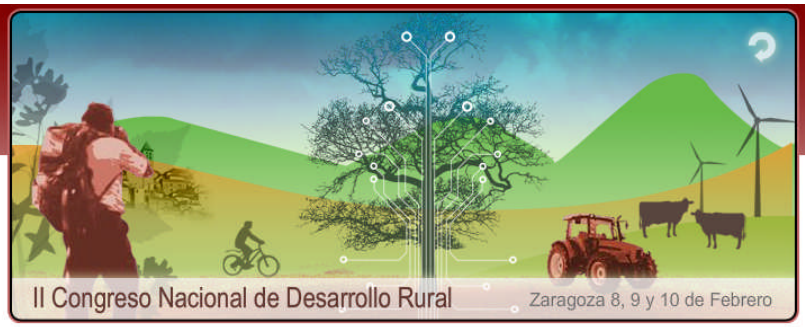
II Congreso Nacional de Desarrollo Rural

INNOVAR DESDE EL TERRITORIO



AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN, CASO DE INNOVACIÓN AGRARIA EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

Martes, 9 de febrero de 2010

SEGUNDA ÁREA TEMÁTICA: "Distintos enfoques de la innovación en la agricultura"

ASOCIACIÓN ARAGONESA DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN
AGRACON

DIEGO BANZO USIETO
DPTO. TÉCNICO

INTRODUCCIÓN 2
EL VÉRTIGO DE LA INNOVACIÓN 3
LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN 5
LA MENTALIDAD CONSERVACIONISTA, EL SUELO COMO ECOSISTEMA 8
EVIDENCIAS DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN 10
SITUACIÓN ACTUAL EN EL MUNDO Y EN EUROPA 14
AGRACON, EJEMPLO DE INNOVACIÓN AGRARIA EN ARAGÓN 17

INTRODUCCIÓN

El suelo de nuestras parcelas de cultivo es el verdadero activo agrario, es el soporte físico y biológico dónde tienen lugar todas las interacciones que hacen posible la obtención del producto final deseado. Asumiendo esta realidad, amén del clima en los secanos, parece evidente la necesidad de conocer su complejidad, estudiar su manejo óptimo y evaluar las consecuencias que toda acción agraria producirá sobre él.

En 1943 se publica la primera edición del libro "Plowman's Folly" (La insensatez, o La locura, del agricultor) de E. H. Faulkner dónde el autor pregunta ¿Por qué aran los agricultores?, y contesta diciendo: "La verdad es que nadie ha expuesto jamás una razón científica para arar". Por otro lado, a lo largo del texto expone que el empobrecimiento del suelo, la erosión, la reducción de las producciones y algún otro problema, podían atribuirse a algunas malas prácticas de los agricultores. *(Siembra directa en el valle medio del Ebro. Pedro Arnal. 2006).*

La agricultura de conservación es un sistema de producción agrícola sostenible que comprende un conjunto de prácticas agronómicas adaptadas a las condiciones locales de cada región y a las exigencias del cultivo, cuyas técnicas de manejo de suelo evitan su erosión y degradación, mejorando su composición, estructura y biodiversidad, contribuyen al beneficio de los recursos naturales agua y aire, y aseguran los niveles de producción de las explotaciones. *(Conclusiones finales del convenio MAPA-OCU. Métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente: lucha contra la erosión y agricultura de conservación.2008).*

Cuando se asume que el suelo es un sistema vivo, con su propia dinámica, se comienza a cuestionar la idoneidad de las prácticas de laboreo tradicional y se comprende la norma básica de la agricultura de conservación: mantener una cubierta orgánica permanente o semipermanente sobre el terreno. El suelo, como cualquier otro ecosistema, necesita para su funcionamiento una fuente primaria de carbono y energía, los restos orgánicos constituyen esa fuente. *(Claves para la práctica agronómica de la Agricultura de Conservación. Vicente Bodas. 2008).*

AGRACON es la consecuencia de una necesidad, al tiempo que preocupación, de garantizar la productividad de nuestras parcelas. Es una respuesta social basada en la mentalidad conservacionista y proactiva de un conjunto de profesionales innovadores con un marcado carácter de autoexigencia.



Fig. 1: Grupo de Trabajo AGRACON evaluando parcela de cereal de invierno de 9 años sin laboreo. Comarca de Las Cinco Villas.

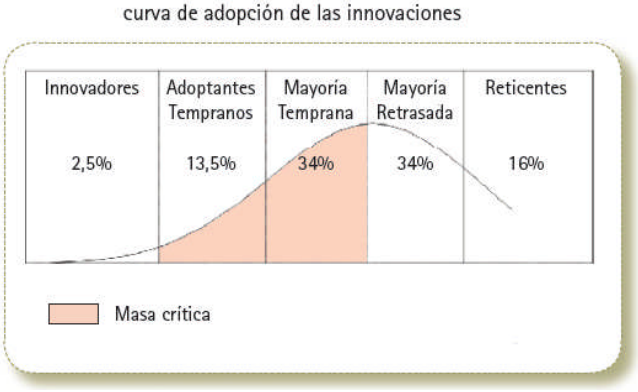
EL VÉRTIGO DE LA INNOVACIÓN

La Agricultura como concepto es de aplicación universal. Ahora bien, esta universalidad dista mucho de poderse generalizar a las actividades concretas en las que se materializa la práctica agrícola en cada uno de los rincones de la tierra. En primera instancia deberían ser las particularidades edafoclimáticas junto con los niveles de tecnificación y conocimiento los que determinasen la practica agrícola en cada lugar. Lamentablemente el empleo del condicional en la frase anterior no es casual, pues históricamente han sido los prejuicios sociales e ideológicos, en forma de arraigadas costumbres y tradiciones, los que han configurado modelos agrícolas muy por debajo de la potencialidad basada en los conocimientos existentes en cada época.

Por ejemplo: tras el descubrimiento de América, cuando las primeras patatas llegaron a España, hacia el año 1570, lo hicieron en calidad de curiosidad botánica, pese a que los conquistadores españoles conocían sobradamente que se trataba de un alimento básico para los indígenas de la zona andina. Fueron necesarios más de 200 años para que este tubérculo se hiciera habitual en la dieta de algunos países europeos. El camino no fue fácil, así mientras algunos visionarios alababan sus cualidades nutricionales (Tobias Venner, 1620), o intuían que su cultivo sería la solución para el hambre endémica de países como Inglaterra (John Forester, 1664); la mayoría social la desdeñaba considerándola un alimento indigno para una caballero del siglo XVII, sólo adecuado para forraje de las bestias y en todo caso como sustento de la servidumbre en épocas de escasez. En la Borgoña francesa su cultivo llegó a estar prohibido por creer que provocaba la lepra.

