



# **EVALUACION DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO DE ANDALUCIA**

## ***ESTADO Y TENDENCIA DE LOS SERVICIOS DE LOS AGROECOSISTEMAS EN ANDALUCÍA***

Sevilla, enero de 2012

**Rufino Acosta, Antonio Cano, Juan Requejo, Ramón Rodríguez y Aurora Artolachipi**

## Estado y tendencia de los servicios de los Agroecosistemas en Andalucía

RESUMEN.....	3
0. MENSAJES CLAVE. ....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. CARACTERIZACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS ANDALUCES. ....	10
3. ESTADO DE CONSERVACIÓN GENERAL DE LOS AGROECOSISTEMAS.....	22
4. SERVICIOS SUMINISTRADOS. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y FUENTES DE DATOS. ....	24
5. CONDICIONES Y TENDENCIAS DE LOS SERVICIOS EVALUADOS.....	33
5.1. SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO. ....	33
5.2. SERVICIOS DE REGULACIÓN. ....	35
5.3. SERVICIOS CULTURALES. ....	37
5.4. TENDENCIAS GENERALES. ....	38
6. IMPULSORES DE CAMBIO DE LOS AGROECOSISTEMAS. ....	40
7. ANÁLISIS DE COMPROMISOS (TRADE-OFFS) Y SINERGIAS. ....	44
8. RESPUESTAS E INTERVENCIONES DE GESTIÓN.....	46
BIBLIOGRAFÍA. ....	49

## **Estado y tendencia de los servicios de los Agroecosistemas en Andalucía**

**Autores:** Rufino Acosta, Antonio Cano, Juan Requejo, Ramón Rodríguez y Aurora Artolachipi.

### **RESUMEN.**

Los agroecosistemas son el tipo operativo de ecosistemas más representativo de Andalucía, abarcando alrededor del 50% del territorio. Los principales servicios demandados a los agroecosistemas de forma secular por la población son los servicios de abastecimiento relacionados con la producción de alimentos (con la agricultura y la ganadería) pero estos ecosistemas también generan otros muchos servicios esenciales de regulación (almacenamiento de carbono, fertilidad del suelo, regulación hídrica, polinización) y culturales (conocimiento ecológico local, educación ambiental, recreación y ecoturismo).

Aunque en los últimos 50 años los servicios de los ecosistemas han sufrido cambios considerables, el espacio destinado a usos agrícolas y ganaderos permanece bastante estable desde 1990. De forma general, los agroecosistemas mantienen sus servicios de abastecimiento tecnificado (aunque con pérdida de agrobiodiversidad), lo que incrementa la dependencia respecto a empresas 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 la calidad de vida.

Se está debilitando la capacidad de los agroecosistemas andaluces para prestar servicios de regulación, especialmente la recuperación de la fertilidad orgánica en los suelos y el control de la erosión por el abandono rural. Por otro lado, están aumentando los servicios culturales, como consecuencia de la demanda de productos y ambiente de calidad por parte de las poblaciones urbanas especialmente.

Los cambios en los usos del suelo en Andalucía (debido al abandono y a 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. Con posterioridad a este periodo, la intensificación de la agricultura y la ganadería, con ausencia de manejo orgánico, el exceso de fertilización con nitrógeno y fósforo y una mayor dependencia de unas pocas especies, razas y variedades han derivado en una mayor importancia relativa de la contaminación y de los cambios en el ciclo de nutrientes, que han pasado a constituirse en principales impulsores directos de cambio en los agroecosistemas andaluces.

## 0. MENSAJES CLAVE.

Las transformaciones que han tenido lugar en el sector agrario andaluz, especialmente en las últimas décadas, han mejorado sustancialmente la renta media de los agricultores, han elevado de manera considerable la aportación de la agricultura al producto generado en términos monetarios, han favorecido un proceso de modernización, han hecho que los productos agrarios participen de manera muy considerable en las exportaciones totales y han forzado algunas especializaciones. Al mismo tiempo, han influido negativamente en las prácticas tradicionales agrarias, han reducido la participación relativa de variedades y especies tradicionales, han modificado sustancialmente las relaciones agrarias y han ejercido una fuerte presión sobre los ecosistemas y los servicios que estos prestan y, como consecuencia de ello, han dado lugar al deterioro de estos. En resumen, los mensajes clave resultantes del análisis de los agroecosistemas andaluces son los siguientes:

**Primero.** Andalucía presenta índices de especialización productiva entre los que la agricultura sigue ocupando un lugar destacado (*Certeza alta*). La actividad agrícola, además, ha venido marcada en las últimas décadas por una importante orientación hacia la producción hortofrutícola (*Muy cierto*). La incorporación a la CEE ha reforzado esta especialización y ha impulsado procesos de modernización y de prácticas intensivas en recursos y materiales (*Certeza alta*). La creciente presencia de los insumos industriales y la extensión del regadío son dos elementos fundamentales de esta evolución (*Certeza media*).

**Segundo.** La práctica del regadío constituye uno de los principales componentes de las transformaciones que han tenido lugar en la agricultura andaluza. El riego se ha extendido a lo largo de los últimos cincuenta años. Así, mientras en 1950 la superficie de regadío era de 250.000 hectáreas, a finales del pasado siglo esta superficie se multiplicó por 3,3 veces. El consumo de agua de los regadíos andaluces representa el 80% de la demanda total de agua para usos humanos. En 1998 las hectáreas en régimen de regadío en Andalucía ascendían a 815.921 (el 19% de la superficie cultivada y el 53% de la producción final agraria). El 73% de la superficie regada se sitúa en la cuenca del Guadalquivir, principalmente en las delimitaciones de las provincias de Sevilla y Jaén, representando ambas el 51% de la superficie regada total (*Muy cierto*).

**Tercero.** Junto al consumo de agua, los insumos industriales (combustibles fósiles, fitosanitarios, fertilizantes, ingeniería genética, etc.) han tenido una presencia creciente en los procesos de modernización agraria en Andalucía. De hecho, buena parte de la agricultura actual, la más dinámica y con tasas de productividad más elevadas, incorpora tal cantidad de insumos industriales y cambios técnicos que, en rigor, habría que referirse a ella más como actividad industrial que agrícola (*Certeza media*).

**Cuarto.** Las altas productividades obtenidas en algunos cultivos están acentuando la presión sobre áreas muy frágiles del territorio andaluz y consolidando un tipo de especialización productiva muy exigente en recursos materiales y

energéticos, fruto de un modelo de crecimiento económico que basa su razón de ser en la “eficiencia económica” expresada en términos monetarios (*Certeza media*).

**Quinto.** Regida por criterios productivistas y de estricta rentabilidad monetaria, la agricultura andaluza ha ido progresivamente apartándose, y desde la incorporación de España a la CEE de forma más acentuada, de aquellos cultivos mejor adaptados a la aptitud de su suelo y clima (*Certeza media*). Si bien en 1931 los cereales, leguminosas y tubérculos, más adecuados a la vocación natural de los usos del suelo de Andalucía representaban el 54,4% de la producción final agrícola, en el año 2000 esta cifra se reduce al 7,18% ciento. En cambio, las hortalizas y frutales, muy exigentes en agua e insumos industriales, que en 1931 representaban solo el 11,7% de la Producción Final Agraria (PFA), en 2000 participan en el 53,8% de esta (*Muy cierto*).

**Sexto.** Hay una importante concentración en el territorio de aquellas prácticas agrícolas más exigentes, ya sea en términos del agua consumida, ya sea en términos de insumos industriales empleados, ejerciendo una fuerte presión sobre los ecosistemas en general y el suelo en particular (*Certeza media*). Aproximadamente el 40% de la PFA de Andalucía y el 6,5% de la PFA de la producción hortofrutícola en la UE-15 se localiza en aproximadamente el 6% del territorio de Andalucía (*Muy cierto*). Ello acentúa la amenaza, verificada, de los procesos de desertificación y erosión característicos de partes importantes del territorio andaluz (*Certeza media*).

**Séptimo.** En los nuevos sistemas agrarios, la ruptura del equilibrio ecológico es mayor que la que tenía lugar en la agricultura tradicional ya que, al primar la función productivista, se ha dado lugar a la sobreexplotación de acuíferos, la contaminación de las aguas y el suelo por el uso masivo de fertilizantes, la mayor erodibilidad del suelo por intensificación de la roturación o la aparición de enormes cantidades de residuos (*Certeza media*). El consumo de plaguicidas y fertilizantes en Andalucía representa el 27% del total consumido en España. El cultivo bajo plástico ha generado 30.000 toneladas de este tipo de residuos (*Muy cierto*).

**Octavo.** Ha habido un deterioro progresivo de los servicios de regulación de los agroecosistemas. La conservación se ha ido reduciendo a aquellos que han perdido valor productivo y, en algunos casos, están en situación de semiabandono. Pero eso no quiere decir que estos últimos no hayan perdido valor ambiental como ecosistemas, desde el punto de vista de la diversidad, complejidad, uso múltiple, cuidado de sus elementos vegetales y de suelo o de sus funciones de hábitat y alimento para ciertas especies animales.

**Noveno.** Los servicios culturales de los agroecosistemas difieren de manera clara entre los tradicionales y de mayor profundidad histórica (olivar de secano, cultivos leñosos de secano, huertas y mosaicos y, en menor medida, herbáceos de secano y arrozales) y los más modernizados e intensivos. En los primeros, los servicios culturales ligados al conocimiento ecológico local y al sentido de pertenencia son mayores y con una demanda creciente (*Certeza media*).

**Décimo.** A pesar de que cada vez es mayor el conocimiento científico sobre los agroecosistemas, no se reduce o detiene el deterioro ecológico de estos sistemas, ni la pérdida del conocimiento ecológico local responsable tradicionalmente del uso

sostenible de los servicios que generan los agroecosistemas en Andalucía. Gran parte del conocimiento generado no revierte en su aplicación para un mejor funcionamiento ecológico de los agroecosistemas. Se da sin embargo un avance de conocimientos y tecnologías orientados a priorizar los servicios de abastecimiento tecnificado, obviando las relaciones de compromiso (trade-offs) que existen entre los diversos servicios que generan estos ecosistemas para el bienestar humano en Andalucía (*Muy cierto*).

**Undécimo.** En el mantenimiento, transformación y reconstrucción de las identidades locales, los agroecosistemas, sobre todo los de gran asentamiento histórico en las comarcas, se convierten en muchas ocasiones en elementos sobre los que afirmar o construir la identidad y el sentido de pertenencia. Sin embargo, en muchos casos tal proceso tiene una dimensión expresiva de personas que ya no están vinculadas a los mismos, por descenso del empleo agrícola, mecanización, o empleo de mano de obra inmigrante estacional. Una parte importante de la población pierde su vinculación con los agroecosistemas a través de los procesos de trabajo lo que, junto a la modernización, supone pérdida de conocimiento ecológico local (*Certeza media*).

**Duodécimo.** A diferencia de lo que sucedía con los jornaleros, muchos de los temporeros inmigrantes no tienen aún esa vinculación con los agroecosistemas, la comunidad y la identidad locales, por la temporalidad, las diferencias culturales, las duras condiciones de vida y trabajo, la exclusión o la xenofobia. Esto tiene lugar sobre todo en los cultivos más intensivos y sometidos a fuerte especialización y temporalidad, sean los cultivos forzados o la recogida de la aceituna en los olivares más intensificados (*Certeza media*).

**Decimotercero.** Aunque ha crecido el número de entidades conservacionistas, el movimiento ambientalista es aún débil, especialmente en las zonas rurales. La escasa participación de los andaluces en asociaciones y entidades con fines que no sean religiosos, de ocio o sociabilidad es una constante, y el medio ambiente no es una excepción. Sin embargo, la progresión del movimiento ambientalista y su articulación son crecientes (*Certeza media*).

**Decimocuarto.** El aumento del número de figuras de protección y ciertas políticas de desarrollo rural y medidas agroambientales son un aspecto positivo. Se ha frenado en parte un proceso galopante, pero no se ha podido contrarrestar la fuerza de la modernización y los cambios de uso del suelo.

**Decimoquinto.** Hay un incremento del disfrute estético, espiritual y religioso por parte tanto de las poblaciones locales como foráneas. Los rituales religiosos que tienen lugar en los distintos agroecosistemas se mantienen o incluso incrementan su intensidad, sobre todo en lo referido a asistencia de participantes y días de celebración (*Certeza media*).

**Decimosexto.** Los agroecosistemas tradicionales antes referidos generan crecientes servicios culturales en términos de disfrute estético y paisajístico, sobre todo los más emblemáticos, los de mayor implantación histórica y también en zonas de montaña, así como los vinculados a actividades recreativas y de ocio. Los beneficiarios mayoritarios de estos ecosistemas proceden fundamentalmente de las zonas urbanas, tanto foráneos como oriundos emigrantes, pero igualmente siguen siendo disfrutados por la población rural local (*Certeza media*).

**Decimoséptimo.** La educación ambiental, como ecoservicio generado por los agroecosistemas tradicionales, presenta una tendencia moderada a aumentar, pero no lo necesario para una ampliación de la conciencia ambiental. No aparece apenas en los agroecosistemas más intensificados, como los forzados o el arrozal.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La metodología de evaluación de los servicios que prestan los agroecosistemas de Andalucía propuesta por Naciones Unidas permite relacionar el estado y tendencia de estos importantes ecosistemas con el bienestar de la población y con la capacidad de dar respuesta a sus necesidades y anhelos. Los ecosistemas proporcionan servicios de abastecimiento básicos para la alimentación y para otros usos y proporcionan agua, energía, salud, relaciones sociales y libertades.

