

Agroecosistemas: opciones y conflictos en el suministro de servicios clave

Antonio Gómez Sal

Catedrático de Ecología. Universidad de Alcalá

Los seres humanos modifican los ecosistemas con el objetivo de obtener alimentos, fibras y otros materiales de origen biótico. Considerando los objetivos de la agricultura actual, es evidente que en los agroecosistemas prevalecen los *servicios de abastecimiento*. Pero si atendemos también a la vocación de permanencia que orientaba la actividad agraria tradicional –cuyos efectos y configuraciones son aún reconocibles en muchos paisajes actuales–, es asimismo claro que, en estos casos, los agroecosistemas han incorporado estructuras y procesos que ayudan a mantener un cierto nivel de integridad ecológica, lo que acredita su capacidad para prestar *servicios de regulación*. La mayor diferencia con los ecosistemas poco intervenidos radica en su depen-

dencia del manejo humano (productividad, recuperación de fertilidad, disponibilidad de agua, etc.), lo que les confiere características propias, muy originales (agrobiodiversidad, control cultural, infraestructuras con un papel regulador de los procesos productivos, paisaje agrario...).

Por lo anterior, el papel e importancia de los seres humanos, tanto como especie biológica –consumidor, trasiego de energía y materiales– como por su entidad cultural, en la estructura y funcionamiento de los agroecosistemas es consustancial e ineludible. Los agroecosistemas están enriquecidos con *numerosos elementos culturales* y constituyen paisajes originales que responden bajo diferentes condiciones a objetivos específicos de

Considerando los objetivos de la agricultura actual, es evidente que en los agroecosistemas prevalecen los servicios de abastecimiento. Pero si atendemos también a la vocación de permanencia que orientaba la actividad agraria tradicional –cuyos efectos y configuraciones son aún reconocibles en muchos paisajes actuales–, es asimismo claro que los agroecosistemas han incorporado estructuras y procesos que ayudan a mantener un cierto nivel de integridad ecológica, lo que acredita su capacidad para prestar servicios de regulación. La mayor diferencia con los ecosistemas poco intervenidos, radica en su dependencia del manejo humano, lo que les confiere características propias, muy originales

producción y persistencia (Gómez Sal; Montserrat). En este sentido, determinadas versiones de la agricultura que se plantean como alternativa al dominio de la industria agraria, pueden entenderse como una opción de vida, abierta a la relación más directa con los procesos de producción naturales, al manejo de la productividad primaria y la agrobiodiversidad. Enriquecidos por legado tanto construido como intangible –saberes adaptativos, visión integradora sobre la naturaleza, valores simbólicos– el contenido cultural de los agroecosistemas es en general muy apreciado por la sociedad actual, mayoritariamente urbana.

La naturaleza extremadamente abierta de los agroecosistemas, dependientes del manejo humano para regular o viabilizar los procesos ecológicos de los que depende el equilibrio entre estabilidad y productividad, condiciona su capacidad para prestar servicios para el bienestar humano. Podemos considerarlos, por tanto, como sistemas

frágiles, expuestos en mayor medida que el resto de los sistemas terrestres evaluados por el proyecto EME, a cambios en las condiciones de contexto tanto geofísicas como socioeconómicas.

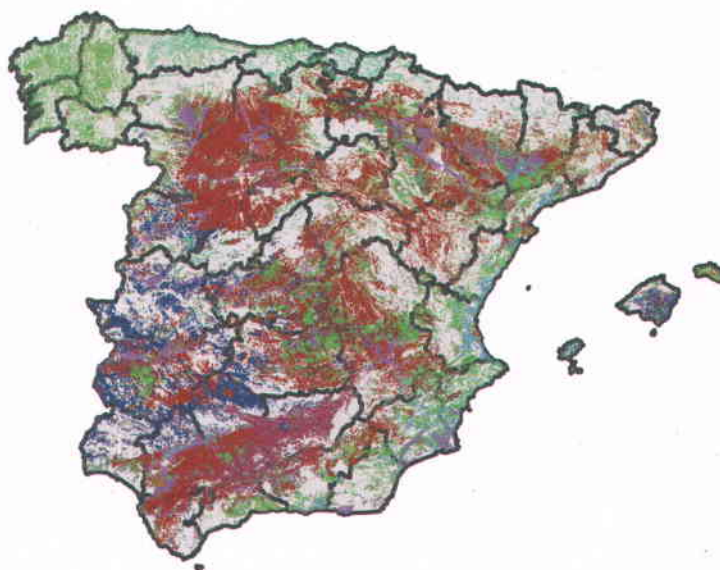
En el presente capítulo, las conclusiones de la evaluación de los agroecosistemas se presentan organizadas en torno a un conjunto de problemáticas relacionadas con el futuro del espacio rural y su capacidad para responder a las demandas de la sociedad actual. Las tablas explicativas, los indicadores y bibliografía complementaria pueden encontrarse en la publicación electrónica de cada capítulo, disponible en la Fundación Biodiversidad.

