

Gestión ecológica de la finca tradicional agrícola: experiencias para un proceso de transformación

A.J. Hernández*, J. Pastor**

** Ecología. Universidad de Alcalá de Henares. ** Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC), c/ Serrano 115 dpdo. 28006 Madrid.*

RESUMEN

A la luz de la ecología aplicada y en la línea de propuestas alternativas a los cambios de uso del suelo como respuesta al abandono de cultivos, este trabajo presenta los primeros resultados obtenidos en los siguientes aspectos: el beneficio de la flora autóctona respecto al control de la erosión; el interés del aporte de materia orgánica, incluyendo el conocimiento de leguminosas autóctonas que permitan el abono verde y el abandono con pastoreo ocasional; y otros sistemas de aprovechamiento: reforestación con encinas y producción ganadera.

Llevamos a cabo los experimentos en dos fincas experimentales de la zona centro peninsular. Pasar del monocultivo a la diversidad paisajística a través de diferentes formas de gestión ecológica, reduciendo al mínimo los efectos negativos de la agricultura sobre el ambiente, conlleva fundamentalmente: -la integración en un mismo lugar de la agricultura con la silvicultura y el pastoreo; -la planificación espacial y ecológica en zonas con pendientes y suelos diferentes; -la selección de especies de acuerdo con la zonación según el control eficaz de las energías externas al sistema, y respetar áreas marginales en los campos de cultivo que nos aproximen al "paisaje testigo" de la comarca.

INTRODUCCIÓN

Dos han sido las tendencias dominantes en la agricultura moderna respecto a la gestión de una finca. Por una parte la especialización en los cultivos, con disminución del número de especies cultivadas en la finca y la progresiva eliminación de las plantas forrajeras. Por otra parte la separación de la ganadería del cultivo vegetal, con la consiguiente separación de la circulación de materia bajo forma de forraje y deyecciones en un mismo agrosistema.

En ambas situaciones se ha primado el espacio solamente para producir y no para conservar y regenerar los recursos naturales. Incluso las áreas marginales que aún se conservaban en algunas fincas, se han ido perdiendo también en beneficio de cultivos o rotaciones que pudieran dar beneficios económicos según las modas de la política agraria. Además en terrenos con pendiente, parece prevalecer el no seguir las curvas de nivel en la disposición de filas e hileras, con objeto de facilitar el trabajo de la maquinaria agrícola, lo cual favorece la erosión por el agua. Por otra parte las fincas con menos tierras crían ganado empleando solamente forraje conseguido en el mercado. La tendencia a la producción animal es inversamente proporcional a la superficie de las fincas, según comentaba Caporali en 1985 (Cerisola y Domínguez del Castillo, 1989).

En este escenario se encontraba gran parte de la superficie del territorio peninsular cuando sobrevino la nueva Política Agraria Comunitaria. Cambiar a otros usos la agricultura cerealista de secano habitual, es evidentemente un problema de importancia crucial en las zonas semiáridas, ya que ciertas causas de degradación de la tierra se encuentran relacionadas con un manejo inadecuado de la misma. Esto ha implicado problemas de compactación o la existencia en algunos casos de biomasa no consumida, proclive a ser causa de la proliferación de incendios (Hernández *et al.*, 1994a). El tipo de precipitación en este territorio peninsular, con lluvias intensas y poco frecuentes, conlleva además el riesgo de erosión, unido a una grave limitación hídrica para la vegetación en ciertas estaciones del año, que las especies autóctonas palian en cierto modo.

A la luz de la ecología es fundamental tratar de componer en la finca tradicional agrícola, los nexos de interdependencia entre los sectores biológicos que constituyen las cadenas alimentarias, con el fin de reactivar el autofuncionamiento del sistema a través de la circulación de la materia (Hernández *et al.*, 1993a). El restablecimiento de la cadena de pastos y detritus hace que los ciclos de la materia sean más cerrados, la finca sea más autónoma y se dispersen menos los elementos químicos externos.