Esta metodología sistematiza una forma de conocer con detalle el estado actual de los servicios que los agroecosistemas proporcionan a los andaluces, identificando situaciones problemáticas, permite hacer un recuento completo y valorativo de todos los servicios con indicación de estado, tendencia y respuesta y hace posible tener una idea de la cadena de decisiones que relacionan capacidad de generar ecoservicios con bienestar. Estas evaluaciones también pueden servir para conocer y evaluar distintas alternativas a la hora de desarrollar estrategias de desarrollo que tengan en cuenta la inserción de la sociedad en los ciclos naturales y el mantenimiento de los mismos.



En definitiva, el objetivo básico es proporcionar información científica, interpretada y contrastada para poder evaluar el capital natural que constituyen los agroecosistemas andaluces y las consecuencias que el cambio y la pérdida de biodiversidad que están sufriendo, como consecuencia de la presión humana, suponen para el bienestar de los andaluces.

En el contexto europeo, únicamente Portugal e Inglaterra han elaborado estudios que aborden los servicios de los agroecosistemas como capital natural. En nuestro país acaba de finalizar la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de

España (EME, 2011), en la que se evalúan los servicios que proporcionan los agroecosistemas españoles y sus tendencias.

## 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS ANDALUCES.

Los agroecosistemas son aquellos espacios dedicados a usos agrícolas y ganaderos, aunque puedan encontrarse temporalmente sin cultivar, que proporcionan servicios que derivan de su funcionamiento ecológico. Los servicios derivados de los agroecosistemas más demandados por la población son los de abastecimiento ligados a la alimentación y a la producción de materias primas, pero los servicios de regulación (climática, atmosférica, hídrica, edáfica y biótica) y culturales (identitarios y recreativos) son de gran importancia para el bienestar humano (MA, 2003; EME, 2011)

En Andalucía los agroecosistemas ocupan aproximadamente el 42% de la superficie de la comunidad autónoma (Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras, 2008). Debido a la diversidad geográfica, climática y cultural de este territorio, los agroecosistemas andaluces se han clasificado, de acuerdo a su representatividad territorial y características socioculturales, en subtipos que se corresponden con los recogidos en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España (EME, 2011) y que se han denominado Subtipos Operativos de Ecosistemas (SOE) (Tabla 1).



CLASIFICACIÓN EME		SUBTIPOS DEFINIDOS (SOE)
Sistemas con elementos leñosos dominantes	Silvopastorales	1
	Cultivos leñosos especializados	<b>Olivar de secano</b>
		<b>Otros leñosos de secano</b>
		<b>Leñosos de regadío</b>
Pastizal		1
Cultivos herbáceos monoespecíficos	Secano extensivo. Estepas cerealistas	<b>Herbáceos de secano</b>
	Regadío extensivo	<b>Herbáceos de regadío</b>
		<b>Arrozales</b>
Policultivos	Huerta tradicional	<b>Huertas y mosaico mediterráneo</b>
	Mosaicos mediterráneos	
	Policultivos atlánticos	2
Agricultura industrial	Cultivos bajo plástico	<b>Cultivos forzados</b>
	Regadío intensivo industrial	2
	Praderas artificiales	2
<sup>1</sup> Contemplados en otro tipo de ecosistema diferente a los agroecosistemas.		
<sup>2</sup> No contemplados por no ser significativos en el territorio andaluz.		

Tabla 1.- Correspondencia entre la clasificación de los agroecosistemas recogida en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España y la clasificación de este estudio.

Los agroecosistemas con elementos leñosos dominantes, en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España, se han diferenciado en “cultivos leñosos especializados” y “silvopastorales”. En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Andalucía (EMA), los segundos se han incluido dentro de los ecosistemas de tipo forestal, mientras que los primeros se han subdividido en función de su aprovechamiento del agua en “leñosos de regadío” y “leñosos de secano”. A su vez, se han considerado aparte los olivares de secano por su importancia económica y sociocultural en Andalucía.

Los pastizales no se han considerado en la evaluación de agroecosistemas dada su poca representatividad en el territorio andaluz. Además, los escasos pastizales están asociados a ecosistemas naturales o seminaturales vinculados a los tipos operativos evaluados vinculados a la alta montaña, las zonas áridas o los ecosistemas forestales.

La división entre cultivos herbáceos de secano y de regadío se ha mantenido, aunque se han analizado de forma independiente los arrozales debido a su singularidad como sistema productivo y a su flujo de ecoservicios.

Los policultivos contemplados en el estudio siguen la misma subdivisión planteada en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España, excluyendo del análisis los atlánticos por no estar presentes en el territorio andaluz.

Respecto a la agricultura industrial, únicamente se han incluido los cultivos bajo plástico que, con la denominación de cultivos forzados, representan el único subtipo de estas características con significación territorial en Andalucía.

Los subtipos operativos de agroecosistemas evaluados en EMA son los siguientes:

- **SOE 1: Olivar de secano:** Agroecosistema de carácter leñoso y disposición abierta característico de Andalucía. Se extiende por el piedemonte y las campiñas asociadas a la Cordillera Subbética y a Sierra Morena, así como por ciertas áreas del Valle del Guadalquivir y del litoral mediterráneo (Montes de Málaga y Axarquía). Ocupa aproximadamente el 14,36% de la superficie de la comunidad autónoma. Es el cultivo dominante en el interior de Andalucía y, en dichas zonas, actúa como soporte del aprovechamiento de los ecoservicios agrarios tradicionales.

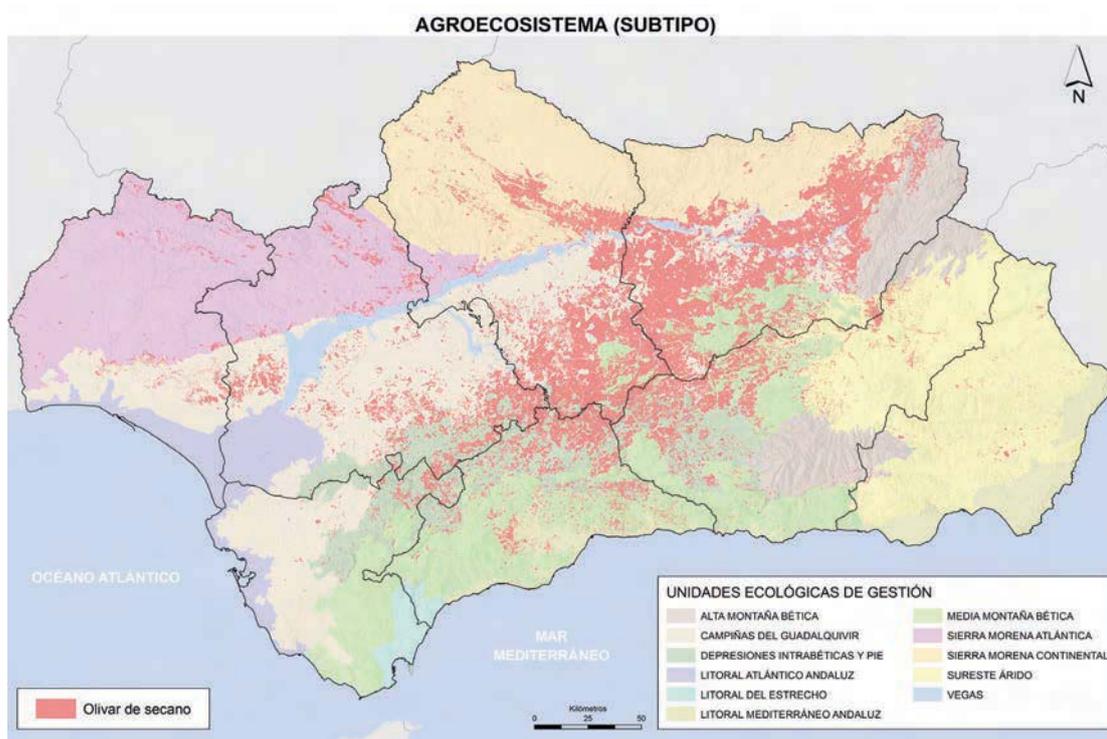


Figura 1.- Distribución del Subtipo Operativo de Ecosistema (SOE) Olivar de secano. Agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

- **SOE 2: Otros leñosos de secano:** Agroecosistema que engloba a los viñedos y a las plantaciones de cítricos y frutales que se manejan adaptándolos a las condiciones ambientales del territorio en que se asientan. Sin embargo, poseen una baja capacidad para sustentar un ecosistema diverso ya que se explotan como monocultivos. Este agroecosistema está presente en todo el territorio andaluz pero posee especial relevancia en ciertas comarcas de Almería (Los Vélez y Valle del Almanzora), Cádiz (Campiña de Jerez), Córdoba (Campiña

Sur), Granada (Alhama, Alpujarra Granadina, Baza, Huéscar y Valle de Lecrín), Huelva (Condado de Huelva y Sierra de Aracena), Jaén (Las Villas) y Málaga (Axarquía y Montes de Málaga). Representa el 2,88% de la superficie de Andalucía.

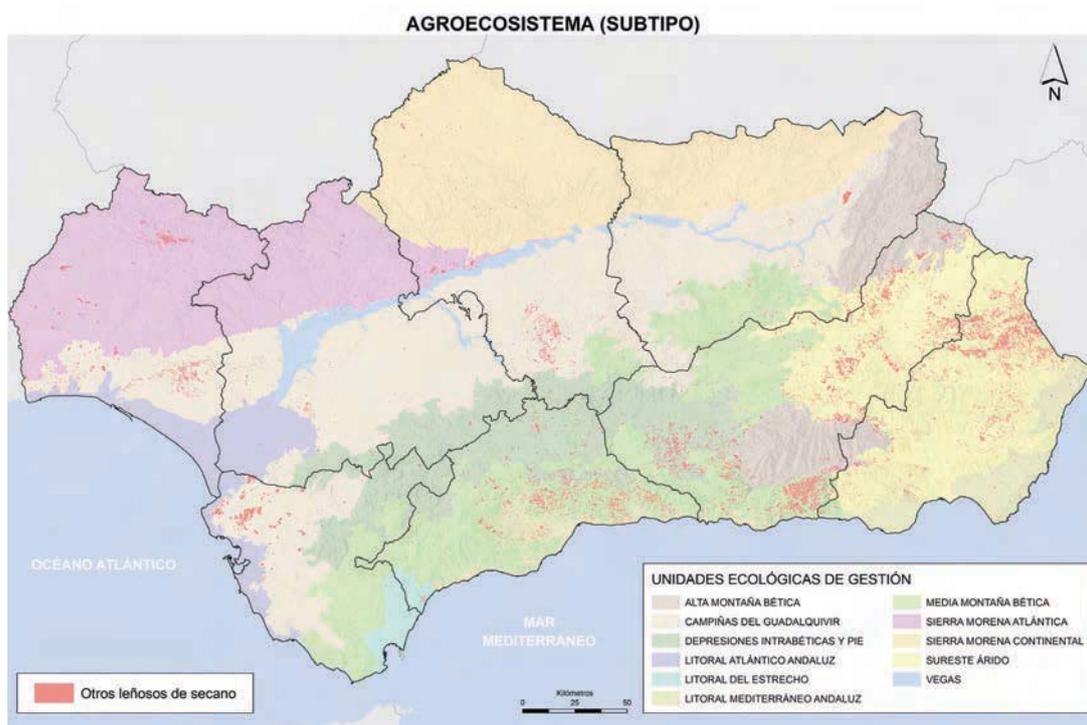


Figura 2.- Distribución del Subtipo Operativo de Ecosistema (SOE) Otros leñosos de secano. Agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

- **SOE 3: Leñosos de regadío:** Agroecosistema caracterizado por la intensificación de los procesos productivos ligados a las plantaciones de leñosas para maximizar su rendimiento. Como consecuencia, las formaciones vegetales se encuentran muy simplificadas y solo son capaces de generar ecoservicios ligados al abastecimiento. Este agroecosistema ocupa el 3,49% de la superficie autonómica y se extiende por la Campiña jiennense, la Costa Occidental de Huelva, la Hoya de Vélez, el Levante Almeriense, el Valle del Guadalhorce, las Vegas de Motril y Granada, la Vega del Guadalquivir y, de forma discontinua pero constante, la ribera del Guadalquivir.