TIPOS DE AGROECOSISTEMAS Y SU EXPRESIÓN EN EL TERRITORIO

Las principales diferencias entre los tipos de agroecosistemas considerados, proceden del

Tabla 1. Principales grupos de agroecosistemas que han sido considerados para el análisis del estado y tendencias de sus servicios. El criterio de agrupación ha sido la función ecológica dominante (la más destacada o preservada), que se relaciona con la importancia con los compartimentos y procesos del ecosistema. Se indica su relación con las clases Agronómicas (MA y MA)

Tipo	Función ecológica dominante.	Subtipo	Coincidencia aproximada con las Clases Agronómicas (Ministerio de Agricultura, A y MA)
I. Sistemas con elementos leñosos dominantes	Estructuras persistentes, con baja tasa de renovación. Funciones de soporte, transporte y regulación. Doseles productivos a distintas alturas. En ocasiones suelo orgánico, funcional	I.a Silvopastorales (dehesas arboladas, castañares, carballeiras, sabinas abiertas, etc.)	Monte abierto
		I.b Cultivos leñosos especializados (olivares, viñedos, frutales)	Tierras ocupadas por cultivos leñosos
II. Pastizales	Herbivoría, pastadores y ramoneadores, principalmente ungulados y lagomorfos. Suelos no roturados, ricos en materia orgánica. Servicios de regulación dependen del manejo	II.a Red de vías pecuarias y pastizales asociados	Pastizales
		II.b Matorrales, monte bajo pastado, pastizal mediterráneo	Pastizales
		II.c Pastizales de montaña	
III. Cultivos herbáceos monoespecíficos	Priorizan productividad primaria. Especialización y baja diversidad de plantas, esencialmente herbáceas. Escasa estructura. Reponer la fertilidad es el principal objetivo del manejo. Riesgo de degradación alto	III.a Secano extensivo. Estepas cerealistas	Tierras de secano; Barbechos y otras tierras no ocupadas:
		III.b Regadío extensivo	Tierras ocupadas por cultivos herbáceos
IV. Policultivos	Alta biodiversidad natural y doméstica (agrobiodiversidad), de tipos biológicos y parcelas. Estructura del paisaje compleja. Tramas y retículos de vegetación leñosa, conectividad alta	IV.a Huerta tradicional	Tierras ocupadas por cultivos herbáceos Tierras ocupadas por cultivos leñosos
		IV.b Mosaico mediterráneo	Tierras ocupadas por cultivos herbáceos Tierras ocupadas por cultivos leñosos
		IV.c Policultivo atlántico. Paisaje reticulado	Prados naturales
V. Agricultura industrial	Intensificación, altas tasas extractivas y artificialidad. Dependencia de insumos externos. Control preciso de los factores de producción. Servicios de regulación exigüos	V.a Cultivos bajo plástico	
		V.b Regadío intensivo industrial	
		V.c Praderas artificiales	Tierras ocupadas por cultivos herbáceos



Mapa 1. Imagen extraída de Corine Land Cover, en la elaboración del Proyecto EME. Se aprecia que algunos de los tipos de Agroecosistemas que hemos considerado tienen una representación nítida, mientras que otros, de estructura espacial más compleja, son difíciles de diferenciar por este procedimiento y a la escala adoptada. Entre los primeros aparecen el secano extensivo y el regadío, los silvopastorales, olivares y viñedos.

Entre los segundos los frutales y el regadío incluyen también terrenos de huerta; lo mismo ocurre con los policultivos y retículos atlánticos y el mosaico mediterráneo, que aparecen mezclados. Se diferencian prados y praderas pero la fiabilidad de esta clase en el mapa es escasa –solo en parte recoge el sistema indicado–, por la complejidad de estructura y diferente extensión de los ecosistemas incluíbles en esta denominación.

Agroecosistemas

- Arrozales
- Cultivos anuales
- Cultivos de frutales (en regadío, asociados a huerta)
- Mosaico de cultivos (principalmente paisajes reticulares y mosaicos, tanto en la franja atlántica como en el interior)
- Olivares
- Prados y praderas (en el norte, franja de clima templado húmedo)
- Sistemas silvopastorales (tipo dehesa extremeña)
- Sistemas agrícolas pero con vegetación natural (paisajes reticulares)
- Tierras de labor en secano
- Tierras de regadío
- Viñedos

desigual papel e importancia que para su funcionamiento desempeñan los distintos procesos (asociados a compartimentos o subsistemas) que pueden reconocerse en su análisis estructural teórico. La importancia de estos compartimentos radica en su papel sobre el control del flujo de energía (producción) y la recuperación y almacenamiento de materiales (tanto nutrientes, como estructuras de soporte y organización). En la Tabla 1, se exponen los tipos considerados y en el Mapa 1 se representa la distribución en España de aquellos tipos que han podido ser reconocidos a partir de *Corine Land Cover*.

Los tipos I (sistemas con elementos leñosos), IV (policultivos) y parte de los II (pastizales) y III (cultivos herbáceos mono-específicos), contienen ejemplos que proceden de la agricultura tradi-

cional. El resultado son paisajes con contenidos valiosos, ya sea por la biodiversidad natural que les acompaña (riqueza específica, especies amenazadas), su biodiversidad inducida (variedades de plantas cultivadas y razas ganaderas) o por adoptar configuraciones en las que abundan elementos con baja tasa de renovación (árboles y matorrales con distinto grado de manejo, suelos no roturados, etc.). En conjunto, estos agroecosistemas tienen amplias posibilidades de prestar eficazmente servicios de regulación, si bien ello dependerá finalmente del tipo de gestión (sistema tecnológico o de producción) que se adopte en cada caso. Para todos ellos las principales amenazas de degradación –y, por tanto, de merma de la calidad de los servicios– proceden tanto del abandono de los usos como de la intensificación de los sistemas de producción, que suele