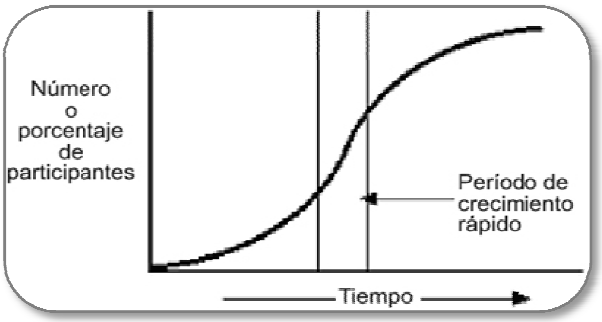
Estos hechos conducen a una reflexión clave, que debe presidir el análisis sobre la introducción de cualquier nueva tecnología en la agricultura: son los patrones del comportamiento humano el primer factor determinante en la adopción y difusión de una innovación. Curiosamente el sector agrícola fue el escenario de los estudios pioneros que llevaron a la definición de estos patrones. Los sociólogos Bryce Ryan y Neal C. Gross, de la universidad de Iowa en Estados Unidos, publicaron en 1943 un estudio titulado “Difusión de las variedades híbridas de maíz en dos comunidades rurales de Iowa”, en él demostraban que la difusión y adopción por los agricultores de nuevas variedades de maíz respondían a un modelo bien definido. Posteriores estudios terminaron por caracterizar estadísticamente dichos modelos mediante dos curvas patrón características:

- Clasificación de la población según su propensión a la innovación:



En esta gráfica se observa como el porcentaje de personas que cabe definir como innovadoras, por su firme predisposición a analizar y probar novedades, es muy bajo (2,5%). El grueso de los individuos entraría en las categorías de "mayoría temprana" y "mayoría rezagada", aquellos que por imitación van adoptando las novedades una vez que las juzgan de utilidad clara y suficientemente probadas por la minoría innovadora.

- Velocidad de adopción de una innovación:



Ésta gráfica deriva de la anterior. La existencia de un número reducido de innovadores implica que durante mucho tiempo las novedades sean adoptadas sólo por pocos individuos, para progresivamente ir siendo acogidas por un grupo mayor de personas, experimentando una tasa de adopción muy elevada cuando son las "mayorías precoz y rezagada" las que deciden acogerse.

La innovación, para quien la aplica, no supone sólo un reto tecnológico e intelectual, sino también emocional, al enfrentarse a la inseguridad e incertidumbre, y social, al tener que afrontar críticas y rechazo. Por eso, desde el punto de vista del tema que atañe a este texto, la conclusión es muy clara: la realidad es que no todos los agricultores están capacitados para asumir el reto que supone la puesta en práctica de la Agricultura de Conservación. Máxime cuando, como ya se ha apuntado, una actividad productiva como la agricultura no responde sólo a criterios técnicos y científicos sino que está fuertemente condicionada por aspectos emocionales, tales como valores, sentimientos y creencias.



Fig. 4: Visita de Ingeniero Agrónomo marroquí a Aragón para estudiar gestión AGRACON en parcelas de cultivo. Sesión de trabajo nº 9 en Comarca de La Hoya de Huesca.

LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Agricultura de conservación (AC) puede definirse como una técnica para la producción agrícola que conserva los recursos naturales y al mismo tiempo garantiza una producción a un alto nivel y con buena rentabilidad económica. AC se basa en el fortalecimiento de procesos biológicos naturales encima y debajo de la superficie del suelo. Intervenciones como el laboreo mecánico del suelo están reducidas a un mínimo absoluto mientras otros insumos de origen orgánico o sintético están usados en una forma y cantidad que no interfiera o haga daño a los procesos biológicos.

La AC se caracteriza por tres principios interrelacionados:

- Perturbación mínima del suelo a lo largo del tiempo.
- Cobertura permanente de la superficie del suelo con materiales orgánicos.
- Rotación diversificada de cultivos en el caso de cultivos anuales o una asociación de plantas en cultivos perennes.

La agricultura convencional "arable" se basa en el laboreo del suelo como operación principal. La herramienta más ampliamente conocida para dicha operación es el arado, que se ha convertido en el símbolo de la agricultura. En el pasado, el laboreo ha estado asociado con un incremento en la fertilidad del suelo debido a la mineralización de los nutrientes del suelo como consecuencia de la labranza. Este proceso produce a largo plazo una reducción de la materia orgánica del suelo. La materia orgánica del suelo no solo provee los nutrientes al cultivo, sino también, y sobre todo, es una sustancia crucial para la estabilización de la estructura del suelo. Por tanto, la mayoría de los suelos se degradan bajo una agricultura de laboreo intensivo y prolongado. Esta degradación estructural del suelo favorece la formación de costras y la compactación que conduce al final, a la erosión del suelo.

El proceso es dramático bajo las condiciones climáticas tropicales, pero se puede observar en todos los climas del mundo. La mecanización de la labranza del suelo, que permite mayores profundidades de trabajo ,mayores velocidades y el uso de ciertos implementos como arados, gradas de discos y cultivadores rotativos, tienen efectos muy dañinos sobre la estructura del suelo.



Fig. 5: Laboreo en parcela de cultivo, esta acción rompe la estructura del suelo elevando el riesgo de erosión hídrica y eólica, además de acelerar mineralización de MO. Comarca de Los Monegros.

La erosión que resulta del laboreo, ha obligado a buscar alternativas para reducir el proceso de degradación del suelo. La solución lógica fue reducir el laboreo. Esto propició finalmente la creación de grupos promotores de laboreo de conservación, y especialmente de no laboreo, de forma especial en el sur de Brasil, Norte América, Argentina, Nueva Zelanda y Australia. En el transcurso de las últimas dos décadas, se han mejorado y adaptado las

tecnologías para casi todos los tamaños de finca, tipos de suelo y zonas climáticas. Se está ampliando todavía la experiencia con esta nueva tecnología y numerosas Agencias internacionales (la FAO, El CIMMYT etc.), están apoyando el proceso de cambio desde hace muchos años.

La experiencia ha enseñado que estas técnicas, resumidas como métodos de Agricultura de Conservación (AC), son mucho más que la mera reducción del laboreo mecánico. En un suelo que no ha sido labrado en muchos años, los residuos de los cultivos se quedan en la superficie del suelo y producen un mantillo de cobertura vegetal. Este estrato protege el suelo del impacto físico de la lluvia y el viento, pero además estabiliza la humedad del suelo y la temperatura cerca de la superficie. Así, esta zona vuelve a ser un hábitat para numerosos organismos, desde los insectos hasta hongos y bacterias del suelo. Estos organismos descomponen el mantillo y lo incorporan y mezclan para formar el humus, contribuyendo de esa forma a la estabilización física de la estructura del suelo. Al mismo tiempo esta materia orgánica del suelo provee un mecanismo de amortiguación para el agua y nutrientes.

Los representantes más grandes de la fauna edáfica, como las lombrices, proporcionan un efecto de estructuración del suelo y producen agregados muy estables además de los conductos que dejan desde la superficie del suelo hasta el subsuelo, lo que permite una infiltración rápida del agua en los casos de lluvia intensa.

El proceso realizado por el edafón (organismos vivos del suelo), puede llamarse "labranza" biológica. Sin embargo la labranza biológica no es compatible con el laboreo mecánico que elimina el proceso biológico de estructuración del suelo. Ciertas operaciones, tales como el uso del arado de vertedera o de disco, tienen un impacto mayor sobre la vida del suelo, que otras, p. ej. arados cincel. La mayoría de las operaciones de labranza incrementa el contenido de oxigeno incrementando la mineralización de la materia orgánica, aunque sus usos están dirigidos a reducir la densidad aparente del suelo. Esto inevitablemente reduce el contenido de materia orgánica que es el substrato para la vida del suelo. Diríamos que la agricultura con laboreo reducido o cero, solamente es posible cuando los organismos del suelo asumen la función del laboreo. Esto sin embargo, influye sobre el uso de agro-químicos. Los pesticidas sintéticos y fertilizantes orgánicos tienen que ser usados de tal manera que no causen daño a la vida del suelo.