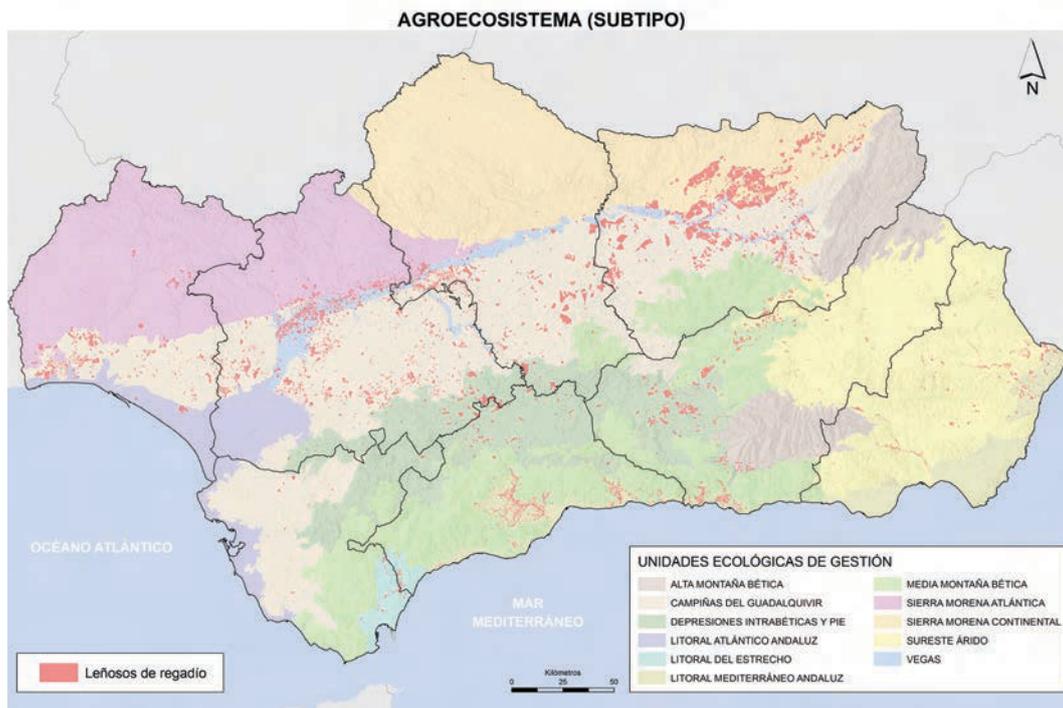


Figura 3.- Distribución del Subtipo Operativo de Ecosistema (SOE) Leñosos de regadío. Agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

- SOE 4: Herbáceos de secano:** Agroecosistema compuesto por diferentes cultivos de herbáceas de carácter extensivo y que se adaptan a los condicionantes ambientales del enclave y pueden llegar a configurar una estepa cerealista, ecosistema seminatural de gran importancia para la avifauna. Este agroecosistema domina en las campiñas de la Depresión del Guadalquivir (excepto en Jaén), en la Depresión Intrabética y el Valle de los Pedroches, ocupando un 13,92% de la superficie de Andalucía.

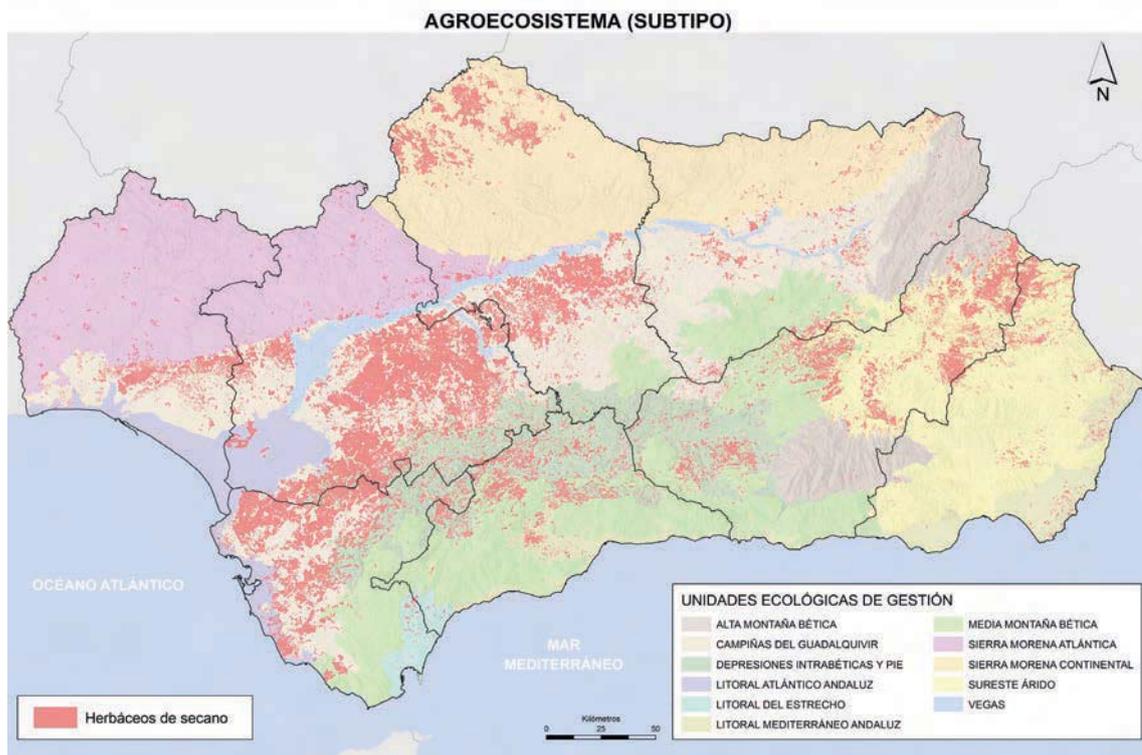


Figura 4.- Distribución del Subtipo Operativo de Ecosistema (SOE) Herbáceos de secano. Agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

- **SOE 5: Herbáceos de regadío:** Agroecosistema derivado de la intensificación de la explotación de los cultivos herbáceos que, al igual que ocurría en el caso de los leñosos de regadío, se encuentra más simplificado que su homólogo de secano. Este agroecosistema ocupa las riberas y vegas de los principales cauces andaluces, representando el 5,24% de la superficie de la comunidad autónoma.

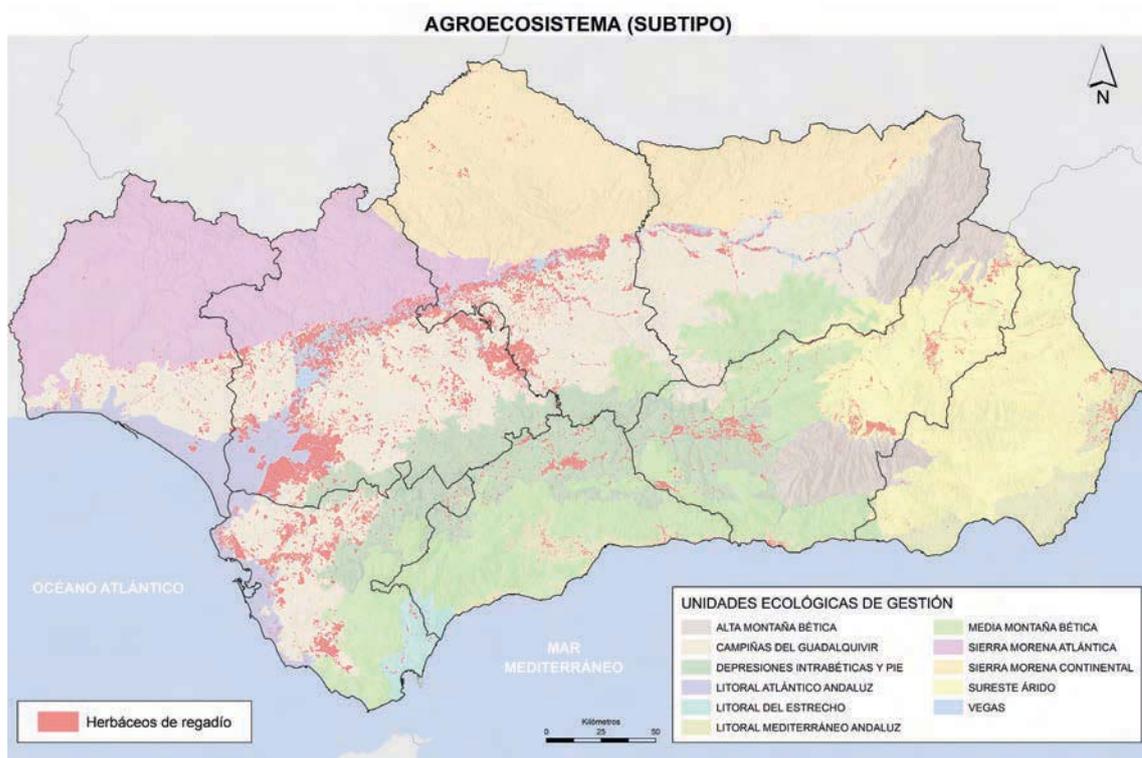


Figura 5.- Distribución del Subtipo Operativo de Ecosistema (SOE) Herbáceos de regadío. Agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

- SOE 6: Cultivos forzados:** Los cultivos forzados engloban tanto a los cultivos forzados bajo plástico a ras del suelo o en estructuras bajas, como a los invernaderos. Se diferencian en que los primeros son cultivos forzados sólo determinadas épocas del año, mientras que los segundos están sometidos y controlados de forma permanente. Su dinámica es más similar a la de una industria que a la de un ecosistema, pues el medio natural se encuentra intervenido para garantizar la máxima productividad. Este agroecosistema se extiende por el litoral onubense, el Campo de Dalías, el Campo de Níjar y la Costa Tropical, representando el 0,52% de la superficie de Andalucía.

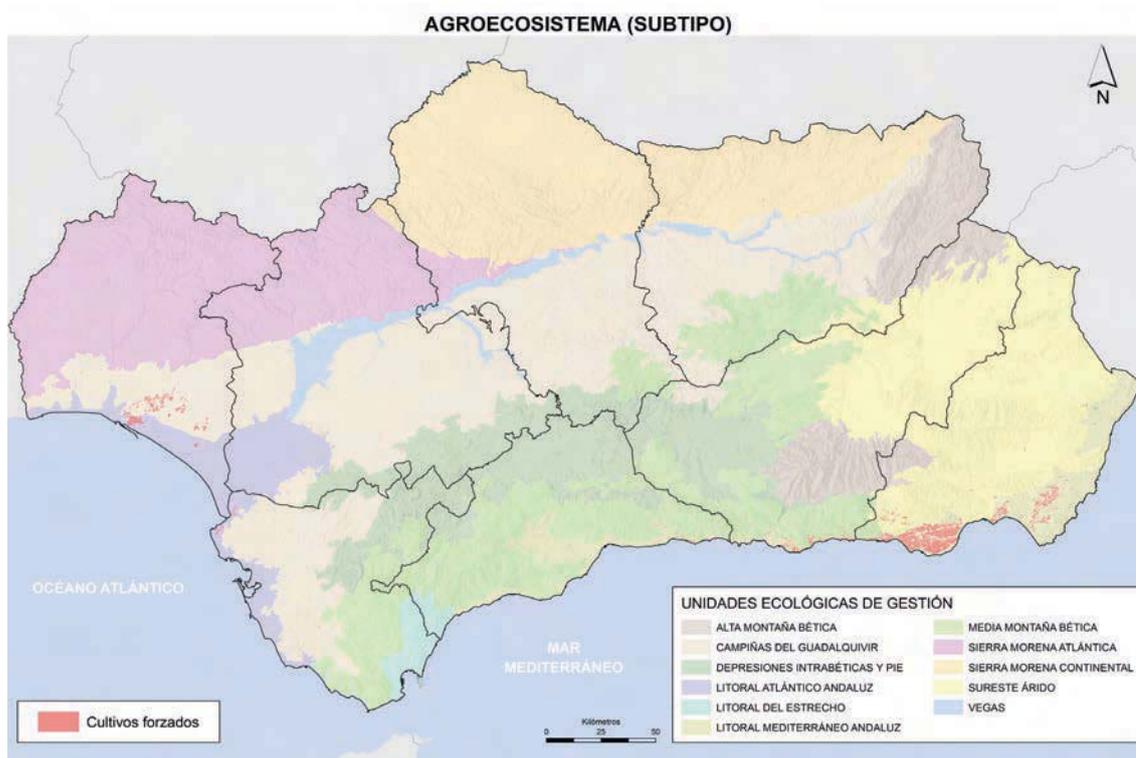


Figura 6.- Distribución del Subtipo Operativo de Ecosistema (SOE) Cultivos forzados. Agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

- **SOE 7: Arrozales:** Agroecosistema forzado de alto rendimiento, con una dinámica ecosistémica similar a una marisma. Está presente en el tramo final del río Guadalquivir y en La Janda (Cádiz), ocupando tan sólo el 0,45% de la superficie de la comunidad autónoma.

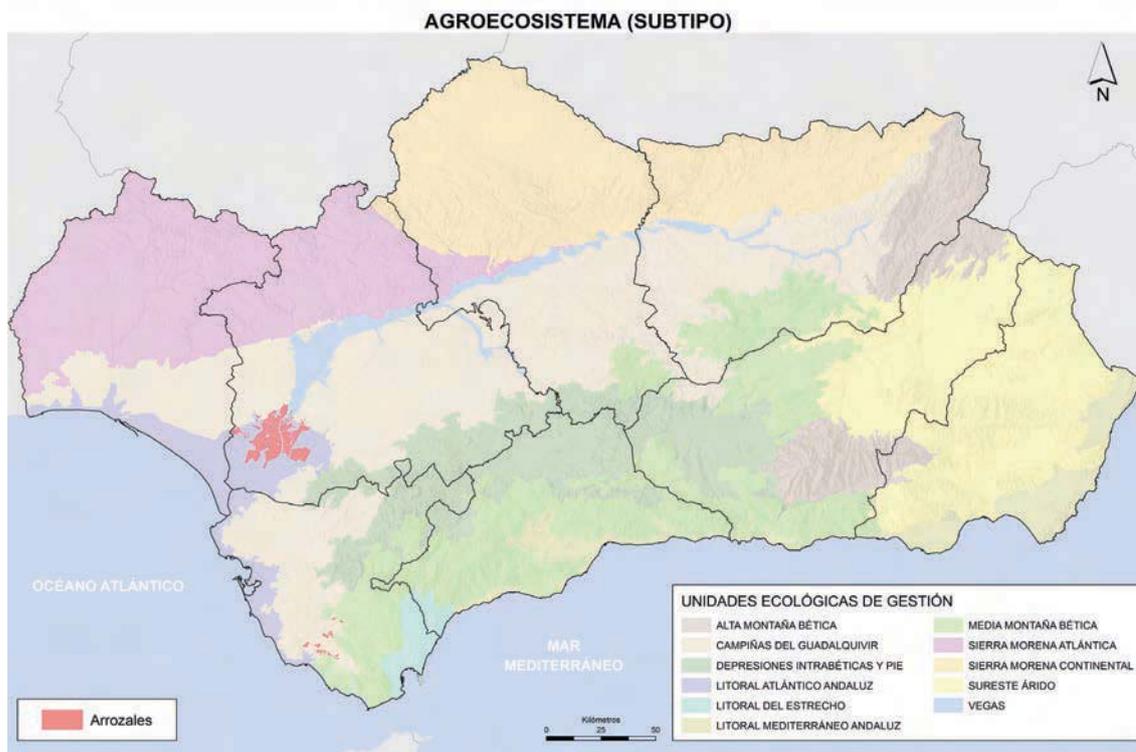


Figura 7.- Distribución del Subtipo Operativo de Ecosistema (SOE) Arrozales. Agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

- **SOE 8: Huertas y mosaico mediterráneo:** Agroecosistema que agrupa las explotaciones de policultivos, tanto tradicionales como intensivas. Su explotación está condicionada por el medio natural, las especies que cultivar y el manejo tradicional propio de la región, por lo que posee un gran valor por su relevancia y singularidad en términos de ecoservicios. Tienen un carácter marginal en todo el territorio andaluz, a excepción de las inmediaciones de Sierra Nevada. Representa el 0,90% de la superficie de la comunidad autónoma.