Todo ello nos ha llevado a plantearnos un proyecto para ir conociendo el proceso de gestión de una finca mixta, más ecológica. Con la introducción del ganado ovino, el agricultor se ve obligado a introducir también cultivos distintos y especialmente se establece la necesidad de asignar más espacio a las leguminosas que, gracias a la fijación del nitrógeno, tienden a aumentar la perdurabilidad del sistema. El diseño del conjunto de los experimentos que llevamos a cabo se encuentra descrito en Hernández *et al.* (1992). Aquí exponemos algunos de los primeros resultados obtenidos, si bien los hemos elegido de diferentes situaciones de la experimentación con el fin de que puedan resultar indicativos de los experimentos planteados respecto a los objetivos que pretendemos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 1987 retiramos del cultivo una hectárea de una ladera suave dedicada durante muchos años a cultivo de cereal, esencialmente cebada, en la finca experimental del Centro de Ciencias Medioambientales del CSIC La Higuera, situada en Sta. Olalla, provincia de Toledo. La dividimos en cuatro transectos según la dirección de la pendiente y sometimos cada uno de ellos a diferentes usos: recuperación de la vegetación natural, siega anual, pastoreo ocasional o itinerante con ovino, y barbecho. En todos los transectos dispusimos tres pequeñas parcelas de 6 x 0,5 m para medir la erosión. El suelo es de tipo luvisol cálcico, con textura arenosa-arcillosa, pH ligeramente básico y con menos del 1,3% de materia orgánica. Llevamos a cabo los muestreos fitoecológicos durante las primaveras de los años siguientes, dividiendo cada transecto en tres parcelas (alta, media y baja). Por otra parte estudiamos en la zona 33 parcelas de 3 x 4 m en diferentes laderas con suelos de análogas características pero distinta orientación (solana y umbría).

Por otra parte tratamos con basura urbana fermentada una superficie de 1.050 m², dedicada también a la cebada durante muchos años hasta 1992, después de retirar el cultivo, a fin de evaluar su función mejorante en relación a las propiedades físicas, químicas y biológicas de estas tierras tan pobres en materia orgánica. La estudiamos dividida en tres parcelas: testigo, con 10 y 20 toneladas de residuos. El compost utilizado tiene las siguientes características: 41,92% de M.O., 24,36% C, 1,5% N, 49 g de Ca, 4 g de Na, 7,7 g de K y 3,87 g de Mg por kg de residuo.

Así mismo, en varias parcelas de medio metro cuadrado hemos sembrado diferentes leguminosas y gramíneas, previa germinación en laboratorio y valladas con el fin de no permitir la entrada a conejos y liebres. Además, otra hectárea del terreno con retirada de cereal en 1992 está sirviendo para el seguimiento de una experiencia de reforestación de encinas. Distribuimos 800 plantones en parcelas de 100 m² con una densidad de un plantón por cada 2 m² y sometidos a distintos tratamientos: exclusivamente con una valla protectora, riego en la estación seca (60 l/m²) dos veces espaciadas en un mes, sombra artificial permanente y combinación de riego en el estío y sombra artificial (Rey Benayas et al, 1994).

Por último, en dos tipos de suelo diferentes, dispusimos una hectárea en cada uno, con retirada del cultivo de cebada en 1992, recuperación de la vegetación natural y pastoreo estabulado con ovejas de raza manchega. A la vez estamos comparando este tipo de tratamientos con la producción animal que se puede obtener mediante un pasto de calidad, en parcelas experimentales de la finca El Encín, de la Comunidad Autónoma de Madrid, con más tradición en esta materia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Beneficio de la flora autóctona contra la erosión

La capa superficial de los suelos está siendo muy influida por las precipitaciones fuertes y temporales de las tormentas,. Estas pérdidas de tierra de diferente grado, también afectan a la cantidad de agua infiltrada. El efecto erosivo de las tormentas sobre las tierras sometidas a diferentes usos es mayor en las dedicadas al barbecho: 1.180 g de tierra/m² frente a su valor máximo de 185 g/m² en las parcelas pastadas con ovejas y 118 g/m² en las simplemente abandonadas (Tabla 1). Observamos además el diferente comportamiento frente a la erosión de estas tierras según el grado de intervención a que están sometidas y que se traduce en el porcentaje de recubrimiento vegetal y la composición florística (Hernández et al, 1993b).

Tabla 1. Material erosionado (g/m²) bajo diferentes tratamientos (16 observaciones)

Uso	Segundo año						Tercer año						Cuarto año			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
P.i.	185,2	63,9	36,6	9,5	3,1	1,9	3,0	0,5	1,2	0,1	0,3	0,3	1,0	0,8	0,1	63,4
S.a.	74,4	25,2	51,2	9,4	3,5	1,1	2,1	0,7	0,9	0,4	0,4	1,2	0,4	0,1	0,4	8,3
A.t.	118,6	42,4	38,6	8,3	3,9	1,2	1,8	0,3	0,6	3,2	2,7	0,6	1,3	2,2	1,0	28,1
B.	374,3	52,8	38,6	52,5	30,3	10,9	24,9	2,2	18,6	4,7	3,4	26,0	0,7	0,9	2,0	1180,0