Como el objetivo principal de la agricultura es la producción de cultivos, será necesario efectuar algunos ajustes en el manejo de plagas y malas hierbas en la AC. Tradicionalmente, la quema de los residuos de plantas y el laboreo del suelo son considerados necesarios principalmente por motivos fitosanitarios para el control de plagas, enfermedades y malas hierbas. En un sistema con laboreo reducido, basado en una cobertura de mulch y labranza biológica, se precisa desarrollar alternativas para el control de plagas y malas hierbas. El Manejo Integrado de Plagas deberá ser obligatorio. Un elemento importante para lograr esto, es la rotación de cultivos para interrumpir el ciclo biológico del agente no deseado y hacer un uso amplio de las interacciones físicas y químicas entre las distintas especies de plantas.

Los pesticidas químicos sintéticos, sobre todo los herbicidas, son, en los primeros años, inevitables, pero tienen que ser empleados con sumo cuidado para reducir los impactos

negativos sobre la vida del suelo. Cuando se establece un nuevo balance entre los organismos del ecosistema de la parcela (plagas y organismos benéficos; cultivos y malas hierbas), y el agricultor aprende el manejo del sistema de cultivos, el empleo de pesticidas sintéticos y fertilizantes minerales tiende a reducirse a un nivel por debajo del sistema original "convencional".

En el comienzo del sistema de AC, los rastrojos del cultivo se dejan sobre la superficie del suelo, evitando 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 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, 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. Esta modalidad es la forma habitual de entrada de los agricultores en la AC debido a condicionantes económicos y mentales.
- Cubiertas vegetales. Desde los comienzos de la AC estuvo muy claro el uso de la cubierta vegetal entre cultivos, como la forma de protección del suelo, que con la experiencia además está demostrando múltiples ventajas en el control natural de las malas hierbas, en la movilización de los recursos minerales y como forma fundamental de evitar las pérdidas de nutrientes por lixiviación. Se están realizando cubiertas polifitas mezclando leguminosas y gramíneas, utilizando especialmente especies espontaneas de cada zona, ya que son las más adaptadas.
- Rotación de cultivos. Se ha demostrado como una herramienta fundamental para resolver los problemas de lucha contra las malas hierbas de los cultivos, y contra las plagas y enfermedades. Al mismo tiempo permite la utilización más racional de los elementos nutritivos del suelo.
- 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 e inalterado a lo largo del año.



Fig. 6: Cubierta vegetal en parcela de almendros con 4 años sin laboreo para acumular nutrientes en el perfil y evitar escorrentía. Secano subhúmedo de la Comarca de La Hoya de Huesca.

LA MENTALIDAD CONSERVACIONISTA, EL SUELO COMO ECOSISTEMA

Cuando se asume que el suelo es un sistema vivo, con su propia dinámica, se comienza a cuestionar la idoneidad de las prácticas de laboreo tradicional y se comprende la norma básica de la agricultura de conservación: mantener una cubierta orgánica permanente o semipermanente sobre el terreno. El suelo, como cualquier otro ecosistema, necesita para su funcionamiento una fuente primaria de carbono y energía, los restos orgánicos constituyen esa fuente.

La multitud de organismos que habitan el suelo (fig, nº 7) conforman interrelaciones tróficas, mucho más complejas de las que el ojo humano puede observar a simple vista en los diversos ecosistemas terrestres (fig. nº 8). Para que una pirámide trófica se sustente necesita una amplia base de productores primarios. Mientras en un bosque o pradera estos productores primarios serían las plantas fotosintéticas, en el suelo el mismo papel corresponde a los descomponedores de restos orgánicos. Así se puede entender como la disponibilidad de restos orgánicos condiciona la actividad de todos los organismos del suelo.

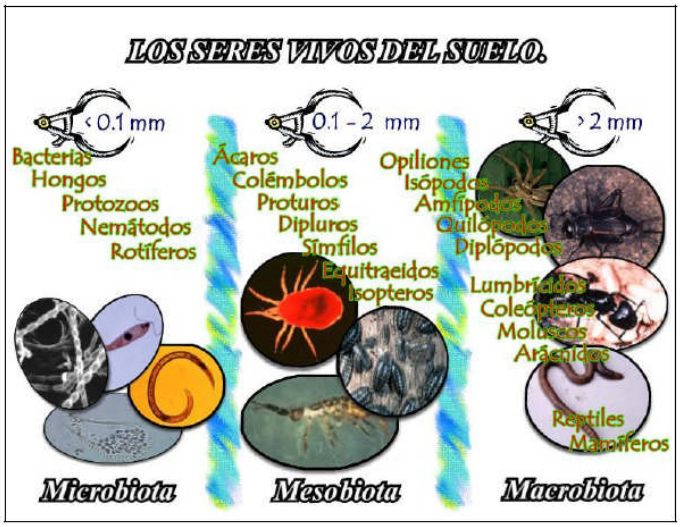


Figura nº 7: Diversidad de organismos vivos en el suelo, juegan una función vital.

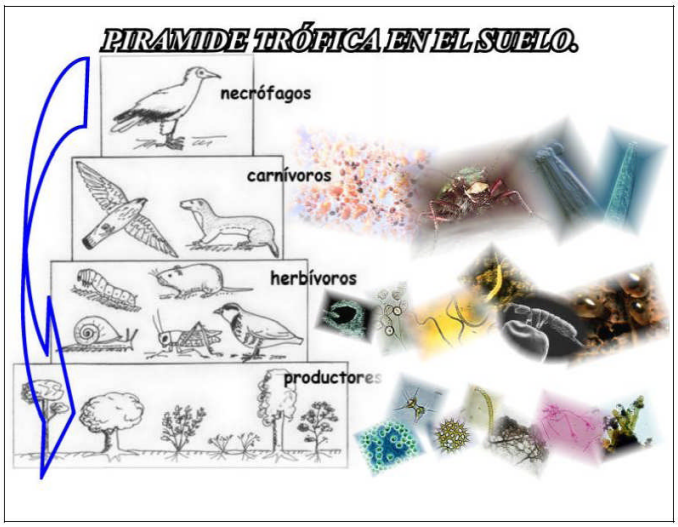


Figura nº 8: Esquema comparativo entre una cadena trófica de un ecosistema terrestre y otra constituida por organismos edáficos.

Aunque pueda parecer obvio, no está de más reiterar que todos los organismos edáficos necesitan un espacio físico para vivir. Espacio que, en función del organismo en cuestión, debe reunir ciertos requisitos. Por eso, y aún en contra de la percepción humana, el

suelo debe entenderse como una agregación discontinua de nichos ecológicos (fig. nº 9), no como un continuo homogéneo de partículas minerales, organismos y restos orgánicos.

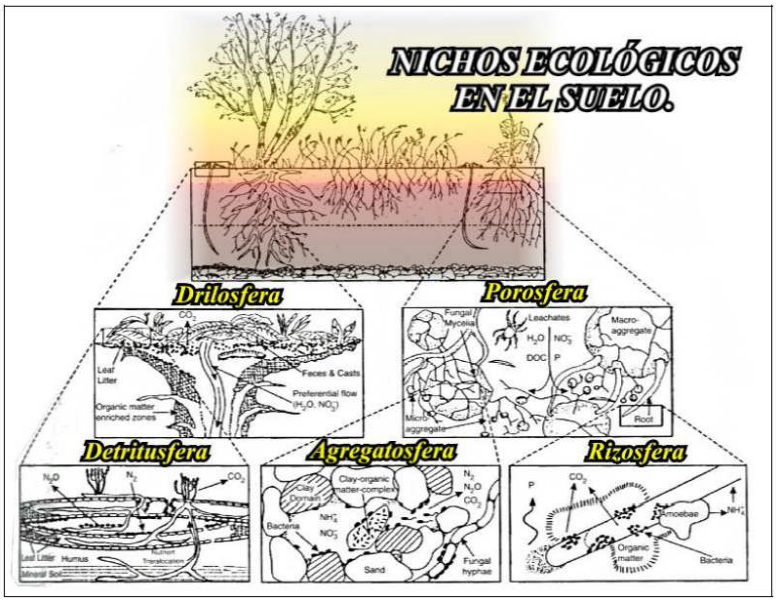


Fig. 9: Fragmentación del suelo en nichos ecológicos, con características fisicoquímicas y biológicas distintas.

