

Sección III

Evaluación de los tipos operativos de ecosistemas

Capítulo 17

Agroecosistemas



Universidad de Alcalá, Departamento de Ecología

Autor: Antonio Gómez Sal

Colaboradoras: Viviana López y Diana Forero.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. CARACTERIZACIÓN Y TIPOLOGÍA DE LOS AGROECOSISTEMAS CONSIDERADOS EN LA EVALUACIÓN	14
3. ESTADO DE CONSERVACIÓN GENERAL DE LOS AGROECOSISTEMAS DE ESPAÑA.....	18
4. SERVICIOS SUMINISTRADOS. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y FUENTE DE DATOS.....	20
5. CONDICIONES Y TENDENCIAS DE LOS SERVICIOS EVALUADOS EN LOS AGROECOSISTEMAS ESPAÑOLES	27
5.1. SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO	27
5.1.1. Alimentación.....	27
5.1.2. Agua.....	33
5.1.3. Fibras y plantas para usos específicos	34
5.1.4. Energía	35
5.1.5. Acervo genético	36
5.2. SERVICIOS DE REGULACIÓN	37
5.2.1. Almacenamiento de carbono	37
5.2.2. Regulación climática	38
5.2.3. Regulación morfosedimentaria.....	39
5.2.4. La amortiguación de perturbaciones y sus efectos catastróficos.....	39
5.2.5. Regulación de la fertilidad del suelo y de los nutrientes.....	41
5.2.6. Polinización	42
5.3. SERVICIOS CULTURALES	43
5.3.1. Conocimiento y tecnología.....	43
5.3.2. Actividades recreativas.....	43
5.3.3. Educación.....	45
5.4. TENDENCIAS GENERALES.....	46
6. IMPULSORES DIRECTOS DEL CAMBIO DE LOS ECOSISTEMAS URBANOS.....	48
6.1. USOS DEL SUELO	48
6.1.1. Población rural	48
6.1.2. Especies invasoras.....	50
7. ANÁLISIS DE COMPROMISOS (<i>TRADE-OFFS</i>) Y SINERGIAS	51
8. RESPUESTAS E INTERVENCIONES DE GESTIÓN	53
8.1. ESPACIOS PROTEGIDOS ASOCIADOS ÁREAS AGRARIAS.....	53
9. LA CONSERVACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS Y SU RELACIÓN CON EL BIENESTAR HUMANO	56
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 17.1. Tipos de agroecosistemas considerados para el análisis del estado y tendencias de sus servicios, y relación con las Clases Agronómicas (MARM) –números entre paréntesis).....	14
Tabla 17.2. Rasgos esenciales y límites para la cartografía de los Agroecosistemas.....	16
Tabla 17.3. Principales servicios para el bienestar humano que proporcionan los agroecosistemas españoles.....	20
Tabla 17.4. Indicadores recopilados para la evaluación de los servicios de los agroecosistemas, indicando sus unidades y fuentes de información.....	22
Tabla 17.5. Superficie de tierras de cultivo y porcentaje respecto al total del territorio. (MARM, 2010).	27
Tabla 17.6. Balsas para riego. Fuente MARM.....	33
Tabla 17.7. Síntesis de la situación general de los servicios prestados por los agroecosistemas. Los colores indican la importancia del servicio en el bienestar de la población española.	47
Tabla 17.8. Impulsores de cambio directo para los agroecosistemas. La gama de colores indica la intensidad del impulsor en la alteración de los servicios . La flecha indican la tendencia actual que siguen los impulsores.....	48
Tabla 17.9. Se analizan dos ejemplos de decisiones que crean conflictos en el uso del espacio agrario: Instalaciones de parques eólicos en zonas de interés paisajístico, y repoblación forestal en montes sometidos a gestión comunal con fuerte presencia de la ganadería, acusado carácter silvopastoral.....	52
Tabla 17.10. Razas ganaderas autóctonas españolas en riesgo (Molina,2009)	55
Tabla 17.11. Registro de cultivares de origen español. MARM. D.G. de Conservación de la Naturaleza. Estrategia Española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 17.1. Representación de los agroecosistemas en el territorio español, a partir de la información obtenida de Corine Land Cover.	17
Figura 17.2. Cambios en los usos del suelo obtenidos a partir de Corine Land cover. 1990-2000. A) Superficie B) Porcentaje de variación (Fuente. Datos MARM, OSE, 2006).	19
Figura 17.3. Superficie de tierras de cultivo (Fuente de datos MARM, 2010).	27
Figura 17.4. Producción ganadera (Fuente MARM). Los datos se expresan en esta gráfica en número de cabezas. Las <i>Unidades Ganaderas</i> (UG), que se obtienen aplicando un coeficiente a cada especie y tipo, para agregar en una unidad común diferentes especies.....	28
Figura 17.5. Producción de piensos compuestos en España por tipo en miles de toneladas <i>Fuente</i> FEFAC, 2008.....	28
Figura 17.6. Índice de precios percibidos en el sector agrario. A Precios percibidos por los agricultores. B. Precios percibidos por los ganaderos.	29
Figura 17.7. Empleo en el sector agrícola en España. Fuente OCDE.....	30
Figura 17.8. Consumo de productos agrarios. A. Consumo de productos cárnicos B. Consumo <i>per capita</i> de productos de origen animal C. Consumo <i>per capita</i> de productos agrícolas (Fuente INE 2007 y FAO 2009).....	31
Figura 17.9. Superficie de agricultura ecológica en España (MARM, 2010).	32
Figura 17.10. a) Porcentaje de explotaciones de agricultura ecológica por tipo de producto agrícola. b) Porcentaje de explotaciones ecológicas ganaderas.	32
Figura 17.11. Consumo de fertilizantes en la agricultura española. Fuente Banco Mundial.	33
Figura 17.12. Consumo de fitosanitarios. Fuente MARM.	33
Figura 17.13. a) Capacidad de embalses en España. b) Consumo de agua para uso agrícola. c) Consumo de agua por tipo de técnica de riego.	34

Figura 17.14. Producción de plantas medicinales y algodón.	35
Figura 17.15. Extracción de leña. Fuente datos MARM.	35
Figura 17.16. Cultivos de origen español.	36
Figura 17.17. Razas ganaderas autóctonas de España.	37
Figura 17.18. Mapa de Carbono orgánico en suelo 1999. Fuente Rodríguez Murillo 2001.	38
Figura 17.19. GEI en el sector agrario. Fuente: MARM (EUROSTAT, 2010).	39
Figura 17.20. Superficie total de suelo afectada por erosión. Fuente de datos MARM.	39
Figura 17.21. Superficie afectada por incendios; total, arbolada y desarbolada.	40
Figura 17.22. b) y c) Superficie afectadas por diversos siniestros. Se indican los tipos de riesgos que afectan a la actividad agraria y que son cubiertos por aseguradoras con supervisión por parte de las instituciones (Burgaz, 2009).	41
Figura 17.23. Polinización a) Colmenas totales. b) Producción de miel y cera (COAG, 2006).	42
Figura 17.24. Enseñanzas no universitarias relacionadas con en el sector agrario. MECT.	43
Figura 17.25. Alojamientos rurales. Fuente: INE.	43
Figura 17.26. Licencias de caza y pesca. Fuente: datos del MARM.	44
Figura 17.27. Vías pecuarias por CCAA. Los datos indican su relación con el ámbito climático mediterráneo peninsular Fuente: Datos del MARM.	44
Figura 17.28. Kilómetros de caminos naturales.	45
Figura 17.29. Evolución en el número de museos etnográficos y de antropología. Fuente de datos: MECT .	46
Figura 17.30. Evolución de la Población rural en España. Fuente Banco Mundial.	49
Figura 17.31. Flujo neto de variaciones de tierras agrarias hacia otros usos. (OSE , 2006).	49
Figura 17.32. Especies invasoras con relación a los ecosistemas más invadidos (MARM, Atlas de plantas alóctonas invasoras).	50
Figura 17.33. Porcentaje de fauna amenazada de acuerdo al tipo de hábitat. Fuente SEO Birdlife.(MARM/SEO. 2004)	53
Figura 17.34. Porcentaje de usos agrícolas dentro de la SAU incluida en la Red Natura 2000 (MAPA, 2007)	54
Figura 17.35. Conservación de las razas ganaderas autóctonas en España . Datos del sistema de información de diversidad de animales domésticos de la FAO (http://dad.fao.org/). (Martín-López, capítulo 4. Biodiversidad).	54
Figura 17.36. Visión dinámica de las interacciones entre servicios de los agroecosistemas y los componentes del bienestar humano en el marco del los impulsores del cambio directos e indirectos.	57

MENSAJES CLAVE

De los 25 servicios evaluados en los agroecosistemas españoles el 68% muestran una situación preocupante: 10 se deterioran (el 40%), 7 no cambian pero pierden importancia relativa y 9 aumentan. Entre los que aumentan, cinco son servicios culturales, pero es a costa de una pérdida de la identidad y el legado de conocimientos propio de las sociedades rurales, de las que depende el buen manejo de los agroecosistemas. La influencia en el espacio agrario de métodos de producción ecológicos y los servicios que se derivarían de ellos, es aún poco apreciable.

La evaluación de 9 servicios de abastecimiento de los agroecosistemas españoles, indica que se mantiene estable la capacidad de la agricultura convencional y tecnificada para aportar alimentos para la población, dos servicios mejoran y cinco empeoran o muestran tendencia a empeorar. Mejoran la agricultura ecológica y el suministro energético, si bien en el primer caso se parte de un nivel muy bajo en relación a su potencial desarrollo en España (muy cierto). Por otra parte será necesario solucionar el conflicto territorial que se apunta entre dos servicios de abastecimiento cuya mejora se ha producido de forma paralela pero sin planificación coordinada,, de un lado los servicios de que dependen de la agrobiodiversidad (paisaje, agricultura ecológica, ...), asociados a importantes servicios culturales, de otro el suministro energético con instalaciones de fuerte impacto (visual, infraestructuras, accesos, etc.). El acervo genético doméstico (razas de ganado y variedades de plantas cultivadas autóctonas) muestra un deterioro alarmante, agravado en los últimos 30 años (*muy cierto*).

En cuanto a los servicios de regulación, son los que muestran un estatus más débil. Cinco de ellos, los más asociados al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales, no mejoran y mantienen una situación mixta, 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, especies amenazadas). Dos se deterioran claramente, la regulación de la fertilidad del suelo - aumentando la dependencia de materias primas minerales, en gran medida importadas- , y la regulación morfosedimentaria debido al abandono de usos. Por último, dos tienden a mejorar: la eficiencia en el uso del agua agrícola y los métodos de control de biológico.

En cuanto a los servicios culturales que prestan los agroecosistemas la situación es preocupante y contradictoria, cinco servicios aumentan su importancia, debido principalmente a las demandas procedentes de la población urbana: disfrute estético y espiritual, actividades deportivas, servicios de educación, etc.; pero ello ocurre en paralelo a una pérdida del conocimiento ecológico local y el deterioro del sentido de identidad y pertenencia de las sociedades rurales. El peligro de terciarización del espacio rural – siguiendo un modelo tipo parque de ocio, con uniformización de contenidos- y la preponderancia de servicios desligados del carácter y función agraria de estos ecosistemas es muy evidente (*certeza alta*)

Si consideramos los tipos generales de uso de la tierra (MARM, 2010), la dimensión y y estructura del espacio agrario se mantiene bastante estable en los últimos 20 años, después de la gran pérdida de población de décadas anteriores(*certeza alta*) Los agroecosistemas (incluyendo usos agrícolas y ganaderos) abarcan más de un 60% del territorio nacional (*certeza media*) aunque los datos varían según las ideas que se adopten sobre la importancia de del manejo humano, en la estructura de los ecosistemas, especialmente en el caso pastizales y silvopastorales (. La mayor proporción corresponde a la clase “Tierras de labor y cultivos permanentes” que representa el 31,6% de la superficie del país. En este gran conjunto de terrenos (se incluyen dos de los tipos generales de agroecosistemas: Sistemas con elementos leñosos dominantes, principalmente olivares y viñedos y cultivos herbáceos mono-específicos. La siguiente clase dominante de usos de la tierra “Praderas y zonas agrícolas heterogéneas”, corresponde a tipos de agroecosistemas basados en mayor medida en el manejo de la biodiversidad (paisajes reticulados, huertas tradicionales y policultivos.) se mantiene en torno al 18,7%. Por último la clase “Pastizal natural y matorrales”, que sólo en parte son agroecosistemas -caso de los silvopastorales y numerosos pastizales de montaña- representa el 17,6% y ha disminuido un 2,9%.

La superficie de tierras de labor dedicadas a cultivos herbáceos, cultivos leñosos y barbecho, representa la seguridad en el suministro de alimentos almacenables, tanto en secano como en regadío. Durante los

últimos 20 años disminuye su importancia aproximadamente en un 5% del total del territorio nacional. (*certeza alta*). Por tipos de cultivos la tendencia más apreciable es a disminuir la superficie total de cultivos herbáceos y barbecho en secano. El principal cambio se está produciendo precisamente en el sector del territorio que había mantenido una estructura más estable a lo largo del tiempo, con un papel principal de productor de víveres básicos almacenables. Con independencia de la clase agronómica a la que pertenecen los cultivos, esta superficie esencialmente agrícola -en la que ganadería tiene un papel secundario, complementario, importante para la recuperación de la fertilidad de la tierra-, ocupaba en 2008 aproximadamente el 35% del territorio (MARM, 2010). El regadío representa en ella el 27% respecto al secano.

La mayor merma en el territorio destinado a usos agrícolas se ha producido por transformación en superficies artificiales (más de 170.000 ha) principalmente para usos de urbanización, transporte e industria (Corine Land Cover -OSE, 2006-). En conjunto la variación total de superficie ha sido escasa, perdiendo sólo 225.000 ha en un periodo de diez años. El segundo cambio en importancia es el abandono de tierras agrícolas que en muchos casos ha ido acompañado de plantación de árboles maderables de crecimiento rápido.

De forma muy moderada aumentan los pastizales y los cultivos leñosos. El principal pulso se mantiene entre los cultivos herbáceos con o sin riego y las plantaciones para madera, tanto en secano como en regadío (*certeza alta*). Aumenta la superficie de monte, especialmente el maderable, pero también la superficie de monte abierto y monte leñoso, no obstante los datos a esta escala (Corine Land Cover) ocultan información sobre la calidad de las superficies forestales y el grado de exposición a riesgos.

La capacidad de los agroecosistemas para aportar alimentos variados para la población española parece está asegurada con creces (*muy cierto*). Se observa una ligera tendencia hacia el mayor consumo de hortalizas y frutas frescas. Disminuye la ganadería de ovino, especialmente la basada en explotaciones extensivas y también se reduce la variedad en la oferta de forraje, en particular en el ámbito climático mediterráneo donde mayor peso, importancia estratégica y adaptación, tiene la ganadería de ovino en régimen extensivo. Por el contrario aumenta notablemente la producción de pienso, cuya materia prima son principalmente productos importados -soja y maíz, en su mayor parte OMG- (FEFAC, 2008)

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, variedades y ecotipos semidomésticos de plantas de pastizales y prados, así como los paisajes culturales asociados a los usos agrarios (*muy cierto*). Los servicios esenciales de abastecimiento que dependen de la agrobiodiversidad, más allá de la importancia de disponer de alimentos abundantes y variados (seguridad de suministro), incluyen el acervo genético y la seguridad alimentaria y dietética (alimentos saludables). Estos dos últimos servicios se ven muy amenazados por la intensificación (dependencia de semillas y variedades comerciales, OMG para la alimentación animal, uso de agroquímicos en sanidad vegetal, alimentación animal con productos que supuesto riesgo para la salud humana) (<http://dad.fao.org/>).

Los precios que reciben los agricultores y ganaderos muestran fluctuaciones muy acusadas, por lo que las posibilidades de planificar para el sector productivo agrario es difícil y precaria. La tendencia media a aumentar de los precios de los productos, es menor que el incremento medio del coste de los factores de producción. El empleo en el sector agrícola mantiene su tendencia a disminuir. (*muy cierto*) (Burgaz, 2009).

Después de la fuerte caída de población rural ocurrida desde los años 60 del pasado siglo hasta el inicio de la década de los 90, la tendencia a partir de 2000 es a aumentar lentamente. Infiere 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 que, en el balance general para España, son los responsables de que en los últimos años la población rural experimente un ligero aumento. Las diferencias entre territorios respecto a la tendencia general apuntada son muy notables, siendo las

montañas del interior y las llanuras altas más continentales, los que presentan un mayor déficit poblacional y dificultades para mantener o recuperar servicios de los agroecosistemas.

La tendencia a incrementar el rendimiento agrario queda reflejada por el aumento del uso de fertilizantes y el mayor consumo energético. En general va acompañado de un mayor gasto económico y reducción en la mano de obra (*muy cierto*). En contraste, se aprecia una mayor eficiencia en el uso del agua para riego, aumenta el riego por goteo y bajan la aspersión y el riego por gravedad. El número de agricultores y ganaderos disminuye y aumenta el tamaño de las explotaciones. Esta tendencia consolida el despoblamiento del medio rural a la vez que, como consecuencia de la simplificación y especialización, debilita los servicios de regulación que prestan los agroecosistemas, cuya efectividad depende de que el manejo humano se mantenga con criterios de biodiversidad, estructura/funcionalidad y resiliencia. Los datos de los últimos años parecen indicar que la pérdida de población ha tocado fondo, aunque las diferencias entre territorios son muy importantes (*certeza media*).

Los servicios de regulación que aportan los agroecosistemas dependen del mantenimiento de niveles adecuados de integridad y funcionalidad. El deterioro de estos servicios en los últimos años -una vez superada la fase de fuerte despoblamiento- se debe más a intensificación y falta de manejo integrado/orgánico, que a una transformación importante de los tipos de uso -clases agronómicas- o de los tipos de cultivo. La intensificación afecta por una parte a la pérdida de elementos relevantes constitutivos del paisaje agrario -con las consecuencias de uniformización y banalización del mismo- y por otra conlleva la ineficacia de procesos ecológicos que se mantenían activos por efecto del manejo humano, entre estos la recuperación la fertilidad -gestión de la materia orgánica-, la herbivoría -papel de los herbívoros pastadores- o la gestión conservativa del ciclo del agua (Gómez Sal, 1995, 2011)

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, así como la diversidad y tradiciones de cultivo de los productos del país (*muy cierto*). Su contribución, siempre que la visión restringida de finca o parcela se vea complementada por escalas de integración superiores -paisaje, territorio rural-, podría ser relevante para asegurar los servicios de regulación. A pesar de su todavía escasa representación cuantitativa, con un avance importante a partir de 2005, es una de las mejores posibilidades para recuperar las funciones y servicios de los agroecosistemas, si se ve acompañada de necesario apoyo y de una legislación adaptada y flexible. El reconocimiento mundial de la dieta mediterránea como Patrimonio Intangible de la Humanidad, puede ayudar a consolidar la imagen positiva de este sistema de producción y abrir posibilidades de mercado. (FAOSTATS, 2009) (MARM 2009) (*bastante cierto*). El aprovechamiento de los productos no maderables del monte es muy reducido, desciende en diversidad y cantidad, si bien existe un mercado creciente, aún muy escaso, para plantas no alimentarias (usos cosméticos, especias, aromáticas).

Aumenta la ocupación del espacio agrario para abastecimiento de energía. Se mantiene el incremento de las energías eólica y termosolar mientras que la solar fotovoltaica se estabiliza y no despegan las instalaciones para biomasa (biocombustibles) y residuos (biogás). El consumo tradicional de leña es muy fluctuante y seguramente depende de la meteorología. Debería asegurarse el suministro estable de este producto y de la actividad de poda, por su incidencia importante en servicios de regulación y culturales asociados a sistemas silvopastorales y al manejo de bosques (limpieza de ramas, trasmochos, etc.). (*certeza alta*). Se observa una creciente competencia en la ocupación del espacio rural entre los nuevos usos energéticos y los basados en el aprovechamiento de la diversidad agraria (productos agrarios, opciones de vida, paisaje, turismo rural), que puede crear conflictos por falta de planificación entre estos dos importantes servicios de abastecimiento. Los efectos negativos se extienden asimismo a los numerosos servicios culturales que dependen del buen manejo y de la estructura de los agroecosistemas. La planificación para el suministro energético debe realizarse en la escala adecuada e incluir la coordinación entre administraciones (municipios, comunidades autónomas) (*certeza alta*)

El retorno de materia orgánica a los agroecosistemas como condición para mantener la estructura y fertilidad del suelo es muy insuficiente. Los datos de 2005, indican que la forma líquida de los residuos (purines, con problemas de contaminación de acuíferos, exceso de N, anoxia en el suelo, etc.) supera en

más de 10 veces al estiércol/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). Los datos generales sobre contenido de C –aún insuficientes- indican que los pastizales y el matorral pueden acumular cantidades de C en el suelo incluso superiores a las de los bosques, por lo que el tipo de manejo es en este caso decisivo. 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 laboreo mínimo o no laboreo. La acumulación de C en general muestra correlación positiva con la precipitación anual media.

Para reforzar la resiliencia de los agroecosistemas y por tanto su capacidad para afrontar perturbaciones con efectos catastróficos, es esencial el mantenimiento de algunos procesos ecológicos básicos, 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. (*certeza alta*)

Los métodos de control de plagas con técnicas de raíz biológica (control biológico, biofumigación) han aumentado notablemente y existe 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 (*bastante cierto*) (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). (*muy cierto*)

Las llanuras cerealistas y las dehesas arboladas son los tipos de agroecosistemas españoles que mantienen un mayor papel como soporte de fauna amenazada. 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 (dehesas) y un 15% 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 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.) (*muy cierto*). 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 especies invasoras.

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 y 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 decididamente la legislación con la que ya cuenta nuestro país. Sin embargo sigue produciéndose la disminución de efectivos e incluso desaparición de variedades de plantas cultivadas y razas de ganado autóctonas, componentes esenciales de nuestro patrimonio biológico doméstico. Como consecuencia disminuyen también los conocimientos asociados a su manejo, cuyo sentido se encuentra en el marco de agroecosistemas específicos. Las razas ganaderas y variedades de plantas amenazadas superan ampliamente en número a las especializadas que acaparan la producción agraria (*muy cierto*) Este hecho debe verse como un síntoma/indicador del deterioro de los agroecosistemas originales adaptados a las variadas condiciones de nuestro país (potenciales SIPAM) y representa la pérdida de un acervo genético y cultural 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 se gestionasen con un objetivo multifuncional dirigido a atender a la distintas demandas del bienestar humano (*muy cierto*).

Se aprecia un incremento de interés por formarse en temas relacionados con el desarrollo en escalas locales, que incluye agricultura ecológica y agroecología, abarcando los distintos aspectos sociales y ecológicos, culturales y económicos concernidos. Lo local se contempla como un ámbito adecuado/legítimo para avanzar hacia la sostenibilidad fuerte o ecológica (*certeza alta*). 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 (Bello *et al.* 2009). (*muy cierto*)

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 (*muy cierto*). 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 (*muy cierto*)

La habilitación e indicación de caminos rurales para el conocimiento y disfrute de la naturaleza y el paisaje agrario (servicios culturales de los agroecosistemas) sigue desarrollando de forma continua su amplio potencial en España. Quedan por utilizar con fines educativos infraestructuras como la extensa red de vías pecuarias – en este caso respetando la diversidad de funciones posibles y su carácter esencialmente natural, pastizal, trocha de herbívoros- o la red de antiguos caminos carreteros. La importante tarea de restauración 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 cultural asociado a los agroecosistemas. De forma semejante es preciso realizar una labor de documentación y preservación (mediante una gestión adecuada) del conjunto de elementos no arquitectónicos o construidos (manejo de la biodiversidad) constitutivos de los paisajes agrarios más valiosos (*muy cierto*).

1. Introducción

Entendemos por agroecosistema cualquier tipo de ecosistema modificado y gestionado por los seres humanos con el objetivo de obtener alimentos, fibras y otros materiales de origen biótico (Gómez Sal, 2001). El concepto incluye tanto los ejemplos propios de la agricultura tradicional -incluyendo sus nuevas versiones ecológica, orgánica, etc., que podemos caracterizar por su adaptación y ajuste a las posibilidades que ofrece la naturaleza, intentando mantener sus procesos básicos- como las situaciones típicas de la agricultura convencional e industrial, en las que el objetivo dominante se asocia a maximizar la rentabilidad. Incluye también los sistemas ganaderos extensivos, con presencia o no de árboles; buena parte de los cuales mantienen usos mixtos y pueden calificarse como agrosilvopastorales.