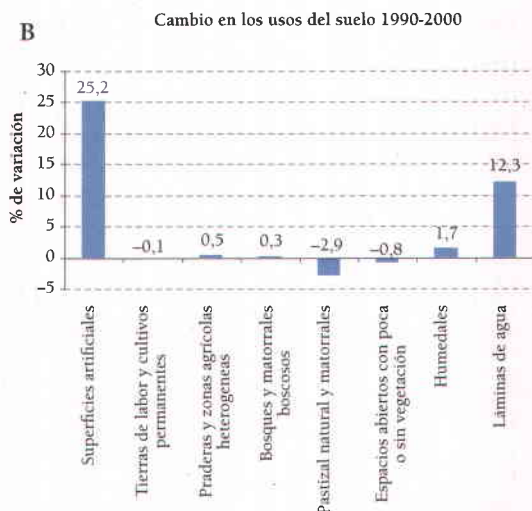
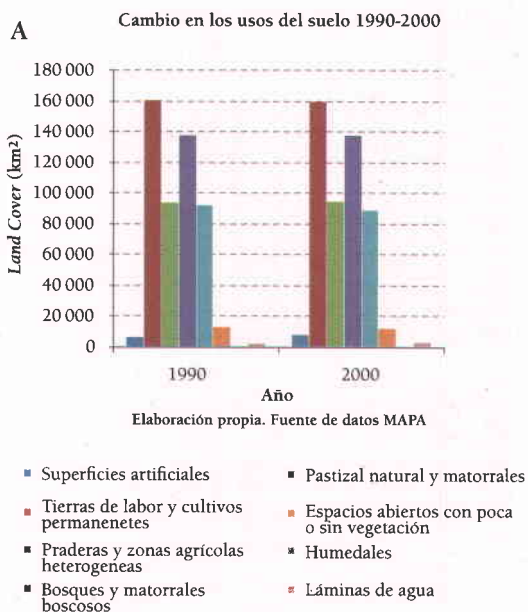


Figura 1. Cambios en los usos del suelo obtenidos a partir de *Corine Land Cover* 1990-2000. A) Superficie de variación B) Porcentaje de variación (Fuente. Datos MARM, OSE, 2006).

ir acompañada de la eliminación de elementos estructurales. La degradación de los servicios por pérdida de funcionalidad de sus componentes (debilitación de procesos relacionados con la recuperación de la fertilidad, agrobiodiversidad, podas, administración del agua, sistemas de riego adaptados, etc., normalmente asistidos por el control humano) puede producirse a pesar de que durante algún tiempo los agroecosistemas mantengan su apariencia externa.

La extensión y estructura general del espacio ocupado por agroecosistemas, estimado a partir de los tipos de uso de la tierra del MAyMA (MARM), se mantiene bastante estable en los últimos 20 años (Figura 1). La mayor proporción corresponde a la clase “Tierras de labor y cultivos permanentes”, que representa el 31,6% de la superficie del país. Este conjunto de tierras que incluye cultivos leñosos, cultivos herbáceos con su correspondiente barbecho,

representa la seguridad en el suministro de víveres almacenables, tanto en secano como en regadío, y afecta principalmente los tipos generales I (en particular zonas de olivar y viñedo) y III (cultivos herbáceos mono-específicos, secano y regadío cerealista). Durante los últimos 20 años ha disminuido su importancia aproximadamente en un 5% del total del territorio nacional (Tabla 2), lo que puede ser relevante por ser el sector que había mantenido una estructura más estable a lo largo del tiempo. En la superficie estrictamente agrícola –en la que ganadería tiene un papel complementario, por pastoreo de rastrojeras–, el regadío representa en ella el 27% respecto al secano. La tendencia más apreciable para el conjunto del sector es disminuir la superficie total de cultivos herbáceos y barbecho en secano.

La mayor merma de tierra cultivada se ha producido por transformación en superficies artificiales, principalmente para urbanización, transporte e industria (OSE, 2006). La única clase que experimenta un cambio elevado es “Super-

Tabla 2. Superficie de tierras de cultivo y porcentaje respecto al total del territorio. (MARM, 2010)

Año	Cultivos herbáceos Miles ha				Barbechos Miles ha				Cultivos leñosos Miles ha				Total tierras de cultivo Miles ha	% respecto al total de territorio
	Secano	Regadío	Total	%	Secano	Regadío	Total	%	Secano	Regadío	Total	%		
1990	8898,7	2274,4	11173,1	22,0	3979,1	183,2	4162,3	8,2	4095,6	741,4	4837,0	9,5	20172,4	39,76
1995	8116,1	2158,8	10274,9	20,2	3560,5	210,1	3770,6	7,4	3898,7	809,0	4707,7	9,3	18753,2	36,91
2000	7888,5	2289,9	10178,4	20,1	3115,6	106,5	3222,1	6,4	3892,5	1011,3	4903,8	9,7	18304,3	36,10
2008	7104,9	2019,8	9124,7	18,0	2904,3	458,3	3362,6	6,6	3572,0	1211,6	4783,6	9,4	17270,9	34,10

ficies artificiales”: con un 1,6% de territorio, ha cambiado un 25% y, en parte, incluye zonas de agricultura industrial. El segundo cambio en importancia es el abandono de usos agrícolas, de forma que el principal pulso, tanto en secano como en regadío, se mantiene entre los cultivos herbáceos –principalmente cereales– y las plantaciones para madera de crecimiento rápido.

Otras clases dominantes de usos del suelo son “Praderas y zonas agrícolas heterogéneas”, que con el 18,6% del territorio ha aumentado un 0,5% durante dicho periodo; se corresponde en buena medida con la clase de policultivos, paisajes reticulados y huertas tradicionales. Respecto a la clase “Pastizal natural y matorrales” que solo en parte son agroecosistemas –silvopastorales y pastizales de montaña–, ocupa el 17,6% y disminuye un 2,9%. Teniendo en cuenta el carácter mixto de esta clase cuya composición se debe en muchos casos a un manejo ganadero ancestral –con numerosos ecotipos semidomésticos de plantas herbáceas–, podemos estimar que la representación los agroecosistemas en el territorio español supera el 60%.