Desde el punto de vista de los vegetales superiores en general, y del de los cultivos en particular, la existencia de este complejo mundo edáfico es vital. De él dependen no sólo el reciclaje de los restos orgánicos y la dinámica que determina la disponibilidad de los nutrientes minerales esenciales, sino también numerosas interrelaciones entre sistemas radiculares y organismos edáficos, como las conocidas micorrizas.

Ante esta visión del complejo mundo del subsuelo resulta más sencillo comprender el por qué de la evolución positiva de la inmensa mayoría de los suelos agrícolas cuando se dejan de labrar. Las labores periódicas alteran abruptamente la dinámica natural, y aún pudiendo tener ciertos efectos positivos para los cultivos, como la liberación de nitrógeno derivada de la aceleración de la mineralización de la materia orgánica, estos son transitorios, conduciendo en general hacia suelos menos diversos, más pobres, inestables y fuertemente dependiente de los aportes de nutrientes externos.



Fig. 10: Detalle de perfil de suelo en parcela de riego por inundación con 7 años sin laboreo y doble cultivo. Comarca de Las Cinco Villas

EVIDENCIAS DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Como productores, la rentabilidad de nuestra gestión agronómica es un objetivo indiscutible. Además, el perfil innovador nos obliga a definir una estrategia de manejo responsable con nuestros suelos (llamémoslo, conciencia medioambiental basada en criterios técnico-económicos). Por tanto, necesitamos evidencias objetivas que reafirmen nuestra creencia, que garanticen nuestras inversiones y que regulen nuestras acciones.

La aplicación del método científico en el estudio de todos y cada uno de nuestros procesos productivos es el único sistema conocido, y reconocido, por la sociedad actual. Así fue como evolucionamos nuestra civilización y así debemos continuar evolucionando.

Pedro Arnal (2002), publica los resultados de casi 400 ensayos realizados durante los últimos 20 años en el Valle medio del Ebro, concluyendo "que no por labrar más, se produce más". Esta afirmación se basa en la figura nº 11.

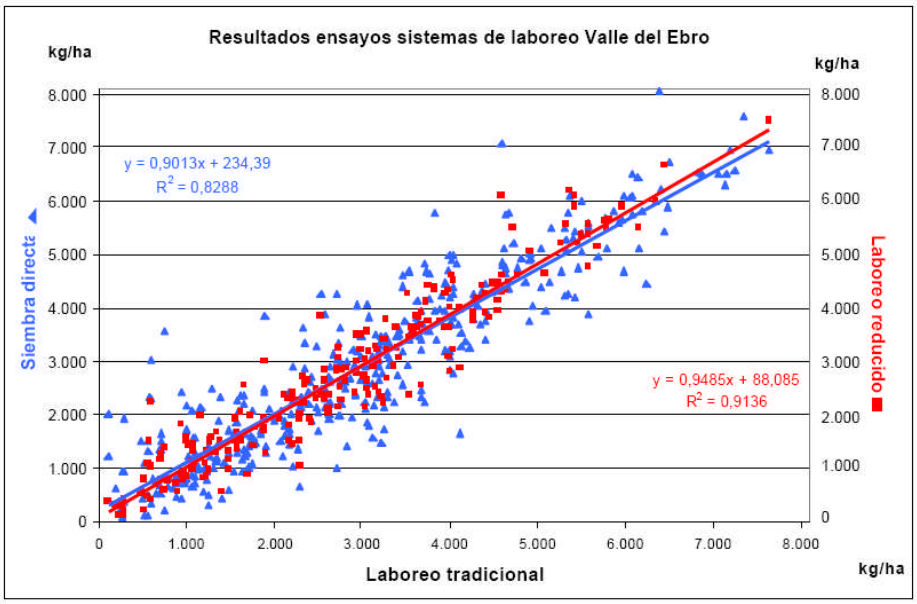


Fig. 11: Resultados de los ensayos de sistemas de laboreo del Valle Medio del Ebro. Arnal (2002).

Otra conclusión muy interesante de Pedro Arnal (2002) es "si bien es cierto que estos sistemas de laboreo, encuadrados genéricamente en lo que se conoce como agricultura de conservación suelen dar buenos resultados, no es así en todo tipo de suelos, por lo que habrá que tener un conocimiento profundo de estos, y un asesoramiento adecuado antes de proceder a su implantación."

Estas aportaciones son determinantes, ya que podemos asegurar que nuestros rendimientos no está comprometidos con esta técnica innovadora, por el contrario nos advierte de la importancia de estudiar los suelos para no comprometer nuestra rentabilidad.

El análisis económico del beneficio real (€/ha) de ésta práctica agronómica estudiado por Pedro Arnal (2002) supone otra aportación determinante para la implantación de la agricultura de conservación en nuestras parcelas de cultivo. Véase la figura 12.

Otra conclusión importante de éste estudio es: "además de este aumento de los beneficios por hectárea cultivada, existe otro muy difícil de evaluar y cuantificar, como es la

reducción de los tiempos necesarios para el cultivo. Esta reducción puede permitir al agricultor bien aumentar la superficie trabajada, mediante compra o arrendamiento de más hectáreas, o bien dedicarse a otra actividad productiva, como puede ser realizar trabajos para otros agricultores, atender una explotación ganadera, turismo rural, etc.

Concepto	LT	SD	% (SD-LT)/LT
Ingresos			
Pagos directos	157,50	157,50	0,00
Venta producto	424,76	415,66	- 2,14
1.- TOTAL INGRESOS	**582,26**	**573,16**	**- 1,56**
Gastos			
Gastos directos	173,00	183,00	5,78
Gastos maquinaria	222,24	162,50	- 26,88
2.- TOTAL GASTOS	**395,24**	**345,50**	**- 12,58**
MARGEN NETO (1-2)	**187,02**	**227,26**	**21,52**
3.- Mano de obra	90,12	39,12	- 56,59
BENEFICIO (1-2-3)	**96,90**	**188,54**	**94,57**

Fig. 12: Resumen de datos económicos LT vs SD (€/ha). Arnal (2002).

Carlos Cantero *et al* (2007) publica otros resultados muy interesantes, "la eficiencia en el uso del agua de la lluvia por parte del cultivo, que es mayor en los sistemas de AC, se basa en que el agua se reparte uniformemente en el perfil del suelo y es capaz de llegar a las zonas profundas del suelo incluso a 1 m donde queda almacenada." Esta conclusión reafirma el interés de la técnica en parcelas de secano, dónde el factor agua es limitante de la producción y el manejo del suelo será determinante, véase figura 13.