Si consideramos los objetivos de la agricultura actual, es evidente que en los agroecosistemas prevalecerán los servicios de abastecimiento. Pero si atendemos también a la vocación de permanencia que orientaba el manejo tradicional, cuyos efectos son aún reconocibles en la estructura de muchos paisajes agrarios españoles: persistir a lo largo de generaciones, obteniendo productos de forma estable, en buena medida para autoabastecimiento y reduciendo en lo posible los insumos externos, es asimismo claro que, en estos casos, los agroecosistemas han incorporado elementos estructurales y procesos que ayudan a mantener un cierto nivel de integridad ecológica, lo que refuerza su capacidad para prestar servicios de regulación. La mayor diferencia de los agroecosistemas con los ecosistemas poco intervenidos, radica en su estricta dependencia del manejo humano para asegurar el funcionamiento de los procesos ecológicos esenciales (productividad, recuperación de fertilidad, ciclo del agua, herbivoría, suelo, etc.), lo que les confiere características propias, muy originales (agrobiodiversidad, regulación cultural, infraestructuras, paisaje agrario). Por lo anterior, el papel e importancia de los seres humanos, tanto como especie biológica -consumidor, trasiego de energía y materiales- como en su vertiente cultural (entidad cultural), en la estructura y funcionamiento de los agroecosistemas es consustancial e ineludible. En este sentido, determinadas versiones tradicionales de la agricultura (entendida como actividad agraria, e incluyendo por tanto la ganadería y el aprovechamiento forestal) y sus opciones más actuales (ecológica, cooperativas de consumo orgánico, etc.) que se plantean como alternativas al dominio de la industria agraria, deben verse también como una opción de vida, abierta a una relación más directa con los procesos de producción naturales, al manejo de la productividad primaria y la agrobiodiversidad. Los agroecosistemas están por este motivo enriquecidos con numerosos elementos culturales (tanto las infraestructuras y construcciones, como los derivados domesticación, control y manejo adaptado de plantas y animales, constituyen paisajes originales que responden bajo diferentes condiciones a fines específicos de producción y persistencia (Montserrat, 2009). Enriquecidos por el acervo cultural intangible -conocimientos sobre los servicios que puede prestar la naturaleza, saberes adaptativos de carácter integrador, valores simbólicos, etc.- los constituyentes culturales de los agroecosistemas son en general muy apreciados por la sociedad actual, mayoritariamente urbana.

El concepto de servicios de los ecosistemas apenas ha sido aplicado a las consecuencias de la actividad agraria. El antecedente más cercano se halla, en el concepto de servicios ambientales manejado en la justificación de las ayudas de los programas europeos en el marco de la PAC.

2. Caracterización y tipología de los agroecosistemas considerados en la evaluación

Los tipos de agroecosistemas que hemos considerado para ser analizados mediante el procedimiento propuesto por el proyecto EME (Ecosistemas del Milenio en España) se presentan en la Tabla 17.1. Su relación y coincidencia parcial con las Clases Agronómicas establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (MARM) –ver más abajo el significado de estas clases–, que hemos considerado a efectos de estimar la superficie aproximada de los distintos tipos de actividad agraria en el conjunto del territorio español, se indica mediante los números que aparecen entre paréntesis.

Tabla 17.1. Tipos de agroecosistemas propuestos para el análisis del estado y tendencias de sus servicios, y su relación con las Clases Agronómicas (MMARM) –números entre paréntesis).

Tipo de agroecosistema	Subtipos
I. Sistemas con elementos leñosos dominantes	I.a Silvopastorales (7) I.b Cultivos leñosos especializados (olivares, viñedos, frutales) (4)
II. Pastizales	II.a Red de vías pecuarias y pastizales asociados (6) II.b Matorrales, monte bajo pastado, pastizal mediterráneo (6) II.c Pastizales de montaña
III. Cultivos herbáceos monoespecíficos	III.a Secano extensivo. Estepas cerealistas (1,3) III.b Regadío extensivo (2)
IV. Policultivos	IV.a Huerta tradicional (2) IV.b Mosaico mediterráneo IV.c Policultivo atlántico. Paisaje reticulado (5)
V. Agricultura industrial	V.a Cultivos bajo plástico V.b Regadío intensivo industrial V.c Praderas artificiales (2)

Las principales diferencias entre los tipos de agroecosistemas considerados (Tabla 17.1), basados en parte en Gómez Sal (1997), tienen que ver con el desigual papel que para su funcionamiento desempeñan los distintos compartimentos (subsistemas) que habitualmente se consideran en el análisis estructural teórico de los ecosistemas:

- en el tipo I (Sistemas con elementos leñosos dominantes), destaca la importancia de elementos con baja tasa de renovación, su estructura está constituida por especies leñosas (en el compartimento de producción primaria, prevalecen las funciones de almacenamiento -por tanto estructuras persistentes, madera, en ocasiones suelo funcional-, soporte, transporte – el dosel productivo se situada a distintas alturas- y regulación);
- el tipo II (Pastizales) está marcado por el peso y papel funcional de los herbívoros (el ganado y los herbívoros silvestres asociados). Los procesos relacionados con la herbivoría (pastadores y ramoneadores, principalmente ungulados, aunque también lagomorfos) cobran un especial protagonismo, influyendo en la composición y estructura de las comunidades vegetales y en las características y funcionalidad del suelo. En este caso se trata de suelos no roturados, ricos en materia orgánica, con posibilidades de jugar también un papel destacado en los servicios de regulación;

- el tipo III (Cultivos herbáceos monoespecíficos) se caracteriza por su objetivo encaminado a alcanzar una elevada productividad primaria, mediante especialización productiva y baja diversidad de especies vegetales, esencialmente plantas herbáceas. Mantener la funcionalidad de este compartimento (sistema de producción primaria), configurado en este caso con muy escasos elementos estructurales persistentes y dependiente por tanto de insumos externos, se convierte en el primer objetivo del manejo: reponer la fertilidad y mantener un nivel esencial o mínimo de estructura que permita la persistencia del sistema de producción asociado. El riesgo de degradación es por tanto muy alto. La biodiversidad asociada a estos agroecosistemas consiste principalmente en especies silvestres y está relacionada con el carácter singular o raro (en el contexto europeo) de los hábitats característicos que éstas demandan, por ejemplo amplias pseudo-estepas con predominio de gramíneas.
- el rasgo principal que define al tipo IV (Policultivos), es la biodiversidad inducida por usos humanos, tanto en lo referente a las numerosas especies y variedades de plantas cultivadas y razas ganaderas que intervienen, como a la diversidad expresada en la estructura de la comunidad (diferentes tipos biológicos, estratificación) y en el mosaico que caracteriza su paisaje (retículos, líneas de árboles, parcelas dedicadas a distintos usos y funciones, con frecuencia complementarios, en un paisaje idealmente muy trabado, cuya estructura evoca integración, equiparable a un organismo, paisaje orgánico).
- el tipo V (Agricultura industrial), está formado por sistemas intensamente artificiales, con altas tasas extractivas y ausencia de elementos que faciliten el funcionamiento de procesos de regulación naturales. En este tipo de agroecosistemas intensivos, cobran especial protagonismo los servicios de abastecimiento, si bien ello no excluye la existencia, con frecuencia notable, de valores culturales (conocimientos y formas de gestión innovadoras). El mayor conflicto se produce con los servicios de regulación, que en este caso se encuentran muy mermados por el limitado papel que se asigna a la estructura y biodiversidad del ecosistema.

La relación y coincidencia parcial de los tipos de agroecosistemas con las clases agronómicas establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y marino (MARM) –señalada con números entre paréntesis en la tabla 17.1–, se ha considerado a efectos de estimar la superficie de los distintos tipos de actividad agraria en el conjunto del territorio español.

La correspondencia de dichas clases con los tipos de agroecosistemas analizados en proyecto EME no es completa, por tratarse ésta última de una propuesta de base ecológica, que considera la biodiversidad y la estructura en los agroecosistemas como los aspectos más importantes (indicadores de funcionalidad y capacidad de regulación, grado de independencia respecto a insumos externos) para diferenciar los tipos considerados en la evaluación, teniendo en cuenta la responsabilidad de estos dos atributos en la capacidad de prestar los servicios que se analizan. A continuación se presentan y se comenta el significado de las clases agronómicas (establecidas por el MMARM), a las que nos referiremos en alguno de los comentarios del informe:

1. Tierras de secano: Se consideran como tales las que, durante el periodo de referencia, no han recibido más agua que la de la lluvia, se emplea principalmente para terrenos situados dentro del ámbito climático mediterráneo.
2. Tierras ocupadas por cultivos herbáceos: Engloban las tierras ocupadas por cultivos temporales, que reciben agua de regadío, incluye las praderas artificiales para siega o pastoreo y las tierras dedicadas a huertas no arboladas, incluyendo los cultivos de invernadero.

3. Barbechos y otras tierras no ocupadas: Se incluyen en este grupo todas las tierras de cultivo en descanso o no ocupadas durante el año independientemente del motivo, aunque hayan sido aprovechadas como pastos para el ganado (rastroyeras)
4. Tierras ocupadas por cultivos leñosos: Se refieren a las tierras con cultivos que ocupan el terreno durante largos periodos y no necesitan ser replantados después de cada cosecha. Incluye árboles frutales, los de fruto seco, además de olivos y vides., pero excluye la tierra dedicada a árboles para la producción de leña, de madera o como soporte del pastoreo (monte abierto adhesionado).
5. Prados naturales: Se trata de terrenos con cubierta herbácea natural cuyo aprovechamiento no finaliza al recolectarse o ser aprovechado a diente por el ganado, sino que se mantiene durante un periodo indefinido de años, aunque el prado admita la posibilidad de un aprovechamiento por siega. Ocasionalmente pueden tener árboles dispersos cuyas copas cubran menos del 5% de la superficie del suelo, o matorral que cubra menos del 20% de la superficie.
6. Pastizales: Su diferencia con los prados naturales es que se dan en climas más secos y no son aprovechables por siega.
7. Monte abierto: Terreno con arbolado adulto cuyas copas cubren del 5 al 20% de la superficie y que se utilizan principalmente para pastoreo. Según las especies pueden realizarse aprovechamientos de montanera y podas para extracción de leña. Se puede labrar, en alternativas generalmente largas, con la doble finalidad de obtener una cosecha y mantener el suelo limpio de matorral. Comprende las dehesas de pasto y arbolado con encinas, alcornoques, quejigo, rebollo, fresno y en menor medida otros árboles.
8. Monte maderable: Se define así todo el terreno con una "cubierta forestal", es decir, con árboles cuyas copas cubren más del 20% de la superficie del suelo y que pueden utilizarse para producción de madera, estando el pastoreo más o menos limitado. Se incluyen también las superficies temporalmente rasas por corta o quema, así como las zonas repobladas con fines forestales aunque la cobertura de sus copas sea inferior al 20%. Incluye los terrenos cubiertos de pinos, eucaliptos, chopos, castaños, robles, y otros árboles destinados a la producción de madera. Esta clase agronómica no se ha considerado en este estudio dentro de los tipos de agroecosistemas.

En la Tabla 17.2 se indican los criterios utilizables para la delimitación espacial y cartografía de los agroecosistemas de España, en relación con el resto de los tipos operativos de ecosistemas evaluados en EME. Seguidamente la Figura 17.1, muestra su distribución en el conjunto del país.

Tabla 17.2. Rasgos esenciales y límites para la cartografía de los Agroecosistemas.

Ecosistema	Rasgos esenciales que lo definen	Límites para la cartografía
Agroecosistemas	Ecosistemas modificados y gestionados por los seres humanos con el objetivo de obtener alimentos, fibras y otros materiales de origen biótico	Ampliamente distribuidos en el medio terrestre, con la excepción de zonas rocosas, arenosas, inundadas no cultivables o con escasa vegetación herbácea. Las clases agronómicas distinguidas por el MARM marcan los límites cartográficos (ver arriba). De estas se ha excluido fuera del capítulo la clase 8. Monte maderable. Es aceptable también a efectos de representación cartográfica la clasificación por subtipos obtenida a partir de la imagen Corine Land Cover.



Figura 17.1. Área ocupada por agroecosistemas en el territorio español, a partir de la información obtenida de Corine Land Cover.

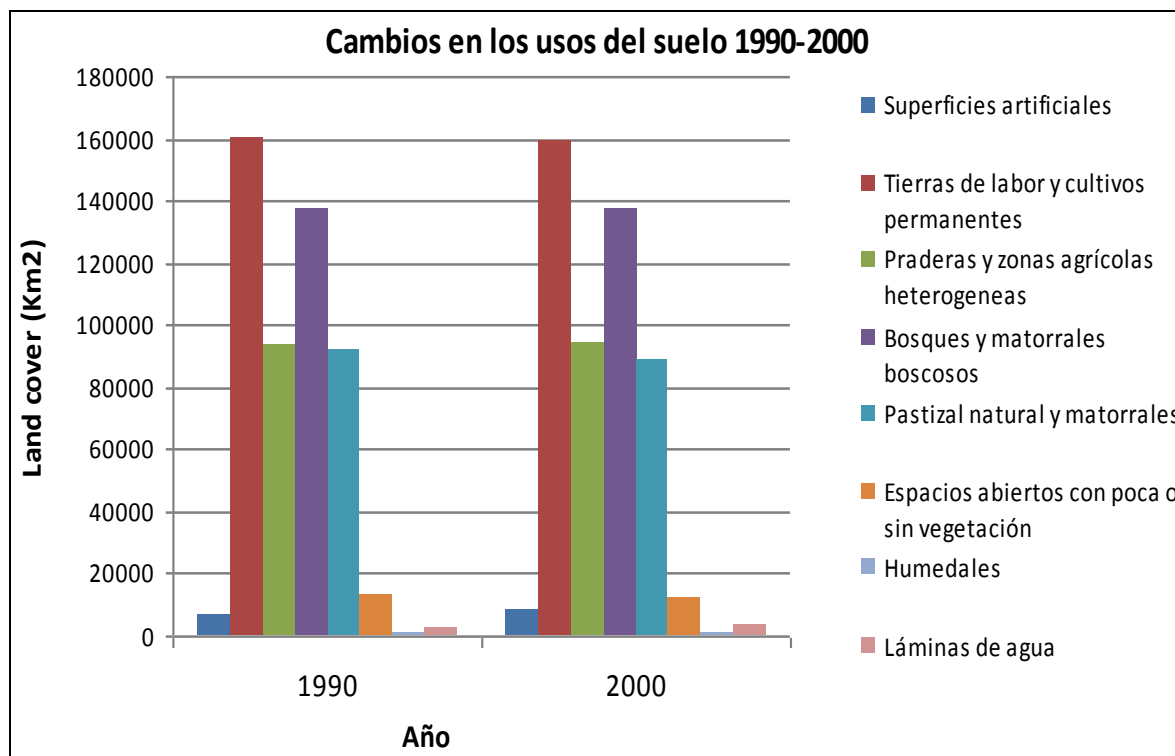
3. Estado de conservación general de los agroecosistemas de España

Si bien en todos los casos el grado de artificialización o influencia humana en los agroecosistemas es alto, los tipos de I a IV, contienen ejemplos que proceden de la agricultura tradicional. El resultado en dicho caso son paisajes con contenidos valiosos –muchos de ellos están ya incluidos en el Inventario de Patrimonio Natural que acompaña a la Ley de Conservación de la Biodiversidad y el Patrimonio Natural, de 2007-, ya sea por la biodiversidad natural que les acompaña (especies amenazadas, riqueza específica), 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 grupos de 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 en cada caso se adopte. Para todo este grupo de agroecosistemas 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 simplificación de los sistemas de producción, lo que habitualmente es una consecuencia de la intensificación. La degradación de los servicios de los agroecosistemas por pérdida de funcionalidad de sus componentes y procesos básicos (los responsables de la recuperación de la fertilidad, agrobiodiversidad, sistemas de riego adaptados, administración del agua, podas y escamondas, control del sobrepastoreo y la diversidad de herbívoros etc..) puede producirse a pesar de que durante un cierto tiempo posterior a la ausencia del manejo adaptado o a la simplificación de los usos, los agroecosistemas puedan mantener su apariencia externa.

La estructura general del espacio agrario, considerando los tipos de uso de la tierra manejados por el MARM, se mantiene bastante estable en los últimos 20 años (Figura 17.2). La mayor proporción corresponde a la clase “Tierras de labor y cultivos permanentes” que representa el 31,6% de la superficie del país. En este gran conjunto de terrenos (que apenas se ha reducido el 0,1% durante el periodo analizado) se incluyen dos de los tipos generales de agroecosistemas: “Sistemas con elementos leñosos dominantes, en particular zonas de olivar y viñedo” y “Cultivos herbáceos monoespecíficos, con su correspondiente barbecho”.

Otras clases dominantes de usos del suelo son “Praderas y zonas agrícolas heterogéneas” (con el 18,65% del territorio ha aumentado un 0,5% durante dicho periodo; se corresponde en buena medida con la clase de agroecosistemas: policultivos, paisajes reticulados y huertas tradicionales. Respecto a la clase “Pastizal natural y matorrales” ocupa el 17,6% y disminuye un 2,9%. Sólo en parte son agroecosistemas. Pueden considerarse como tales los silvopastorales y numerosos pastizales de montaña cuya composición y estructura procede del pastoreo por herbívoros domésticos (Gómez Sal y Lorente, 2004; Rebollo y Gómez Sal, 1996). Se trata de una clase de carácter intermedio en cuya composición debida a un manejo ancestral ganadero, intervienen numerosos ecotipos herbáceos semidomésticos (Montserrat, 2009), razón que justifica su consideración como agroecosistema. La única clase de usos que experimenta un cambio significativo es “Superficies artificiales” (con un 1,65% de territorio ha cambiado un 25% y en parte incluye zonas de agricultura industrial). El resto de la superficie es la considerada como no agraria (30,51%), incluye bosques y repoblaciones (27,18%), zonas con escasa vegetación (2,48%), humedales (0,22%) y láminas de agua (0,63%). Teniendo en cuenta el carácter intermedio de la clase “Pastizal natural y matorrales”, podemos estimar que la representación de los agroecosistemas en el territorio español supera el 60%, y constituyen un componente esencial de la naturaleza ibérica (Gómez Sal, 2011). Tratamos por lo tanto en este capítulo con los ecosistemas que abarcan la mayor extensión del territorio nacional. Aunque la extensión de los bloques generales de “clases agronómicas” se mantiene bastante estable desde 1990, no ocurre igual con los servicios que aportan, dependientes de usos y sistemas de manejo específicos, más afectados por el deterioro debido al abandono o a la intensificación

A)



B)

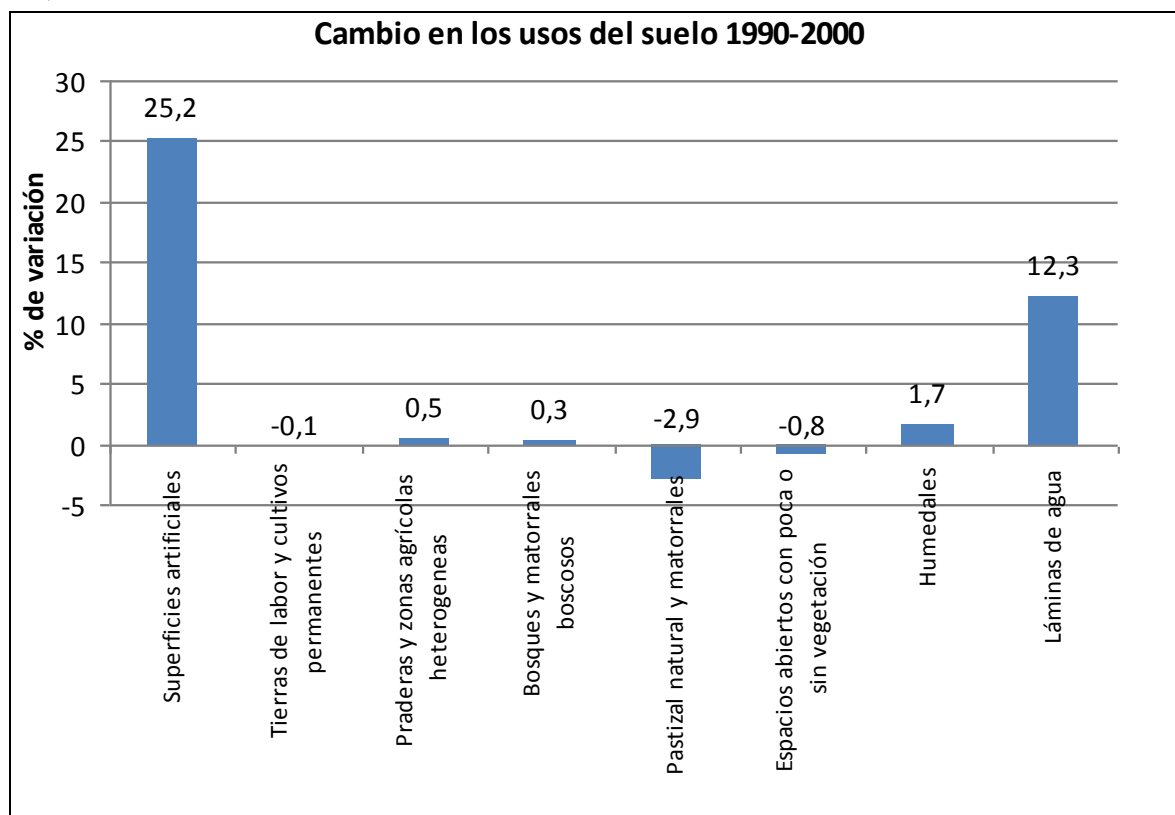


Figura 17.2. Cambios en los usos del suelo obtenidos a partir de Corine Land Cover. 1990-2000. Nos muestra la tendencia que se mantiene al menos hasta 2007 A) Superficie B) Porcentaje de variación (Fuente. Datos MARM, OSE, 2006).

4. Servicios suministrados. Métodos de evaluación y fuente de datos

Entre los distintos tipos de ecosistemas terrestres que, desde un punto de vista operativo o práctico (tipos operativos de ecosistemas), han sido considerados para su evaluación por el proyecto EME, seguramente son los agroecosistemas el caso donde los conflictos (*trade-offs*) entre los tres grupos de servicios considerados se manifiestan de forma más enérgica. Podemos afirmar que su capacidad para prestar servicios de forma eficiente depende muy especialmente del tipo de manejo adoptado. Por ello a la hora de evaluar sus servicios, es imprescindible tener información detallada sobre la intensidad, carácter y objetivos de los usos agrarios así como del sistema de producción (tecnológico o de gestión), adoptado en cada caso. En la Tabla 17.3 se presentan los servicios que hemos incluido en la evaluación de los Agroecosistemas, acompañados de algunos ejemplos. Seguidamente, en la Tabla 17.4, se presentan los indicadores empleados para evaluar dichos servicios.

Tabla 17.3. Principales servicios para el bienestar humano que proporcionan 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: Riqueza en variedades de plantas cultivadas y razas ganaderas. Variedades y razas autóctonas amenazadas Especies silvestres asociadas a las áreas agrícolas. Custodia de semillas en la agricultura tradicional.
	Medicinas naturales y principios activos	Especies silvestres y domesticas, 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 de vegetación leñosa en el paisaje Laminas de agua y sistemas de regadío Efectos de barrera y cortavientos
	Almacenamiento de Carbono Regulación Global	Almacenamiento de carbono en suelo Carbono acumulado en la madera (troncos y ramas leñosas) 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
	Regulación morfosedimentaria	Control de la erosión. Cambios en el relieve, terrazas y bancales. Cercas y paredes construidas. Setos y cercos vivos

Tipo	Servicios	Ejemplos
	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, avenidas, deslizamientos
	Control biológico	Control y dispersión de especies invasoras. Control de plagas. Biorremediación
	Polinización	Número de de colmenas. Producción de miel.
Culturales	Conocimiento, Ciencia y Tecnología	Documentos técnicos y científicos relacionados con las actividades agrarias
	Conocimiento tradicional y ecológico local	Saberes sobre servicios y prácticas agrarias. Museos etnográficos
	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. 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 (rural, cooperativa, etc.). Infraestructuras de acogida e interpretación
	Actividades recreativas y ecoturismo	Caza, Pesca. Asociaciones deportivas y de tiempo libre Camino rurales y vías pecuarias. Vías Verdes. Turismo rural. Deporte. Rutas a pie, en bicicleta o a caballo.
	Educación y Educación Ambiental	Formación profesional para el fomento y mejora de las técnicas agrarias. Granjas-escuela. Centros de interpretación ambiental

Tabla 17.4. Indicadores recopilados para la evaluación de los servicios de los agroecosistemas, indicando sus unidades y fuentes de información.