El resto de la superficie es la considerada como no agraria, incluye bosques y repoblaciones (27,18%), zonas con escasa vegetación (2,48%), humedales (0,22%) y láminas de agua (0,63%), si bien queda un margen porcentual para situaciones intermedias. Aumenta la superficie de monte, especialmente el maderable, pero también la superficie de monte abierto y monte leñoso, y de forma muy moderada aumentan los pastizales y los cultivos leñosos. No obstante los datos a la escala que permite *Corine Land Cover*, ocultan información sobre la calidad de las superficies forestales y el grado de exposición a riesgos.

LOS SERVICIOS DE LOS AGROECOSISTEMAS. ALGUNAS CONCLUSIONES

Un primer balance general

Aunque los bloques generales de uso de la tierra se mantienen bastante estables desde 1990, etapa

en la que ya ha concluido la fase principal de despoblación del medio rural, no ocurre igual con los servicios que aportan los agroecosistemas. Los conflictos entre los tres grupos de servicios considerados en la evaluación EME se manifiestan con claridad en estos ecosistemas tan demandados para distintos usos. Su capacidad para prestar servicios depende muy especialmente del tipo de manejo, por lo que es imprescindible contar con información sobre la intensidad, carácter y objetivos del sistema tecnológico (de producción o gestión) adoptado en cada caso. En la Tabla 3 se presentan los servicios que hemos incluido en la evaluación de los agroecosistemas.

La evaluación de los servicios abastecimiento, indica que se mantiene estable la capacidad de los agroecosistemas para aportar suficientes alimentos en calidad y variedad para la población española. No obstante dos servicios mejoran y cinco empeoran o muestran tendencia a empeorar. Mejoran la agricultura ecológica y el suministro energético, si bien en ambos casos y para el periodo analizado se parte de un nivel de base muy bajo en relación con su potencial desarrollo. Es posible que en el futuro sea necesario afrontar el conflicto territorial que se apunta entre estos dos servicios cuya evolución se ha producido de forma paralela, pero descoordinada. La influencia en la configuración y contenidos del espacio agrario de los métodos de producción ecológicos, entre ellos la recuperación en alguna medida de un paisaje diversificado y habitado, es aún poco apreciable.

En contraste con lo anterior los servicios de regulación, muestran un estatus más débil. No mejoran los más asociados al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales, tanto los que podrían contribuir a moderar los efectos del cambio global (regulación climática, de la calidad del aire, de perturbaciones) como los que dependen de dinámicas biológicas (polinización, control de especies invasoras). Dos se deterioran claramente, la regulación de la fertilidad del suelo –aumenta la dependencia de materias primas minerales, en gran medida importadas–, y la regulación morfo-sedimentaria, debido al abandono de usos. Por último, he-

Tabla 3. Principales servicios para el bienestar humano que pueden proporcionar los agroecosistemas españoles

Tipo	Servicios	Ejemplos
Abastecimiento	Alimentación	Productos agrícolas y ganaderos. Se valoran por separado los de la agricultura convencional e industrial y los provenientes de la producción ecológica
	Agua dulce	Reservorios de agua: balsas para riego y charcas ganaderas. Consumo de agua para regadío
	Materias primas de origen biológico Tejidos, fibras y otros materiales bióticos	Madera para artesanía Algodón, Lana Productos medicinales, cosméticos
	Energías renovables	Producción de leña Huertos solares y parques eólicos en el espacio agrario Cultivos energéticos. Biocombustibles Biogás a partir de residuos
	Acervo genético	Agrobiodiversidad: Variedades de plantas cultivadas y razas ganaderas Variedades y razas autóctonas amenazadas Especies silvestres y semidomésticas asociadas a las áreas agrícolas, ecotipos en pastizales Custodia de semillas en la agricultura tradicional
	Medicinas naturales y principios activos	Especies silvestres y domésticas, vegetales y animales Productos de la ganadería y la agricultura (polen, miel, cortezas, raíces, hojas, etc.) Conocimientos tradicionales sobre utilidades y propiedades de las plantas
Regulación	Regulación climática local y regional	Evapotranspiración: Cobertura de especies leñosas. Setos y retículos en el paisaje Laminas de agua y sistemas de regadío Efectos de barrera y cortavientos. Efectos sobre la condensación de humedad y captación de agua (tempero, rocío, etc.). Amortiguación del estrés sobre los cultivos, de origen ambiental/físico
	Almacenamiento de Carbono Regulación Global	Almacenamiento de carbono en suelo Carbono acumulado en madera Dinámica del metano. Emisiones
	Regulación de la calidad del aire	Filtros de partículas en suspensión (polvo, etc.). Incorporación de contaminantes al suelo
	Regulación hídrica (y depuración de agua)	Sistemas de regadío Depósitos y acequias Cultivos de alto consumo. Regulaciones culturales sobre control del agua
	Regulación morfosedimentaria	Control de la erosión. Cambios en los relieves, terrazas y bancales. Cercas y paredes construidas. Setos y cercos vivos
	Regulación del suelo y nutrientes.	Incorporación de materia orgánica. Compostaje, rotaciones, pastoreo en rastrojera Intensidad y tipo de abonado químico Dinámica del Nitrógeno y el Fósforo. Emisión, contaminación
	Amortiguación de perturbaciones	Control de incendios, riadas, deslizamientos. Amortiguación del estrés ambiental de origen climático (fluctuaciones locales de humedad y temperatura)
	Control biológico	Control y dispersión de especies invasoras Control de plagas. Biorremediación
	Polinización	Mantenimiento y propagación de colmenas
Culturales	Conocimiento, Ciencia y Tecnología	Documentos técnicos y científicos relacionados con las actividades agrarias. Agricultura y ganadería. Agroecología. Sistemas agrarios
	Conocimiento tradicional y ecológico local	Saberes sobre servicios y prácticas agrarias. Conocimiento sobre los recursos, sus posibilidades y manejo. Documentación histórica y etnológica
	Identidad cultural y sentido de pertenencia	Asociaciones de historia y cultura local o comarcal Fiestas y eventos tradicionales Mantenimiento del patrimonio construido Oferta de turismo cultural, gastronomía, artesanía
	Disfrute espiritual, asociado a percepciones o creencias.	Significados y valores espirituales, asociados a hechos históricos y creencias de carácter mitológico o religioso. Relacionados con especies, especímenes, construcciones y paisajes. Valores culturales y religiosos
	Paisaje. Función cultural, estética, educativa	Paisajes agrarios valiosos. Paisaje cultural, humanizado. Riqueza en elementos característicos. Multifuncionalidad. Posibilidades para otra opción de vida (en contacto con los recursos, rural, cooperativa, etc.). Infraestructuras de acogida e interpretación
	Actividades recreativas y ecoturismo	Caza, Pesca Caminos rurales y vías pecuarias. Caminos históricos Vías Verdes. Turismo rural. Deporte. Rutas a pie, en bicicleta o a caballo
Educación y Educación Ambiental	Formación técnica y profesional para el fomento y mejora de las técnicas agrarias. Granjas-escuela Centros de interpretación ambiental	