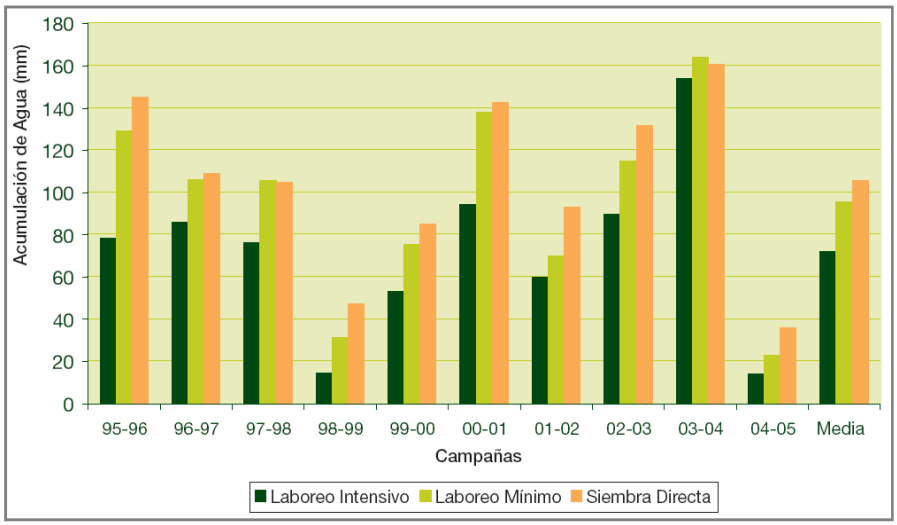


Fig. 13: Acumulación de agua (mm) en el suelo en el período de julio tras la cosecha hasta enero en establecimiento del cultivo siguiente. Cantero et al (2007).

Otro aspecto de interés para los cultivos extensivos, principalmente cereal, es la nutrición nitrogenada de la planta. Actualmente padecemos problemas de contaminación por nitritos que podría justificarse, en parte, por el manejo de suelo tradicional de nuestras parcelas. La agricultura de conservación también da respuestas positiva a esta problemática.

"Para las condiciones mediterráneas se debe contemplar un nuevo modelo de respuesta de la fertilización nitrogenada al sistema de laboreo, donde el limitante principal es el agua y en un segundo nivel el N disponible", Cantero *et al* (2007). Véase figura 14, dónde se

evidencia el riesgo de lixiviado de nitrógeno disponible para el cultivo en la comparativa laboreo intensivo (grafico superior) y siembra directa (gráfico inferior).

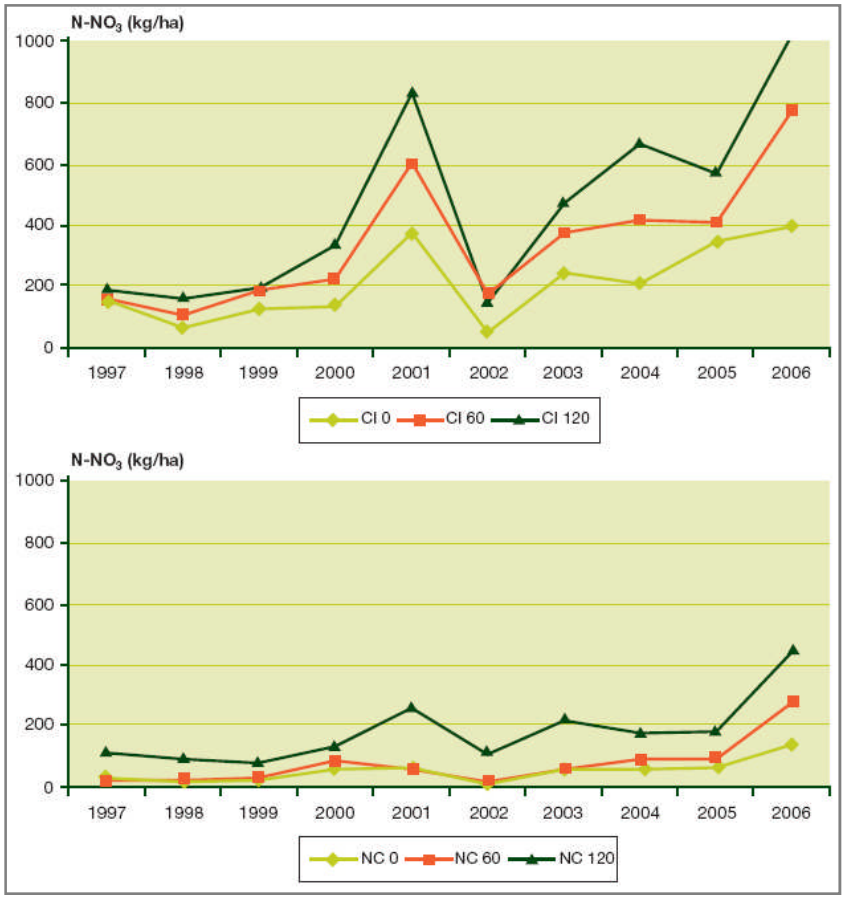


Fig. 14: Nitrógeno mineral en el suelo (N-NO_3 kg/ha) disponible en inicio de cultivo en dos sistemas de laboreo (LI-Laboreo intensivo con arado de vertedera (arriba) y NL-No laboreo/siembra directa) y tres dosis de fertilización nitrogenada (0, 60 y 120 kg N/ha) en 10 años de ensayos en la localidad de Agramunt. Cantero et al (2007).

Pero hay otra vía de pérdida de nitrógeno en parcelas con laboreo, la escorrentía superficial arrastra partículas con éste nutriente como publicó Schertz (1985). Véase figura 15.

Tratamiento	1994		1995		Promedio total 2 años	
	%[1]	kg ha^{-1}	%[1]	kg ha^{-1}	%[1]	kg ha^{-1}
LC	0,54	78,6	0.72	230,5	0.63	154,6
LV	0,64	29,2	0.64	52,4	0.64	40,8
SD	0,57	8,6	0.69	40,1	0.63	24,4
P	0,59	2,7	0.67	5,6	0.63	4,2

Fig. 15: Variación del porcentaje y pérdidas de nitrógeno total en el sedimento erosionado en los distintos sistemas de gestión agrícola. [1]:% de N en el sedimento; LC: laboreo convencional; LV: laboreo vertical; SD: siembra directa; P: pradera natural (testigo). Schertz (1985).

La rotación con cultivos fijadores de nitrógeno son otra herramienta de la agricultura de conservación, un adecuado manejo de estos cultivos alternativos permiten ahorrar inputs sintéticos y secuestrar temporalmente el nitrógeno susceptible de ser lixiviado.

López et al (2009), en su trabajo sobre siembra directa en el secano aragonés, efecto sobre el carbono orgánico en el horizonte superficial del suelo, concluye: “De los datos

obtenidos en el presente estudio se deduce que la SD puede contemplarse como una práctica idónea para incrementar los niveles de carbono orgánico en la superficie del suelo en el secano aragonés pero siempre que vaya acompañada de prácticas de manejo que favorezcan un mayor aporte de residuos vegetales al suelo (retención de residuos de cosecha, rotaciones de cultivo/cultivo permanente, abonado adecuado, etc.)." Véase figura 16.

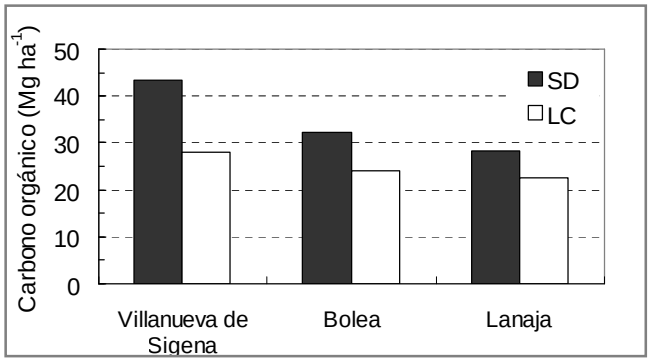


Fig. 16: Comparación del contenido de carbono orgánico del suelo (0-20 cm) en campos de SD y LC de diferentes localidades. López et al (2009).