P.i.: Pastoreo itinerante; S.a.: Siega anual; A.t.: Abandono total; B.: Barbecho

En la Tabla 2 están los resultados del recubrimiento vegetal del 2º, 3º y 4º año después de la retirada del cultivo. El año inmediatamente seguido a este abandono, la mayoría de las parcelas continúan con alta densidad de cereal. Sin embargo el 2º y 3º hay un aumento considerable de la presencia de las gramíneas y leguminosas de valor forrajero variable. Los diferentes sistemas radiculares y estados fenológicos ayudan a proteger mejor la tierra. Así por ejemplo puede verse en las parcelas sometidas a siega en primavera, el desarrollo vegetativo avanzado de *Anacyclus clavatus*; mientras que la disposición en superficie de las raíces de gramíneas anuales tienen una función importante en el control de la erosión en otoño. Aunque podríamos decir que la flora autóctona representa, pues, una función positiva neta en relación a la erosión, el pastoreo ocasional con ovejas parece ser una intervención más adecuada para los años siguientes al abandono, ya que tanto la exportación de fitomasa del sistema (siega anual) como la acumulación de necromasa en pie

(abandono total), dificultan una mayor cobertura vegetal con el transcurso del tiempo. Los datos del 7° año expuestos en la Tabla 2 pueden compararse con los conseguidos en el 4° año, si bien al finalizar este último se produjo un incendio que afectó principalmente a las zonas altas de las parcelas de estos tratamientos.

Tabla 2. Evolución del recubrimiento herbáceo (%) de la cubierta vegetal en tres tipos de tratamiento en ladera con pendiente

Uso	Parcela	Año			
		2°	3°	4°	7°
Pastoreo itinerante	Alta	80	53	88	80
	Media	86	74	88	92
	Baja	73	55	93	85
Siega anual	Alta	53	67	82	59
	Media	74	60	84	71
	Baja	55	60	73	79
Abandono total	Alta	92	75	87	70
	Media	60	52	64	60
	Baja	55	47	53	50

No solamente los factores vinculados al uso del suelo, sino otros tales como la orientación de las laderas, son importantes respecto a la cubierta vegetal y el freno de la erosión. Así, en la Tabla 3 puede observarse como las parcelas con más insolación presentan un menor recubrimiento que aquellas orientadas hacia el norte, a pesar de que la riqueza florística sea de una media superior en sentido contrario (53 especies frente a 46).

Tabla 3. Variación del recubrimiento vegetal y riqueza de especies en función de la orientación

	Solana	Umbría
N° total de parcelas	17	16
Recubrimiento herbáceo (%)		
Zona de exportación	30	59
Zona de transporte	34	53
Zona de sedimentación	52	60
Riqueza de especies por parcela	53	46

Interés del aporte de materia orgánica y del abono verde

En la Tabla 4 exponemos los resultados obtenidos en los dos primeros años en las parcelas abonadas con basura urbana fermentada después de la retirada del cultivo. Aunque es pronto para hacer predicciones, el aporte de materia orgánica parece beneficioso respecto a la parcela testigo: aumenta el número total de especies y la altura media de la vegetación pero no el recubrimiento vegetal. Se hallan favorecidas unas especies frente a otras, especialmente no-forrajeras, en el juego interactivo por conseguir nutrientes en las primeras etapas sucesionales después del abandono.

Tabla 4. Evolución de parámetros de vegetación y suelo desnudo en los dos primeros años de una parcela en la que se ha retirado el cultivo de cereal y abonada después con compost

	Primavera primer año			Primavera segundo año		
	Testigo	10 t	20 t	Testigo	10 t	20 t
Nº gramíneas	2	2	3	12	12	11
Nº leguminosas	0	0	0	1	1	0
Nº otras	21	21	21	22	40	38
% rto. vegetal	65	79	93	64	51	54
% necromasa	0	0	0	31	41	40
% suelo desnudo	34	20	12	5	8	6
Altura máxima gramínea (cm)	74	73	85	82	83	93
Altura media parcela (cm)	22	22	47	39	52	56