Tipo	Servicio	Indicador	Descripción	Unidades	Fuente de información
Abastecimiento	Alimentación	Agroecosistemas por tipo: 1. Sistemas con elementos leñosos dominantes 2. Pastizales 3. Cultivos herbáceos monoespecíficos 4. Policultivos 5. Agricultura industrial	Cada uno de los tipos de agroecosistemas, presta servicios diferentes. Existe información incluso a escala municipal en SIGA	ha/ tipo	- SIGA (Sistema de Información Geográfico Agrario) - MARM: Anuario de estadísticas - FAO agromapas - Eurostat: Estadísticas de Agricultura. <i>Farm Structural Survey Spain</i>
		Producción agraria por tipo de agroecosistema y tipo de cultivo	Permite determinar la capacidad de los agroecosistemas para aportar de forma continua, productos suficientes y de calidad para la población del país	t/ha/año	- MARM Avances de superficies y producciones agrícolas - Estadísticas de Agricultura - Consejerías de las Comunidades Autónomas - Eurostat - Farm Structural Survey Spain
		Fertilizantes	Es necesario establecer criterios de producción de calidad y saludables en los agroecosistemas teniendo como aspecto fundamental el uso de fertilizantes y pesticidas (tipo y cantidad). Existen datos precisos para España aportados por varias entidades oficiales por CCAA	t/ tipo/año N – P205- K20	- INE - European Fertiliser Manufacturers Association (EFMA) - Economic Accounts for Agriculture. FSS 2007
	Tejidos y fibras	Producción de fibras y otros materiales de origen biótico (algodón, lana, productos medicinales, cosméticos y artesanías) y % de producción orgánica. Restos de cosechas o de podas para uso en compostaje.	La información está disponible para varios años en los anuarios estadísticos del Ministerio. Existen varias fuentes de información sobre fibras, principalmente para el algodón. También para producción orgánica	t/ ha/tipo de agroecosistema	- MARM - Comunidades autónomas - Informe de Indicadores sobre los Integración de Objetivos Medioambientales en la Política Agraria MARM Avances superficies y producciones agrícolas
	Energía	Cultivos energéticos	Cantidad de cultivos destinados a energía.	t y% de cultivos energéticos	- MARM: Anuario de Estadísticas del MARM - FEAGA Comunidades autónomas
		Biomasa asociada a residuos (agrícola, forestal, ganadero, agroindustriales) con fines energéticos	Para la producción de energía primaria a partir de biomasa se encuentran datos disponibles en diversas organizaciones	t de cada tipo de residuo % de residuo aprovechado	- FEAGA - IDAE - Euroserver: Observatorio Europeo de Energías renovables
		Extracción de leña	Existe información de extracción por grupo de especies; por Comunidades autónomas y propiedad	t totales t por grupos de especies % tipo de propietario	- MARM: Anuario de Estadísticas. Anuario de Estadísticas Forestales
	Espacio- Paisaje	Abandono de actividades agrícolas	Hay datos disponibles relacionados con el abandono de las áreas rurales	% de habitantes de zonas rurales respecto a zonas urbanas Tendencia histórica % de terreno dejado de cultivar /tipo de ecosistema/año	- MARM - Censos - INE Estadísticas de Variación Residencial MMAMR - Mapa de paisajes españoles - Agroalimentarias - Datos municipales – Caja España

Tipo	Servicio	Indicador	Descripción	Unidades	Fuente de información
		Cambios usos el suelo	Existen diversas fuentes oficiales para este indicador. Difieren en la escala espacial y temporal	% Tendencias de cambio de tipos hacia otros	-Corine Land Cover - Information System for Land Occupation in Spain (SIOSE) - OSE Cambios ocupación del suelo
Regulación	Almacenamiento de Carbono	Captura de Carbono en humus	Cultivos con fines de sumideros de CO ₂ , depende del tipo de cultivo, condiciones ambientales y manejo del terreno. El IDEA posee datos para diversos cultivos	t CO ₂ eq ha ⁻¹ año ⁻¹	- Inventario Forestal Nacional - IDAE - Resultados del Internacional de Sustancias Húmicas (IHS.2010))
		Carbono acumulado en madera	Hay información para ciertas especies, interesa relacionar este indicador con el manejo (trasmochos, podas)	megatoneladas de carbono; MtC	- Inventario Forestal Nacional - MAPA Anuario de Estadística Agroalimentaria - OSE
		Emissiones GEI provenientes de la agricultura	Las fuentes de producción de GEI están dadas principalmente por la fermentación entérica de rumiantes, denitrificación del suelo y descomposición de residuos orgánicos	Megatoneladas (CO ₂ -eq)/ha /tipo de cultivo y agroecosistema	- European Environment Agency/European Topic Centre on Air y Climate Change - IPCC España - EUROSTAT - UN Framework Convention on Climate Change - OECD Desempeño ambiental en la agricultura - REDOTE
	Regulación climática local regional	Cobertura arbórea y de matorral. Setos, retículos en el paisaje, agua en el paisaje, diversidad y estructura de la cobertura leñosa	Los datos pueden obtenerse a escala estatal y por CCAA con diferentes aplicaciones oficiales	ha, % de cobertura de los distintos elementos. Riqueza de elementos lineales leñosos (% de cobertura y longitud/ha) Distintas métricas de ecología del paisaje aplicadas en áreas representativas	- Instituto Geográfico Nacional SIOSE - Corine Land Cover
	Regulación hídrica	Consumo de agua para riego	Las estadísticas de consumo de agua en documentos oficiales, aportan datos específicos para algunos cultivos	m ³ /cultivo	- MARM - Estadísticas de consumo de agua - EUROSTAT
		Capacidad de retención de agua en suelos agrícolas	Se asocia a la dinámica del riesgo. Factor de mitigación o de incremento.	g/cm ³ , bars, Atmósferas o KPA	- Mapa de erosión - Dirección General de Protección Civil y Emergencias
		Depósitos de agua	Se incluyen los aljibes y balsas de riego	m ³	Datos en asociaciones de regantes y oficiales en CCAA.
	Regulación morfosedimentaria	Suelos erosionados por agua y viento	Existe información general sobre la erosión en España, no obstante las causas en muchos casos no son especificadas	% t de suelo/ha	- Inventario Nacional de Suelos 2002 2012 - Mapa de paisajes españoles - OECD Informe de Desempeño ambiental de la agricultura de los países miembros - Sociedad Española de geomorfología - Comunidades autónomas
	Regulación suelo y nutrientes	Producción y consumo de abono orgánico	Asociado a la agricultura ecológica. Enmiendas y acolchados verdes para control biológico y abonado orgánico.	t /ha % de cultivos con utilización de orgánicos	- MARM - Farm Structural Survey Spain - Comunidades Autónomas - SEAE

Tipo	Servicio	Indicador	Descripción	Unidades	Fuente de información
	Amortiguación de perturbaciones	Cultivos en zonas de riesgos de inundación	Existe mapa de riesgo de inundación por municipio	A. Áreas con inundaciones frecuentes B. Áreas con inundaciones menos frecuentes. C. Áreas con inundaciones escasas % de cada tipo y superficie (ha)	- Dirección General de Protección Civil y Emergencias - Mapas de riesgo - Datos de las Comunidades autónomas
		Incendios	Zonas afectadas por incendios	ha /tipo de agroecosistema o de cultivo/año	- Dirección General de Protección Civil y Emergencias
	Biodiversidad	Monocultivo	Dominio en superficie de un tipo de cultivo	ha de un cultivo específico/ t y por tipos de paisaje. Tendencia en tiempo, cambios en la diversidad de usos del suelo	- INE - Comunidades autónomas - OSE
		Riqueza y diversidad de razas ganaderas y de variedades de plantas cultivadas	Áreas en las diversas CCAA dedicadas a la cría de ganado autóctono de la región. Diversidad de cultivos, por tipos y objetivos. Riqueza y % de variedades autóctonas. Datos relacionados con agrobiodiversidad en España. Recursos fitogenéticos, zoogenéticos (incluidos polinizadores), microbiológicos y fúngicos cultivados	Nº de empresas dedicadas a la cría de razas autóctonas. Agricultura ecológica. Variedades autóctonas. Nº de razas y variedades autóctonas por CCAA % autóctonas/total Índice diversidad - Riqueza	- MARM - Mapa Comarcal Ganadero de España - Comunidades autónomas - Asociaciones de criadores de razas autóctonas. - Estadísticas de FAO- Recursos y Alimentación Animal
		Especies silvestres amenazadas asociadas a agroecosistemas	Inventarios estatales y de las CCAA sobre especies amenazadas. Mapas de distribución	Nº y % de especies amenazadas. Tendencias	-MARM - IUCN - Inventario de especies españolas. - Libros rojos de fauna y flora
		Espacios protegidos	Agroecosistemas que se encuentran bajo algún tipo de protección	ha /tipo de protección Nº y tipo de de espacios protegidos por CCAA	- Plan Estratégico de Desarrollo Rural - Ministerio de Fomento (IGN) - EUROPARC - OSE Informe 2009 - Datos de superficie agraria incluidos en Natura 2000
		Especies invasoras	Se consideran las especies invasoras para cada tipo de agroecosistemas	Nº SP/agroecosistema	- MARM Plantas Alóctonas Invasoras de España - IUCN - Inventario de Biodiversidad España
		Cultivos transgénicos	La superficie de cultivos trasgenicos por tipo y el% sobre total	% transgénicos /tipo agroecosistema ha totales	- FAO Reporte Cultivos Transgénicos - Cooperativas Agroalimentarias

Tipo	Servicio	Indicador	Descripción	Unidades	Fuente de información
Culturales	Conocimiento. Ciencia y tecnología	Proyectos sobre agricultura y ganadería. Publicaciones	Investigación científica y tecnológica relacionada con los tipos agroecosistemas	Nº de proyectos año /año Publicaciones en ministerio y CCAA, relacionadas con manejo alternativo y patrimonio rural.	- MARM - INIA, Cicyt. - Comunidades Autónomas
	Actividades recreativas	Establecimientos de turismo rural	Datos disponibles en varias entidades oficiales	Nº/tipo de paisaje	- MITC. Instituto de Estudios Turísticos - INE Hostelería y turismo - CCAA
		Empresas de turismo relacionadas con paisaje y patrimonio rural	Empresas que ofrecen paquetes turísticos rurales	Nº/año/ agroecosistema	- MITC. Instituto de Estudios Turísticos - INE Hostelería y turismo
		Licencias para caza y pesca	La información de licencias se encuentra disponible por Comunidades autónomas y algunos datos del MARM	Nº/año	- Consejerías del Medio Ambiente - Comunidades autónomas - Ayuntamientos - MARM - Asociaciones regionales
		Vías verdes	Información precisa acerca de estas vías para todo el territorio español. Tanto de fuentes oficiales como organizaciones no gubernamentales	Nº/tipo agroecosistema	- Fundación de Ferrocarriles de España - Ministerio de Obras Públicas - MMADR
	Educación	Cursos de formación sobre agroecología y en la agricultura ecológica	Cursos oficiales dedicados a la capacitación en el área agrícola y ganadera Asociaciones de agricultura ecológica y de consumidores.	Nº /tipo Formación técnica Formación científica	-Ministerio de Educación -MARM Área de Formación y Educación Ambiental -Universidades en cada CCAA
		Granjas-escuela	Existen listas disponibles en Internet sobre centros de educación ambiental, que aunque no son oficiales pueden tener información válida y actualizada	Nº /CCAA/tipo de agroecosistema	- Ministerio de Educación - CCAA - Cámaras de Comercio
		Centros de interpretación ambiental	Localizados en espacios protegidos , reservas de la biosfera y núcleos rurales.	Nº /CCAA/tipo de agroecosistema	- Comunidades autónomas - Red de Autoridades Ambientales - Consejería de Medio Ambiente
	Conocimiento Tradicional	Instalaciones dedicadas a la protección y sensibilización sobre del paisaje	Museos, Centros de interpretación que promuevan la apreciación del paisaje. Sociedades de amigos de museos o de defensa de patrimonio	Nº/tipo/agroecosistema	- Comunidades autónomas - Red de Autoridades Ambientales - Consejería de Medio Ambiente
		Áreas protegidas por la integración entre cultura-naturaleza. Reservas de la biosfera y paisajes culturales	Espacios con patrimonio cultural y natural relevante, en los que se resalta la cultura tradicional de la zona	Nº /tipo/agroecosistema	-UNESCO. Estadísticas - Comunidades autónomas - Ministerio de Cultura
	Disfrute estético y espiritual	Turismo y otras actividades con fines estéticos y espirituales	Visitas cuyo propósito es la apreciación y disfrute estético del paisaje	Nº de actividades/año Nº Publicaciones	- Ministerio de Industria y Comercio - Ministerio de Cultura - CCAA

Tipo	Servicio	Indicador	Descripción	Unidades	Fuente de información
	Identidad cultural y sentido de pertenencia	Eventos tradicionales. Ferias, romerías fiestas, asociadas a paisajes agrarios. Identificación y aprecio por el paisaje.	Eventos relacionados con los recursos agrarios, el paisaje y las tradiciones. Ferias	Nº ferias agro ganaderas/año Nº romerías y fiestas asociadas a los ciclos de producción agraria Asociaciones de defensa del patrimonio.	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Cultura - Comunidades autónomas - Ayuntamientos

5. Condiciones y tendencias de los servicios evaluados en los agroecosistemas españoles

5.1. Servicios de abastecimiento

5.1.1. Alimentación

5.1.1.1. Aprovechamiento de la tierra

La superficie de tierras efectivamente cultivadas (cultivos herbáceos, leñosos y barbecho) tanto en secano como en regadío -con independencia del mantenimiento mas invariante de las clases agronómicas, relacionadas con la estructura general de usos del suelo en el territorio-, disminuye su importancia aproximadamente en un 5% del total del territorio nacional, durante del periodo de 20 años analizado, ocupando aproximadamente el 34% del territorio en el año 2008. El regadío representa en este año el 27,13% respecto al secano. El espacio que ocupan los cultivos de cereales de invierno, alternando con barbecho o leguminosas y los cultivos leñosos dominantes (vid y olivo), representa la seguridad en el suministro de víveres básicos, principalmente almacenables. Los cultivos leñosos se encuentran en ambas situaciones, representando en el secano (principalmente vid y olivo) 3.572 mha y en regadío (frutales variados) 1.211 mha en el año 2008 (Ver Tabla 17.5). Por tipos de cultivos la tendencia más apreciable es a disminuir la superficie total de cultivos herbáceos y el barbecho en secano. De forma muy moderada aumentan pastizales y cultivos leñosos (Ver Figura 17.3).

Tabla 17.5. 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	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	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	1211,6	4783,6	9,4	17270,9	34,10

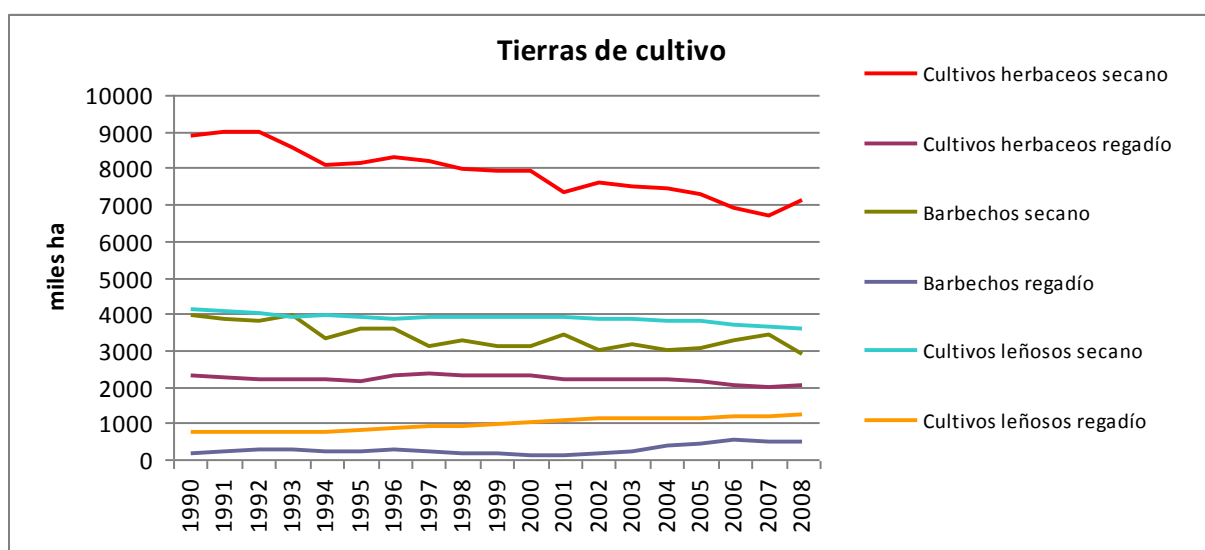


Figura 17.3. Superficie de tierras de cultivo (Fuente de datos MARM, 2010).

5.1.1.2. Producción ganadera

En los últimos 10 años se observa un declive del tipo de animales más asociados a sistemas extensivos tradicionales, como el pastoreo itinerante o los desplazamientos entre zonas de producción complementaria. La producción ganadera indica una situación estable de la cabaña de vacas y cabras. Por su parte, la producción de ovino tiende a disminuir y aumenta la producción de porcino (Figura 17.4).

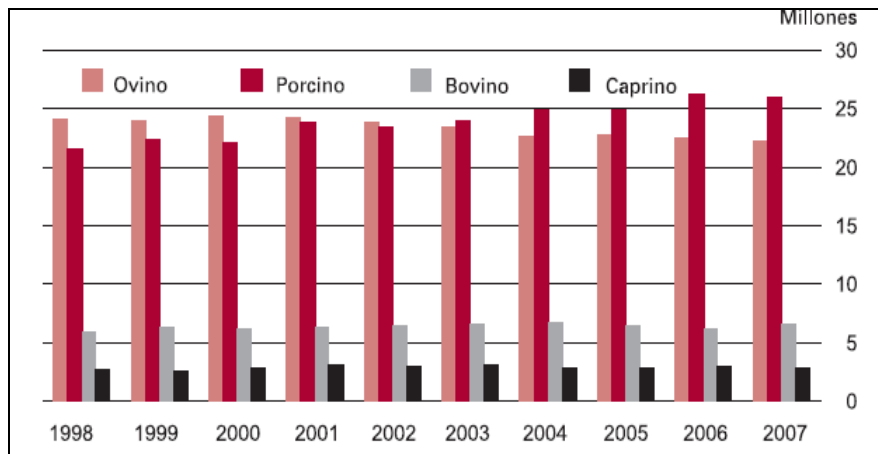


Figura 17.4. Producción ganadera (Fuente MARM). Los datos se expresan en esta gráfica en número de cabezas. Las *Unidades Ganaderas* (UG), que se obtienen aplicando un coeficiente a cada especie y tipo, para agregar en una unidad común diferentes especies.

5.1.1.3. Producción de pienso, indicador de la tendencia hacia una ganadería de producción industrial.

La producción de pienso compuesto de España va en aumento (Figura 17.5) y hoy en día se sitúa como una de las más importantes de la UE- 27, destacando la producción de piensos para el ganado porcino, bovino y avícola.

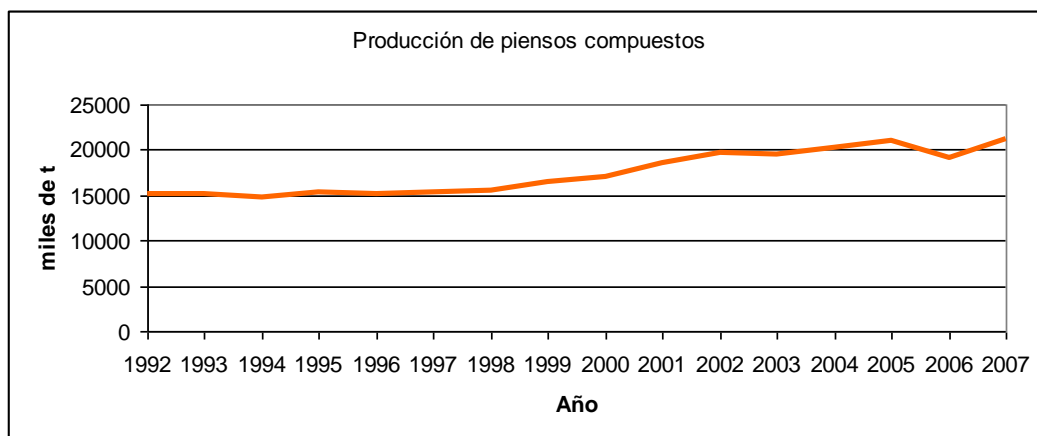


Figura 17.5. Producción de piensos compuestos en España por tipo en miles de toneladas Fuente FEFAC, 2008.

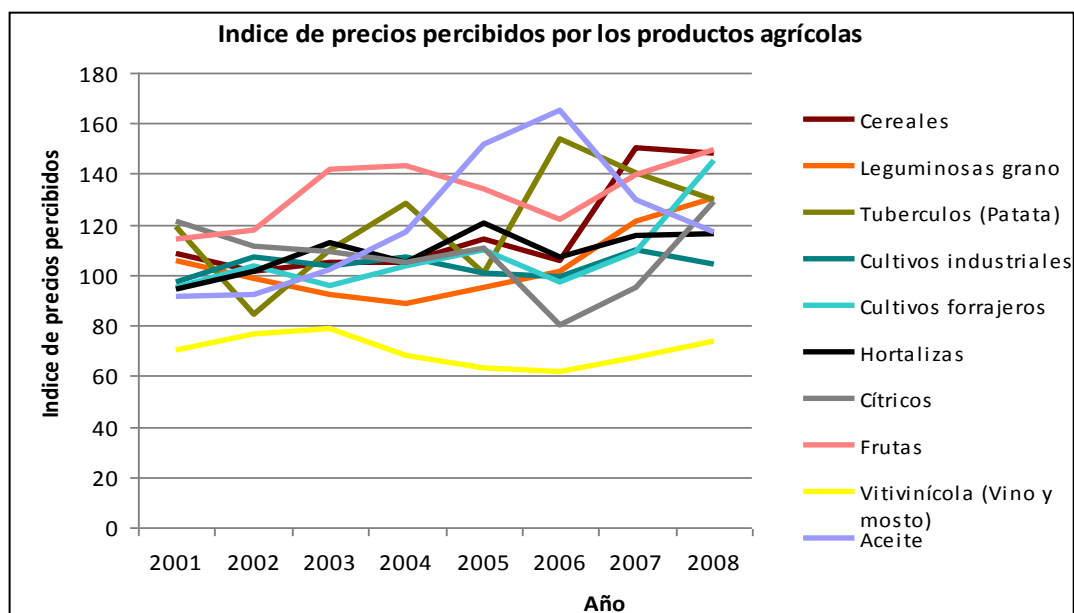
La materia prima requerida para la producción de pienso (principalmente maíz y soja) debe ser importada. Respecto al maíz, se importa aproximadamente la misma cantidad de maíz que se produce; procede de Francia, EEUU y Argentina, siendo en este último caso en su mayoría Genéticamente Modificado (GM). La soja, representa el 20% de la composición de piensos producidos en España y se importa de EEUU y Brasil. Se estima que es GM en un 98,7% (Ortega, 2006). Las importaciones de soja, se deben al modelo ganadero industrial adoptado principalmente para el porcino y el aviar. Las

exportaciones de porcino de calidad, productos elaborados, han aumentado en los últimos años. Las repercusiones de los piensos sobre la sanidad, y su importancia en la economía de las explotaciones ganaderas, ha provocado que la fabricación de los mismos sea una de las actividades agroalimentarias más reguladas y controladas. Para el año 2009 la producción de piensos se hizo aun más restrictiva.

5.1.1.4. Precios percibidos por el sector agrario

Los precios que reciben los agricultores muestran fluctuaciones muy acusadas en especial en los últimos cinco años, por lo que la planificación es difícil y precaria (Figura 17.6a). La ligera tendencia media a aumentar de los precios percibidos por los productos agrícolas es menor que la de los factores de producción. Sorprendentemente los precios percibidos por los productos ganaderos (ovino, bovino) apenas han cambiado en los últimos diez años (Figura 17.6 b).

A)



B)

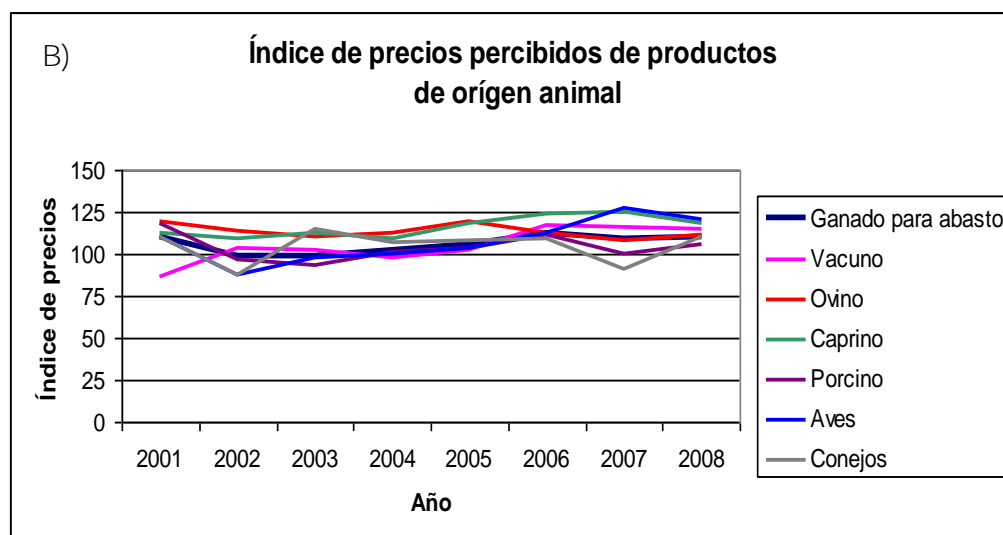


Figura 17.6. Índice de precios percibidos en el sector agrario. A) Precios percibidos por los agricultores. B). Precios percibidos por los ganaderos.