Figura 8.- Distribución del Subtipo Operativo de Ecosistema (SOE) Huertas y mosaicos de secano. Agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

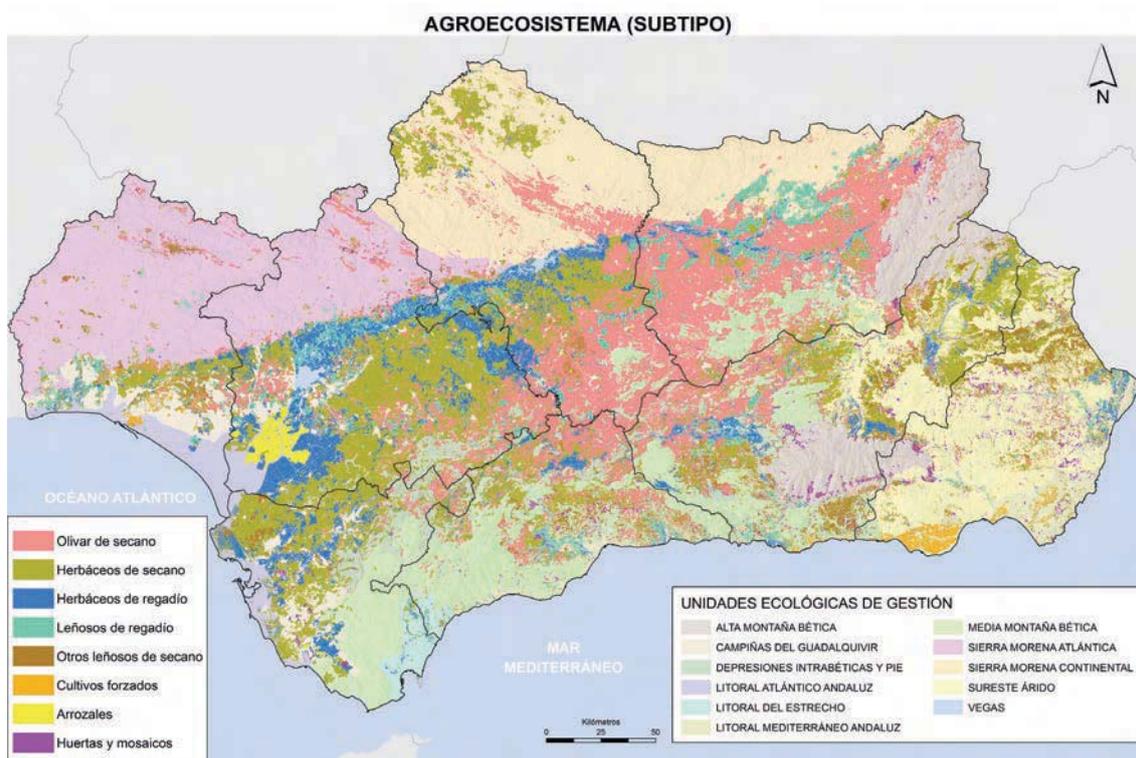


Figura 9.- Distribución de los Subtipos Operativos de Ecosistemas(SOE) de los agroecosistemas de Andalucía (SIOSE, 2005).

La expresión cartográfica de los distintos agroecosistemas se ha reflejado en las figuras que acompañan a cada uno de los subtipos. El conjunto de los subtipos define un recinto poligonal (Figura 9) y está constituido por recintos discontinuos de superficie variable. En este estudio se ha empleado como fuente cartográfica el Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) para el ámbito de Andalucía, cuyos valores hacen referencia al año 2005. La correspondencia entre los Subtipos Operativos de Ecosistemas y los usos del suelo descritos en la fuente cartográfica se recoge en la tabla 2.

SUBTIPO OPERATIVO DE ECOSISTEMA (SOE)		CORRESPONDENCIA CON LA FUENTE CARTOGRÁFICA (SIOSE)	
		CÓDIGO SIOSE	DESCRIPCIÓN SIOSE
<b>Olivar de secano</b>	416	Olivar	
	481	Asociación de olivar con vegetación natural (olivar abandonado)	
<b>Otros leñosos de secano</b>	417	Viñedo	
	428	Frutal de cáscara - Olivar	
	431	Cítricos	
	435	Frutales tropicales	
	445	Olivar - Viñedo	
	460	Frutales de cáscara	
	482	Asociación de viñedo con vegetación natural	
	489	Asociación de cultivos leñosos con vegetación natural (otros cultivos leñosos abandonados)	
	961	Frutales de hueso	
	962	Frutales de pepita	
	964	Frutal de pepita - Olivar	
	965	Tropical - Olivar	
	967	Frutal de hueso - Viñedo	
	968	frutal de cáscara - Viñedo	
	973	Frutal de cáscara - Frutal de hueso	
	977	Frutal de cáscara - Cítricos	
	978	Frutal de hueso - Frutal de pepita	
	988	Olivar - Cítricos	
	989	Cítricos - Viñedo	
	990	Cultivos herbáceos - Olivar	
	991	Cultivos herbáceos - Frutal de cáscara	
	993	Cultivos herbáceos - Frutal de pepita	
	995	Cultivos herbáceos - Viñedos	
	996	Cultivos herbáceos - Cítricos	
	997	Otros cultivos leñosos	
	998	Olivar - Otros cultivos leñosos	
	1001	Frutal de cáscara - Otros cultivos leñosos	
	1004	Tropical - Otros cultivos leñosos	
	3001	Cultivos herbáceos - Otras mezclas de cultivos leñosos	
	3002	Otras mezclas de cultivos leñosos	
3003	Viñedo - Otros cultivos leñosos		
3004	Cítricos - Otros cultivos leñosos		
<b>Leñosos de regadío</b>	416	Olivar	
	417	Viñedo	
	428	Frutal de cáscara - Olivar	
	431	Cítricos	
	435	Frutales tropicales	
	445	Olivar - Viñedo	
	460	Frutales de cáscara	
	481	Asociación de olivar con vegetación natural (olivar abandonado)	
	489	Asociación de cultivos leñosos con vegetación natural (otros cultivos leñosos abandonados)	
	961	Frutales de hueso	
	962	Frutales de pepita	
	963	Frutal de hueso - Olivar	
	965	Tropical - Olivar	
	973	Frutal de cáscara - Frutal de hueso	
	977	Frutal de cáscara - Cítricos	
	981	Frutal de hueso - Cítricos	
	986	Tropical - Cítricos	
988	Olivar - Cítricos		
989	Cítricos - Viñedo		

SUBTIPO OPERATIVO DE ECOSISTEMA (SOE)		CORRESPONDENCIA CON LA FUENTE CARTOGRÁFICA (SIOSE)	
	CÓDIGO SIOSE	DESCRIPCIÓN SIOSE	
	990	Cultivos herbáceos - Olivar	
	993	Cultivos herbáceos - Olivar	
	995	Cultivos herbáceos - Viñedos	
	996	Cultivos herbáceos - Cítricos	
	997	Otros cultivos leñosos	
	998	Olivar - Otros cultivos leñosos	
	1003	Frutal de pepita - Otros cultivos leñosos	
	1004	Tropical - Otros cultivos leñosos	
	3001	Cultivos herbáceos - Otras mezclas de cultivos leñosos	
	3002	Otras mezclas de cultivos leñosos	
	3003	Viñedo - Otros cultivos leñosos	
	3004	Cítricos - Otros cultivos leñosos	
<b>Herbáceos de secano</b>	405	Otros cultivos herbáceos	
	990	Cultivos herbáceos - Olivar	
	991	Cultivos herbáceos - Frutal cáscara	
	993	Cultivos herbáceos - Frutal pepita	
	994	Cultivos herbáceos - Tropical	
	995	Cultivos herbáceos - Viñedos	
	996	Cultivos herbáceos - Cítricos	
<b>Herbáceos de regadío</b>	401	Caña de azúcar	
	405	Otros cultivos herbáceos	
	990	Cultivos herbáceos - Olivar	
	991	Cultivos herbáceos - Frutal cáscara	
	992	Cultivos herbáceos - Frutal hueso	
	994	Cultivos herbáceos - Tropical	
	995	Cultivos herbáceos - Viñedos	
	996	Cultivos herbáceos - Cítricos	
<b>Cultivos forzados</b>	403	Invernadero de estructuras permanentes	
	404	Invernadero de estructuras itinerantes o temporales	
<b>Arrozales</b>	421	Arrozales	
<b>Huertas y mosaicos</b>	471	Mosaicos de cultivos herbáceos y pastizales	
	473	Mosaicos de cultivos herbáceos y vegetación natural leñosa	
	475	Mosaicos de cultivos leñosos y pastizales	
	477	Mosaicos de cultivos leñosos y vegetación natural leñosa	
	479	Asociación de cultivos (leñosos y herbáceos) y vegetación natural (otros mosaicos de cultivos y vegetación natural)	
	485	Mosaico de cultivos (leñosos y herbáceos) y vegetación natural	
	495	Huerta familiar	

Tabla 2.- Correspondencia entre los subtipos de los agroecosistemas y la fuente cartográfica SIOSE Andalucía (2005).

### 3. ESTADO DE CONSERVACIÓN GENERAL DE LOS AGROECOSISTEMAS.

Los agroecosistemas no son espacios naturales sino antrópicos, necesitan de la intervención del ser humano en sus dinámicas para que se mantengan los servicios que derivan de ellos. No obstante, dicha intervención puede llevarse a cabo a través de diferentes métodos o técnicas de gestión y producción agrícola. El modo en que se exploten estos servicios es lo que determinará la calidad, la diversidad y las posibilidades del flujo sostenido de los mismos (González de Molina, 2011; De Groot et al. 2002)). En Andalucía prácticamente la totalidad de la superficie agrícola se encuentra tecnificada (Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras, 2008). Esta modernización, acometida a partir de los años 60, ha significado la mecanización de la producción y la adopción de una lógica productiva de ciclo abierto que ha supuesto la internacionalización de esta actividad. A día de hoy, gran parte de los insumos requeridos por la agricultura proceden del extranjero (únicamente el agua, el suelo y el capital humano son factores locales) y los productos cosechados son comercializados a escala mundial.

Como consecuencia de esta tecnificación y globalización de la producción, la actividad agraria se ha uniformado al aplicarse técnicas que maximizan la rentabilidad de las explotaciones independientemente de los condicionantes territoriales, con el fin de obtener productos más competitivos. Este proceso ha dado lugar a una pérdida de ecoservicios al haberse priorizado los servicios de abastecimiento de alimentos y materias primas frente al resto y ha reducido muy significativamente la adaptación de los agroecosistemas a los condicionantes locales de clima, suelo, agua y de ciclado de nutrientes.

Las principales técnicas productivas que influyen negativamente en el estado de conservación de los agroecosistemas son:

- La puesta en regadío de los cultivos: pese a que supone un gran aumento de la productividad, implica un incremento del consumo de agua tal que modifica localmente de forma importante el ciclo del agua y la disponibilidad de ese ecoservicio fundamental para otros usos. Además, conlleva un consumo de energía mayor que en la agricultura de secano y un mayor aporte de fertilizantes y fitosanitarios.
- El uso de productos fitosanitarios: altera la composición química, estructura física y biota del componente edáfico. Asimismo contribuye a la contaminación difusa de los acuíferos y masas de agua superficiales adyacentes a los cultivos.
- La simplificación y uniformización del manejo de los cultivos: la aplicación de técnicas de gestión agrícola similares en todo el territorio conlleva una pérdida de conocimiento local, de acervo genético de especies cultivables y de biodiversidad, al perderse los manejos rurales tradicionales. Por otra parte, la unificación de las técnicas suele ir asociada a la transformación de las explotaciones en monocultivos, lo que deriva en una simplificación del paisaje y una disminución de la biodiversidad, alterándose el flujo de ecoservicios (Acosta, 2007).

- La importación de insumos: supone una mayor huella ecológica de los cultivos al generar impactos ambientales indirectos en otras regiones del planeta y al incrementar el consumo de ecoservicios y recursos geóticos necesarios para mantener la productividad, derivado del transporte. Asimismo, se incrementa la dependencia ante factores externos y se intensifica la desvinculación de los cultivos del medio rural en que se asientan.