mos apreciado que tienden a mejorar la eficiencia en el uso del agua agrícola y los métodos de control de biológico.

En cuanto a los servicios culturales, la situación es contradictoria. Por una parte la población, mayoritariamente urbana, plantea una fuerte demanda de servicios en forma de actividades recreativas, deporte, disfrute estético y espiritual, educación, etc., asociadas al medio rural, de forma que cinco servicios aumentan su importancia. Sin embargo, ello ocurre a pesar de la pérdida del conocimiento ecológico local, de las prácticas agrarias originales y adaptadas y del deterioro de la identidad de las sociedades rurales. El peligro es una terciarización y mixtificación del espacio rural –que sigue un modelo tipo parque de ocio, con uniformización de contenidos– y la preponderancia de servicios desligados del carácter y función agraria de estos ecosistemas. Como síntoma de lo anterior, el acervo genético doméstico (las razas de ganado y las variedades de plantas cultivadas autóctonas) muestra un deterioro alarmante.

El resultado del balance general es preocupante. De los 25 servicios evaluados en los agroecosistemas españoles, 10 se deterioran (el 40%); 7 no cambian, pero pierden importancia relativa, y 9 aumentan. Entre los que aumentan se incluyen los servicios culturales, pero es principalmente debido a la demanda de la sociedad urbana poco propensa a diferenciar entre agroecosistemas y naturaleza silvestre. Esta situación no garantiza la trasmisión del legado de conocimientos propio de las sociedades rurales, el sentido de pertenencia y la identificación positiva y creativa con su entorno y sus recursos, factores de los que depende la funcionalidad de los agroecosistemas y su aportación al desarrollo sostenible.

¿QUÉ LE PIDE LA CIUDAD AL CAMPO?

Hemos visto que la capacidad de los agroecosistemas para aportar alimentos variados para la población española parece estar asegurada con creces, al producir un superávit importan-

Grupo de Latxas de cara negra, raza especializada en la producción de leche, con la que se elabora el queso Idiazabal.



te y especializado para exportación. No obstante, más allá de la importancia de disponer de alimentos abundantes y variados (seguridad de suministro), los servicios esenciales de abastecimiento deben incluir el manejo y conservación del legado genético y la seguridad alimentaria y dietética (alimentos saludables). Estos dos últimos servicios dependen de la agrobiodiversidad y pueden verse amenazados por la intensificación. Entre los temas más polémicos se cuentan la dependencia de semillas y variedades comerciales, entre estas OMG, el uso de agroquímicos en sanidad vegetal y el de piensos para alimentación animal que entrañen riesgo para la salud humana (FAO).

Como apunte de algunas las tendencias significativas en alimentación, se observa un mayor consumo de hortalizas y frutas frescas, mientras disminuye la ganadería de ovino, especialmente la basada en explotaciones extensivas, lo cual resulta significativo por la especial adaptación de esta ganadería a la naturaleza española y su papel ecológico e histórico. También se reduce la variedad en la oferta de forraje, en particular en el ámbito climático mediterráneo donde tiene mayor peso la ganadería de ovino. Por el contrario aumenta notablemente la producción de pienso, destinado a ganadería estabulada industrial, cuya materia prima son principalmente productos importados –soja y maíz, en su mayor parte OMG– (FAOSTATS, 2009).