5.1.1.5. El empleo en el sector agrícola

El empleo en el sector agrario sigue disminuyendo. La participación del empleo agrario en el total se redujo de manera significativa pasando del 11% al 5% entre 1990 y 2004, principalmente debido al incremento de nuevos empleos en otros sectores (Figura 17.7)

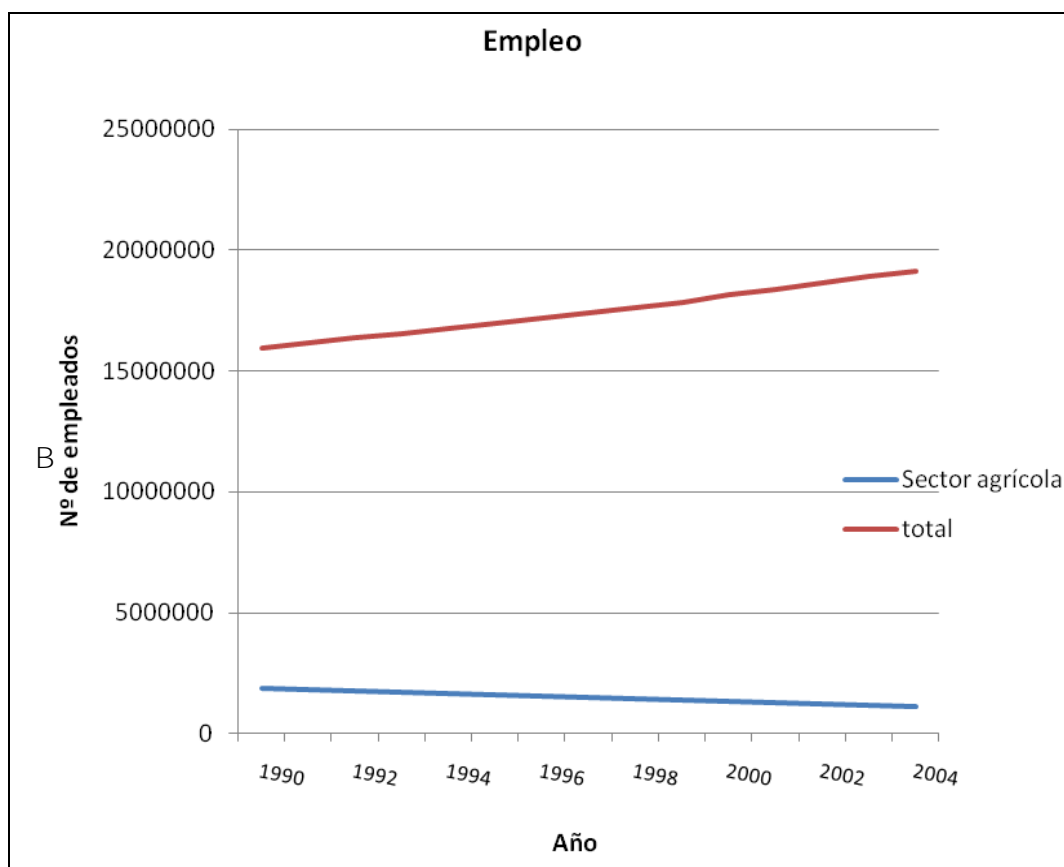


Figura 17.7. Empleo en el sector agrícola en España. Fuente OCDE

5.1.1.6. Consumo de alimentos

Entre los alimentos de mayor demanda *per capita* en España durante el periodo comprendido entre el 2001 y 2006, se aprecia una tendencia a aumentar el consumo de frutas frescas, hortalizas y derivados lácteos y a disminuir huevos y leche líquida. Carne, aceite y arroz se mantienen estables en la dieta (Figura 17.8). Pan y patatas muestran un descenso ligero. El producto de origen animal de mayor consumo es el porcino, seguido de las aves, bovino y por último ovino y caprino.

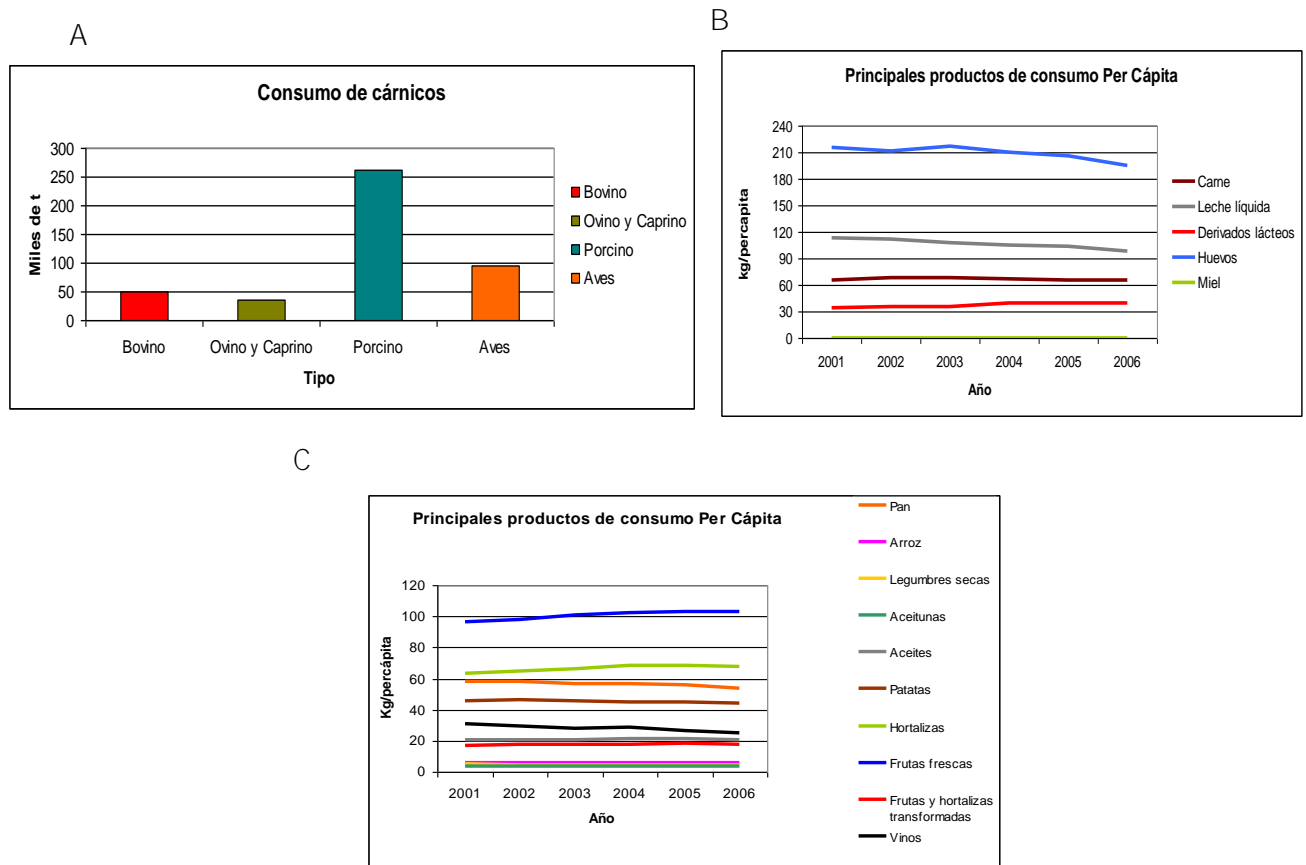


Figura 17.8. Consumo de productos agrarios. A. Consumo de productos cárnicos B. Consumo *per capita* de productos de origen animal C. Consumo *per capita* de productos agrícolas (Fuente INE 2007 y FAO 2009).

5.1.1.7. Agricultura ecológica

En este caso el sistema de producción se orienta tanto a la calidad de los productos como al cuidado de los procesos relacionados con el cultivo/crianza y elaboración de los productos; la legislación restrictiva asociada a esta actividad eleva los costos de producción y comercialización. Los consumidores compran los productos principalmente porque perciben los beneficios que aportan a la salud, a la seguridad en los alimentos y al medio ambiente (MARM, 2009)

A pesar de su aún limitada importancia comparada con otros usos, la superficie dedicada a *agricultura ecológica* aumenta de forma muy notable, llegando a más de 1.400.000 ha en el 2009, desde las 17.200 ha de 1994. (Figura 17.9). Por cultivos predominan los cereales (33%), el olivar (22%), los frutos secos (15%) y la vid (9%), lo que indica que esta práctica está siendo activamente adoptada como medio de añadir valor al componente más extenso de los agroecosistemas españoles (Tipos Ib y III), principalmente en el ámbito climático mediterráneo (Figura 17.10 a).

Existen tres categorías para la clasificación de áreas de agricultura ecológica: A) Superficie calificada como ecológica B) Superficie en conversión y C) Superficie dentro del primer año de prácticas. Para el año 2009 las cifras fueron: a. 61,96% b. 21,03% c. 16,99%. Las Comunidades autónomas con mayor número de hectáreas de superficie calificada son: Andalucía 643.550,75 ha; Extremadura 58.709,46 ha y Aragón 53.246,89 ha.

Las explotaciones de ganadería ecológica también van en aumento (Figura 17.10 b). Los productos más destacados son el ganado bovino, seguido del ovino y el caprino. Andalucía, Baleares y Cataluña son las CCAA con mayor porcentaje de de explotaciones de ganadería ecológica.

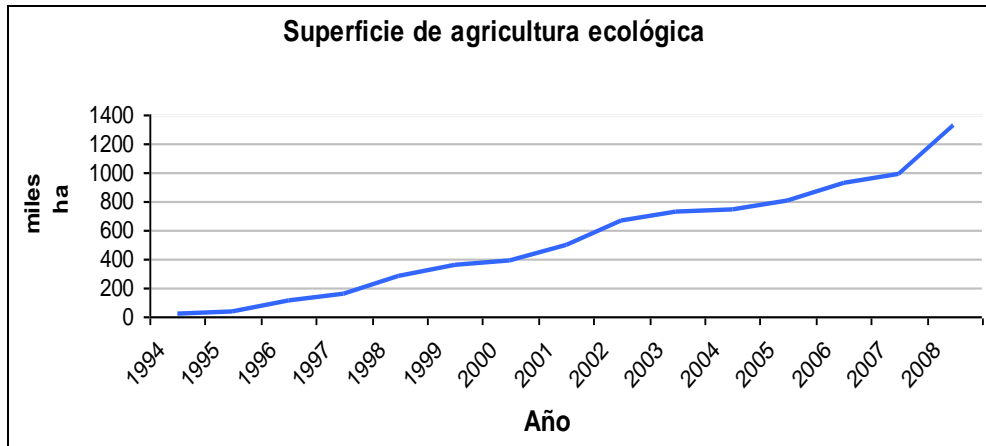


Figura 17.9. Superficie de agricultura ecológica en España (MARM, 2010).

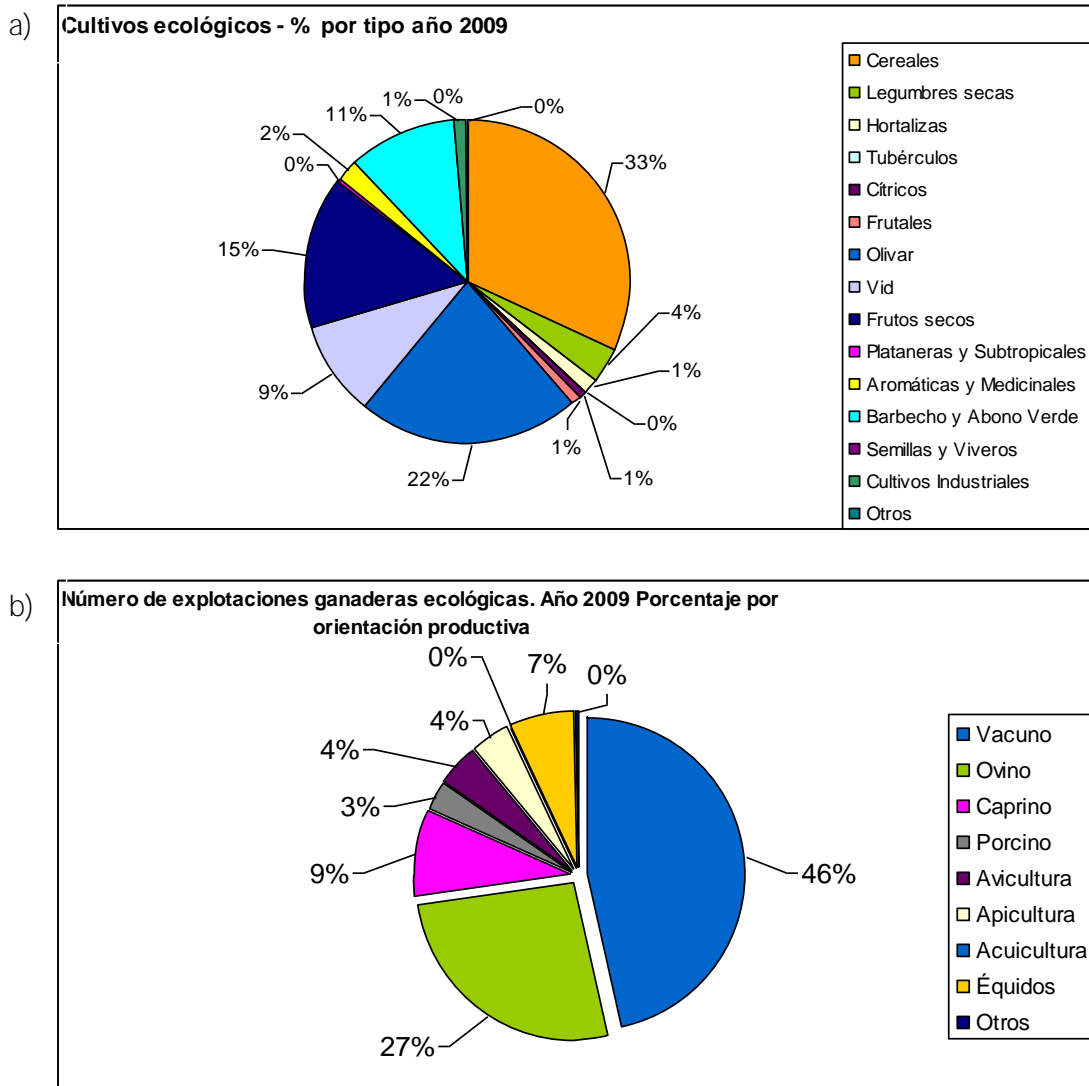


Figura 17.10. a) Porcentaje de explotaciones de agricultura ecológica por tipo de producto agrícola. b) Porcentaje de explotaciones ecológicas ganaderas.

5.1.1.8. Fertilizantes y fitosanitarios

El aumento constante del uso de *fertilizantes* (Figura 17.11) y el incremento del consumo energético, nos indica que persiste la tendencia a intensificar las explotaciones agrarias. Mantener o aumentar la producción, sobre la misma o inferior superficie total cultivada, que no ha aumentado, obliga a un mayor gasto y a la reducción en la mano de obra, para compensar costes.



Figura 17.11. Consumo de fertilizantes en la agricultura española. Fuente Banco Mundial.

El consumo de fitosanitarios se estabiliza (Figura 17.12). En buena medida debido a la generalización de los métodos de base biológica (control biológico, biofumigación, etc.) (Barres *et al.* 2006).

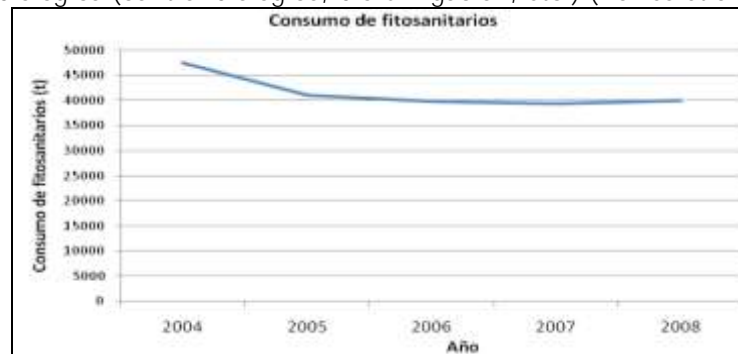


Figura 17.12. Consumo de fitosanitarios. Fuente MARM.

5.1.2. Agua

No existe información precisa acerca del número de balsas para riego y charcas ganaderas. Según estimación de una de las cooperativas de regantes, FENACORE, en España existen aproximadamente 50.000 balsas y pequeños embalses. La Tabla 17.6 refleja datos de algunas provincias para balsas de riego en agricultura intensiva.

Respecto a las charcas ganaderas la información es aún más escasa, son pequeños humedales naturalizados, muy abundantes a lo largo de todo el extenso territorio dedicado a ganadería extensiva en el ámbito climático mediterráneo.

Tabla 17.6. Balsas para riego. Fuente MARM.

Provincia/Región	Balsas para riego	
	Número	Superficie en ha
Almería	278	94
Alicante	2.614	913
Albacete	415	166
Murcia	11.075	3.752
Cuenca del Segura	14.382	4.925

5.1.2.1. Uso de agua

A partir de 2005, el año más seco desde 1947, se han puesto en práctica planes para optimizar el uso del agua en la agricultura, entre ellas el *Plan Nacional de Regadíos*. En los últimos años se aprecia una mayor eficiencia en el uso del agua para regadío, aumenta el riego por goteo y bajan la aspersión y riego por gravedad. (Figura 17.13).

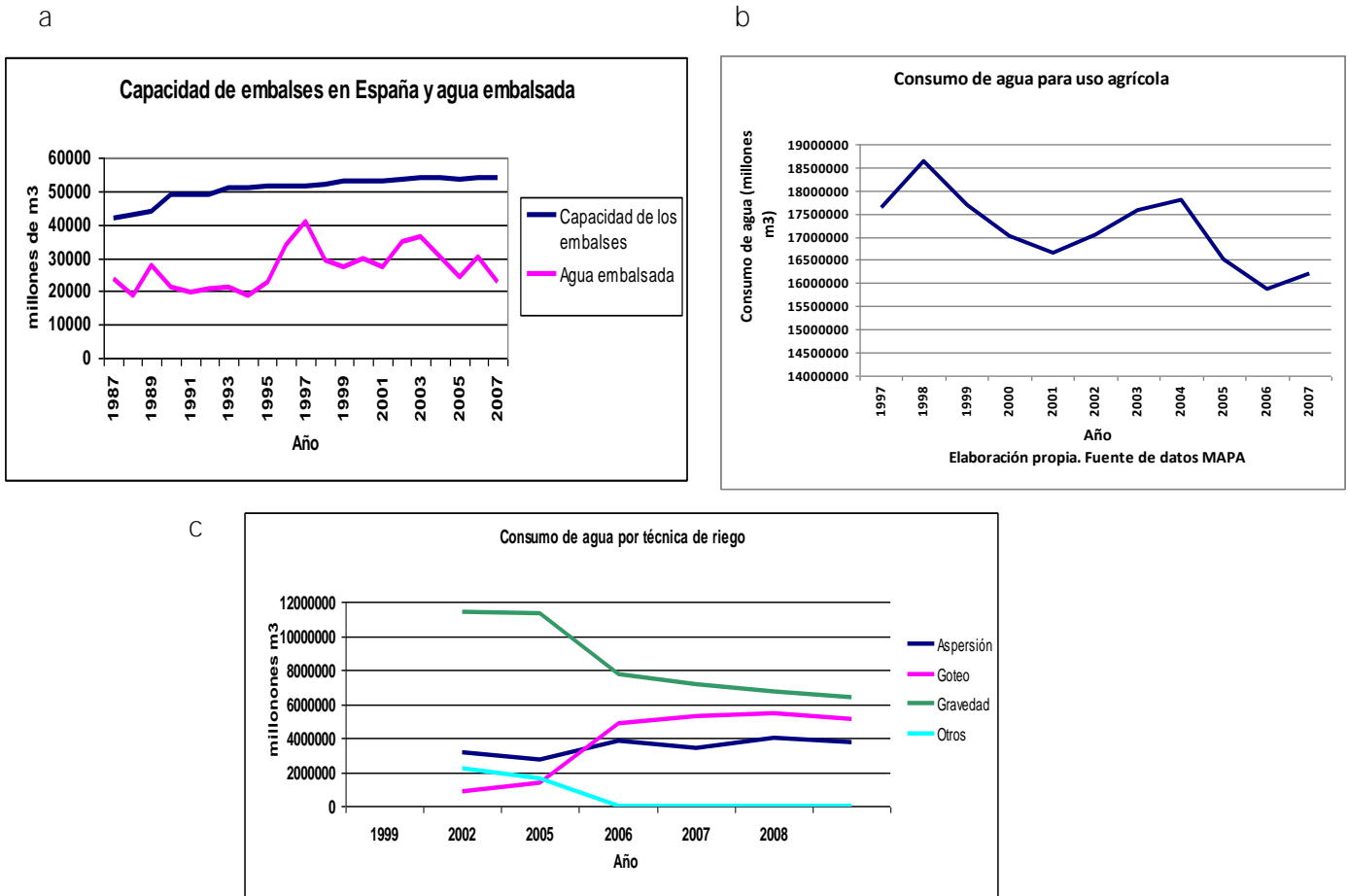


Figura 17.13. a) Capacidad de embalses en España. b) Consumo de agua para uso agrícola. c) Consumo de agua por tipo de técnica de riego.

5.1.3. Fibras y plantas para usos específicos

La producción de algodón se recupera levemente desde el año 2004, si bien la tendencia general con mayor perspectiva en el tiempo, indica estabilidad para el más importante cultivo para fibra producido en España. La extracción de productos del monte (leña, resinas, corcho, esparto, frutos, hongos, plantas medicinales) ha disminuido en los últimos tiempos. La producción de plantas para usos medicinales ha bajado también considerablemente debido al bajo precio de importación de estas plantas y sus productos derivados. Se recolectan proporcionalmente pocas plantas medicinales y aromáticas en relación con la oferta potencial (riqueza específica) pero la demanda está creciendo, debido a su utilidad en diversos sectores (aromaterapia, cosmética, licorería, perfumería, condimentos, etc.) de forma que la presión sobre las poblaciones silvestres de estas especies cada vez es mayor. De hecho entre 15 especies de plantas medicinales recolectadas a gran escala en España, algunas de ellas son aún abundantes, pero un número importante está disminuyendo (genciana, té de roca, manzanilla amarga, algunas especies de tomillo) (Figura 17.14).

Por esta razón se plantea el cultivo de plantas aromáticas y medicinales de forma controlada. La mayoría de estos cultivos son experimentales y raramente suponen una base para actividad económica productiva (Estrategia Forestal Española 2006). Los productos agrícolas para artesanía están llegando a ser casi anecdóticos, sin embargo, el esparto mejora su producción desde el año 2006, a pesar de su precio muy bajo.

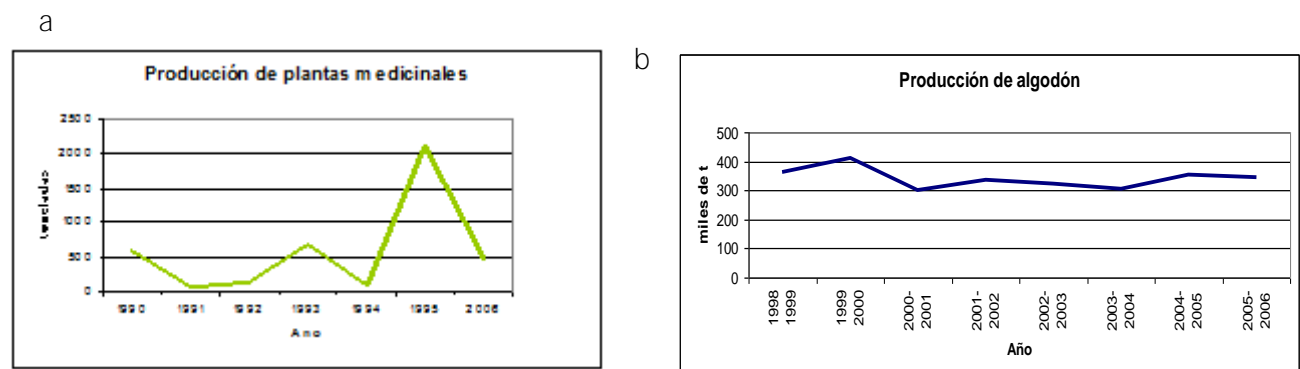


Figura 17.14. Producción de plantas medicinales y algodón.

