmental and Economic Cost of Soil Erosion and Conservation Benefits. *Science*, 267: 1117-1123.

TRUCCO, V. 2001. Argentine Agriculture: An innovative Experience Abstracts del I Congreso Mundial sobre AC. Madrid, España.

DERPSCH, R. 2001. Conservation Tillage, No-tillage and related technologies. Abstracts del I Congreso Mundial sobre AC. Madrid, España.

Agricultural Resources and Environmental Indicators, 1996-97. USDA.

Diputación General de Aragón (2001). Superficies provinciales de cultivos

Gobierno de Aragón, Informaciones técnicas, nº 51,52/1998