No obstante, la modernización de la agricultura presenta otros beneficios significativos aparte de los económicos. Por un lado, conlleva una reactivación de la economía rural y de la actividad agraria, sirviendo de base para revertir los procesos de empobrecimiento del campo andaluz y mejorar el nivel de vida de sus habitantes. De otra parte, la introducción de cultivos ligados a biocombustibles se ve favorecida por la modernización del manejo agrario y presenta potencial para influir positivamente en las economías locales.

El flujo de servicios que derivan de los agroecosistemas andaluces se ha visto empobrecido en las últimas décadas, con un deterioro en el flujo de servicios de regulación y también en los servicios culturales vinculados al conocimiento ecológico local. En los agroecosistemas de cultivos forzados y los ligados al regadío, más tecnificados, esta situación es más alarmante.

#### **4. SERVICIOS SUMINISTRADOS. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y FUENTES DE DATOS.**

De acuerdo con la metodología establecida por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, los servicios suministrados por los ecosistemas se clasifican según sean de abastecimiento (contribuciones directas al bienestar humano provenientes de la estructura biótica y geótica de los ecosistemas), regulación (contribuciones indirectas al bienestar humano provenientes del funcionamiento de los ecosistemas) o culturales (contribuciones intangibles al bienestar humano que la población obtiene a través de su experiencia directa con los ecosistemas y su biodiversidad).

En el caso concreto de los agroecosistemas andaluces, su funcionamiento se orienta a priorizar los servicios de abastecimiento enfocados a la producción de alimentos (tanto de forma tradicional como tecnificada) y de materias primas de origen biológico.



Los servicios culturales también son relevantes en los agroecosistemas andaluces ya que en este territorio la relación entre la sociedad y la agricultura siempre ha sido muy estrecha y la diversidad e identidad cultural de la región no puede entenderse sin atender al manejo tradicional del suelo que la caracteriza. De entre los servicios culturales suministrados, destacan por su importancia el conocimiento ecológico local, la identidad cultural y sentido de pertenencia, el disfrute espiritual y religioso y las actividades recreativas y de ecoturismo, este último de más reciente aparición ya que deriva de la relación que se establece entre el agroecosistema e individuos foráneos a éste, no entre éste y la población oriunda, como ocurre con los otros servicios citados.

La incidencia de los agroecosistemas en el flujo de los servicios de regulación tiene una importancia considerable a escala autonómica pues estos ecosistemas son

los que mayor superficie ocupan en Andalucía (aproximadamente un 42%) y poseen un papel crucial en la regulación climática, atmosférica e hidrológica de este territorio. En determinadas situaciones los efectos del manejo de estos ecosistemas tienen consecuencias no deseables sobre el clima o sobre el sistema hidrológico.

Los servicios suministrados por cada subtipo operativo de ecosistema de los agroecosistemas se detallan en el Anexo 1 "Fichas de Servicios. Agroecosistemas". No obstante, la información en él contenida se presenta en la tabla 3 de forma resumida.



SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS	CATEGORÍA	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
<b>ABASTECIMIENTO</b>			
<b>1. Alimentos</b>	<b>Tradicional</b>	Productos que explican y justifican la propia existencia de la mayor parte de estos ecosistemas, tanto de forma directa para alimentación humana como indirecta para alimentación del ganado.	Cereales, hortalizas, verduras, aceitunas y aceites, vino, frutas, forrajes y caza menor.
	<b>Tecnificado</b>	Se aprovechan tanto en fresco como transformados. Se incluyen recursos cinéticos sostenidos por los agroecosistemas que son aprovechados para el consumo humano.	
<b>2. Agua dulce</b>		Agua de calidad apta para el consumo humano y animal, además de para los cultivos, que se obtiene gracias al manejo de la agricultura	Los efectos de evapotranspiración. Sistemas de manejo y almacenamiento de agua de lluvias.
<b>3. Materias primas de origen biológico</b>		Productos de origen vegetal cuya finalidad es la producción de tejidos, cosméticos y materias para la industria. Los materiales leñosos se utilizan para la construcción y artesanías diversas.	Algodón, flores, derivados oleaginosos, varetas de olivo y ramas de nogal y cerezo.
<b>4. Energías renovables</b>		Productos de origen vegetal que se aprovechan tanto para aprovechamientos térmicos como para la obtención de electricidad.	Leña y otras biomásas para aprovechamiento térmico y eléctrico. Cultivos destinados a producir biocombustibles.
<b>5. Acervo genético</b>		Diversidad genética de una especie o población relacionada con los ecosistemas agrarios, ya sea doméstica o silvestre. Agrobiodiversidad y diversidad total de los agroecosistemas en su conjunto.	Razas y variedades autóctonas de animales domésticos y cultivos. Especies silvestres ligadas a los agroecosistemas, en especial aves e insectos.
<b>6. Medicinas naturales y principios activos</b>		Substancias de origen vegetal susceptibles de ser usadas en medicina.	Aceites esenciales, cultivos para la producción o extracción de principios activos.
<b>REGULACIÓN</b>			
<b>7. Regulación climática</b>		Amortiguación de la variabilidad térmica por evapotranspiración, efecto sombra, absorción de CO <sub>2</sub> , incremento de la humedad, generación de condiciones microclimáticas y reducción de la refracción solar.	Función reguladora de las grandes masas de olivares en el clima regional. Mantenimiento de la humedad y la temperatura en época estival en los regadíos (en especial en los arrozales).
<b>8. Regulación de la calidad del aire</b>		Fijación de CO <sub>2</sub> y otros compuestos contaminantes.	Los agroecosistemas del entorno de las áreas urbanas tienen capacidad para compensar los efectos contaminantes.
<b>9. Regulación hídrica</b>		Reducción de la escorrentía, favorecimiento de la infiltración y mantenimiento de la humedad del subsuelo. La evapotranspiración alimenta el ciclo del agua.	Toda la cubierta vegetal ayuda a la regulación hídrica.

SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS	CATEGORÍA	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
10. Control de la erosión		Sujeción de suelos por tecnoestructuras (terrazas, balates,...) y por la propia función de contención de las especies vegetales. También ambas contribuyen al control de los procesos de desertización.	Las terrazas de policultivos en sierras béticas (Axarquía y Alpujarra) minimizan la erosión de las laderas. Los viñedos del entorno de Doñana tienen un papel importante en la contención del aporte masivo de áridos que afecta a las marismas.
11. Fertilidad del suelo		En los sistemas menos intensivos se aportan nutrientes que regeneran la productividad orgánica gracias a la aplicación de rotaciones y el uso de leguminosas.	Estercolado de huertas y policultivos, rotaciones al tercio y agricultura de bajo laboreo.
12. Regulación de las perturbaciones naturales		Mitigación de los efectos de las escorrentías intensas, laminado de avenidas, refuerzo de los acuíferos y reducción de los efectos de las sequías.	Cultivos leñosos en zonas de pendientes medias.
13. Control biológico		Soporte de especies amenazadas. Las variedades tradicionales y la diversidad de cultivos, usos y prácticas adaptadas a las particularidades de suelo y clima preservan mejor los biotipos.	Especies de aves esteparias. Control natural de plagas asociado a los cultivos tradicionales, huertas y policultivos.
14. Polinización			
<b>CULTURALES</b>			
15. Conocimiento científico		Los ecosistemas agrarios permiten la profundización en la lógica del funcionamiento de las especies vegetales y animales manejadas.	Investigación sobre los procesos bioquímicos básicos en el ámbito agrario y sus aplicaciones. Investigación sobre ecología de animales y plantas y sus usos humanos.
16. Conocimiento ecológico local		Sostenimiento de la capacidad de adaptación de las comunidades locales a las condiciones de cada territorio. Aplicación de las lógicas y las praxis tradicionales con coherencia ecológica a diferentes tipos de agricultura.	Utilización de las rotaciones, la capacidad de autosuficiencia de las comunidades, la renovabilidad y el diseño adaptado de uso múltiple.
17. Identidad cultural y sentido de pertenencia		Identificación de las poblaciones locales con los agroecosistemas o con elementos de los mismos que contribuyen a su definición.	La importancia del aceite y el vino y otros productos tradicionales en la conformación de las señas de identidad de los pueblos y su proyección exterior. Traslación a la cultura local y sus ritos.
18. Disfrute espiritual y religioso		Los agroecosistemas o elementos de los mismos sirven como escenario o referente simbólico en la vida espiritual y en los rituales de los grupos locales.	Los lugares de culto y rituales de las comunidades locales.
19. Disfrute estético de los paisajes		Los agroecosistemas ofrecen la posibilidad de un disfrute estético y delectación contemplativa.	Las escenografías de horizontes de olivares. Las singularidades de las terrazas litorales de la Axarquía.

SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS	CATEGORÍA	DEFINICIÓN	EJEMPLOS
<b>20. Actividades recreativas y ecoturismo</b>		Soporte del atractivo del medio rural, tanto para el uso público de la población residente, como para la atracción de turismo rural y de naturaleza.	Iniciativas de los espacios rurales característicos del olivar, del vino y otros cultivos paradigmáticos. Alojamientos rurales en haciendas.
<b>21. Educación ambiental</b>		Espacio para actividades donde se muestran los valores de los agroecosistemas. Soporte para ilustrar cómo funcionan sistemas autosuficientes y retroalimentados.	Los grupos de desarrollo rural trabajan sobre estas cuestiones y en diversos centros de enseñanza también se trabaja unidades didácticas relacionadas con ello.

Tabla 3.- Tipología y definición de los servicios suministrados por los agroecosistemas andaluces. La importancia relativa de cada uno de ellos se representa en forma de una gama de color: alta (verde oscuro), media-alta (verde claro), media-baja (amarillo) y baja (naranja).

Para evaluar los servicios generados por los agroecosistemas andaluces se han utilizado un total de 66 indicadores, 22 para cada tipo de servicio. Los indicadores usados para evaluar los servicios de los agroecosistemas se recogen en la tabla 4. La descripción de cada uno de ellos se detalla en el Anexo 2 “Fichas de Indicadores. Agroecosistemas”.

Las fuentes de datos en las que se apoya el estudio son muy diversas debido al gran número de indicadores manejado. Se han consultado diferentes organismos e instituciones internacionales, nacionales y autonómicas, además de entidades privadas y sin ánimo de lucro. No obstante, la mayoría de la información proviene de las bases de datos de las diferentes Consejerías de la Junta de Andalucía.

SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS	CATEGORÍA	INDICADOR	FUENTE DE DATOS
<b>ABASTECIMIENTO</b>			
<b>1. Alimentos</b>		<b>1.1. Superficie agrícola</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Anuario de Estadísticas agrarias y pesqueras, 2008.
		<b>1.2 Rendimiento de los cultivos</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Anuario de Estadísticas agrarias y pesqueras, 2008.
		<b>1.3 Producción agrícola anual</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Anuario de Estadísticas agrarias y pesqueras, 2008.
		<b>1.4 Censo ganadero</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Censos ganaderos, 2009.
		<b>1.5 Productos ganaderos</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Anuario de Estadísticas agrarias y pesqueras, 2008.
<b>2. Agua dulce</b>		<b>2.1 Potencial de captación de agua dulce</b>	Consejería de Medio Ambiente. Inventario de balsas de Andalucía, 2006.
		<b>2.2 Superficie regada</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Inventario de Regadíos, 2008.
		<b>2.3 Demanda de agua</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Inventario de Regadíos, 2008.
<b>3. Materias primas de origen biológico / Tejidos, fibras y otros materiales bióticos</b>		<b>3.1 Superficie destinada a la producción de textiles</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Anuario de Estadísticas agrarias y pesqueras, 2008.
		<b>3.2 Producción de textiles</b>	Consejería de Agricultura y Pesca. Anuario de Estadísticas agrarias y pesqueras, 2008.
<b>4. Energías renovables</b>		<b>4.1 Potencial energético de la agricultura</b>	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Agencia Andaluza de la Energía. "Situación de la Biomasa en Andalucía. Enero de 2008".
		<b>4.2 Producción de biocombustibles en Andalucía</b>	Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Agencia Andaluza de la Energía, 2011.
		<b>4.3 Consumo de biocarburantes en Andalucía</b>	Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Agencia Andaluza de la Energía. "Datos Energéticos de Andalucía, 2009".
		<b>4.4 Potencia instalada</b>	Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Agencia Andaluza de la Energía. "Situación de la Biomasa en Andalucía. Enero de 2008".
<b>5. Acervo genético</b>		<b>5.1 Especies autóctonas perdidas, especies introducidas. / 5.1 Especies perdidas o incorporadas</b>	Consejería de Medio Ambiente.
			Consejería de Agricultura y Pesca.
			Waste, online magazine (waste.ideal.es)
		<b>5.2 Variedades de plantas cultivadas</b>	Consejería de Medio Ambiente.
			Consejería de Agricultura y Pesca.
		<b>5.3 Variedades de razas ganaderas</b>	Consejería de Medio Ambiente.
			Consejería de Agricultura y Pesca.
		<b>5.4 Variedades y razas autóctonas amenazadas / 5.4 Variedades y razas autóctonas amenazadas</b>	Consejería de Medio Ambiente. "Especies Vegetales Invasoras en Andalucía"
			Consejería de Agricultura y Pesca.
		<b>5.5 Especies silvestres asociadas a las áreas de cultivo / 5.5 Especies silvestres asociadas a las áreas agrícolas</b>	Consejería de Medio Ambiente. "Especies Vegetales Invasoras en Andalucía"
	Consejería de Agricultura y Pesca.		
	<b>5.6 Custodia y banco de semillas procedentes de cultivos tradicionales</b>	Banco de germoplasma vegetal andaluz.	
		Red andaluza de semillas	

SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS	CATEGORÍA	INDICADOR	FUENTE DE DATOS
6. Medicinas naturales y principios activos		6.1 Especies silvestres y domésticas, vegetales y animales, origen de medicinas y principios / 6.1 Especies silvestres y domésticas, vegetales y animales, origen de medicinas naturales	
		6.2 Productos de la ganadería y la agricultura	
<b>REGULACIÓN</b>			
7. Regulación climática		7.1 Almacenamiento de carbono	CEBAS-CSIC. "Investigación sobre la absorción de CO2 por los cultivos más representativos de la Región de Murcia", Micaela Carvajal Alcaraz, 2010. IDEAA (Instituto de Ecología Aplicada). "Fijación de carbono por cultivos herbáceos alimentarios" Pedro Urbano Terrón, 2010.
		7.2 Evapotranspiración en demarcaciones andaluzas	Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Sistema de Indicadores del Agua.
		7.3 Índice de humedad	Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Sistema de Indicadores del Agua.
		7.4 Superficie de arrozal	Consejería de Agricultura y Pesca. Avance de Producciones y Superficies, 2011.
8. Regulación de la calidad del aire		8.1 Cobertura arbórea y de matorral	
9. Regulación hídrica y depuración del agua		9.1 Humedad del suelo	Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Sistema de Indicadores del Agua.
		9.2 Capacidad de retención de agua / 9.2 Capacidad de retención de agua por suelos agrícolas	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
		9.3 Superficie en regadío	Sistema de Información sobre Ocupación de Suelo de España (SIOSE), 2005.
10. Regulación morfo sedimentaria / Control de la erosión		10.1 Protección del suelo por la vegetación	Consejería de Medio Ambiente. Estadística de niveles de protección del suelo por vegetación en Andalucía.
		10.2 Superficie de cultivos en agricultura ecológica	Consejería de Agricultura y Pesca. Estadísticas agricultura ecológica, 2009.
		10.3 Técnicas de mantenimiento de suelos	Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos, 2010.
		10.4 Ayudas a la agricultura de conservación	Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE). "Ahorro y eficiencia energética con Agricultura de Conservación", 2009.
11. Formación y fertilidad del suelo / 11. Fertilidad del suelo		11.1 Consumo de fertilizantes en Andalucía	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009. Consejería de Agricultura y Pesca.
		11.2 Intensidad de uso de fertilizantes	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009. Consejería de Agricultura y Pesca. Anuario de Estadísticas agrarias y pesqueras, 2008.
12. Regulación de las perturbaciones naturales		12.1 Cultivos en zonas con riesgo de inundación	Sistema de Información sobre Ocupación de Suelo de España (SIOSE), 2005.
		12.2 Superficie de cultivos leñosos	Consejería de Agricultura y Pesca. Anuario de Estadísticas agrarias y pesqueras, 2008.
		12.3 Incendios agrícolas	Consejería de Medio Ambiente. Plan INFOCA, 2008.
13. Control biológico		13.1 Soporte de especies	Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)

SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS	CATEGORÍA	INDICADOR	FUENTE DE DATOS
		amenazadas	Sistema de Información sobre Ocupación de Suelo de España (SIOSE), 2005.
		13.2 Zonas de Importancia para las Aves Esteparias de Andalucía en agroecosistemas	Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)
		13.3 Espacios protegidos	Sistema de Información sobre Ocupación de Suelo de España (SIOSE), 2005. Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)
		13.4 Explotaciones integradas en Andalucía	Consejería de Medio Ambiente. "La RENPA en cifras", 2006. Consejería de Agricultura y Pesca. Registro de Producción Integrada de Andalucía, 2008.
14. Polinización		14.1 Evolución provincial de los registros polínicos de olivo	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009. Red Andaluza de Aerobiología, 2010.
<b>CULTURALES</b>			
15. Conocimiento científico		15.1 Proyectos de investigación o experimentación sobre agroecosistemas	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
		15.2 Artículos científicos sobre agroecosistemas	Metabuscadador ISI-WOK
16. Identidad cultural y sentido de pertenencia		16.1 Naturaleza patrimonializada o protegida. Figuras de protección.	Consejería de Medio Ambiente. Figuras de protección de Espacios Naturales.
		16.2 Árboles y Arboledas singulares de Andalucía	Consejería de Medio Ambiente. Aplicación del Inventario de Árboles y Arboledas Singulares de Andalucía.
		16.3 Ferias agroalimentarias relacionadas con el agroecosistema	Consejería de Agricultura y Pesca. Inventario de ferias autonómicas y nacionales en la geografía andaluza, "Ferias. Un escaparate de calidad."
		16.4 Asociaciones para la defensa de la naturaleza	Consejería de Gobernación. Directorio de Asociaciones.
17. Paisaje - Servicio estético		17.1 Miradores incluidos en @CERVO (REDIAM)	Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
		17.2 Senderos incluidos en @CERVO (REDIAM)	Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
18. Disfrute espiritual y religioso		18.1 Instrumentos de planificación y protección de la naturaleza. / 18.1 Instrumentos de Planificación	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
		18.2 Lugares de culto	Consejería de Cultura. Base de datos del Patrimonio Inmueble de Andalucía.
19. Actividades recreativas - ecoturismo		19.1 Superficie destinada a cotos de caza	Consejería de Medio Ambiente. Portal de la Caza y la Pesca Continental. Registro de Cotos de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
		19.2 Sociedades de cazadores	Consejería de Gobernación. Directorio de Asociaciones.
		19.3 Sociedades micológicas	Consejería de Gobernación. Directorio de Asociaciones.
		19.4 Visitantes a EENPP	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.

SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS	CATEGORÍA	INDICADOR	FUENTE DE DATOS
		<b>19.5 Alojamientos de turismo rural y de naturaleza</b>	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
		<b>19.6 Lugares de observación ornitológica</b>	Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)
<b>20. Educación Ambiental</b>		<b>20.1 Programas de educación ambiental sobre los agroecosistemas</b>	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
			Programas de Educación Ambiental ALDEA.
			Proyecto Andalucía Ecocampus
		<b>20.2 Cursos de Formación Profesional Ocupacional en materia de Medio Ambiente</b>	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.
		<b>20.3 Centros de Educación Ambiental</b>	Consejería de Medio Ambiente. Registro Andaluz de Centros de Educación Ambiental
<b>21. Conocimiento ecológico local</b>		<b>21.1 Arquitectura tradicional ligada al ecosistema</b>	Consejería de Cultura. Base de datos del Patrimonio Inmueble de Andalucía.
		<b>21.2 Producciones de Calidad Certificada</b>	Instituto Nacional de Estadística (INE)
			Consejería de Agricultura y Pesca. Directorio de Empresas con Calidad Certificada.
		<b>21.3 Acciones formativas en materia ambiental sobre el agroecosistema</b>	Consejería de Medio Ambiente. Informe de Medio Ambiente en Andalucía (IMA), 2009.

Tabla 4.- Servicios, indicadores y fuentes de datos para la evaluación de los agroecosistemas andaluces.

## 5. CONDICIONES Y TENDENCIAS DE LOS SERVICIOS EVALUADOS.

En este apartado se expone la información de las tendencias de cada servicio de forma general, ya que su evaluación se ha realizado más exhaustivamente en los Anexos 1 y 2. Asimismo, dicha información se resume de forma gráfica en la tabla 5.

SERVICIOS: TIPOS/SUBTIPOS		EVALUACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS
<b>ABASTECIMIENTO</b>		
1. Alimentos	Tradicional	↘
	Tecnificado	↑
2. Agua dulce		↘
3. Materias primas de origen biológico		↗
4. Energías renovables		↑
5. Acervo genético		↘
6. Medicinas naturales y principios activos		↔
<b>REGULACIÓN</b>		
7. Regulación climática		↔
8. Regulación de la calidad del aire		↔
9. Regulación hídrica		↘
10. Regulación morfosedimentaria		↘
11. Fertilidad del suelo		↓
12. Regulación de las perturbaciones naturales		↔
13. Control biológico		↗
14. Polinización		↘
<b>CULTURALES</b>		
15. Conocimiento científico		↑
16. Conocimiento ecológico local		↓
17. Identidad cultural y sentido de pertenencia		↗
18. Disfrute espiritual y religioso		↗
19. Disfrute estético de los paisajes		↗
20. Actividades recreativas y ecoturismo		↗
21. Educación ambiental		↗

Tabla 5.- Evaluación global del estado de los servicios suministrados por los agroecosistemas. Los colores indican la importancia del servicio: verde oscuro (alta), verde claro (media-alta), amarillo (media-baja) y naranja (baja). Las flechas indican su tendencia en los últimos años: ↑ (mejora del servicio), ↗ (tendencia a mejorar), ↔ (tendencia mixta), ↘ (tendencia a empeorar) y ↓ (empeoramiento del servicio).

### 5.1 SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO

Estos servicios son los más importantes de los suministrados por los agroecosistemas andaluces y son suficientes para satisfacer prácticamente la totalidad de la demanda regional de alimentos y materias primas de origen vegetal. La producción agraria en Andalucía en 2010 fue de 10.138,76 millones de euros, lo que supuso un incremento del 15,74% respecto al año 2000 y del 139,19% respecto a 1990. Estos datos engloban los servicios de **producción de alimentos, de materias primas de origen biológico y de cultivos energéticos**. Por tanto, se puede afirmar que la tendencia de estos servicios es claramente al alza (tabla 5). Sin embargo, existe una diferencia notoria entre las tendencias de los servicios de abastecimiento de alimentos tradicionales y los tecnificados. Mientras los segundos se han incrementado notablemente gracias a la modernización del manejo agrícola, este mismo fenómeno

está significando la desaparición de los primeros. No obstante, algunos productos tradicionales, principalmente ganaderos, experimentan una tendencia ascendente gracias a la valoración positiva de su origen por parte de los consumidores.



Por el contrario, la situación en que se encuentran los servicios de **acervo genético** y **abastecimiento de agua dulce** no es tan positiva. La tecnificación de la agricultura ha supuesto la sustitución de las variedades tradicionales por especies mejoradas, disminuyendo drásticamente la diversidad cultivada en estos ecosistemas (Especies Exóticas Invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006). Se preserva el uso de algunas variedades y razas autóctonas principalmente en leñosos de secano, mosaicos y huertas mediterráneas y en explotaciones ganaderas extensivas.

En lo referente al agua dulce, hay que considerar el papel de los agroecosistemas en el funcionamiento del ciclo integral del agua, su capacidad de retención del agua de lluvia, el incremento de humedad de la atmósfera por evapotranspiración y la regulación del ciclo mediante las medidas de almacenamiento y regulación estacional (balsas y gestión de recursos subterráneos). En los cultivos más tecnificados en regadío se desequilibra el ciclo integral del agua, se invierte el servicio de provisión de agua dulce, se deteriora la capacidad de regulación y en muchos casos desaparece.

A pesar de que el potencial de captación se ha incrementado (el número de balsas agrarias en 2006 era superior a 16.000 y ha seguido en aumento, de acuerdo con el Inventario de Balsas de Andalucía 2006), la demanda en los agroecosistemas es muy superior a la disponibilidad de agua *in situ* (el 66,73% del agua de riego es de origen superficial, del que un 74% procede de embalses, según el Inventario de Regadíos 2008 – tabla 6 –, por lo que el ciclo es claramente abierto).

ORIGEN DEL AGUA DE RIEGO								SUPERFICIE REGADA
Superficial		Subterráneo		Reutilización		Desalación		
Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	
646.973,80	66,73	305.637,15	31,52	14.799,60	1,53	2.183,00	0,23	969.594,26

Tabla 6.- Origen del agua de riego consumida en los agroecosistemas andaluces (Inventario de Regadíos, 2008).

## 5.2 SERVICIOS DE REGULACIÓN

Los agroecosistemas desempeñan un papel fundamental en el equilibrio del medio ambiente andaluz. No obstante, varios de los servicios de regulación suministrados se ven afectados negativamente por la intensificación agraria.

El flujo del servicio **regulación hídrica**, generado por el funcionamiento de los agroecosistemas, presenta una tendencia negativa en el periodo analizado (tabla 5). Los mecanismos naturales que regulan el ciclo hidrológico en Andalucía (los suelos, las masas de nieve y las masas de agua subterránea) están deteriorados y el manejo intensivo de los agroecosistemas influye de forma directa en ello. La puesta en regadío ha incrementado el uso de agua para los cultivos, con una incidencia grave en muchos de los acuíferos del territorio regional, especialmente en los periodos de mayor sequía.

En contraposición, los cultivos contribuyen a la captación de agua de lluvia y a la recarga de los acuíferos. Sin embargo, estos procesos han facilitado la migración de contaminantes, nutrientes y fitosanitarios, a las masas de agua subterráneas, reduciéndose su calidad y su capacidad de regulación. Asimismo, la implantación de invernaderos y de otras técnicas de cultivo que desligan a las plantaciones del medio natural en que se asientan reducen la capacidad de regulación hídrica de los suelos: la humedad del suelo ha disminuido en los últimos 50 años en los principales distritos hidrológicos encuadrados en Andalucía (figura 10), aunque dicho fenómeno también está influido por multitud de factores no vinculados a la agricultura.