5.1.4. Energía

Los agroecosistemas se asocian al suministro de energía de varias maneras, siendo el uso de la leña uno de los servicios más básicos, de raíz ancestral. Es llamativa la fuerte y fluctuante tendencia a disminuir su extracción (Figura 17.15), siendo ésta una de las causas principales de la ausencia del manejo en los montes y del creciente desinterés por el aprovechamiento y cuidado de los mismos.

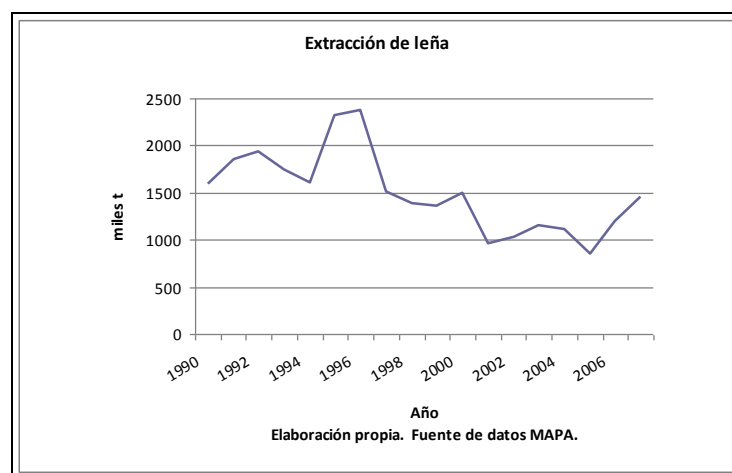


Figura 17.15. Extracción de leña. Fuente datos MARM.

Por otra parte y favorecido en parte por el abandono de los usos agrarios y gran descenso de población en el campo, el espacio rural está siendo demandado para la obtención de otros tipos de energía, lo que puede provocar competencia entre dos importantes servicios de abastecimiento, y fuerte incidencia en los servicios culturales. La mayor presión proviene de la instalación de huertos solares y parques eólicos, aunque también, en mucha menor medida, se han dedicado tierras al establecimiento de cultivos energéticos. No se cuenta con datos exactos sobre el número de instalaciones, pero el crecimiento de los parques de energía eólica ha sido muy notable, mientras que la solar, se estabiliza, después de una fase de fuerte desarrollo. Por el contrario no despegan las instalaciones para biomasa (biocombustibles) y residuos (biogás). Desde que en 2004 se instauró el régimen de ayudas a los cultivos energéticos, las superficies dedicadas a cultivos para biocarburantes ascendieron exponencialmente durante 2005 y 2006, para frenarse en 2007 y ser casi nula en el 2008, debido a la subida del precio de los cereales. (IDEA/MITYC. 2009).

5.1.5. Acervo genético

Las funciones de reserva genética para el acervo de biodiversidad inducida por los usos humanos (variedades de plantas cultivadas y razas ganaderas) dependen del reconocimiento social del valor ecológico y cultural de estos componentes característicos de los agroecosistemas. Más del 80% de las razas ganaderas autóctonas españolas (de un total cercano a las 150) deben ser objeto de protección especial. En lo que respecta a las variedades de plantas cultivadas, sólo en el caso de los cereales predominan las variedades españolas sobre las foráneas.

El inventario de variedades de plantas cultivadas de origen español con utilidad comercial cuenta con 432 registros en el periodo 1987-1996. La pérdida de agrobiodiversidad tiene como una sus causas fundamentales el escaso papel que en la actualidad corresponde a los agricultores y ganaderos en la selección y mejora genética de variedades de plantas cultivadas y razas ganaderas autóctonas. Progresivamente se han ido sustituyendo las variedades adaptadas a cada territorio, por otras de mayor interés comercial, y la selección y mejora ha pasado a ser función casi exclusiva de empresas comercializadoras de semillas.

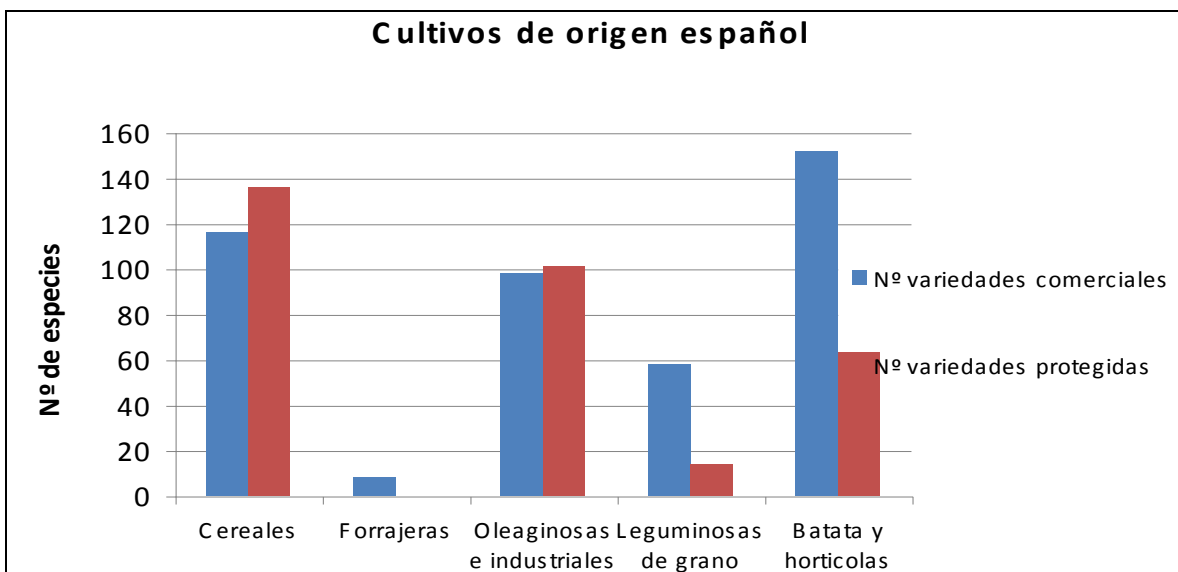


Figura 17.16. Cultivos de origen español.

En las últimas décadas se ha producido en España un rápido declive (acompañado en ocasiones de extinción) de variedades de plantas cultivadas y razas de ganado componentes del patrimonio biológico doméstico, así como de los conocimientos para su manejo. Este fenómeno se debe a causas de índole principalmente socioeconómica, en las que juega un papel importante la homogeneización actual en los patrones de producción y consumo. Las instituciones encargadas de la salvaguarda de este legado deberían jugar un mayor papel preventivo.

5.1.5.1. Razas autóctonas

El número de razas ganaderas amenazadas de extinción es muy alto. El Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España identifica las razas que se encuentran en situación de amenaza y por tanto deben ser objeto de protección especial.

Dentro de las razas autóctonas se consideran razas de fomento aquellas que por su censo y organización se encuentran en expansión y razas de protección especial aquellas que están en regresión o en trance de desaparición. Por otra parte se denominan “razas españolas” aquellas inicialmente foráneas, que se han incorporado al patrimonio español por llevar más de 20 años explotándose en el país, con genealogía y controles de rendimiento conocidos, y poseer un número de reproductoras censado. La incorporación de

estas razas ha sido precisamente la causa del declive de muchas de las razas autóctonas. Como se observa en la gráfica el número de razas amenazadas es marcadamente superior al de las razas de fomento, para todas las especies.

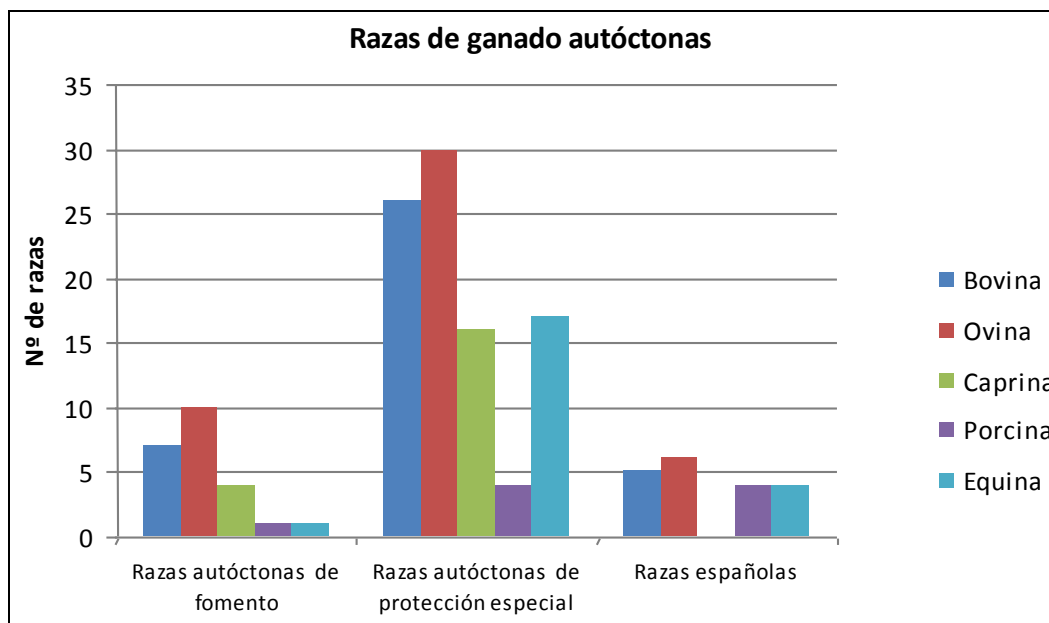


Figura 17.17. Razas ganaderas autóctonas de España.

5.2. Servicios de regulación

5.2.1. Almacenamiento de carbono

5.2.1.1. Captura de Carbono en suelos

No existen datos sobre el contenido de C en suelo en España. Rodríguez Murillo (2001) calcula el stock y la distribución del C utilizando perfiles de suelo con datos desde 1960 hasta 1995. Con el fin de obtener el stock de C en diferentes tipos de usos y un mapa de contenido de C, el cálculo se realizó por provincias a partir de una base de datos en GIS, y un mapa digitalizado de usos del suelo. El stock total de C en suelo fue 7,6 kg C m⁻². con un error estimado del 36%. Existe gran variación en contenido de C dependiendo del tipo de usos. Se determinó un alto contenido de C en praderas, pastizales mejorados y matorrales y menor contenido en áreas cultivadas. Coníferas, bosque frondoso y pastizales naturales mostraron un contenido intermedio (Figura 17.18). Por otro lado se encontró una alta correlación entre el contenido de C y el promedio anual de precipitaciones.

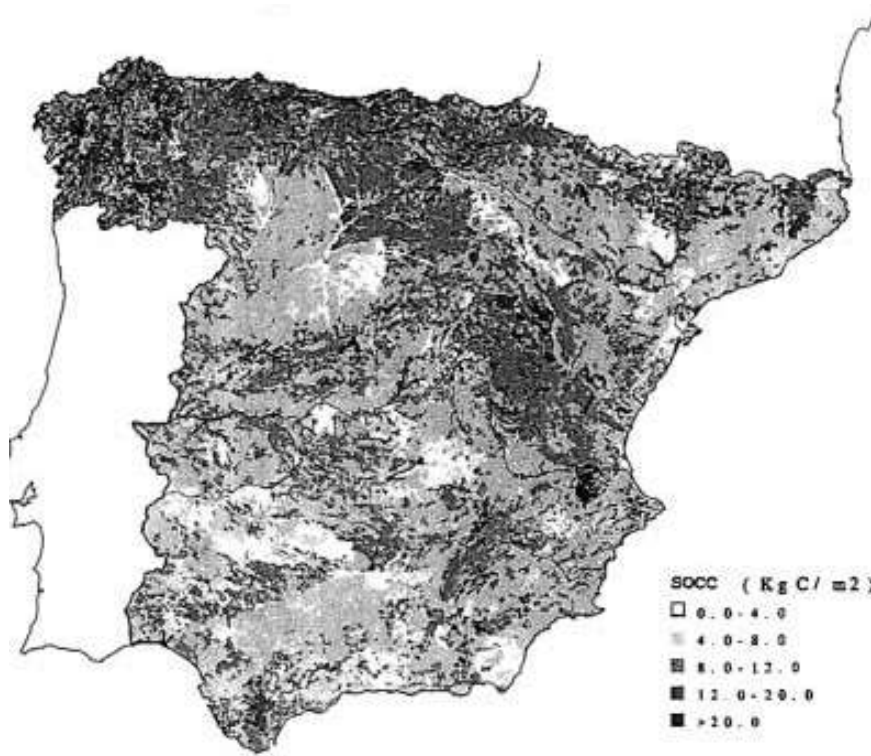


Figura 17.18. Mapa de Carbono orgánico en suelo 1999. Fuente Rodríguez Murillo 2001.

Los servicios de regulación en los agroecosistemas se asocian fuertemente a la abundancia de elementos leñosos. La incorporación de estos a la estructura del espacio agrario en forma de setos, líneas de árboles, silvopastorales o árboles trasmochos, facilita el almacenamiento de carbono, retiene y alimenta el suelo y favorece la incorporación del agua por condensación. La tendencia en España es a aumentar el monte arbolado, los silvopastorales presentan sin embargo problemas de viabilidad a largo plazo por cambios en los sistemas de manejo (nueva implantación, regeneración, enfermedades, falta de poda experta y trasmoches).

5.2.2. Regulación climática

5.2.2.1. Gases con efecto invernadero

La emisión de Gases con Efecto Invernadero en el sector agrario tiende a disminuir en los últimos años (Figura 17.19).

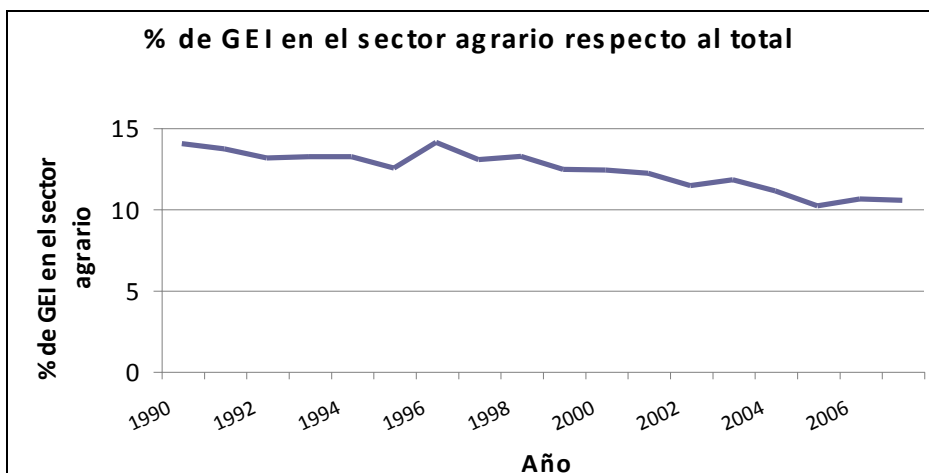


Figura 17.19. GEI en el sector agrario. Fuente: MARM (EUROSTAT, 2010).

5.2.3. Regulación morfosedimentaria

5.2.3.1. Erosión

El porcentaje de superficie de suelo afectado por erosión media y alta respecto al total nacional. Supone el 46,7% (Figura 17.20). Junto a la acción del agua o del viento, hay que tener en cuenta la erosión causada por efecto de laboreo.

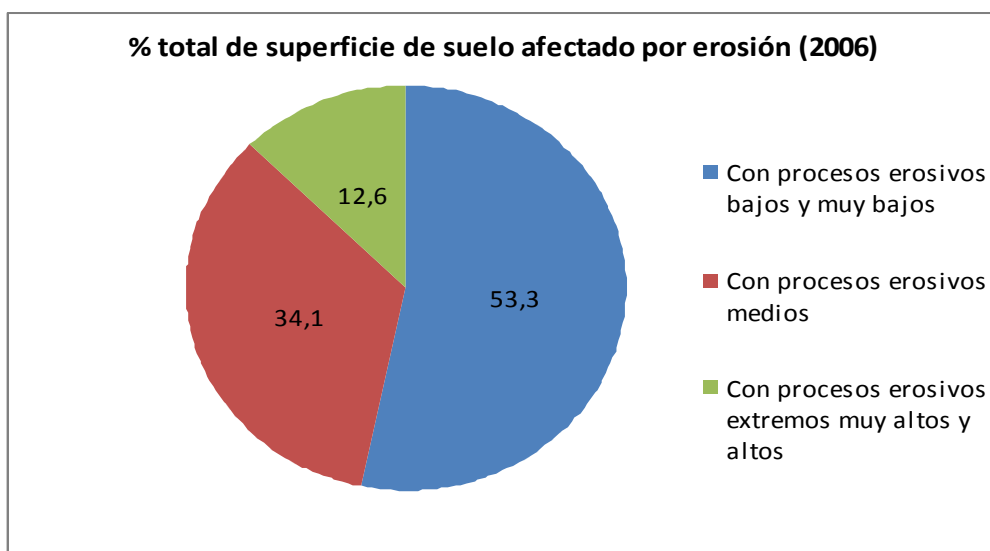


Figura 17.20. Superficie total de suelo afectada por erosión. Fuente de datos MARM.

Grados de erosión: Muy bajo: 0-5t/ha año, Bajo: 5-10t/ha año, Medio: 10-50t/ha.año, Alto: 50-100 t/ha año, Muy alto: 100-200t/ha. año y Extremo: > 200t/ha. año.

5.2.4. La amortiguación de perturbaciones y sus efectos catastróficos

Las catástrofes asociadas a fuertes lluvias (avenidas e inundaciones) e incendios (exceso de combustible, ausencia de pastoreo estratégico) podrían amortiguarse con un buen manejo de los agroecosistemas. La serie estadística iniciada en el año 1961 por MARM, demuestra que la tendencia es creciente en cuanto al número de siniestros por incendios, no obstante en los dos últimos años se presenta un 45% y un 40% menos en su número respecto de la media del decenio 1998-2007 (Figura 17.21). *Las causas* de los incendios forestales se clasifican en cinco grandes grupos: rayo, negligencias y causas fortuitas, intencionados, desconocidas y reproducciones de incendios anteriores. Dentro de los incendios intencionados se encuentran las quemas del rastrojo agrícola, las de eliminación de matorral y de regeneración de pastos. Consecuencia de la actividad agrícola también se consideran las quemas por negligencia y las accidentales, producidas por problemas con maquinaria y/o herramientas.

En el decenio 1996-2005 entre las motivaciones de incendios se destacan las quemas agrícolas y ganaderas, la provocada por pirómanos y las relacionadas con problemas de caza. En el año 2008 los incendios intencionados con indicación de motivación representaron el 72,9% de todos los siniestros, dentro de esta categoría la regeneración de pastos representó el 28,6% y la “quema agrícola ilegal y abandonada” el 40,6%. (MARM, 2006). Las últimas dos décadas han supuesto mayores porcentajes de superficie desarbolada afectada en relación con la superficie arbolada, lo cual puede ser un indicador de los conflictos que se derivan de la prohibición –con frecuencia excesivamente rigurosa– de quema controlada tradicional en matorrales, principalmente en el área atlántica. La quema controlada para mantener pastizales y favorecer el uso ganadero, puede evitar incendios posteriores de mayor efecto

catastrófico. En pastizales de la montaña atlántica poco accesibles para la maquinaria desbrozadora, el fuego en superficie manejado con gran precaución ha sido una práctica difícilmente sustituible para el pastoreo con ovejas (xalda, carranzana, latxa, etc.), orientado a la producción de queso. En este tipo de clima, muy regulado por la humedad, los pastizales son rápidamente invadidos por árgomas, helecho, etc. en ausencia de pastoreo (D. G. Desarrollo Rural de Asturias, 2011)

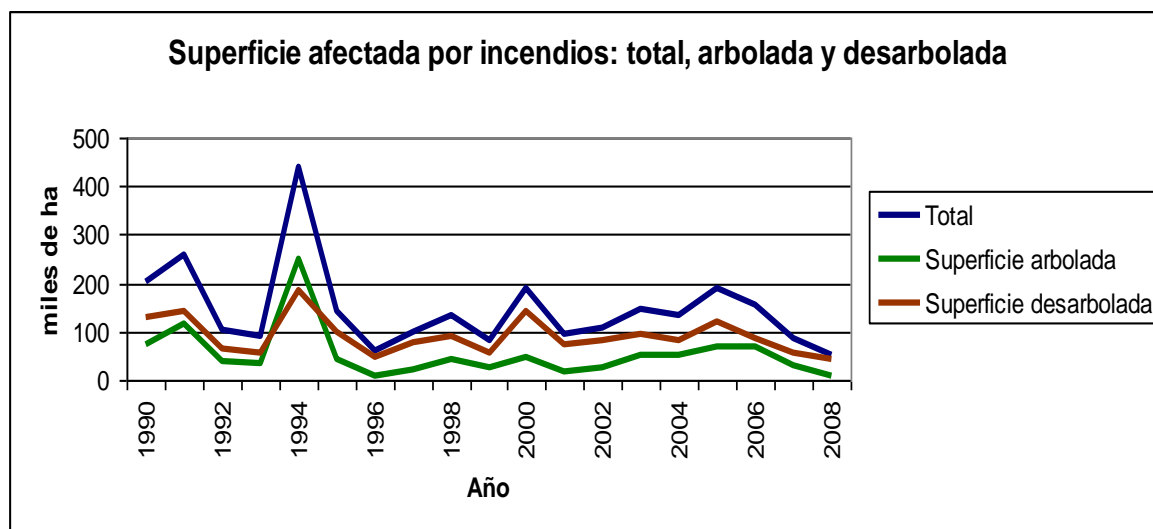


Figura 17.21. Superficie afectada por incendios; total, arbolada y desarbolada.

Para paliar los daños que se producen en la agricultura se han implantado políticas específicas destinadas a ofrecer al agricultor y ganadero un sistema de protección ante riesgos climatológicos (Figura 17.22). En España, la Entidad Estatal de Seguros Agrarios, dependiente del MARM, actúa como órgano de coordinación y enlace por parte de la Administración para el desarrollo de los Seguros Agrarios. Los riesgos cubiertos se indican en la figura. Destacan los debidos al pedrisco, la sequia, la lluvia y las inundaciones, con importancia variable según los años.

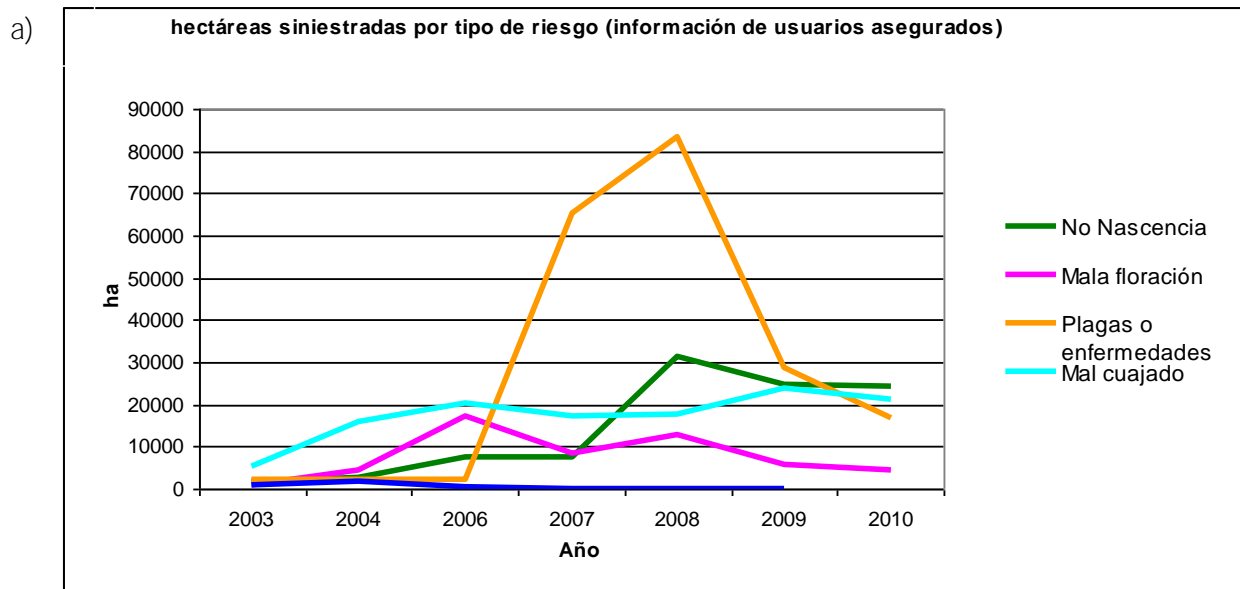


Figura 17.22. a) Superficie afectadas por diversos siniestros. Se indican los tipos de riesgos que afectan a la actividad agraria y que son cubiertos por aseguradoras con supervisión por parte de las instituciones (Burgaz, 2009).