Uno de los temas que nos ha interesado ha sido la producción de forraje en condiciones semiáridas de nuestro territorio mediterráneo (Hernández et al, 1994a), que podemos denominar también abono verde (Cánovas *et al.*, 1993). La materia forrajera de los agrosistemas de este territorio, es interesante tanto para la producción de ovejas (González y Hernández, 1992), como para el enriquecimiento en nitrógeno de la tierra. Las especies de leguminosas utilizadas en nuestros experimentos, así como el aporte en nitratos al suelo por parte de cada una de ellas, se encuentra en la Tabla 5. *Medicago rigidula*, *M. lupulina*, *Anthyllis lotoides*, *A. cornicina*, *Biserrula pelecinus*, *Trifolium glomeratum*, *T. striatum*, *T. gemellum*, *T. subterraneum* y *Astragalus hamosus* son las leguminosas silvestres que más nitrógeno aportan, y *T. repens* entre las comerciales. Ello sucede en condiciones de campo pero con escarda manual. En la Tabla 6 aparece cómo compiten las especies cultivadas con las denominadas malas hierbas. Es interesante pues, a fin de no utilizar herbicidas para eliminar a estas últimas plantas, conocer las relaciones ecológicas entre dichas poblaciones vegetales y las utilizables como abono verde.

Tabla 5. Aportaciones de mg NO₃⁻/100g tierra por leguminosas silvestres y comerciales (C) utilizadas en las experiencias con el fin de evaluar su capacidad de abono verde

<i>Anthyllis cornicina</i>	11,1±3,5	<i>Trifolium tomentosum</i>	5,0±2,0
<i>Anthyllis lotoides</i>	18,9±18,0	<i>Trifolium glomeratum</i>	13,9±8,0
<i>Astragalus hamosus</i>	9,7±1,0	<i>Trifolium subterraneum</i>	9,3±4,6
<i>Biserrula pelecinus</i>	18,7±14,5	<i>Trifolium brachycalycinum</i>	4,8±1,9
<i>Ornithopus compressus</i>	4,4±1,2	<i>Trifolium hirtum</i>	2,0±0,1
<i>Trigonella polyceratia</i>	7,0±1,7	<i>Trifolium striatum</i>	12,8±7,2
<i>Medicago lupulina</i>	17,3	<i>Trifolium cernuum</i>	8,0±2,4
<i>Medicago polymorpha</i>	3,3±1,5	<i>Trifolium angustifolium</i>	5,6±1,2
<i>Medicago rigidula</i>	20,4±11,1	<i>Trifolium cherleri</i>	5,9±0,3
<i>Medicago orbicularis</i>	4,2±0,7	<i>Trifolium smyrnaeum</i>	3,8
<i>Medicago minima</i>	2,3	<i>Trifolium gemellum</i>	11,2±4,9
<i>Medicago sativa</i> (C)	6,4	<i>Trifolium repens</i> (C)	18,3

Tabla 6. Buenas especies pascícolas forrajeras para suelos de tipo luvisol

Especies pascícolas sembradas			Especies invasoras
Que se mantienen	Muy competidoras con las "malas hierbas"	Que desaparecen tras la competencia	"Malas hierbas" competidoras
<i>M. rigidula</i>	<i>M. polymorpha</i>	<i>Hippocrepis comosa</i>	<i>Anacyclus clavatus</i>
<i>M. orbicularis</i>	<i>M. rigidula</i>	<i>Coronilla scorpioides</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>T. tomentosum</i>	<i>T. hirtum</i>	<i>T. striatum</i>	<i>Diptaxis muralis</i>
<i>T. glomeratum</i>		<i>T. smyrnaeum</i>	
<i>T. subterraneum</i>		<i>M. lupulina</i>	
<i>T. brachycalycinum</i>		<i>Gaudinia fragilis</i>	
<i>T. cherleri</i>			
<i>Ornithopus compressus</i>			
<i>Lolium rigidum</i>			
<i>Dactylis glomerata</i>			
<i>Bromus hordaceus</i>			
Comerciales			
<i>M. sativa</i> (alfalfa)			
<i>Agrostis tenuis</i>			

Otros sistemas de producción: experiencias de producción de ovejas y reforestación con encinas

Siguiendo con la idea de la producción ovina, en la Tabla 7 se puede observar unos primeros resultados obtenidos después de dos años de retirada del cereal. Tanto las ovejas que pastaron la zona adehesada (con encinas), correspondientes al tamaño grande de la raza manchega, como las que pastaron en parcelas sin adehesar (sin encinas), de tamaño medio, ganaron peso manteniéndose exclusivamente del pasto producido en las mismas. Es pronto para hacer un balance general de la producción ovina en parcelas totalmente abandonadas, pues no sólo hace falta seguir observando la carga ganadera por superficie, sino el tiempo adecuado de pastoreo con el fin de no perjudicar la estructura de la capa superficial edáfica.