El avance de la agricultura y ganadería ecológicas constituye un dato destacable, pero queda muy lejos del potencial que le corresponde en España por la extensión del territorio agrario y la diversidad de los productos del país. Su contribución podría ser relevante para asegurar los servicios de regulación. Para ello, es importante que el enfoque predominante, limitado a la escala de finca o parcela, se vea complementado por ámbitos de referencia superiores –paisaje, territorio rural–. A pesar de su todavía escasa representación, con un repunte importante a partir de 2005, es una de las mejores posibilidades para recuperar las funciones y servicios de los agroecosistemas si se acompaña del necesario apoyo con regulaciones adaptadas y

La capacidad de los agroecosistemas para aportar alimentos variados para la población española parece estar asegurada con creces, al producir un superávit importante y especializado para exportación. No obstante, más allá de la importancia de disponer de alimentos abundantes y variados (seguridad de suministro), los servicios esenciales de abastecimiento deben incluir el manejo y conservación del legado genético y la seguridad alimentaria y dietética (alimentos saludables). Estos dos últimos servicios dependen de la agrobiodiversidad y pueden verse amenazados por la intensificación

flexibles. El reconocimiento mundial de la dieta mediterránea como Patrimonio Intangible de la Humanidad, puede ayudar a consolidar la imagen positiva de los sistemas de producción ecológicos y abrir posibilidades de mercado (9).

Aumenta la ocupación del espacio agrario para abastecimiento de energía. Se ha producido un incremento de las energías eólica y termosolar; la solar fotovoltaica se estabiliza y no despegan las instalaciones para biomasa (biocombustibles) y residuos (biogás). El consumo tradicional de leña es muy fluctuante, debería asegurarse el suministro estable de este producto y de la actividad de poda, por su incidencia en servicios de regulación y culturales asociados a sistemas silvopastorales y manejo de bosques (limpieza de ramas, trasmochos, etc.). Se observa una creciente competencia en la ocupación

El avance de la agricultura y ganadería ecológicas constituye un dato destacable, pero queda muy lejos del potencial que le corresponde en España por la extensión del territorio agrario y la diversidad de los productos del país. Su contribución podría ser relevante para asegurar los servicios de regulación. A pesar de su todavía escasa representación, con un repunte importante a partir de 2005, es una de las mejores posibilidades para recuperar las funciones y servicios de los agroecosistemas si se acompaña del necesario apoyo con regulaciones adaptadas y flexibles. El reconocimiento mundial de la dieta mediterránea como Patrimonio Intangible de la Humanidad, puede ayudar a consolidar la imagen positiva de los sistemas de producción ecológicos y abrir posibilidades de mercado

Parajes solitarios, muy poco poblados son frecuentes en el medio rural español. Ofrecen oportunidades, múltiples servicios y actividades culturales, como el Camino de Santiago.

del espacio rural entre los nuevos usos energéticos y los basados en el aprovechamiento de la diversidad agraria (productos agrarios, opciones de vida, agroecología, paisaje, turismo rural), que puede crear conflictos por falta de planificación entre estos dos importantes ser-

vicios de abastecimiento. La planificación para la producción energética debe realizarse a la escala adecuada e incluir la coordinación entre administraciones (municipios, comunidades autónomas). Los efectos negativos de este conflicto incipiente se extienden asimismo a los



numerosos servicios culturales que dependen de un paisaje atractivo, el buen manejo y de la estructura de los agroecosistemas.

El aprovechamiento de los productos no maderables del monte es muy reducido, descien- de en diversidad y cantidad, si bien existe un mercado creciente, aún muy escaso, para plan- tas no alimentarias (usos cosméticos, especias, aromáticas).

La habilitación e indicación de caminos rura- les para el conocimiento y disfrute de la natu- raleza y el paisaje agrario, siguen desarrollan- do de forma continua su amplio potencial en España. Quedan por utilizar con fines educa- tivos y culturales infraestructuras como la ex- tensa red de vías pecuarias –en este caso man- teniendo la diversidad de funciones posibles y su carácter esencialmente natural, pastizal, trocha de herbívoros– o la red de antiguos ca- minos carreteros. La importante tarea de res- tauración de patrimonio arquitectónico en el medio rural y en las pequeñas ciudades cabeza de comarca, realizada en las últimas décadas, es otro motivo de interés para el turismo cul- tural asociado a los agroecosistemas. De for- ma semejante es preciso realizar una labor de documentación y preservación del conjunto de elementos no construidos constitutivos de los paisajes agrarios, en especial los que deri- van del manejo racional de estructuras vivas (líneas de árboles, setos, trasmochos centenar- ios, dehesas, etc.).

LA POBLACIÓN RURAL COMO REQUISITO

Los precios que reciben los agricultores y ga- naderos muestran fluctuaciones muy acusadas, por lo que las posibilidades de planificar con garantías en este sector productivo son difíciles y precarias. El aumento de los precios de los productos es menor que el incremento medio del coste de los factores de producción. En par- ticular, la necesidad de incrementar el rendi- miento agrario queda reflejada por el aumento constante del uso de fertilizantes y un mayor

consumo energético. Como contraste, se apre- cia una mayor eficiencia en el uso del agua para regadío, aumenta el riego por goteo y bajan la aspersión y el riego por gravedad. Mantener la producción disminuyendo la superficie cul- tivada, obliga a un mayor gasto económico y reducción en la mano de obra, de esta forma el empleo en el sector agrícola mantiene su ten- dencia a disminuir (Burgaz, 2009).

Después de la fuerte caída de población rural ocurrida en el pasado siglo, los últimos años parecen indicar que la pérdida de población ha tocado fondo y a partir de 2000 aumenta lenta- mente, si bien con diferencias muy importantes entre territorios. Influye en ello la mejora de las comunicaciones (red viaria, internet, etc.) y los cambios positivos en la percepción del es- pacio rural como opción de vida. No obstante el bajo nivel de población rural dedicado a la agricultura no llega a compensarse con los nue- vos residentes. Las montañas del interior y las llanuras altas más continentales, son las zonas que presentan un mayor déficit poblacional y dificultades para mantener o recuperar servi- cios de los agroecosistemas.