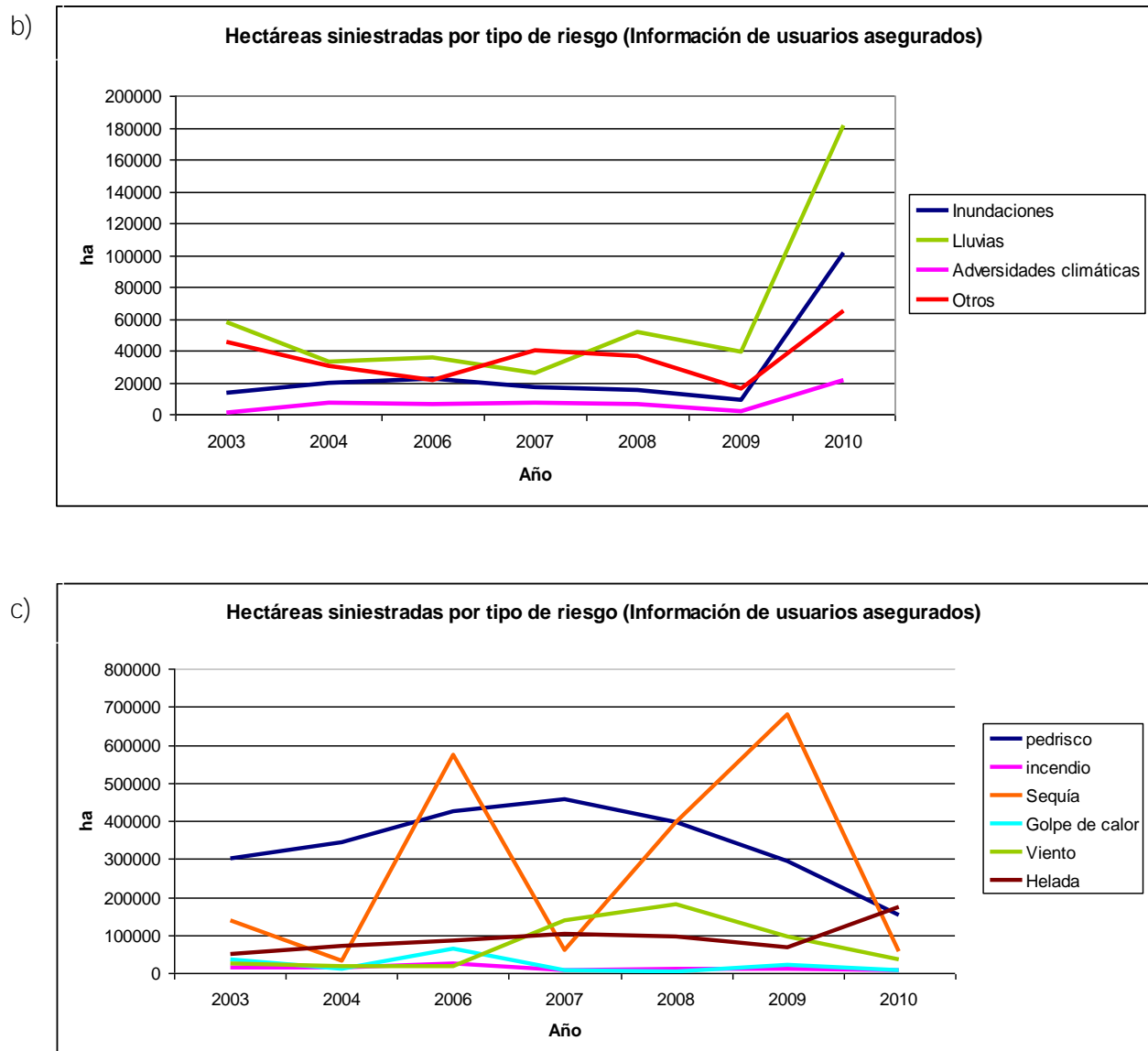


Figura 17.22. b) y c) Superficie afectadas por diversos siniestros. Se indican los tipos de riesgos que afectan a la actividad agraria y que son cubiertos por aseguradoras con supervisión por parte de las instituciones (Burgaz, 2009).

5.2.5. Regulación de la fertilidad del suelo y de los nutrientes

En el año 2005 se utilizaron 5.219 Mt de compost proveniente de la industria agroalimentaria. Los purines procedentes de explotaciones ganaderas representaron un total de 58.650 Mt/año, de las cuales se estima que el 90% se aplican directamente al suelo y sólo el 10% restante a la producción de compost (MARM, 2010). En el año 2000 se produjeron 513 Mt de compost en las plantas de residuos sólidos urbanos en España. De los lodos de depuradora se destinaron al sector agrícola 61.298 t en el año 1998. El desarrollo de plantas de compostaje con base ecológica, a escala comarcal en las que se realice el tratamiento conjunto de residuos ganaderos y forestales, apenas se ha iniciado. La aplicación directa al suelo del purín (residuos líquidos) puede presentar problemas que afectan a la estructura y fertilidad (exceso de N y P, anoxia, compactación por falta de materia orgánica).

5.2.6. Polinización

La abundancia de colmenas y de cultivos melíferos como indicador de polinización, se mantiene estable, aumentando ligeramente en los últimos diez años (Figura 17.23). La principal función de la cabaña apícola es favorecer la reproducción de las plantas –entre ellas las cultivadas- a través de la polinización entomófila, así como la producción de frutas y semillas. Las enfermedades de las abejas constituyen la causa de problemas de polinización ocurridos en los últimos años. El valor económico de los productos obtenidos de las colmenas (miel, polen y cera) asciende a 61,52 millones de euros lo que representa aproximadamente el 0,44% de la producción final ganadera y el 0,17% de la producción final agraria. España es el principal productor de miel dentro de la UE, con mayor número de colmenas y tasa de profesionalización. El censo total de colmenas asciende a 2,4 millones, de las cuales el 77% son profesionales, lo que significa que pertenecen a explotaciones apícolas con más de 150 colmenas (COAG, 2006). La producción de miel desde el año 1990 hasta el 2008 ha fluctuado, entre los 23,46 mt y 30,36 mt obtenidos en dichos años. La producción más alta se obtuvo en el año 2002 con 35,72 mt. La producción de cera se ha mantenido constante durante el mismo periodo de tiempo, siendo ésta relativamente baja con 1,07 mt en 1990 y en el 2008 con 1,57 mt. El número de colmenas totales tiende a ascender en el periodo de 1990 al 2006. El número de colmenares profesionales también se ha incrementado en el periodo de 1990 al 2003.

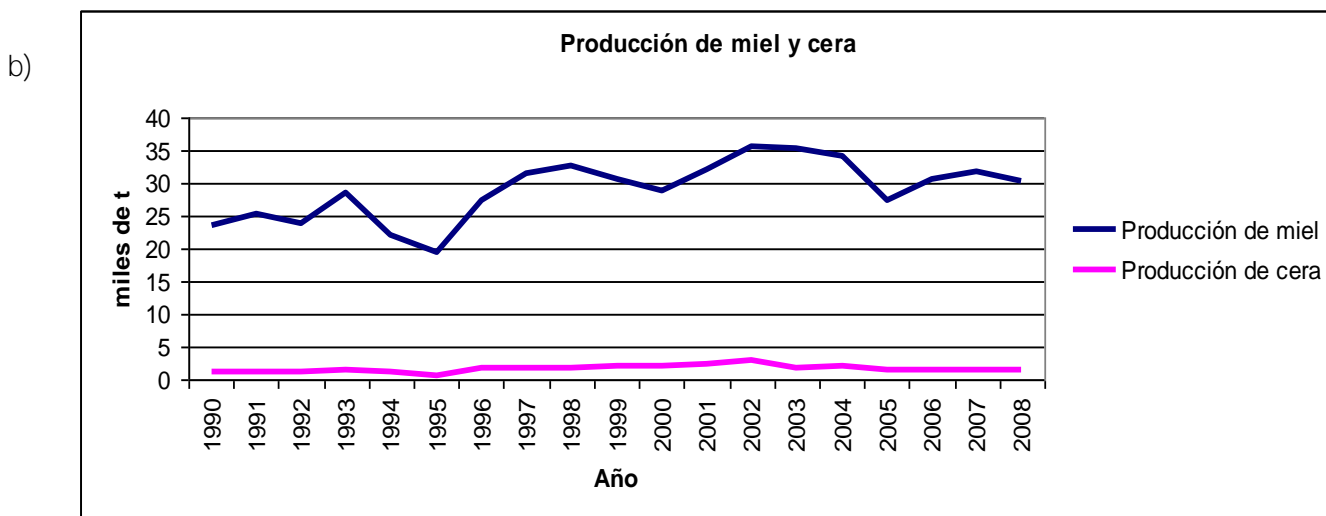
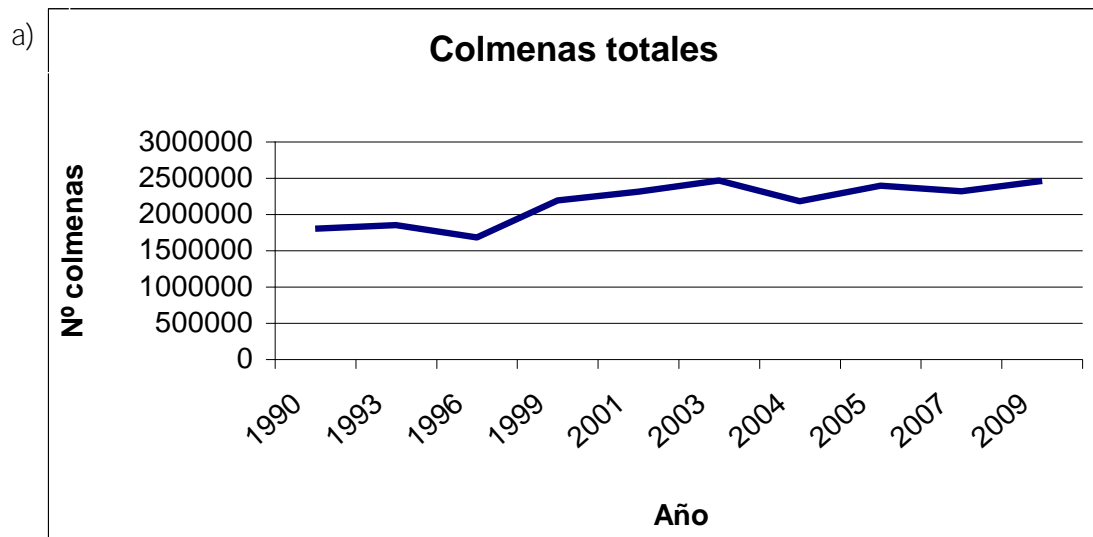


Figura 17.23. Polinización a) Colmenas totales. b) Producción de miel y cera (COAG, 2006).

5.3. Servicios culturales

5.3.1. Conocimiento y tecnología

Se aprecia una ligera tendencia al aumento de matriculados en cursos no universitarios relacionados con el sector agrario. Dichos cursos son en su mayoría de tipo convencional y sólo a partir del año 2009 se incluyen cursos públicos de grado, relacionados con la agricultura ecológica. Hasta entonces casi exclusivamente éstos se ofrecían en postgrado y formación profesional. (Figura 17.24).

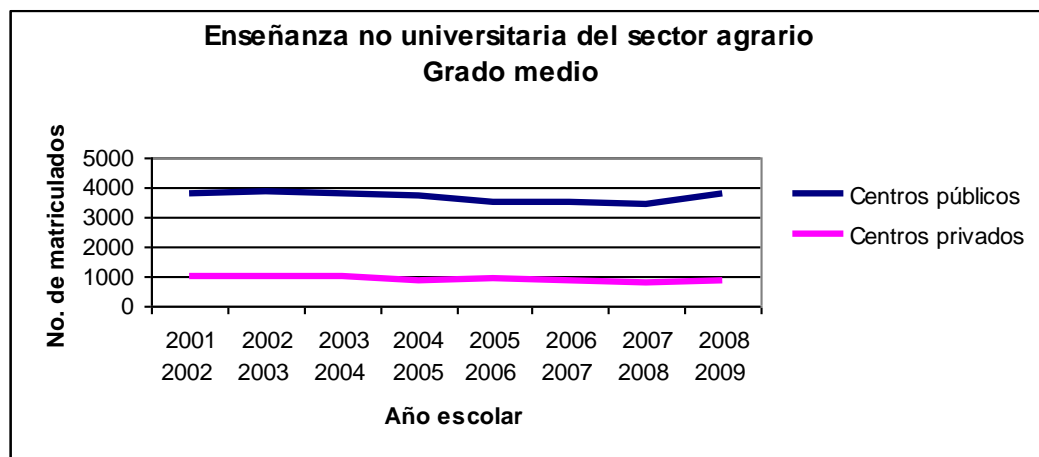


Figura 17.24. Enseñanzas no universitarias relacionadas con en el sector agrario. MECT.

5.3.2. Actividades recreativas

5.3.2.1. Establecimientos de turismo rural

El número de alojamientos rurales se ha incrementado gradualmente. En el año 2001, había 5.497 establecimientos de turismo rural, aumentando considerablemente su número hasta 14.743 en 2009.(Figura 17.25)

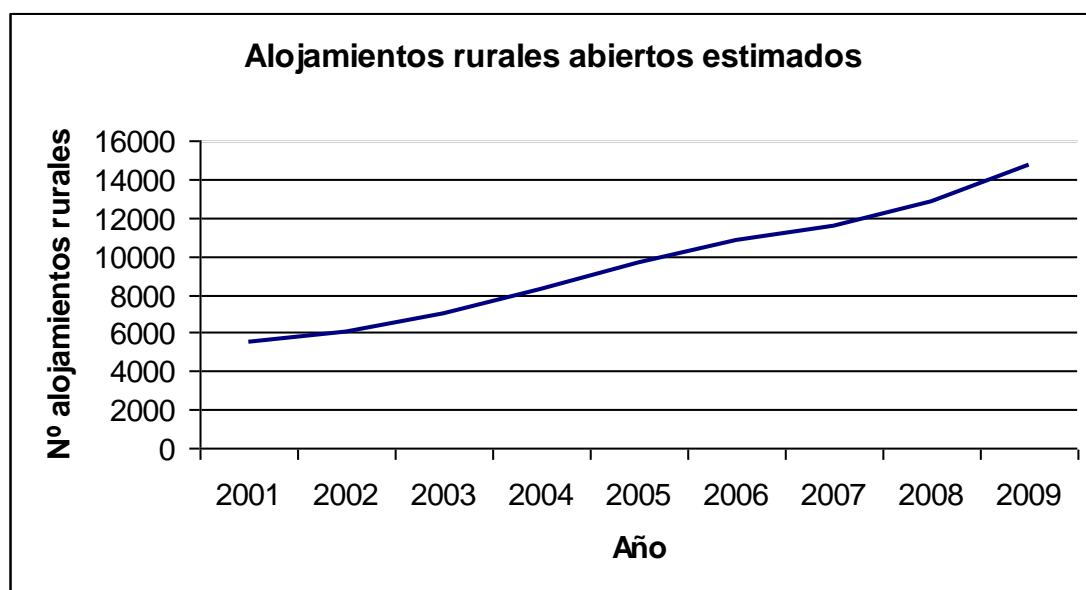


Figura 17.25. Alojamientos rurales. Fuente: INE.

5.3.2.2. Licencias de caza y pesca

Comparando el año 2005 con los años anteriores, se mantiene la tendencia descendente en las licencias de caza. En el caso de las licencias de pesca hay un aumento ligero respecto al año anterior aunque sigue estando por debajo de las 700.000 licencias (Anuario de Estadística Forestal, MARM 2005). (Figura 17.26)

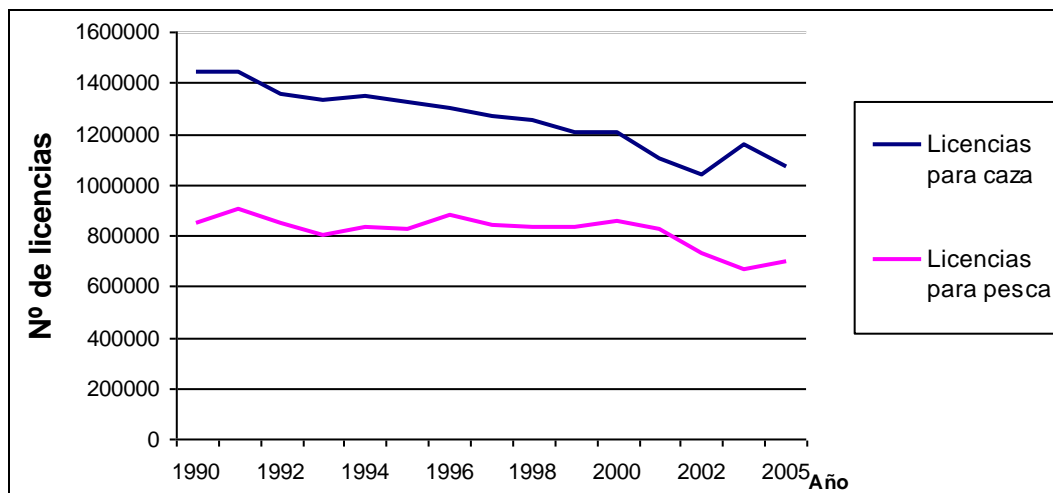


Figura 17.26. Licencias de caza y pesca. Fuente: datos del MARM.

5.3.2.3. Vías pecuarias

La red de vías pecuarias incluye junto a cañadas, cordeles y veredas, los descansaderos, coladas, majadas, puentes, miliarios y abrevaderos, destinados históricamente a facilitar el tránsito y la alimentación del ganado. En España, forman una red que alcanza una longitud de unos 125.000 kilómetros con superficie aproximada de 422.000 ha, lo que supone un 0,83% del territorio. Las vías pecuarias pasan por una redefinición y clarificación de su funcionalidad ecológica, económica y social, incluyendo la aparición de nuevas actividades compatibles con los usos tradicionales (además de aportar pasto para el ganado, se les demanda usos recreativos, culturales y de conservación de la naturaleza en apoyo de la red Natura 2000, hábitat de especies animales y vegetales, diversificación del paisaje, etc.). (Figura 17.27)

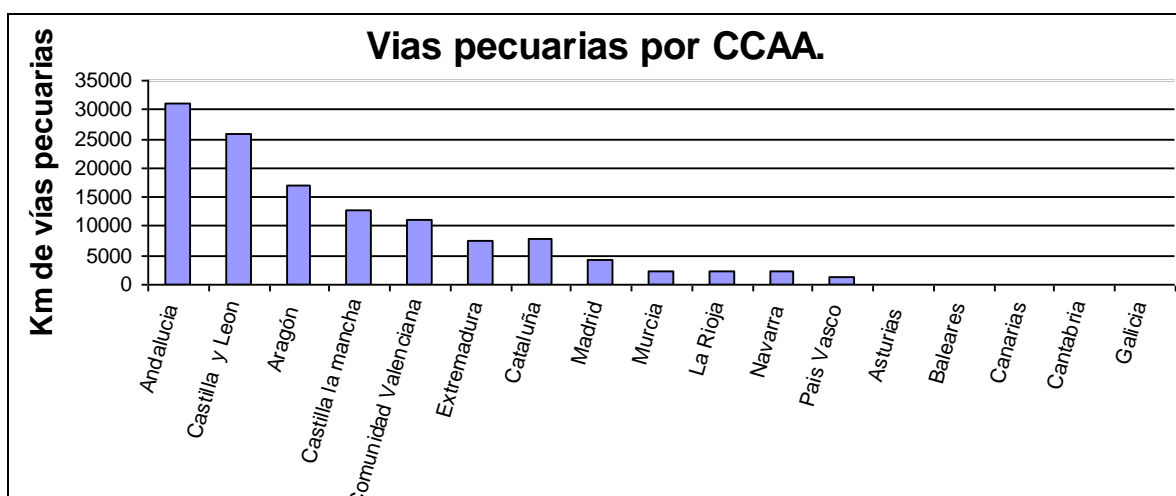


Figura 17.27. Vías pecuarias por CCAA. Los datos indican su relación con el ámbito climático mediterráneo peninsular Fuente: Datos del MARM.

5.3.2.4. Caminos naturales

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, desde el año 1993 viene desarrollando un programa de Caminos Naturales. El Ministerio ha establecido 3.205 km de caminos naturales, de los cuales 1.023 han sido vías verdes, denominación que reciben los establecidos sobre antiguas plataformas de ferrocarril. El programa de Caminos Naturales ha pasado a llamarse de Itinerarios Naturales no Motorizados, y pretende la valorización, promoción y conocimiento de estos caminos entre la población, reutilizando infraestructuras de transporte, vías pecuarias, plataformas de ferrocarril, caminos de sirga, caminos tradicionales en desuso o abriendo nuevas sendas. La Figura 17.28, indica el fuerte incremento de esta red en los últimos años (MARM, 2010)

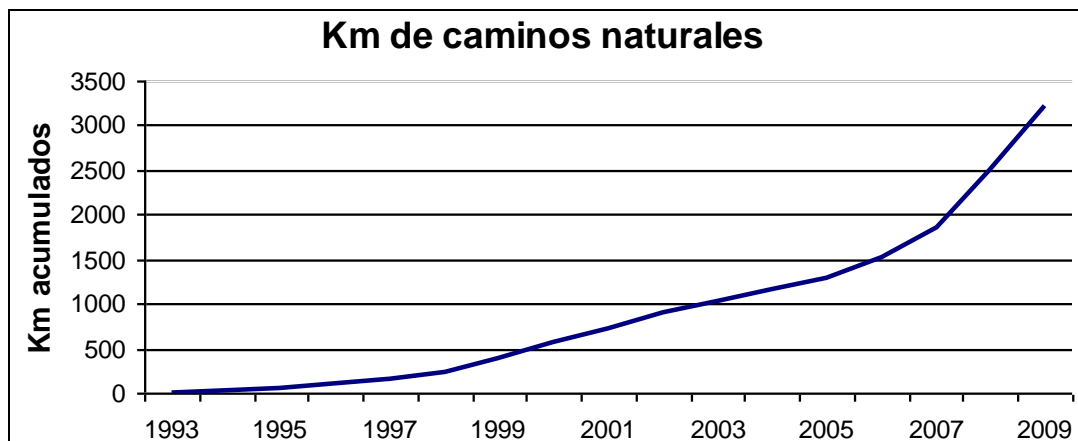


Figura 17.28. Kilómetros de caminos naturales.

5.3.3. Educación

5.3.3.1. Granjas escuela y centros de interpretación

En el año 2001 existían 111 granjas escuela y en el 2006, 115. En 1997 habían 702 equipamientos ambientales que incluyen granja escuela, aulas y talleres de naturaleza, centros de interpretación, centros de acogida para los visitantes, campos de aprendizaje, aulas activas, centros de medio ambiente, pueblos escuela, campos de trabajo en naturaleza, ecomuseos, senderos de naturaleza y las aulas de ecología urbana. En 2001 aumentaron a 763 y en el 2006 disminuyeron a 690 centros. Según la guía de actividades empresariales de Galicia, el descenso en el número de centros de equipamiento se debe al cambio de estos centros al turismo rural y a la mayor competencia, fundamentalmente por el creciente peso del sector público.

5.3.3.2. Los museos de Etnografía y Antropología

Se dedican a este fin edificios preindustriales contemporáneos o pertenecientes a un pasado reciente. Se incluyen en esta categoría los museos de folklore, artes, tradiciones y costumbres populares. (Ministerio de Cultura, 2008).

Museos de etnografía y antropología

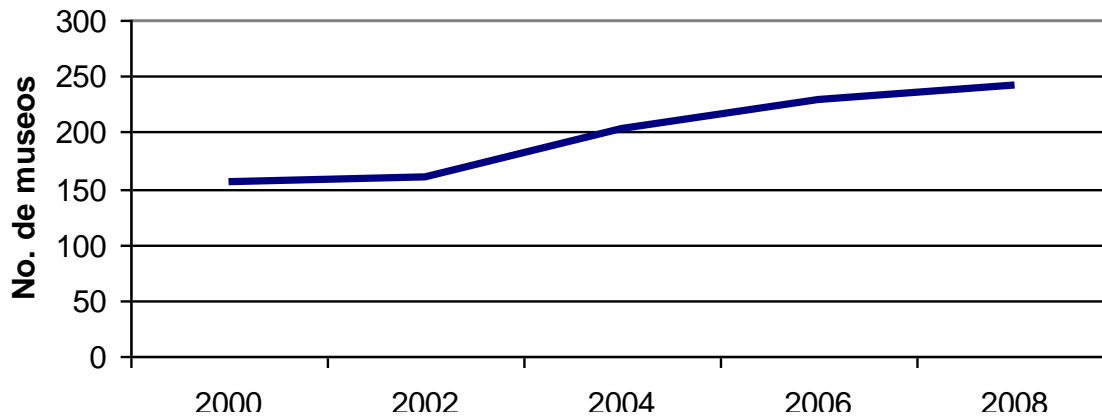


Figura 17.29. Evolución en el número de museos etnográficos y de antropología. Fuente de datos: MECT .