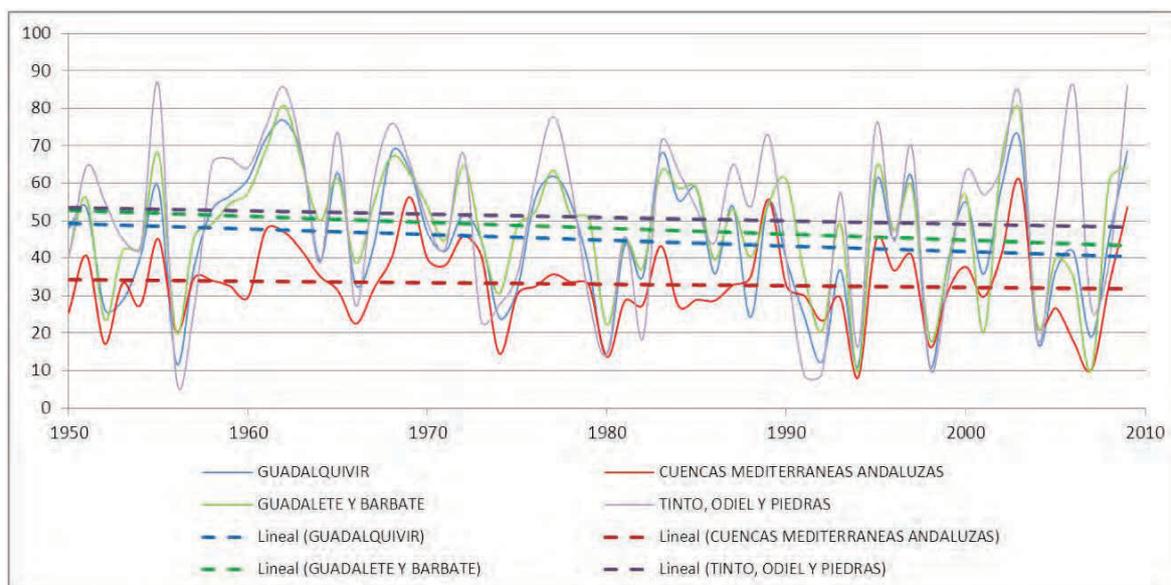


Figura 10.- Humedad del suelo en los principales distritos hidrológicos andaluces en el período 1950-2009 (Elaboración propia a partir de la información contenida en el Sistema de Indicadores del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino).

La **regulación morfosedimentaria** y la **fertilidad del suelo** también son servicios de los agroecosistemas que están en regresión (tabla 5). Andalucía es la segunda comunidad autónoma con mayores pérdidas anuales de suelo de acuerdo con el Inventario Nacional de Suelos (2006), siendo la pérdida media anual de 23,17 toneladas por hectárea. El 1,76% de la superficie del territorio está bajo riesgo de erosión hídrica, un fenómeno en expansión: en el período 2004-2008 el porcentaje de suelo erosionado por lluvias moderadas se incrementó en un 240% y un 280% por lluvias intensas (Erosividad de la lluvia en Andalucía. Evolución provisional. 2004-2008). En los olivares la pérdida de suelo se estima en 62 toneladas por hectárea y año, aunque en pendientes por encima del 15% puede ser de 93.



En contraposición al deterioro de los servicios anteriores, la **regulación climática y atmosférica**, así como la **capacidad de prevención de riesgos naturales**, son servicios que se mantienen (tabla 5). Los agroecosistemas actúan como sumideros de carbono (tabla 7), liberan oxígeno y amortiguan las variaciones locales del clima a escala local gracias a la evapotranspiración. El Inventario de Emisiones GEI elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino en el año 2007 estimó la emisión de CO<sub>2</sub> en Andalucía en 57 millones de toneladas, de las que 43 millones fueron fijadas por los agroecosistemas. Los cultivos, especialmente los leñosos, retienen el suelo gracias a sus sistemas radiculares y favorecen su conservación, amortiguando los procesos erosivos. Esta capacidad es más patente en aquellas plantaciones donde el laboreo es menos intensivo, y en especial en las explotaciones ecológicas.

El único servicio de regulación que presenta una tendencia al alza es el **control biológico** (tabla 5). A pesar de que los agroecosistemas son espacios antrópicos, algunos de ellos, en especial los de secano, albergan una elevada biodiversidad, constituyendo el hábitat de diversas especies de flora y proporcionando alimento y refugio a numerosas especies de fauna. El 100% de las especies de fauna amenazada de Andalucía encuentra en los agroecosistemas refugio o alimento y, de las 650 especies de flora amenazada, 311 están presentes en el SOE 2 (Otros cultivos de secano) y 338 en el SOE 4 (Herbáceos de secano). La presencia de estas especies se

ve reforzada por la inclusión de los agroecosistemas en la Red de Espacios Naturales de Andalucía (RENPA), que se corresponden mayoritariamente con cultivos de secano (figura 11).

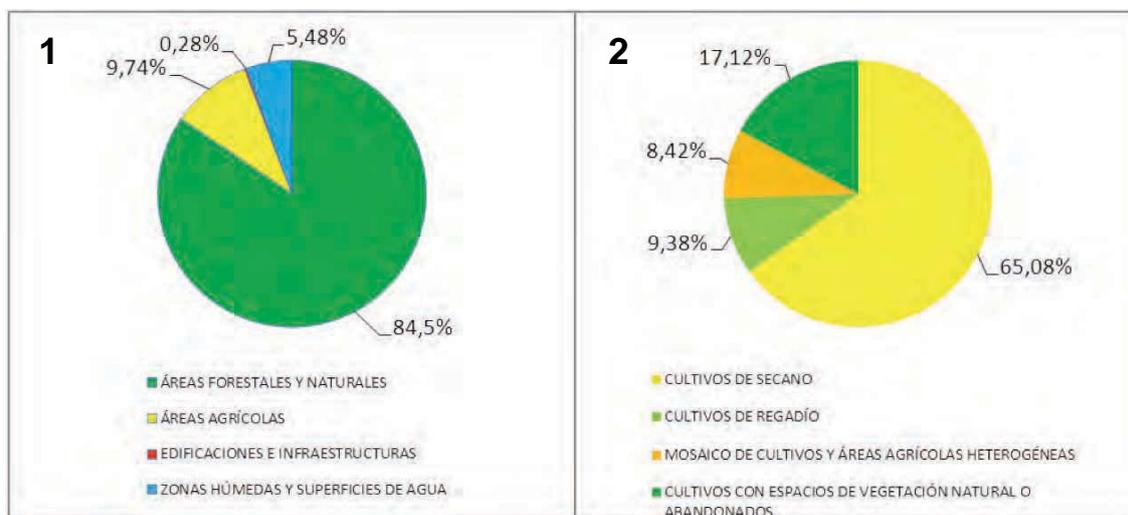


Figura 11.- (1) Distribución de los usos del suelo en la RENPA y (2) tipología de la superficie agrícola en la RENPA (Elaboración propia a partir de la información disponible en el Informe de la Consejería de Medio Ambiente "La RENPA en cifras", 2006).

### 5.3 SERVICIOS CULTURALES

Los servicios culturales suministrados por los agroecosistemas presentan una tendencia en aumento gracias a la revalorización del mundo rural y de sus funciones por parte de la sociedad (tabla 5). La concepción actual de las áreas agrícolas como espacios aptos para el turismo y el ocio, además de cómo fuente de alimentos, ha permitido tanto la recuperación de servicios prácticamente perdidos debido a los procesos migratorios hacia las ciudades vividos a lo largo del S. XX, como la aparición de nuevos servicios, como el turismo rural o el ecoturismo.

Los agroecosistemas constituyen el escenario ideal para aquellas actividades relacionadas con el **disfrute estético** y **espiritual**. En los últimos años se ha incrementado el número de miradores, itinerarios y espacios de interés paisajístico emplazados en agroecosistemas (*La RENPA en cifras*, 2006), y un proceso idéntico ha ocurrido con los elementos religiosos y patrimoniales (Inventario de Bienes Inmuebles de Andalucía. Consejería de Cultura).

De forma paralela a este reconocimiento del patrimonio cultural se ha desarrollado un turismo especializado, el **turismo rural**, que se ha consolidado como un sector turístico de importancia (las casas rurales representaban en 2010 un 22,2% de los establecimientos turísticos de Andalucía y suponen un 2,2% de las plazas ofertadas, un incremento del 9,5% respecto a 2009) (figura 12). El ecoturismo, el turismo de naturaleza y el turismo activo también encuentran en los agroecosistemas, al ser espacios frontera entre el medio urbano y el medio menos transformado, un entorno donde prosperar.



Figura 12.- Número de plazas en casas rurales de Andalucía en el período 2000-2010 (Elaboración propia a partir de la información contenida en el Registro de Turismo de Andalucía, 2010).

La puesta en valor del mundo rural (Acosta, 2010) ha incidido positivamente en **la identidad cultural y el sentido de pertenencia** de la población andaluza. La ejecución de planes y programas de desarrollo rural, la creación de espacios de valor patrimonial y muchas otras iniciativas públicas y privadas han repercutido en la revaloración de los agroecosistemas más tradicionales (olivares y viñedos, fundamentalmente). El fortalecimiento de la dimensión identitaria se ha materializado a través del aumento del número de asociaciones culturales, ferias agroalimentarias o adhesiones a las marcas de Parque Natural o Denominaciones de Origen, entre otros indicadores.

Otros servicios culturales que han experimentado una tendencia positiva son el **conocimiento científico** y la **educación ambiental**. Los agroecosistemas resultan atractivos para aquellos que se interesan por la sostenibilidad y el desarrollo de modelos alternativos de sociedad. Las investigaciones científicas sobre los agroecosistemas, por un lado, y las actividades y programas de educación ambiental, por otro, son cada vez más numerosas (IMA, 2010).

En los servicios culturales generados por los agroecosistemas andaluces en la actualidad se constata una creciente demanda de los mismos por parte de la población que vive en las ciudades. Al mismo tiempo, el desarrollo tecnológico, la modernización de la agricultura y la aplicación de las lógicas industriales de manejo de los agroecosistemas a partir del predominio de los sistemas expertos hacen que el saber etnoecológico local quede maltrecho, reducido a veces al acervo de conocimientos de los más mayores pero sin posibilidad de pervivencia a través de la práctica (Acosta, 2005).

#### 5.4 TENDENCIAS GENERALES

La tecnificación de los agroecosistemas ha tenido, a corto plazo, un gran impacto positivo en la economía andaluza. El aumento de la productividad gracias a la puesta en regadío de los cultivos, a la unificación de los manejos y al control de las características ambientales a través de productos fitosanitarios o invernaderos ha

permitido un incremento de la mayoría de los servicios de abastecimiento. A su vez, la reactivación del mundo rural, entre otras cosas debido a las políticas públicas y dotación de servicios, ha frenado su paulatino despoblamiento histórico y ha posibilitado la recuperación de servicios culturales que se encontraban amenazados, en especial los ligados a la identidad y al disfrute de estos espacios (tabla 5).

Sin embargo, estos beneficios difícilmente pueden mantenerse a medio-largo plazo, ya que al potenciarse los servicios de abastecimiento mediante estas técnicas intensivas se ha perjudicado seriamente a los servicios de regulación de los ecosistemas y a otros servicios ligados a los manejos locales, como la producción tradicional de alimentos, el acervo genético o el conocimiento ecológico local (tabla 5).



## 6. IMPULSORES DE CAMBIO DE LOS AGROECOSISTEMAS.

El impulsor directo de cambio más drástico e irreversible en los agroecosistemas andaluces es el **cambio de los usos del suelo** (tabla 7). Los procesos de urbanización intensiva sufridos entre 1986-1992 y 1993-2007 provocaron la expansión de los núcleos urbanos, la proliferación de urbanizaciones y diseminados residenciales y la construcción de nuevas infraestructuras a costa de suelos agrícolas, produciendo una ocupación irreversible de terrenos fértiles y la fragmentación de los agroecosistemas. El fenómeno es muy significativo en relación con vegas fértiles. Sin embargo, en términos cuantitativos, teniendo en cuenta el conjunto de la superficie agrícola regional, la sustitución del uso agrícola por el urbano no ha sido significativa (mientras que en el periodo 1999-2007 la superficie construida se incrementó en un 38,82%, la agrícola sólo disminuyó un 0,12%, porcentaje influido a su vez por otros procesos de abandono de cultivos). La fragmentación de los agroecosistemas repercute negativamente en la calidad de los servicios generados, en especial en los de regulación, ya que los procesos ecológicos se ven tensionados por la aparición de nuevas intervenciones humanas en el territorio no relacionadas con la agricultura. Sin embargo, estos efectos se encuentran limitados a las áreas más densamente pobladas y a los bordes urbanos de los núcleos de población.

Ahora bien, existe otro fenómeno de mayores dimensiones y en expansión que incide sobre todo el espacio agrario: la **tecnificación de la agricultura**. Este impulsor indirecto de cambio ha sido, sin duda, el de mayor impacto en el deterioro de los servicios ecosistémicos. Su aparición supone la transformación completa de los agroecosistemas andaluces al convertirse los cultivos de secano en regadío y en cultivos forzados (el Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de 2008 revela que la superficie de regadío se incrementó en 2.719 hectáreas mientras que la de secano se redujo en 27.491). Esto afecta de forma directa a los servicios de abastecimiento, al sustituirse las especies que se cultivan; a los de regulación, al variarse las condiciones del entorno; y a los culturales, al alterarse los manejos y paisajes tradicionales.



La **introducción de nuevas especies** en los cultivos se ha intensificado (tabla 7), sustituyéndose las variedades autóctonas por otras de mayor rendimiento. En 1931 los cultivos de cereales, legumbres y tubérculos, mayoritariamente de secano y

constituidos por variedades locales, representaban el 54,4% de la producción agraria, frente al 11,7% correspondiente a hortalizas y frutales. Sin embargo, en 2010 la situación es inversa: los cultivos más tradicionales constituyen el 9,03% de la producción y las hortalizas y frutales, ligados a la agricultura intensiva, el 46,83% (Evolución Macromagnitudes Agrarias Provinciales 2000-2009, Consejería de Agricultura y Pesca). Esto ha sido muy positivo para mejorar la productividad de los agroecosistemas, pero ha supuesto una pérdida considerable de agrobiodiversidad y conocimiento local, a la vez que se ha favorecido el desacoplamiento de los cultivos con el medio natural en que se desarrollan.