Al tiempo que disminuye el número de agri- cultores y ganaderos, aumenta el tamaño de las explotaciones. Esta tendencia consolida el des- poblamiento del medio rural a la vez que debi- lita los servicios de regulación que prestan los agroecosistemas, cuya efectividad depende de que el manejo humano se mantenga con cri- terios de biodiversidad, estructura/funcionalidad y resiliencia.

LA NATURALEZA QUE SUSTENTA LA PRODUCCIÓN

Procesos ecológicos. El capital natural

Los servicios de regulación que aportan los agroecosistemas dependen del mantenimiento de niveles adecuados de integridad y funciona- lidad. El deterioro de estos servicios en los úl- timos años, posteriores a la fase de fuerte des- poblamiento, se debe más a la intensificación y

Después de la fuerte caída de población rural ocurrida en el pasado siglo, los últimos años parecen indicar que la pérdida de población ha tocado fondo y a partir de 2000 aumenta lentamente, si bien con diferencias muy importantes entre territorios. Influye en ello la mejora de las comunicaciones (red viaria, internet, etc.) y los cambios positivos en la percepción del espacio rural como opción de vida. No obstante el bajo nivel de población rural dedicado a la agricultura no llega a compensarse con los nuevos residentes. Las montañas del interior y las llanuras altas más continentales, son las zonas que presentan un mayor déficit poblacional y dificultades para mantener o recuperar servicios de los agroecosistemas

ausencia de un manejo integrado/orgánico que a cambios significativos en los usos del suelo. Ello afecta tanto a la pérdida de elementos relevantes constitutivos del paisaje agrario –con las consecuencias de uniformización y banalización del mismo– como a la eficacia de los procesos ecológicos que se mantenían activos por efecto del manejo humano, entre estos la recuperación la fertilidad –suelos orgánicos–, la herbivoría –papel de los herbívoros pastadores– o la gestión conservativa del ciclo del agua (2, 3).

El retorno de materia orgánica a los agroecosistemas como condición para mantener la estructura y fertilidad del suelo es muy in-

suficiente. Los datos de 2005 indican que la forma líquida de residuos de granjas (purines, con problemas de contaminación de acuíferos, exceso de N, anoxia en el suelo, etc.) supera en más de 10 veces al estiércol más elaborado, como compost agrícola. Un manejo racional exigiría la elaboración de compost mediante el procesado conjunto de los residuos de origen animal (purines, estiércol) y vegetal (esencialmente restos de cosechas y forestales), imitando en el ámbito comarcal, procesos que la agricultura tradicional realizaba en cada unidad productiva. Los datos generales sobre contenido de carbono –aún insuficientes– indican que los suelos de pastizales y matorral pueden acumular cantidades de C incluso superiores a las de los bosques en similares condiciones, por lo que el tipo de manejo es de nuevo decisivo (Rodríguez Murillo, 2001). En los suelos cultivados es donde los contenidos de C son menores, si bien la escala de los estudios realizados hasta ahora no permite diferenciar el papel de los diferentes tipos de humus, ni los contenidos de C propios de los métodos de cultivo basados en laboreo mínimo o no laboreo.

Para reforzar la resiliencia de los agroecosistemas y, por tanto, su capacidad para afrontar perturbaciones con posibles efectos catastróficos, es esencial el mantenimiento de algunos procesos biofísicos, como son la formación de un suelo funcional, con actividad orgánica y acumulación de humus estable, el papel de los herbívoros en la eliminación del exceso de biomasa combustible –cabe pensar en un pastoreo estratégico con dicho fin– y el manejo de un nivel adecuado de biodiversidad/complejidad estructural en la gestión forestal. El abandono y degradación de infraestructuras de terrazas y bancales es un factor desencadenante de erosión con efectos catastróficos.

Los métodos de control de plagas con técnicas de raíz biológica (control biológico, biofumigación) han aumentado notablemente y existe en España una producción comercial adecuada de agentes biológicos de control. Ello ha permitido sustituir a los pesticidas químicos

peligrosos (bromuro de metilo, etc.) y asegurar una producción más saludable (Barres *et al.*, 2006). El servicio de polinización se mantiene gracias a un importante número de colmenas, que sin embargo no aumenta en los últimos años (COAG, 2006).

VALORES Y PATRIMONIO

Los agroecosistemas son la factoría en la que se genera y mantiene la biodiversidad inducida por los usos humanos –agrobiodiversidad–. En su composición se cuentan las razas de ganado, las variedades de plantas cultivadas, las variedades y ecotipos semidomésticos de plantas de pastizales y prados, así como los paisajes culturales asociados a los usos agrarios. Existen en España un buen número de ejemplos de agroecosistemas que, por sus características de biodiversidad, manejo y adaptación, podrían ser considerados como Sistemas Ingeniosos del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM, según la categoría establecida por FAO). Estos ecosistemas son soporte de sistemas productivos originales, actualmente amenazados (Gómez Sal y González García, 2007), que podrían ser viables si se aprovechan las oportunidades que la PAC establece para desarrollo rural y se aplica de forma decidida y coordinada la legislación sobre conservación de la naturaleza, paisaje, desarrollo rural y salud pública, con la que contamos.

Sin embargo, como un síntoma/indicador alarmante del deterioro de los agroecosistemas originales adaptados a las variadas condiciones de nuestro país (potenciales SIPAM) sigue produciéndose la disminución de efectivos de nuestro patrimonio biológico doméstico. Las razas ganaderas y variedades de plantas amenazadas superan ampliamente en número a las especializadas, en la se centra la producción agraria. Se pierden también los conocimientos asociados a su manejo, cuyo principal sentido se encuentra en el marco de agroecosistemas específicos y constituyen un legado adaptativo difícilmente sustituible. Representa la pérdida de un acervo cultural y genético de enorme valor tanto por los servicios (de los tres grupos considerados) que



aún prestan, como por las posibilidades de incrementarlos en el caso de que estos ecosistemas humanizados se gestionasen con una visión conservacionista, de generación de empleo y opciones de vida más asociadas a los recursos.