5.4. Tendencias generales





Los agroecosistemas españoles mantienen sus servicios de abastecimiento, aunque con pérdida de agrobiodiversidad, lo que incrementa la dependencia respecto a las empresas (algunas de ellas importantes multinacionales) suministradoras de semillas, pesticidas y fertilizantes. A ello se añade un consumo de energía creciente. Aunque la capacidad de producir alimentos está asegurada, no se aprovechan las enormes posibilidades que ofrece el extenso espacio rural español para la producción ecológica y como opción atractiva para el establecimiento de nuevos habitantes buscando una mejora en la calidad de vida. Aumentan los servicios culturales de los agroecosistemas principalmente como consecuencia de la demanda de productos y ambientes de calidad procedente de la población urbana.

A pesar de lo anterior se aprecia peligro de degradación de los servicios de los agroecosistemas por pérdida de contenidos y funciones, En particular de los servicios de regulación, como consecuencia del profundo abandono rural en los territorios con mayores limitaciones climáticas y de productividad (los ambientes más continentales, llanuras elevadas y zonas de montaña), Los servicios de regulación también se ven afectados por la intensificación, allí donde ha sido posible la producción agraria industrial. Aunque en apariencia y debido a la alta demanda de ocio, búsqueda de identidad y lugares de expansión en fin de semana o vacaciones, el mundo rural pueda transmitir la imagen de mantenerse temporal y estacionalmente vivo, muchas zonas se encuentran profundamente afectadas por el derrumbe demográfico y el desánimo consecuencia de la escasa población. En general falta establecer escenarios confiables de futuro, metas claras y plausibles hacia las que encaminar el desarrollo y programas que aprovechen el potencial de los servicios que contribuyen a la calidad de vida, incentivando de forma decidida la vuelta al medio rural.

Los impulsores de cambio relacionados con intensificación, reducción de explotaciones y abandono son la causa de la mayor debilidad en los servicios de regulación. De los 26 servicios evaluados en los agroecosistemas españoles el 54% muestran una situación preocupante: 10 se deterioran (el 38%), 4 no cambian pero pierden importancia relativa (Tabla 17.7). Doce servicios aumentan su importancia, entre ellos, cinco son servicios culturales, pero es a costa de una pérdida de la identidad y del legado de conocimientos propio de las sociedades rurales, de las que depende el buen manejo de los agroecosistemas. La influencia en el espacio agrario de métodos de producción ecológicos es aún poco apreciable. Cabe esperar de ellos una función protectora de la agrobiodiversidad y los paisajes agrarios, reforzando los servicios procedentes de los agroecosistemas.

Tabla 17.7. Síntesis de la situación general de los servicios prestados por los agroecosistemas. Los colores indican la importancia de cada servicio en el bienestar de la población española.

Tipo	Servicio	Ejemplos	Situación	
Abastecimiento	Alimentos	Agricultura y ganadería convencionales	↑	
		Agricultura en invernaderos y regadío intensivo	↑	
		Agricultura y ganadería ecológicas	↗	
	Agua dulce			↔
	Materias primas de origen biológico	Tejidos, fibras y otros materiales	↘	
	Energías	Leña	↘	
		Eólica y solar	↗	
		Biocombustibles	↘	
	Acervo genético			↓
	Medicinas naturales y principios activos			↓
Regulación	Regulación climática local y regional.		↔	
	Regulación de la calidad del aire		↔	
	Regulación hídrica		↑	
	Regulación morfosedimentaria		↓	
	Formación y fertilidad del suelo		↓	
	Regulación de las perturbaciones naturales		↔	
	Control biológico		↑	
	Hábitat para especies amenazadas		↑	
	Polinización		↘	
Culturales	Conocimiento científico		↗	
	Conocimiento ecológico local		↘	
	Identidad cultural y sentido de pertenencia		↓	
	Disfrute espiritual		↗	
	Paisaje-Servicio estético		↗	
	Actividades recreativas y ecoturismo		↑	
	Educación ambiental		↗	

	Alto
	Medio-Alto
	Medio-Bajo
	Bajo

↑	Mejora del servicio
↗	Tendencia a mejorar
↔	Tendencia mixta
↘	Tendencia a empeorar
↓	Empeora el servicio

6. Impulsores directos del cambio de los ecosistemas urbanos

La contaminación y los cambios en los ciclos de los elementos, por falta de un manejo orgánico en la agricultura y ganadería debido al exceso de fertilización de N y P, son los principales impulsores del cambio en los agroecosistemas. Junto a ello, la intensificación, acompañada de reducción de agrobiodiversidad y mayor dependencia de un número reducido especies, razas y variedades. Los cambios en los usos del suelo tuvieron su mayor impacto hasta los años 90. A partir de entonces no son el principal impulsor directo de cambio en los agroecosistemas.

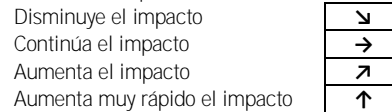
Tabla 17.8. Impulsores de cambio directo para los agroecosistemas. La gama de colores indica la intensidad del impulsor en la alteración de los servicios. Las flecha indican la tendencia actual que siguen los impulsores.

ECOSISTEMA	Cambios de usos de suelo	Cambio climático	Intensificación, disminución de diversidad	Especies invasoras	Cambio en los ciclos biogeoquímicos y contaminación	Aculturación de procedencia urbana. Pérdida de identidad y aprecio por los propios servicios de los ecosistemas
Agroecosistemas	→	→	↑	→	↑	↑

Intensidad de los impulsores directos del cambio



Tendencias actuales de los impulsores directos del cambio



6.1. Usos del suelo

6.1.1. Población rural

Los cambios en los usos del suelo en España (debido al abandono y la intensificación, con consecuencias en la pérdida de población rural) tuvieron su mayor impacto en la dinámica del espacio agrario a partir de la década de los 60, prolongándose hasta los inicios de los 90. A partir de entonces ya no actuarían como el principal impulsor directo de cambio en los agroecosistemas. De hecho, la tendencia demográfica a partir de 2000 es a aumentar ligeramente la población rural (Figura 17.30). Seguramente ello se debe a la mejora de las comunicaciones (carreteras, internet, etc.) y a una percepción más favorable del espacio rural como opción de vida. No obstante las diferencias entre territorios respecto a esta tendencia demográfica son muy acusadas, siendo las montañas del interior y las llanuras altas más continentales, las que presentan un mayor déficit poblacional y dificultades para mantener o recuperar servicios de los agroecosistemas.

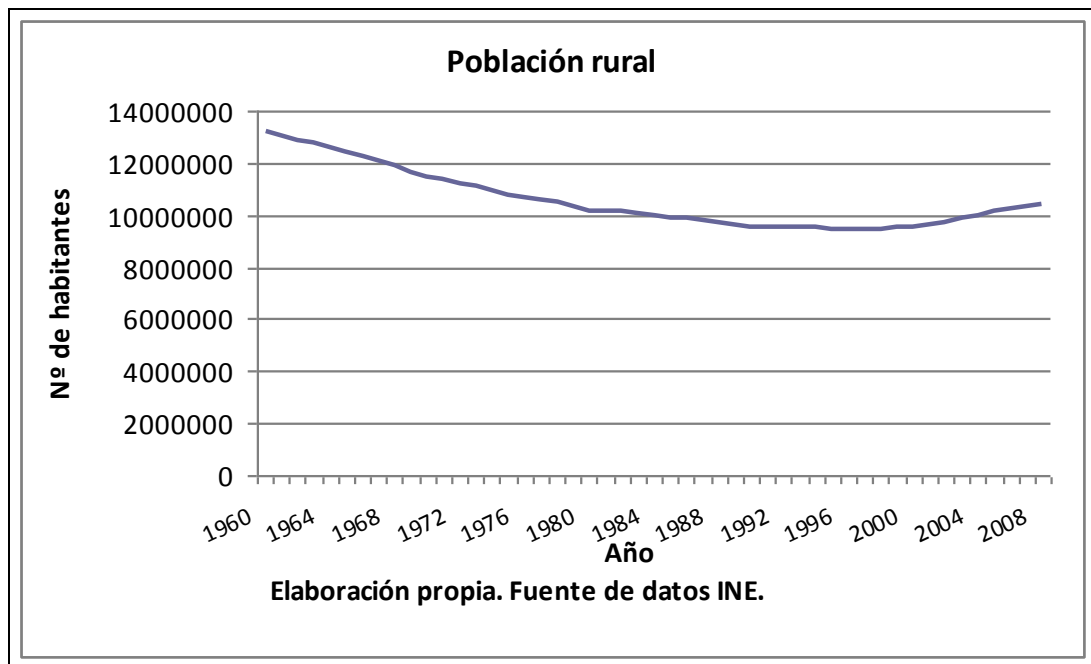


Figura 17.30. Evolución de la población rural en España. Fuente INE.

La elevada proporción del territorio español ocupada por agroecosistemas se mantiene de forma bastante estable en torno al 60 % del territorio. Los datos de la Figura 17.30 indican un equilibrio de los flujos de transformación de monte a zonas agrícolas y de conversión de éstas a otros usos (255.000 h). La mayor proporción se ha transformado en superficies artificiales (más de 170.000 ha) principalmente para industria, transporte y en menor medida urbanización. El segundo cambio en importancia es el abandono de cultivos con casi 70.000 h. Con menor rango aparece la pérdida de superficie agraria por transformación a monte arbolado, con cerca de 15.000 h (situación favorecida por las ayudas para la forestación de tierras agrícolas). En una proporción poco significativa se sitúa la transformación a zonas húmedas o masas de agua, a consecuencia de la construcción de embalses. Se destaca la conversión de zonas forestales a zonas agrícolas.

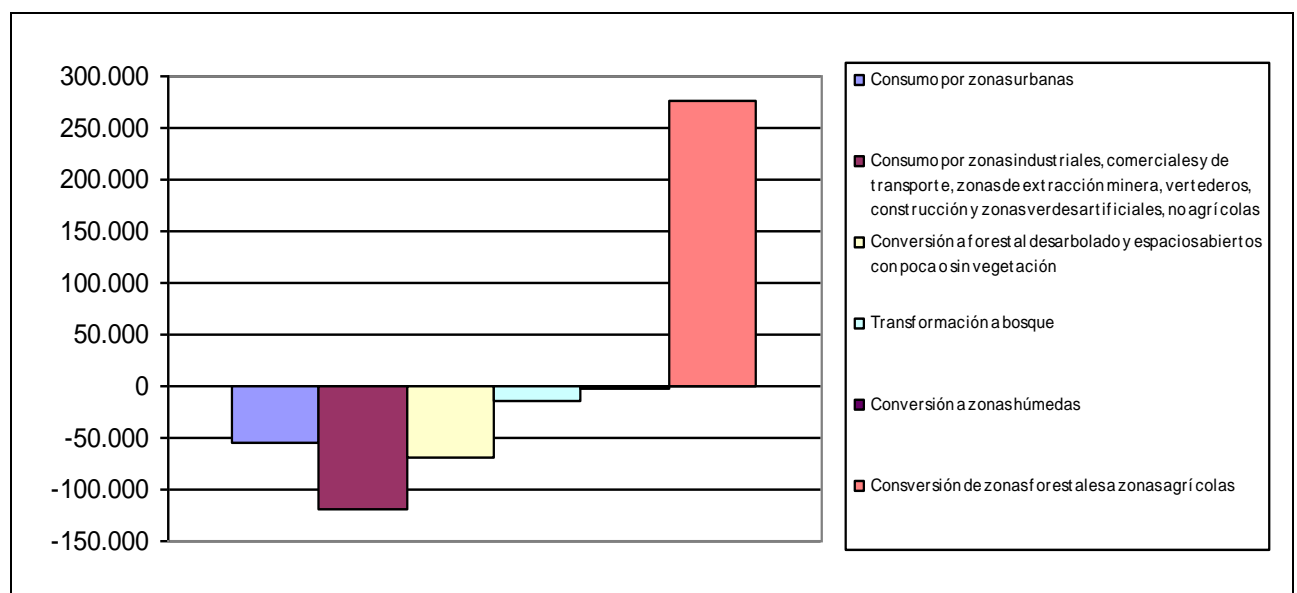


Figura 17.31. Flujo neto de variaciones de tierras agrarias hacia otros usos (OSE, 2006).

Si tenemos en cuenta que el porcentaje de la superficie cultivada (agricultura) ha cambiado en 20 años del 39% del territorio al 34% (ver apartado 5.1.1, servicios de alimentación), el 5% de superficie agraria

no cultivado, queda en una situación de destino incierto en parte con ausencia actual de usos, formado parte de un conjunto constituido principalmente por “pastizales extensivos, barbechos y otras tierras no ocupadas del ámbito climático mediterráneo”, incluíbles en las clases agronómicas 3 y 6 (MARM), si bien parte de ellas están ya dedicadas a cultivos de árboles en antiguas parcelas agrícola. En parte también corresponder a la clase agronómica 5, formada por praderas de tipo atlántico o de montaña, procedentes del abandono de la agricultura en la franja atlántica.

La contaminación y los cambios en los ciclos de los elementos, por ausencia de un manejo orgánico en la agricultura y el exceso de fertilización, especialmente de N y P, se cuentan entre los principales impulsores del cambio, más recientes y poco conocidos (INE. 2008, Galloway *et al.*, 2008), de las características de los agroecosistemas. Junto a ello, la intensificación, acompañada de reducción de agrobiodiversidad y una mayor dependencia de pocas especies, razas y variedades. Como factor de fondo debemos mencionar también la pérdida de identidad de las sociedades rurales, la falta de atención a los recursos y las posibilidades propias de cada territorio, debido al insistente proceso de aculturación y propaganda negativa respecto a lo rural desde el ámbito urbano, que ha prevalecido durante décadas. Esta asimetría carece de sentido por la mejora general de las comunicaciones (educación, internet, accesos) y la nivelación de la formación y expectativas de calidad de vida entre los habitantes de ambos medios en los tiempos actuales.

6.1.2. Especies invasoras

Para que una especie se considere invasora, además de manifestar capacidad para la propagación de forma autónoma, tiene que provocar algún tipo de alteración en el ecosistema donde se instala. Se considera planta alóctona invasora a aquella que se reproduce y expande sin la ayuda directa del ser humano, en ambientes naturales o seminaturales y que produce algún cambio significativo o perturbación en la composición, estructura o funcionamiento del ecosistema en que se instala. Según esta definición, no habría que considerar especies invasoras aquellas que habitan en ambientes perturbados o sometidos a una influencia humana intensa. Más allá de esta salvedad, la relación de las invasoras con los ambientes agrícolas y ruderales es muy evidente. En la Figura 17.32 se representan distintos tipos de ambientes ocupados por especies invasoras, entre ellos destacan los relacionados con el mosaico agrícola como principal vía de penetración de las mismas.

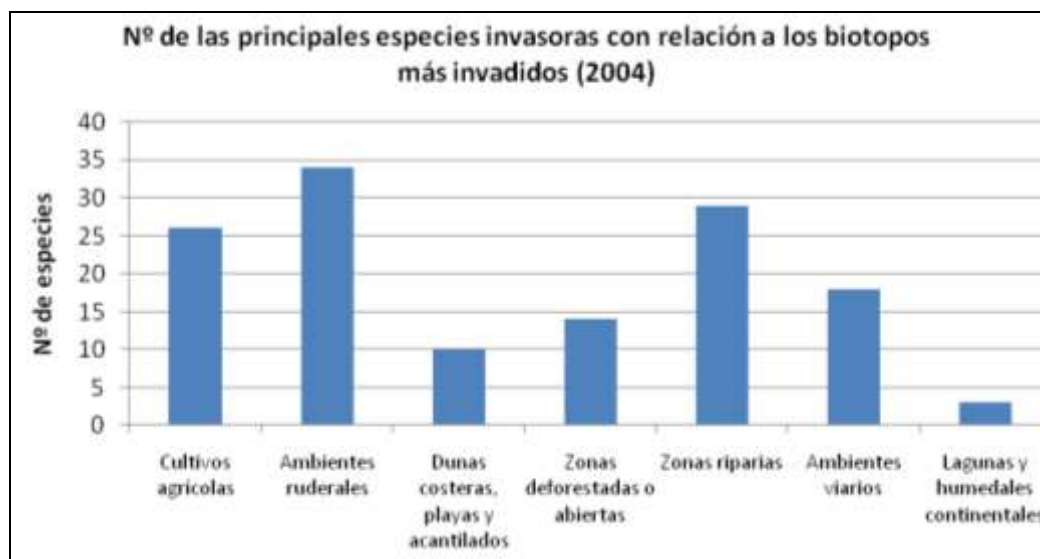


Figura 17.32. Especies invasoras con relación a los ecosistemas más invadidos (MARM, Atlas de plantas alóctonas invasoras).

7. Análisis de compromisos (*trade-offs*) y sinergias

Entre los distintos tipos operativos de ecosistemas terrestres evaluados por EME, seguramente son los agroecosistemas el caso donde los conflictos (*trade-offs*) entre los tres grupos de servicios considerados se manifiestan de forma más patente. Podemos afirmar que la capacidad de los agroecosistemas para prestar servicios de forma eficiente depende muy estrechamente del tipo de manejo adoptado. Por ello a la hora de evaluar los servicios, es imprescindible, tener información detallada sobre la intensidad, carácter y objetivos de los usos agrícolas y sobre el sistema tecnológico o de gestión, adoptado en cada caso.

El profundo cambio demográfico que ha experimentado el medio rural en España ha supuesto una bifurcación en los patrones de ocupación del territorio, pasando de una distribución más uniforme a configurar áreas de características casi opuestas o enfrentadas. Por una parte se define un espacio fuertemente artificial ocupado por urbanización, infraestructuras y usos agrícolas intensivos: áreas urbanas y agricultura industrial. Por otra, un sector del territorio de importancia creciente destinado a áreas protegidas, incluyendo en ellas algunos paisajes agrarios relevantes, que forma parte de parques naturales o reservas de la biosfera.

Entre ambas áreas, objetivo por separado de un tipo de gestión bien definida queda el amplio territorio afectado por la caída de población rural, de destino incierto, y cuya evolución debería asociarse progresivamente a la conservación de capital natural (naturaleza, patrimonio), los servicios de los ecosistemas mayoritariamente agroecosistemas, para el bienestar de la población, y el legado de paisajes que dependen de la buena administración y la coherencia de los usos humanos. Es en este territorio emergente rural-natural sobre el rondan serias amenazas de privatización y monocultivo (ya sea agroindustrial o energético) es donde mejor pueden tener cabida las experiencias de desarrollo local, una de las escasas posibilidades de ensayar opciones realistas de sostenibilidad fuerte (Gómez Sal, 2004, 2009).

Las sociedades rurales tradicionales eran conscientes de las limitaciones y la dependencia respecto a los servicios de los ecosistemas presentes en su entorno. Poseían por ello una visión práctica y realista, basada en su experiencia sobre la sostenibilidad de los usos y sobre los umbrales cuyo traspaso incrementa notablemente (desata o dispara) la exposición a riesgos (afectación a las condiciones de salud, abastecimiento, seguridad, posibles efectos catastróficos). Esta visión contrasta con la de los habitantes de las ciudades que obtienen los servicios de los ecosistemas de forma muy indirecta, contribuyendo por ello a la falsa idea de que las restricciones naturales han desaparecido gracias al desarrollo.

Como ejemplo de lo anterior se observa actualmente en España una competencia en la ocupación del espacio rural entre los usos energéticos y la diversidad agraria, que puede crear problemas por falta de planificación y condicionar fuertemente las posibles alternativas de establecimiento en el medio rural basadas en la calidad de vida a través de la relación directa con los procesos productivos biodiversidad, cultivo, manejo orgánico de la tierra, el ganado, etc.-, Esta competencia entre usos ha sido escasamente analizada y apenas regulada por una necesaria planificación ambiental realizada en escala adecuada, que con frecuencia requeriría la coordinación entre administraciones regionales. En ausencia de ordenación del territorio/ se agudizan los conflictos entre los dos importantes servicios de abastecimiento mencionados, lo que también acarrea efectos negativos de deterioro sobre los servicios culturales de los agroecosistemas.

En la Tabla 17.9, se analizan ejemplos de los conflictos entre servicios de los ecosistemas, debidos a planificación y gestión insuficientes.

Tabla 17.9. Se analizan dos ejemplos de decisiones que crean conflictos en el uso del espacio agrario: Instalaciones de parques eólicos en zonas de interés paisajístico, y repoblación forestal en montes sometidos a gestión comunal con fuerte presencia de la ganadería, y acusado carácter silvopastorales.

DECISIÓN	OBJETIVO	GANADORES	SERVICIO QUE DECRECE	PERDEDORES
Instalación de un parque eólico, con fuerte efecto sobre el paisaje. Decisión municipal avalada por Comunidad. Ausencia de planificación a escala adecuada (acuerdo entre comunidades limítrofes, comarcal, estatal, etc.)	Suministro energético. Energía renovable	Empresa eléctrica. Empleo para algunos habitantes. En ocasiones fuente de ingresos para el municipio.	Afectación al paisaje, ruido, posible erosión causada por los viales y obra de acceso. Decrece el interés para la agricultura/ganadería como opción de vida, atractiva para nuevos habitantes. Incluyendo la producción ecológica y preservación de paisaje. Afecta a servicios culturales, de abastecimiento de alimentos y de regulación. Los tendidos para conexión eléctrica y los propios aerogeneradores afectan a poblaciones de aves amenazadas.	Buena parte de la población local y los visitantes ocasionales. Se limita o condiciona un modelo desarrollo más basado en el manejo de la diversidad
Repoblaciones forestales en montes que fueron vecinales (de uso comunal)	Los montes se han repartido entre los vecinos. Varios de ellos plantaron sus parcelas para producción de madera.	Algunas empresas dedicadas a comercio de la madera, generalmente para pasta, precios bajos.	Afecta la gestión comunal de los recursos, a los conocimientos sobre su manejo y al compromiso vecinal con el cuidado de los montes. Afecta a la biodiversidad, pues habitualmente se excluye la ganadería y sus servicios de regulación. Se eliminan pastizales (matorral-pasto) altamente diversos.	Afectación al paisaje por degradación, monocultivo. Pérdida de recursos, pastizales, por falta de uso. Peligro de catástrofes, fuego. Ausencia de producción ganadera y otros usos del monte, plantas medicinales, colmenas.

Los servicios culturales de disfrute estético/espiritual y recreación asociados a los agroecosistemas pueden ser apreciados mediante el turismo rural. El número de alojamientos rurales ha aumentado de forma continua, doblando la oferta en los últimos diez años. Los kilómetros de caminos rurales habilitados como rutas de naturaleza se incrementan de forma paralela a los alojamientos. Las licencias para caza tienden por el contrario a disminuir y las de pesca se mantienen estables. Los servicios culturales no aseguran el mantenimiento de las funciones de abastecimiento y regulación de los agroecosistemas. Ambas dependen en mayor medida de la coherencia de los usos del suelo y del manejo adecuado a las posibilidades de los agroecosistemas (Gómez Sal, 2001). Los conflictos (*trade-offs*) entre servicios deberán ser analizados de forma específica para cada uno de los subtipos de agroecosistemas que hemos consideramos en el proyecto, En un trabajo anterior (Gómez Sal y González García, 2007) se analizamos los conflictos entre servicios en distintos tipos de paisajes agrarios españoles, incidiendo en su carácter multifuncional. En una línea similar Gordon *et al.*(2010) analizan los conflictos entre los diferentes tipos de servicios que conlleva en uso del agua en los agroecosistemas y proponen la necesidad de planificar a escala de paisaje .

8. Respuestas e intervenciones de gestión

El carácter multifuncional de los espacios agrícolas, es reconocido por la política agraria común europea. En España la legislación aprobada en 2007 ejemplifican la respuesta institucional, la primera incluyendo el concepto de patrimonio natural que incluye muchos elementos y valores propios de la naturaleza humanizada (Ley de Conservación de la Biodiversidad y el Patrimonio Natural), la segunda la Ley de Desarrollo Sostenible en el Medio Rural. A ellas se añade la firma por parte de nuestro país del Convenio Europeo del Paisaje, que incluye la figura 17. de paisaje cultural y su evolución con los usos humanos. Existe asimismo numerosa legislación que afecta a distintos sectores de actividad y productivos (Ley de Montes, de Vías Pecuarias, de Caza y Pesca, recientemente la Ley General de Salud Pública, etc.) con incidencia en los agroecosistemas y en particular en sus servicios de abastecimiento.