Finalmente me gustaría presentar una última evidencia justificativa del interés de la agricultura de conservación como práctica agronómica innovadora e interesante. "La AC incrementa la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas. El incremento de las poblaciones de los diversos organismos hace que se establezcan nuevas relaciones y sea más fácil alcanzar un equilibrio". Nuevamente Carlos Cantero *et al* (2007) presenta unos resultados clarificadores, véase figura 17.

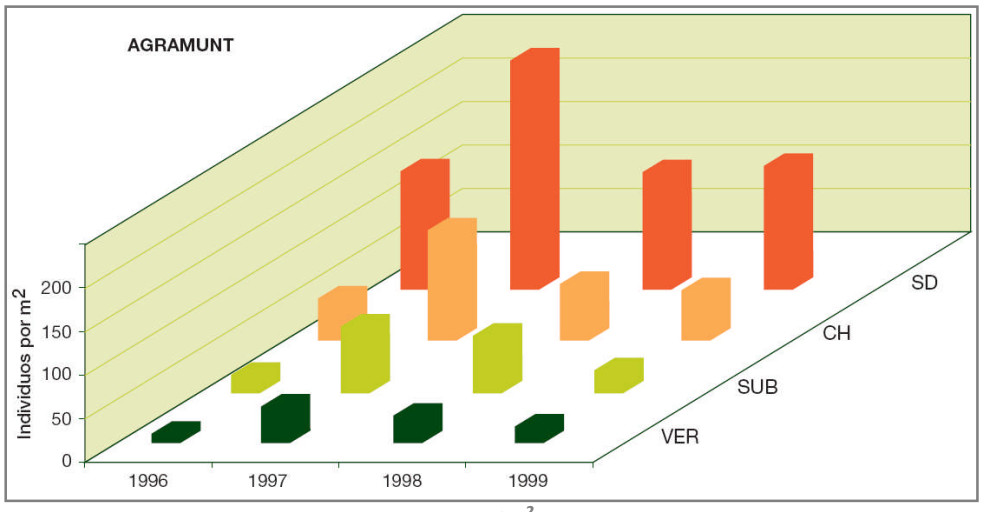


Fig. 17: Promedio del número de lombrices/m^2 (huevos, formas juveniles y adultas) contabilizadas en los distintos sistemas de laboreo. (SD: Siembra Directa – no laboreo, CH: Chisel, SUB: Subsolado (a 50 cm de profundidad), VER: Vertedera, ML: Mínimo Laboreo).

La agricultura de conservación es una opción viable para nuestras parcelas de cultivo, esta es la única conclusión objetiva recopilando resultados de grupos investigadores. Además, nos permite mejorar los ecosistemas agrarios y nos exige conocer las particularidades locales, este es el principal argumento del II Congreso Nacional de Desarrollo Rural, innovar desde el territorio, desde el conocimiento detallado de cada región pondremos en valor todos nuestros recursos naturales desde un punto de vista racional.

SITUACIÓN ACTUAL EN EL MUNDO Y EN EUROPA

Actualmente, las estimaciones que se hacen, hablan de 105 millones de hectáreas en siembra directa en cultivos anuales. En los últimos 10 años el desarrollo de este sistema en Argentina y Brasil ha sido particularmente espectacular llegándose a sobrepasar los 18 y 23 millones de has respectivamente.

Está claro que las técnicas de AC, especialmente la SD está muy desarrollada como hemos dicho en Norte y Sudamérica y Australia, donde más del 50 % del cultivo herbáceo se desarrolla bajo esta técnica con resultados que confirman año tras año la mejora del suelo y de las producciones.

En España y en Europa, coexiste esta nueva tecnología con el laboreo convencional, debido al arraigo cultural de los métodos tradicionales, si bien es cierto que, salvo algunas excepciones, la mayor parte de los agricultores que practican la AC tienen menos de 45 años, lo que también hace pensar que la baja renovación generacional va a mantener esa coexistencia en los próximos 5-10 años.

Los estudios y trabajos experimentales que se están desarrollando en todo el mundo sobre:

- Perfeccionamiento de las máquinas de SD.
- Balance de los macronutrientes y la materia orgánica bajo condiciones de SD.
- Estudios sobre erosión en suelos con cubierta vegetal.
- Emisiones de CO_2 en suelos vestidos frente a suelos desnudos.
- Manejo de rotaciones y control de malas hierbas.
- Evolución de la estructura del suelo y su biodiversidad.

van a seguir propiciando que las técnicas de AC sigan extendiéndose ,como demuestran los datos que tenemos.

País	Mínimo laboreo (1000 ha)	No laboreo (1000 ha)	Cubiertas vegetales en cultivos leñosos perennes (x1000 ha)	Superficie total en Agrcultura de Conservación (x1000 ha)	% No laboreo/ tierra cultivable	% Agricultura de Conservación/ tierra cultivable
Bélgica	140	s.d.	s.d.	140		17,2
Dinamarca	230	s.d.	s.d.	230		10,1
Finlanndia	1000	150	s.d.	1150	6,8	52,3
Francia	3750	120	s.d.	3870	0,7	21,1
Alemania	2300	200	s.d.	2500	1,7	21,2
Grecia	230	200	s.d.	430	7,4	10,8
Irlanda	10	s.d.	s.d.	10		0,9
Italia	480	80	s.d.	560	1,0	7,0
Hungría	490	10	s.d.	500	0,2	10,9
Portugal	365	45	8	418	2,3	21,1
Rusia	15000	500	s.d.	15500	0,4	12,6
República Eslovaca	134	37	7	179	2,6	12,6
España	1250	600	550	2400	4,5	18,0
Suiza	80	12	10	102	2,9	25,4

Fig. 18: Superficie en siembra directa en diferentes países 2004/2005. Fuente: AEAC.SV.

También tenemos referencias de experiencias y trabajos en Agricultura de Conservación que se están llevando a cabo en Francia, Alemania, Italia y los países de la cuenca Mediterránea. Dentro de ésta, los países africanos del Magreb, están avanzando en los últimos años para extender las técnicas de AC a nivel general ya que en sus condiciones agroclimáticas, ven en ellas la tabla de salvación de su agricultura ante la degradación de sus suelos.



Fig. 19: Siembra de maíz sobre veza en parcela de riego por inundación con 11 años sin laboreo, 27 de mayo de 2008. Comarca de Las Cinco Villas.

Futuro de la Agricultura de Conservación

La Unión Europea está muy concienciada y preocupada desde hace mucho tiempo por los problemas medioambientales y dentro de estos, por los problemas de emisión de gases a la atmósfera, por el cambio climático y por la protección del suelo.

Ya el RD 4/2001 por el que se regulan las ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente, desarrollado por Ordenes en las diferentes Comunidades Autónomas, se fija como uno de los objetivos la "lucha contra la erosión y mejora de la estructura y fertilidad de los suelos agrícolas". En cuanto al laboreo se dice que "la mecanización del campo y la aparición de máquinas cada vez más grandes y potentes han originado en muchos casos, graves problemas de erosión y pérdida de fertilidad de los suelos, paliados con frecuencia por el incremento de otros inputs (abonos, semillas, etc.)" si bien ante la dificultad de establecer normas vinculantes para todo el país, o al menos para cada región, deja como criterio, las buenas prácticas agrícolas (BPA) que define como "aquellas que aplica un agricultor responsable en su explotación", y solamente prohíbe el laboreo convencional a favor de la pendiente.