Tabla 7. Datos para una evaluación de la producción de ganado ovino en parcelas en las que se ha dejado de cultivar cereal (año 1993)

Nº ovejas	Días de pasto	Tipo de parcela	Peso medio oveja		Condición corporal
			comienzo	final	
6	89	adehesada	58,8 kg	61,5 kg	2,7 kg
4	89	no adehesada	47,5 kg	55,2 kg	7,7 kg
10	54	n.a. y pastada en primavera	59,1 kg	60,6 kg	3,7 kg

Durante el primer año del experimento de reforestación con encinas en parcelas de abandono de cereal, murieron el 40% de los plantones de encina de las que no fueron sombreadas ni regadas. La mayor parte de la mortandad (34,5%) se produjo durante el verano. Por el contrario, en las condiciones experimentales de los demás tratamientos, la mortandad fue mucho menor (Rey Benayas *et al.*, 1994). Llama la atención que un riego en el medio del verano redujera la mortandad. La razón de este efecto tan acusado es que el agua hizo proliferar en gran manera la planta *Amaranthus albus*, una especie arvense de aparición tardía, la cual produjo una cubierta cerrada que proporcionó sombra a los plantones de encina.

CONCLUSIONES

Las principales experiencias en la transformación de una finca tradicional agrícola a una finca de tipo mixto, pasan por el cambio de un sistema en monocultivo a la diversidad paisajística, que puede imprimirse a través de diversas formas:

- Planificación espacial y ecológica en zonas con pendientes y con diferentes suelos.
- Selección de especies vegetales utilizables como abono verde dependiendo de sus propios perfiles ecológicos, es decir según su eficacia en el control del flujo de energía del sistema, por ejemplo ante la insolación, el fuego, la competencia interespecífica frente a otras poblaciones invasoras o el mejoramiento de ecotipos por la acción de pastoreo ovino.
- Respeto de las áreas marginales de los campos de cultivo, que nos aproximan al “paisaje testigo” de la comarca donde se sitúa la finca. Así mismo, inicio en alguna zona con tradición en cultivo cerealista la reforestación con encinas, sabiendo que aunque mantener el experimento tenga un coste económico, conlleva un beneficio ecológico por la creación de biodiversidad, la producción de fitomasa aérea y subterránea y por mejorar las características del suelo.

Agradecimientos

Este trabajo se lleva a cabo gracias a dos proyectos financiados por la Comunidad de Castilla-La Mancha (nº 85 y 45).

BIBLIOGRAFÍA

- Cánovas, A.F., M. Hilgers, R. Jiménez, M. Mendizábal, F. Sánchez (1993) *Tratado de agricultura ecológica*. Instituto de Estudios Almerienses.
- Cerisola, C.I., E. Domínguez del Castillo (1989) *Lecciones de agricultura biológica*. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- González, T., A.J. Hernández (1992) Sheep Production in the Spanish Cereal Agrosystems. En *Livestock in the Mediterranean Cereal Production Systems*, 45-50. Pudoc Scientific Publishers; Wageningen.
- Hernández, A.J., J. Pastor, T. González, E. Estalrich, A. Urcelay (1992) Soil-Plant-Herbivore Relationships in Mediterranean Semiarid Environments: Experimental Design for a Sustainable Development Project. En *Proceed. 14th. General Meeting European Grassland Federation*, 710-712. European Grassland Federation; Finland.
- Hernández, A.J., C. Jiménez, J. Pastor (1993a) Systems Science and the Alternatives to the Changes of soil in Areas of traditional Agriculture. En *System Science* (Stowell *et al.* eds.), 277-281. Plenum Press; New York.
- Hernández, A.J., E. Estalrich, A. Urcelay, J. Pastor (1993b) Evolución del recubrimiento herbáceo bajo diferentes alternativas de uso en terrenos cerealistas abandonados de Castilla-La Mancha. En *Actas XXXIII. Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 89-97. Excma. Diputación de Ciudad Real.
- Hernández, A.J., J. Pastor, C. Jiménez, E. Prieto, A. Sánchez (1994a) Spatial and temporal variability of environmental factors and nature management in a rural arkosic landscape. En *Abstracts Symposium Scenario Studies for the Rural Environment*, p. 111. Wageningen.
- Hernández, A.J., J. Pastor, J.M. Rey Benayas (1994b) Forage production under suboptimal conditions: an overview of drought problems in Mediterranean-type ecosystems. En *Grass-*

land and Society (Mannetje y J. Frame, eds.) 539-548. Wageningen Pers; Wageningen.

Rey Benayas, J.M., J. Pastor, A.J. Hernández, A. Sánchez (1994) Restoration of vegetation in set-aside agricultural lands of Mediterranean regions. En *Abstracts of the 79th Annual ESA Meeting "Science and Public Policy"*, Bull. Ecological Society of America, 75, pág: 191. Knoxville, Tennessee.