Si consideramos las respuestas institucionales motivadas por valores de conservación, la proporción de especies de aves amenazadas, puede verse como indicador de conservación de la biodiversidad. El 17,5% de las mismas están asociadas a pseudoestepas cerealistas y el 5% a otros espacios agrícolas (huertas, etc.) (Figura 17.33). La pertenencia de los agroecosistemas a Red Natura 2000, nos revela que un 39% de la superficie agraria incluida en dicha red corresponde a cultivos herbáceos (pseudoestepas), un 37% es pasto arbolado (silvopastorales, dehesas) y un 15% pastizales. Los olivares (5%), viñedos (1%) y frutales (3%) contribuyen también al porcentaje de áreas agrícolas incluidas en la red Natura.

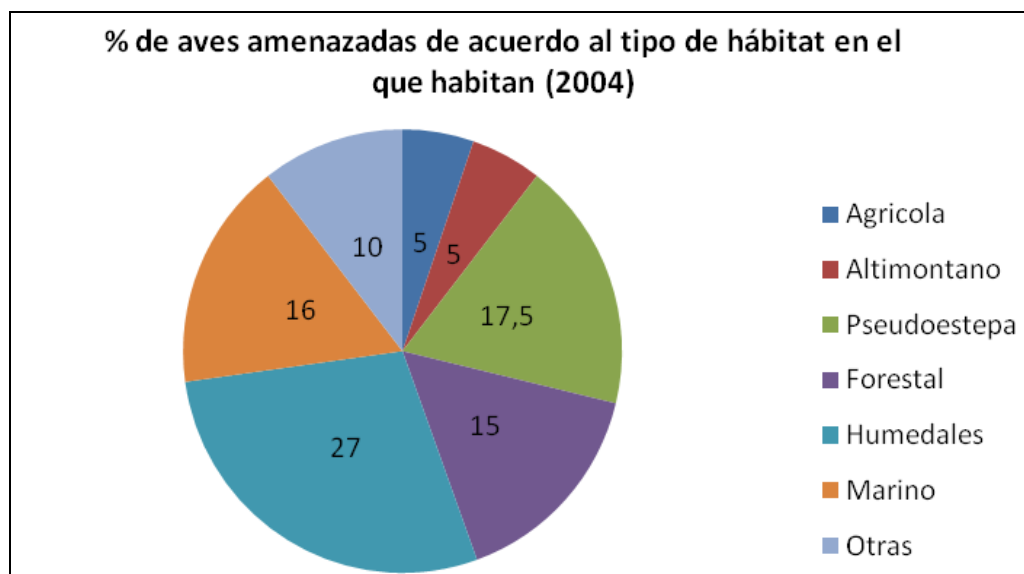


Figura 17.33. Porcentaje de fauna amenazada según tipo de hábitat. Fuente SEO Birdlife. (MARM/SEO. 2004)

8.1. Espacios protegidos asociados agroecosistemas

La declaración de espacios protegidos es una de las respuestas institucionales más habituales frente a la amenaza de degradación de los servicios de los ecosistemas. Los porcentajes que comentamos corresponden a la superficie agraria útil incluida en Natura 2000. La superficie total de Natura 2000 en España es de 13.022.123 ha y la Superficie Agraria Útil dentro de Natura 2000 es de 5.372.300 ha, es decir ocupa un 41% dentro del total de la Red Natura y un 19,92% del total de la SAU (MARM, 2010). (Figura 17.34)

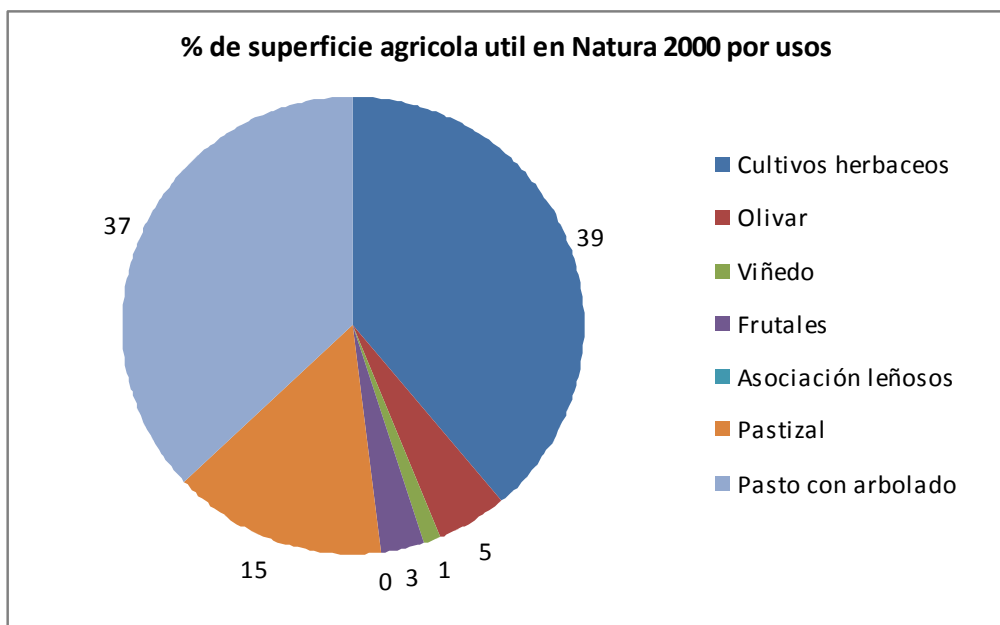


Figura 17.34. Porcentaje de usos agrícolas dentro de la SAU incluida en la Red Natura 2000 (MAPA, 2007).

Otra importante línea de respuesta institucional es la relacionada con la protección de variedades de plantas cultivadas y razas ganaderas autóctonas amenazadas. Según el Real Decreto 2129/2008, por el que se establece el Programa Nacional de Conservación, Mejora Y Fomento de las Razas Ganaderas, el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España contiene la relación oficial y la clasificación de todas las razas ganaderas, que son reconocidas como de interés económico, productivo o social.

La diversidad genética se está perdiendo en los agroecosistemas. Como ejemplo, más de la mitad de las razas ganaderas autóctonas españolas se encuentran amenazadas de extinción (Figura 17.35), en el caso del ganado bovino las razas autóctonas en riesgo superan el 80% ,en los équidos y las aves las razas amenazadas superan el 90% (Tabla 17.10).

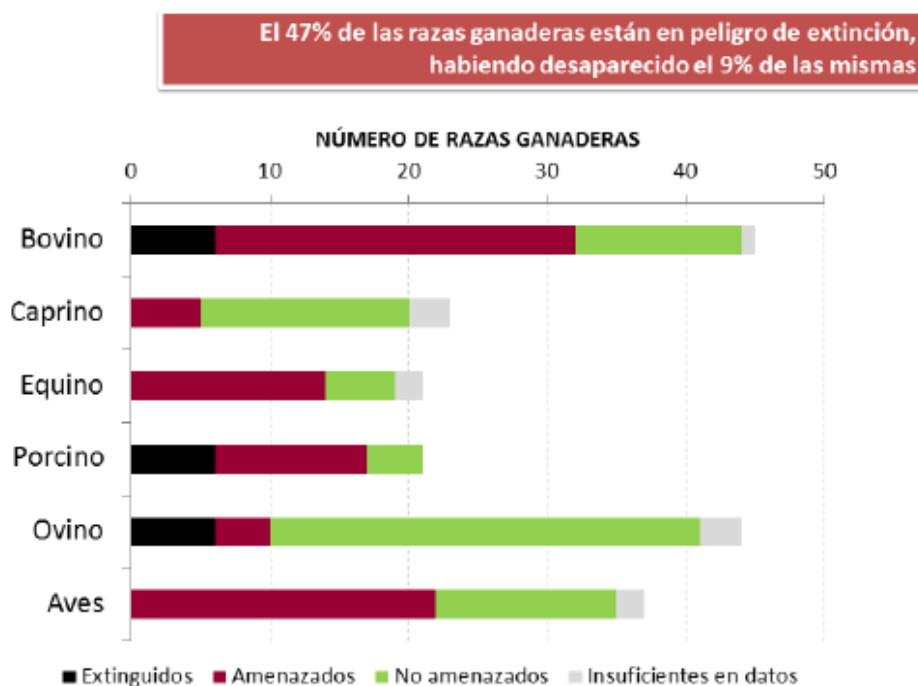


Figura 17.35. Conservación de las razas ganaderas autóctonas en España . Datos del sistema de información de diversidad de animales domésticos de la FAO (<http://dad.fao.org/>). (Martín-López, capítulo 4. Biodiversidad).

Tabla 17.10. Razas ganaderas autóctonas españolas en riesgo (Molina,2009).

RGA Autóctonos	Total reconocidos	De Fomento	En Peligro	% En Riesgo
Bovino	40	7	33	82.5
Ovino	47	10	37	78.7
Caprino	22	5	17	77.3
Cerdos	13	3	10	76.9
Équidos	20	1	19	95.0
Aves	15	1	14	93.3

Una situación similar está ocurriendo con las variedades de plantas cultivadas, en este caso incluso la definición de variedad presenta problemas, siendo muchas de ellas de distribución muy restringida. En 2002 el inventario de recursos fitogenéticos de España incluía 64.300 registros (entradas) que corresponden a un total de 77.444 muestras conservadas en 26 bancos de germoplasma (Fuente, INIA, 2003) (Tabla 17.11)

Tabla 17.11. Registro de cultivares de origen español. MARM. D.G. de Conservación de la Naturaleza. Estrategia Española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica.

Grupo	Variedades comerciales	Variedades protegidas
Cereales	116	136
Forrajeras	8	0
Oleaginosas e industriales	98	101
Leguminosas de grano	58	14
Patata y hortalizas	152	63
Total	432	314

Las comunidades autónomas han desarrollado sus opciones de respuesta con legislación conservacionista, agrícola, de paisaje y en algunos casos estrategias de desarrollo sostenible.

9. La conservación de los agroecosistemas y su relación con el bienestar humano

Aunque el peso territorial de los agroecosistemas se mantiene no ocurre igual con su estructura, función y contenidos, que en este tipo de ecosistemas resultan básicos para determinar el flujo y calidad de los servicios para el bienestar humano. La política agraria común europea puede considerarse como el principal impulsor indirecto del cambio, a lo largo de las últimas décadas. Ha impulsado la especialización y la reducción del número de agricultores y ganaderos, fortaleciendo el modelo urbano dominante. La población rural, en general dispersa y envejecida en comparación con la urbana, se mantiene estable desde hace dos décadas o experimenta un ligero repunte demográfico.

Las causas directas del abandono rural, que hace décadas fue el principal impulsor directo del cambio en los agroecosistemas españoles, fue debida –junto a razones de aislamiento por falta de comunicación, infraestructuras y servicios, hoy en general superadas- a la rentabilidad limitada de las explotaciones, expuestas a una escasa regulación y a precios fluctuantes que apenas permiten la planificación coherente a medio plazo. El manejo simplificado de los agroecosistemas, la uniformización y la intensificación, al reducir el número de agricultores y ganaderos, el abandono casi total de la producción dirigida a autoabastecimiento por parte de los agricultores, son las principales consecuencias. La agrobiodiversidad, el acervo genético doméstico de España –entendido como servicio de abastecimiento-, se reduce o degrada por falta de uso. Falta un marco económico y político estable para el desarrollo agrario y rural, que aproveche la gran oportunidad que representa el amplio espacio disponible en España procedente del abandono de la agricultura tradicional.

A pesar de lo anterior el capital natural que representan los agroecosistemas, sigue siendo esencial e insustituible para la salvaguarda de numerosos servicios relacionados con el bienestar de la población española. Los servicios de los agroecosistemas son cada vez más demandados, debido al predominio abrumador de la vida en ciudades. Los servicios de abastecimiento (alimentos abundantes, variados y sanos) se mantienen, aunque con la amenaza de una mayor dependencia de cada vez menos especies y variedades. La subordinación al uso casi obligado de las semillas comerciales, muy selectas, incluidos OGM, el peso aún importante de los agroquímicos en la protección vegetal – a pesar del aumento de los métodos de control biológico- y la casi total ausencia de una restitución orgánica de la fertilidad, con claro abuso del abonado con N y P, están reduciendo la autonomía de las explotaciones agrarias y debilitando la capacidad de los agroecosistemas que las sustentan para aportar servicios de forma segura y en calidad suficiente.

El medio rural puede ofrecer no obstante ocasión para un modo de vida diferente, no sólo basado en el sector primario que aproveche las posibilidades que ofrece la actual multifuncionalidad del espacio agrario. Ésta parece ser una de las causas por las que se ha detenido la pérdida de población, una vez alcanzado un efectivo ya muy escaso, cuya línea base cabe situarla en los años 90. El mayor aprecio por productos de calidad, la búsqueda de una relación más directa con la naturaleza (reconociendo los servicios que presta), una relación afectiva con el paisaje y su contenido estético, el apego al territorio y sus valores, el poder disfrutar del aire y el agua limpios, así como, en algunas zonas de España las razones de identidad y de pertenencia a un grupo humano o un paisaje, respaldan nuevas tendencias que podrían incentivarse y reforzarse, incorporando el objetivo de mantener la funcionalidad y los servicios de los agroecosistemas. Son temas muy conectados con la capacidad de prestar servicios culturales que incrementarán su protagonismo: el paisaje apreciado, la educación, turismo, etc.

Por el momento la práctica de la agricultura ecológica y las políticas de paisaje en apoyo del medio rural, tienen un efecto muy limitado, por el peso importante en España de la agricultura y ganadería convencionales, del enfoque industrial, que constituye un sector dinámico e innovador, cuando unas condiciones económicas de referencia estables lo permiten. El efecto más problemático de los cambios inducidos por los usos intensivos, se centra en los servicios de regulación: se debilitan las funciones de recuperación de la fertilidad, se deteriora el ciclo del agua (depuración insuficiente de aguas de uso

ganadero, extracción excesiva de agua subterránea, esquilme de ríos y riberas), el equilibrio morfo-sedimentario así como las relacionadas con la biodiversidad. Una información adecuada sobre el interés de los nuevos sistemas de producción ecológica, acompañada de educación y de sensibilización de los consumidores (alimentación sana, variada, conservando sabores, formas de conservar y cocinar, etc.), unido al aprecio por el paisaje de calidad y la creciente valoración social de los servicios de los agroecosistemas, puede incorporar a la agricultura ecológica a agricultores y ganaderos actualmente convencionales. El prestigio y reconocimiento de la dieta mediterránea, y el interés de las soluciones adaptativas que se reconocen en muchos paisajes agrarios españoles, debería ser un motivo para avanzar en producción ecológica, cada vez más apreciada en el contexto europeo, donde los productos ecológicos españoles tienen un amplio mercado. En la Figura 17.36 se ha representado la relación dinámica entre los principales conceptos que pone en juego EME, aplicado a los agroecosistemas. En coherencia con los objetivos del Programa MA Internacional, la evaluación de los servicios de los agroecosistemas trata de superar el antiguo dilema entre conservación y desarrollo, defendiendo como nueva propuesta el manejo de los para proveer los múltiples servicios que demanda el Bienestar Humano. De esta forma el medio rural cobra un nuevo protagonismo que respalda y permite diversificar sus iniciativas de desarrollo.

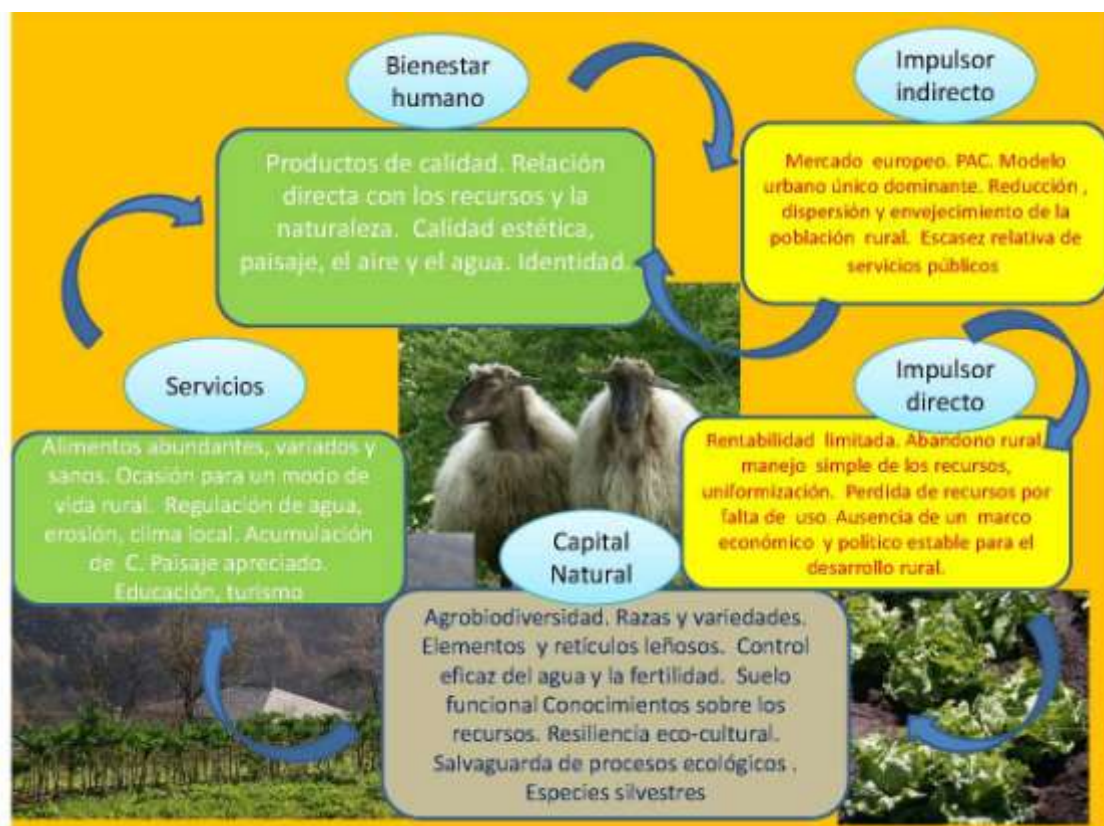


Figura 17.36. Visión dinámica de las interacciones entre servicios de los agroecosistemas y los componentes del bienestar humano en el marco de los impulsores del cambio directos e indirectos.

10. Referencias bibliográficas

- 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, 515 pp.
- 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 p. UPA.
- Burgaz, 2009. Red de seguridad de los ingresos agrarios: aspectos preliminares. Presentación ENESA http://www.upa.es/_documentos/jornada_seguros/Red-seguridad-ingresos-dic-09.pdf
- COAG. 2006. Anuario Sector Apícola. 22 pp.
- Compés, R. y García Álvarez-Coque J. M. 2009. La reforma de la PAC y la agricultura española: alternativas y oportunidades para España. Opex. Observatorio de política exterior española. D.T.40/2009.
- Dirección General de Desarrollo Rural. Principado de Asturias 2011 La gestión del fuego en los ecosistemas ganaderos. Jornada de debate. 8 de marzo. Resúmenes y actas.
- EUROSTAT. 2010. Statistical books. Using official statistics to calculate greenhouse gas emissions http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-31-09-272/EN/KS-31-09-272-EN.PDF
- FAOSTATS <http://www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook-2009/b-agricultural-production/en/>
- FENACORE <http://www.fenacore.org/>
- FEAGA.http://www.fega.es/PwfGcp/buscar?pagina_resultado=/es/buscador/resultado.jspypd=Syptd=95ypublicacion=tcm:0-5-1yA=27ydestino=Extranet
- Galloway, J. *et al.* ,2008 Transformation of the Nitrogen Cycle: Recent Trends, Questions, y Potential Solutions. Science 320, 889 (2008)
- Gómez Sal, A. 1997. El paisaje agrario desde la perspectiva de la ecología. En: *Ciclo de Agricultura y Ecología*. Fundación Bancaixa. Valencia. 145-182.
- Gómez Sal, A. 2001. Aspectos ecológicos de los sistemas agrícolas. Las dimensiones del desarrollo. En: Labrador, J. y Altieri, M.A.,(eds.) *Agroecología y Desarrollo*. Mundi Prensa. 83-119.
- Gómez Sal, A. 2004. Sostenibilidad ecológica: espacios y oportunidades para un reto inaplazable. *Quórum*, 10:23-43. Universidad de Alcalá. Madrid.
- 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. 2011. Entender la naturaleza ibérica. Los ecosistemas humanizados. Tribuna. En: *Informe de Sostenibilidad en España. Especial Los bosques en España*. OSE. Fundación Biodiversidad. Universidad de Alcalá. 392-396 pp.
- Gómez Sal, A and Lorente,I. 2004. The present status and ecological consequences of transhumance in Spain, in: *Transhumance and Biodiversity in European Mountains*. (Bunce, R.G.H. et al. Eds). 233-248.;
- 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 y Environment* , 120: 82-91.
- Gordon L. J., Finlayson, C.M y Falkenmark, M. 2010. Managing water in agriculture for food production y other ecosystem services. *Agricultural Water Management* 97:512-519

- IDEA/MITYC. 2009. Informe Anual de Consumos Energéticos 2008. [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Coyuntura_energetica._Informe_Consumos_Energeticos_2008_\(2\)_359ce4ff.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Coyuntura_energetica._Informe_Consumos_Energeticos_2008_(2)_359ce4ff.pdf)
- IFN2. ICONA Segundo Inventario Forestal Nacional (1986-1995). Instituto Nacional de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- IFN3. DGB Tercer Inventario Forestal Nacional (1997-2006). Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente.
- INE. 2008. Estadísticas e indicadores del agua. Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística. <http://www.ine.es/revistas/cifraine/0108.pdf>
- INE. 2009. Agricultura, silvicultura, ganadería y pesca. Anuario de Estadísticas de España http://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuario09/anu09_12agric.pdf
- MAPA. 2006. Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos. Secretaría General Técnica, Subdirección General de Estadísticas Agroalimentarias. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid. 159 pp. <http://www.miliarium.com/monografias/Biocombustibles/boletin2006MAPA.pdf>
- MAPA. 2007. La alimentación en España, 2006. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid: 223-398. <http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/consumo/libro/2006/libro.htm>
- MAPA. Natura 2000 en la política de desarrollo rural. http://www.mma.es/secciones/raa/documentos_enlaces_raa/jornadas_red/jornada_29/pdf/red_natura_2000_en_el_marco_del_plan_nacional_de_desarrollo_rural.pdf
- Ministerio de Cultura. <http://www.mcu.es/estadisticas/MC/EM/index.html>
- Ministerio de Educación <https://www.educacion.es/creade/IrASeccionFront.do?id=13>
- MARM. Estrategia Forestal Española. Secretaría General de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente. 293 pp. http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/montes_politica_forestal/estrategia_monte/descargas_efe.htm
- MARM. Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España. Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de medio Ambiente. Madrid: 20- 35.
- 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. 452 pp.
- MARM. ENESA. <http://enesa.mapa.es/>
- MARM. 2010. Anuario de estadística 2009. Secretaría General Técnica, Subdirección General de estadística. Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. Madrid. 1017 pp.
- MARM. 2010. Avances: Superficies y Producciones Agrícolas. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. 75 pp.
- MITYC <http://www.mityc.es/es-ES/Paginas/index.aspx>
- Molina Alcalá, A. 2009 Biodiversidad y conservación de razas autóctonas. Seminario Biodiversidad: Un enfoque global. MARM. Subd de análisis, prospectiva y coordinación.
- Montserrat, 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), 237 pp.
- OECD Estadísticas <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CSP2010>

- OSE. 2005. Sostenibilidad en España. Observatorio de la Sostenibilidad en España, Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares. 286 pp.
- OSE. 2006. Cambios de Ocupación del Suelo en España. Observatorio de la Sostenibilidad en España, Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares.
- OSE. 2007. Sostenibilidad en España. Observatorio de la Sostenibilidad en España, Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares. 511 pp.
- Rebollo, S. y Gómez Sal, A. 1996. Relación entre la densidad de ungulados silvestres en pastizales de montaña de León y la evolución de la ganadería trashumante. En: Sierra Nevada. Conservación y Desarrollo Sostenible, V. 89-91 pp. Universidad de Granada.
- Rivas-Martinez, S. 1987. Mapa de Series de Vegetación de España. ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Rodríguez Murillo J.C. 2001. Organic carbon content under different types of land use y soil in Peninsular Spain. *Biology y Fertility of Soils* 33: 53-61.
- Rosas, C. *et al.* 2009. Agricultura. Cap. 7. Millennium Ecosystem Assessment. Portugal. Primer informe.