En una nota informativa del Tribunal de Cuentas Europeo del pasado mes de Diciembre sobre el informe "¿Constituye la condicionalidad una política eficaz?", después de analizar la situación en diversos países de la Unión, considera que la condicionalidad constituye un elemento fundamental de la PAC, pero opina que, tal como es gestionada y aplicada por los estados miembros en la actualidad, no resulta eficaz. Para que las autoridades nacionales puedan obtener los efectos positivos previstos por la Condicionalidad, deben definir objetivos específicos y mensurables que puedan plasmarse en requisitos

verificables a nivel de las explotaciones agrícolas. El Tribunal recomienda que se simplifiquen, clarifiquen y clasifiquen por orden de prioridad las normas aplicables.

Todo el mundo está de acuerdo en que la protección del suelo debe tenerse en cuenta en el contexto de la Política Agrícola Comunitaria (PAC), asegurando que todos los aspectos relevantes de la protección del suelo estén cubiertos en la definición de "buenas condiciones agrícolas y medioambientales".

También existe la idea de que hay que adoptar a nivel comunitario un sistema de indicadores específicos para suelos que permita establecer, a partir de un diagnostico inicial, la evolución del estado del suelo en función de las acciones adoptadas.

En la propuesta de Estrategia temática sobre la protección del suelo, de fecha 22 de septiembre de 2006 se parte del reconocimiento del suelo como un recurso vital y en buena parte no renovable que está sometido a una presión cada vez mayor, y que necesita una protección especial para poder garantizar un desarrollo sostenible. Se habla de que ha habido un aumento significativo de la degradación del suelo y de que hay pruebas de que esto continuará si no se toman medidas.

Cita entre los procesos de degradación la erosión, la pérdida de materia orgánica del suelo, la compactación, la salinización, los deslizamientos de tierras, la contaminación, el sellado, y la disminución de la biodiversidad. Enumera los costes que cada uno tiene y dice que la sociedad es la que soporta la mayoría de ellos. Propone la aprobación de una Directiva Marco del Suelo.

En resolución del Parlamento Europeo de 13 de Noviembre de 2007, se reitera un llamamiento a la Comisión para que elabore un catálogo de prácticas agrícolas y sus efectos para los distintos tipos de suelos, a fin de poder apostar por las mejores técnicas agrícolas de acuerdo con el tipo de agricultura y sus beneficios para los suelos y el entorno natural. E igualmente pide a la Comisión que promueva medidas ejemplares que favorezcan las prácticas agrícolas sostenibles que preserven la calidad del suelo.



Fig. 20: Alfalfa y centeno para ensilar en parcela de 8 años sin laboreo, 22 de mayo de 2008. Comarca de la Ribagorza.

AGRACON, EJEMPLO DE INNOVACIÓN AGRARIA EN ARAGÓN

Después de contemplar la situación y las ventajas que ofrece la AC, podemos entender el gran reto que tenemos a todos los niveles (local, nacional y mundial), en investigar y experimentar sobre; maquinaria, fertilización, control de malas hierbas, manejo de cubiertas, rotación de cultivos etc.

En ese contexto el año 1998 nació AGRACON, a raíz del 4º congreso nacional de AC que se celebró en Zaragoza en octubre de ese año, uniendo las inquietudes de un grupo de agricultores y técnicos que vieron la necesidad de profundizar en la adaptación de la agricultura de conservación a nuestras parcelas.

AGRACON pertenece a una red de asociaciones regionales relacionadas con la Asociación Nacional de Agricultura de Conservación/ Suelos Vivos (AEAC/SV) que asume la representación institucional a nivel nacional y europeo a través de la ECAF (European Conservation Agriculture Federation).

Actualmente AGRACON dispone de un técnico a tiempo completo y un alumno de ingeniería en prácticas a media jornada. La masa social está formada por 200 asociados distribuidos por toda la Comunidad Autónoma de Aragón.

Para comprender el funcionamiento y el perfil de los profesionales afines a AGRACON presentaré unos datos. El 71,21% de los socios en encuentran en un rango de edad entre los 30 y los 50 años. Este dato es de gran interés, ya que se considera una franja de edad dinámica y emprendedora. Además un 68% poseen estudios medios o superiores. Véase figura 21.

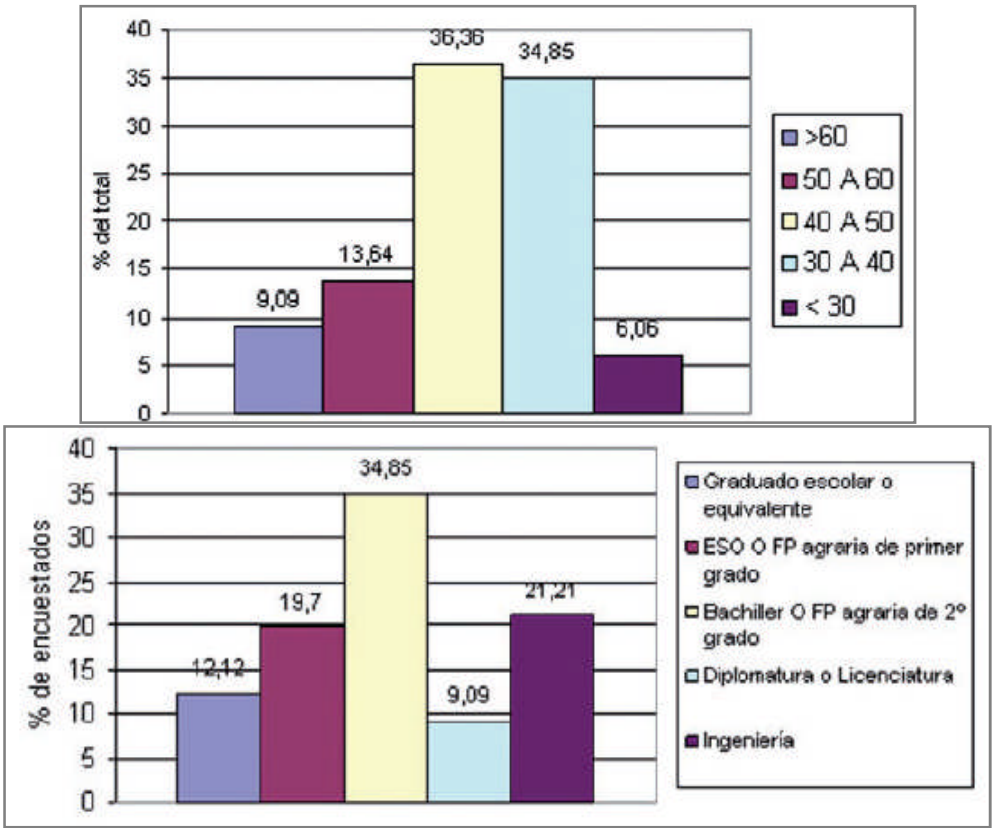


Fig. 21: Pirámide de edad AGRACON (arriba). Formación de los socios AGRACON (abajo).

Es de gran importancia el uso de fuentes de información por parte de los agricultores, el socio AGRACON demuestra preferencia por consultas en publicaciones técnicas y jornadas o demostraciones de campo. Por otro lado, el ejemplo y experiencia de otros agricultores, sería otra de las alternativas preferidas para la búsqueda de información. Destaca el uso de Internet, siendo un servicio cada vez más usado. Véase figura 22.