Llanuras cerealistas y dehesas arboladas son los tipos de agroecosistemas españoles que mantienen un mayor papel como soporte de fauna silvestre amenazada (MARM/SEO, 2004). La pertenencia de los agroecosistemas a la Red Natura 2000 nos revela que un 39% de la superficie agraria incluida en la Red Natura corresponde a cultivos herbáceos (estepas), un 37% es pasto arbolado (modelo dehesa extremeña) y un 15% a pastizales. Los olivares (5%), viñedos (1%) y frutales (3%) contribuyen también a las áreas agrícolas incluidas en la Red Natura. Si consideramos las especies de aves amenazadas como indicador

Seguramente la gastronomía tradicional es uno de los servicios culturales que la población urbana más aprecia en los agroecosistemas. Bacalao al ajo arriero.

de biodiversidad, el 17,5% de las mismas están asociadas a pseudoestepas cerealistas y el 5% a espacios agrícolas con alta diversidad (huertas, cultivos arbóreos en regadío, etc.). Junto a estas funciones positivas para algunas especies, los agroecosistemas tienen también efectos negativos sobre la conservación de la biodiversidad, por ejemplo, los cultivos agrícolas y los ambientes de márgenes de cultivos y caminos, son el cauce principal de entrada y dispersión de las especies invasoras.

LA VIDA EN EL CAMPO COMO ALTERNATIVA

Durante los últimos años se está produciendo un cambio de tendencia en los motivos por los que la población se acerca al medio rural. El número de alojamientos e infraestructuras que contribuyen a reforzar los servicios culturales de los agroecosistemas aumenta claramente. Tal es caso del turismo rural, los centros de interpretación, la oferta de actividades deportivas y de conocimiento de los recursos (vías verdes, recolección de setas, observación de aves, etc.). Por el contrario el número de licencias de caza y pesca muestra un descenso continuo.

Se aprecia asimismo un incremento del interés por formarse en temas relacionados con el desarrollo en entornos locales, que incluye agricultura ecológica y agroecología (Bello *et al.*, 2009), y abarca los distintos aspectos sociales y ecológicos, culturales y económicos concernidos. Lo local se contempla como un ámbito adecuado/legítimo para avanzar hacia la sostenibilidad (Gómez Sal, 2009). Aumenta el número de alumnos matriculados en cursos no universitarios relacionados con el sector agrario. Dichos cursos son, en su mayoría, de tipo convencional e incluyen tanto las explotaciones agrarias intensivas y tecnificadas, como los modelos de ganadería extensiva. Los cursos sobre agricultura y ganadería ecológicas y agroecología, desarrollo local sostenible, gestión de servicios, se ubican especialmente en enseñanzas de postgrado y en España han

sido escasamente incorporados a estudios de grado. ❀

REFERENCIAS

- Barres M. T. *et al.*, 2006. La eliminación del bromuro de metilo en protección de cultivos como modelo mundial para la conservación del medio ambiente. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Bello, A. *et al.*, 2009. "Agroecología e investigación participativa. Enfoques frente a la crisis para la producción agraria". *La Tierra del agricultor y el ganadero*, 14: 32-37, UPA.
- Burgaz, 2009. *Red de seguridad de los ingresos agrarios: aspectos preliminares*. Presentación ENESA. www.upa.es/_documentos/jornada_seguros/Red-seguridad-ingresos-dic-09.pdf.
- COAG. 2006. Anuario Sector Apícola.
- FAOSTATS, 2009. www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2009/b-agricultural-production/en.
- (FEFAC, 2008).
- Gómez Sal, A., 2011. "Entender la naturaleza ibérica. Los ecosistemas humanizados". *Informe OSE Especial Bosques*.
- Gómez Sal, A., 2009. "Veinte años desde Brundtland. Razones para una ciencia de la sostenibilidad". *Ambienta*, 88: 28-45. Ministerio Medio Ambiente, Rural y Marino. Madrid.
- Gómez Sal, A., 1997. "El paisaje agrario desde la perspectiva de la ecología. En *Ciclo de Agricultura y Ecología*. Fundación Bancaixa. Valencia, pp. 145-182.
- Gómez Sal, A. y González García, A., 2007. "A comprehensive assessment of multifunctional agricultural land-use systems in Spain using a multi-dimensional evaluative model". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120: 82-91.
- <http://dad.fao.org>.
- MARM, 2010a. *Anuario de estadística 2009*. Secretaría General Técnica, Subdirección General de estadística. Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. Madrid.
- MARM, 2010b. *Avances: Superficies y Producciones Agrícolas*. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. 75 pp.
- MARM/SEO, 2004. *Libro Rojo de las Aves de España*. Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y Sociedad Española de Ornitología, Madrid.
- Monserrat, P., 2009. La cultura que hace el paisaje. Escritos de un naturalista sobre nuestros recursos de montaña. La Fertilidad de la Tierra Ediciones, Estella (Navarra).
- OSE, 2006. *Cambios de Ocupación del Suelo en España*. Observatorio de la Sostenibilidad en España, Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.
- Rodríguez Murillo, J. C., 2001. "Organic carbon content under different types of land use y soil in Peninsular Spain". *Biology and Fertility of Soils*, 33: 53-61.