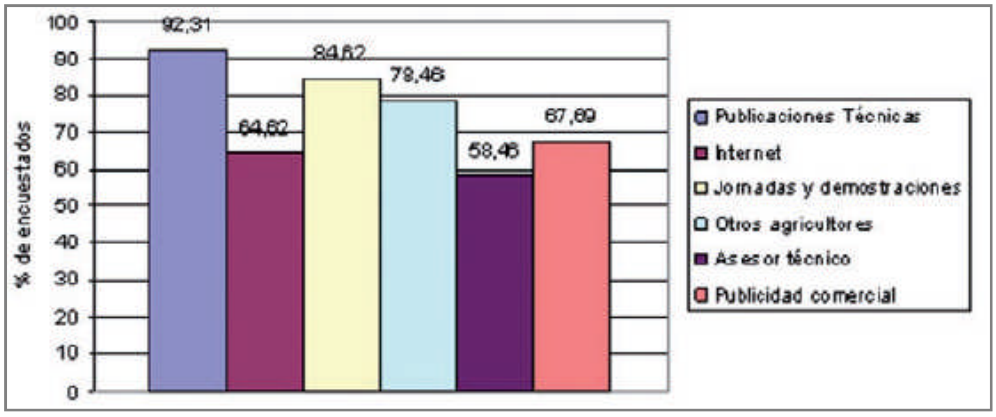


Fig. 22: Uso de cada una de las fuentes de información disponibles para el agricultor.

Otro dato clarificador del perfil de socio AGRACON es el nivel de implantación de la rotación de cultivos en su gestión agronómica, el 81,54 % de los socios hacen plan de rotación trianual habitualmente. En la figura 23 se presentan las rotaciones realizadas por los socios.

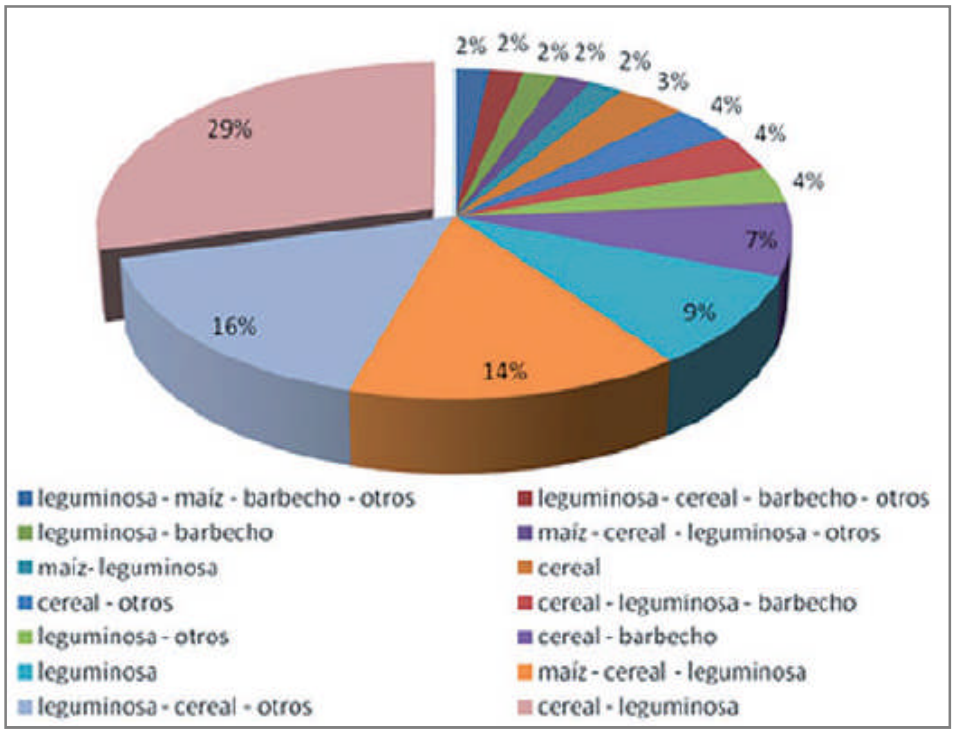


Fig. 23: Tipo de rotaciones practicadas por socios AGRACON.

Como se ha comentado anteriormente el conocimiento del suelo es determinante y en agricultura de conservación, la textura, da una idea de posibles problemáticas de compactación e implantación de cultivo (principalmente en parcelas de doble cultivo). Evaluando las parcelas de los socios (como muestra la figura 24) en lo que a textura se refiere podemos concluir que éste parámetro no es limitante si se gestiona adecuadamente.

Arenosa	Franco Arenosa	Franco	Franco Arcillosa	Arcillosa
9,23%	24,62%	30,77%	52,31%	18,46%

Fig. 24: Porcentaje de cada una de las texturas en las explotaciones AGRACON.

Todos sabemos que si a un agricultor le hablas de la subvención que recibirá por hacer las cosas de una forma determinada, tendrás muchos adeptos , pero si le dices el beneficio para el suelo y el medio ambiente y el ahorro de costes que puede obtener por aplicar una nueva técnica, tendrás muchos menos adeptos. Esto tiene que ver con la mentalidad innovadora de las personas, y la conciencia de los riesgos que ya tenemos frente a nosotros. Ello explicaría, en parte, que solamente el 11 % de la superficie de uso agrario en Aragón haya adoptado esta técnica.

Pero, ¿Cómo gestionamos esta masa social y trabajamos para que el agricultor disponga del asesoramiento técnico que le permita superar la toma de decisiones en la gestión de sus parcelas? En AGRACON desarrollamos anualmente dos acciones diferenciadas, la formación (más de 150 horas de cursos, charlas y jornadas de demostración) y las pruebas de campo (14 pruebas diferentes) centralizadas en los grupos de trabajo de referencia. Todo ello lo recogemos en una revista y en la página web.

El verdadero activo de la asociación son los propios socios, los cuales agrupamos en zonas de condiciones edafo-climáticas parecidas, es la única forma de dirigir acciones personalizadas. La figura 25 presenta los diferentes grupos de trabajo AGRACON con la localidad de referencia dónde se realizan las reuniones, cursos y pruebas de campo.

Grupo	Centro de reuniones	socios
Hoya de Huesca Oeste	Ayerbe-Lupiñen	14%
Cinco Villas Norte	Sádaba-Castilliscar	11%
Campo de Daroca-Calamocha	Daroca-Mainar	10%
Cinco Villas Sur	Tauste-Ejea de los Caballeros	9%
Comunidad de Calatayud Oeste	Ariza	8%
Hoya de Huesca Este-Somontano de Barbastro	Angües-Ponzano	7%
Monegros Noroeste	Sariñena	7%
Monegros-Zaragoza	Farlete-Perdiguera	6%
Huesca	Huesca capital	4%
Monegros Sur-Ribera Baja	Bujaraloz-Peñalba	4%
Valdejalón-Cariñena	La Almunia de Doña Godina	4%
Monzón-Mollerusa-Pla de Sta María-Lerida		4%
Zaragoza	Zaragoza capital	3%
Pirineos	varios	2%
Bajo Aragón	Alcañiz	2%
Teruel-Gudar	Cedrillas-El Pobo	2%
Campo de Belchite	Belchite	1%
Ribera Baja del Ebro	Fuentes de Ebro-Gelsa	1%
Ribagorza Sur Este	Puente de Montañana	1%

Fig. 25: Grupos de trabajo AGRACON y representatividad en % de socios.

Si desea ampliar información visite www.nolaboreo.es o contacte con la asociación en agracon@nolaboreo.es