Otros impulsores de cambio directo son **la sobreexplotación, la contaminación, los cambios en los ciclos biogeoquímicos y el cambio climático** (tabla 7). Un agroecosistema, como cualquier otro ecosistema, precisa de unas condiciones ambientales determinadas para desarrollarse y generar servicios y, por

tanto, el deterioro de dichas condiciones ambientales le afectará de forma negativa. Además, dado que los servicios de regulación están condicionados por una sobreexplotación de los de abastecimiento, la fragilidad de los espacios agrícolas ante impactos negativos en su medio es mayor. Además, el aporte asistido de insumos energéticos, de agua y de nutrientes para priorizar los servicios de abastecimiento en los agroecosistemas acentúa el impacto de los impulsores anteriores sobre los mismos al alterar los equilibrios ecológicos. La incidencia de estos impulsores de cambio se está incrementando en los agroecosistemas andaluces más tecnificados (leñosos de regadío, cultivos forzados y arrozales).

De los impulsores anteriores, la **sobreexplotación** es el de mayor importancia, aunque su tendencia se espera que se mantenga estable (tabla 7). La sobreexplotación está ligada a un mal manejo de los cultivos y a situaciones en las que el consumo de ecoservicios es muy superior a la capacidad del ecosistema para reponerlos. Sus principales efectos potenciales son el agotamiento del agua subterránea, la contaminación de acuíferos y de las masas de agua superficiales, la pérdida de suelo fértil y una intensificación de la erosión y la desertificación. La agricultura tecnificada está estrechamente ligada a la sobreexplotación, aunque el incremento de la implantación de los cultivos ecológicos permite prever que este problema se podría mitigar con el tiempo (figura 13).

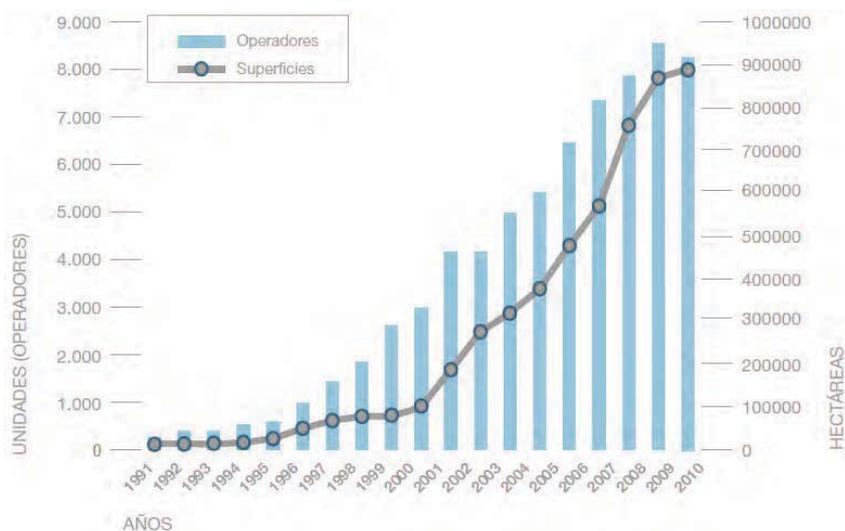


Figura 13.- Evolución de la superficie de producción ecológica en Andalucía (Fuente: Martín Pérez y Rodríguez Ocaña, 2010.)

En definitiva, los agroecosistemas se ven amenazados por unos impulsores de cambio que derivan del deterioro de los servicios de regulación internos al priorizarse los servicios de abastecimiento, por lo que la situación ecológica es más grave en aquellos espacios más tecnificados.

TIPO DE ECOSISTEMA	IMPULSORES DIRECTOS DE CAMBIO					
	Cambios de usos del suelo	Cambio Climático	Contaminación y agroquímicos	Ritmo de introducción de nuevas especies	Cambios en los ciclos biogeoquímicos	Sobreexplotación
Agroecosistemas	↗	↗	↗	↗	↔	↔

Tabla 7.- Intensidad y tendencia de los impulsores directos de cambio de los agroecosistemas andaluces.

La intensidad se indica con la ramba de color: muy alta (marrón), alta (rojo), moderada (naranja) y baja (amarillo). Las flechas indican la tendencia del impacto: ↑ (aumento muy rápido), ↗ (aumento leve), ↔ (se mantiene), ↘ (disminución leve) y ↓ (disminución muy rápida).

## **7. ANÁLISIS DE COMPROMISOS (TRADE-OFFS) Y SINERGIAS.**

El medio rural andaluz ha experimentado unos cambios realmente espectaculares en las últimas décadas. Tras décadas de emigración y muchas penalidades, la población residente disfruta de unos elevados niveles de bienestar, expresado en coberturas de servicios públicos de diverso tipo y en un indudable incremento de la renta en las familias.

El gran cambio experimentado ha permitido que la vida en el campo ya no se desenvuelva en una escala local, del propio pueblo o de la comarca, sino que las relaciones diarias, o frecuentes, alcancen ámbitos muy superiores. Buena parte de nuestras economías está relacionada con mercados urbanos próximos o lejanos y recibimos visitantes y turistas de muchas y variadas partes del mundo.

El profundo cambio experimentado por nuestro espacio rural ha generado, por tres grandes tipos de espacios: por una parte, extensas zonas de bajo nivel de ocupación y núcleos despoblados en Sierra Morena y en las Sierras Béticas; en segundo lugar, en la campiña del Guadalquivir, agrocidades y núcleos rurales que mantienen su vitalidad en un entorno de agricultura muy mecanizada con poco trabajo; y, finalmente, espacios con usos agrícolas intensivos, especialmente en el litoral.

Sin embargo, la situación de crisis actual también afecta de forma visible al sustento de nuestra economía rural y a los mercados que demandan nuestros productos y servicios. Hasta el momento no hemos sentido la necesidad de contar con el respaldo de una imagen territorial potente y conocida que nos identificara de forma inmediata e inequívoca. Pero en la situación de incremento de la competencia y de deterioro de algunos sectores productivos es un elemento más que contribuye a reforzar nuestra cohesión social y económica y también puede colaborar en la mejora del entorno competitivo de las empresas ligadas al territorio.

Las sociedades rurales tradicionales aprovechaban su territorio en un modelo de retroalimentación y equilibrio que garantizaba que los ciclos reponían la capacidad productiva de los ecosistemas agrarios en todas sus dimensiones. No solo se ocupaban de reponer la fertilidad del suelo, sino que se mantenían colectivamente los sistemas hídricos o las redes de caminos. Sin embargo, el conjunto del espacio rural andaluz se ha supeditado, en la actualidad, a las lógicas urbanas que operan con ciclos abiertos y que aplican modelos en los cuales los ecosistemas son sometidos a procesos alimentados por insumos (energía, nutrientes, agroquímicos) procedentes de cualquier parte del mundo para obtener productos destinados a mercados de cualquier parte del mundo. Esta lógica urbana entra en conflicto con las lógicas de los agroecosistemas que necesitan equilibrar sus procesos y sus ciclos en contextos de funcionamiento retroalimentado.

En la Tabla 8, tomada de EME (2011), se analizan ejemplos de los conflictos entre servicios de los ecosistemas ocasionados por planificación y gestión insuficientes.

Tabla 8. 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 silvopastoral.

DECISIÓN	OBJETIVO	GANADOR/ES	ECOSERVICIO QUE DECRECE	PERDEDORES
Instalación de un parque eólico, con fuerte efecto sobre el paisaje. Decisión municipal avalada por la Comunidad. Ausencia de planificación a escala adecuada (comarcal, estatal, etc.)	Suministro energético. Energía renovable	Empresa eléctrica. Empleo para algunos habitantes.	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	Población local y visitantes ocasionales. Se condiciona un modelo desarrollo más basado en la diversidad.
Repoblaciones forestales en montes vecinales (de uso comunal)	Producción de madera	Empresa. Trabajo en el monte de algunos vecinos.	Afecta la gestión comunal de los ecoservicios, conocimientos sobre manejo y compromisos acendrados con el cuidado de los montes. Afecta a la diversidad, pues habitualmente se excluye la ganadería y sus servicios de regulación.	Afectación al paisaje por riesgo de degradación. Amenaza de pérdida del recurso por falta de uso y peligro de catástrofes, fuego. Ausencia de producción ganadera y otros usos del monte.

Fuente: EME, Capítulo VII, Agroecosistemas

También hay que señalar que buena parte de los servicios culturales que prestan los agroecosistemas están dominados por el mundo urbano. El incremento de alojamientos rurales y de adecuaciones recreativas del espacio rural genera un efecto positivo sobre la recuperación de los servicios de regulación de los ecosistemas, pero al mismo tiempo acentúa su dependencia de la ciudad.

Los conflictos (*trade-offs*) más claros entre servicios se registran entre la producción de alimentos o energía de fuentes renovables, por una parte, y los servicios de regulación, por otra. La gran transformación del campo andaluz en producción tecnificada en mayor o menor grado ha multiplicado su productividad, pero está deteriorando de forma crítica sus capacidades de regulación del sistema hídrico para mantener la capacidad orgánica del suelo o para mantener vivos determinados procesos necesarios en el sostenimiento de la biodiversidad.

También se registran conflictos entre distintos servicios ambientales que han sido señalados por Gómez Sal y González García (2007). Entre éstos hay que señalar a aquellos en los que se ponen en contradicción los servicios de abastecimiento y los servicios de regulación de los agroecosistemas. Al hacer prevalecer e intensificar los servicios de abastecimiento de alimentos y fibras de estos espacios generan una presión sobre los sistemas hidrológicos que llegan a afectar estructuralmente a su sostenimiento y capacidad de recarga.

## **8. RESPUESTAS E INTERVENCIONES DE GESTIÓN.**

Desde hace unos años se están registrando respuestas institucionales al empobrecimiento y deterioro de los agroecosistemas. La Comisión Europea ya reconoce que los espacios agrícolas son multifuncionales y que no son meros soportes de procesos generadores de productos agrarios.

En España se aprobaron en 2007 dos leyes que contienen elementos muy relevantes de respuesta al deterioro de los servicios. Una de ellas se refiere al patrimonio natural y a su conservación. En este aspecto los espacios agrarios gestionados con criterios de coherencia ecológica contribuyen a mantener una matriz conservada fundamental para la buena gestión de la red de espacios naturales protegidos de Andalucía y de la Red Natura. Los espacios agrarios tradicionales, o los cultivados con criterios de reposición de ciclos, aportan un fuerte soporte a la biodiversidad. Andalucía dispone, además, de su propia legislación en materia de protección de espacios y ha extendido la calificación de distintas figuras de protección sobre casi una cuarta parte de su territorio.

La ley de Desarrollo Sostenible en el Medio Rural, por su parte, contiene muchos elementos para avanzar en la configuración de un territorio en el que los servicios de los agroecosistemas incrementen su capacidad de generar bienestar humano. El panorama legislativo se completa con normativas sectoriales que tienen incidencia sobre la conservación de los servicios de los agroecosistemas. El consumo social, los comedores ecológicos, la producción ecológica, la agricultura de conservación, los sistemas agrarios, los grupos de desarrollo rural, la titularidad compartida para la cuestión de género...etc., son cuestiones relevantes que se están impulsando desde la Administración y que fortalecen y diversifican los ecoservicios procedentes de los agroecosistemas y minimizan los impactos que estos generan en los ecoservicios de otros ecosistemas. La opción de respuesta más completa e integral corresponde a las pequeñas comunidades rurales y grupos neorrurales que están tratando de recuperar formas de aprovechamiento tradicional con criterios de autosuficiencia. Estas experiencias son interesantes, pero no son generalizables al conjunto del territorio andaluz, donde residen ocho millones de personas y donde se generan demandas de alimentos y otros productos agrarios en proporciones y condiciones no compatibles con estas soluciones autárquicas.

La extensión de la agricultura ecológica en nuestra región está suponiendo un fuerte alivio sobre servicios de regulación, atenuando los efectos de los impulsores directos de deterioro como los de ruptura de ciclos o los de intensificación agraria (González de Molina et al, 2009). Sin embargo, se dan situaciones donde la agricultura ecológica está presionando el equilibrio de los acuíferos, aspecto que no está regulado por este tipo de agricultura.

Para regular la visión multifuncional del espacio rural es preciso reforzar las políticas e iniciativas de ordenación del territorio rural (Gómez Sal, 2011). Como plantea Requejo (2011) "la ordenación del territorio aporta a la política de desarrollo rural una visión compleja, multifuncional; propone una comprensión del todo frente a la visión simplista que enfatiza el valor productivo mecanizado del espacio agrario; un horizonte de largo plazo frente a la lectura predominante que prioriza los

aprovechamientos que mejor encajen en la situación de los mercados. Esta dimensión territorial es muy expresiva de la nueva forma de afrontar el desarrollo rural. Representa un enfoque que se aleja del planteamiento convencional de modernización agraria, el cual centra sus esfuerzos en trasladar al espacio rural y a su organización social la dinámica de producción predominante en el mundo urbano”.



El papel del territorio rural como refugio de la población activa (Langreo y Requejo, 2011) aporta un nuevo impulso a la necesidad de hacer viables las distintas formas de multifuncionalidad de los agroecosistemas en un escenario dinámico de equilibrio retroalimentado. La necesidad vital de encontrar un medio de vida para más personas y población que hace unos pocos años en el medio rural actúa como impulsor de las transformaciones. El reto es lograr que los nuevos aprovechamientos energéticos o lúdicos se integren en un planteamiento de equilibrios sistémicos que no supongan un deterioro de la capacidad de prestar servicios ambientales de los agroecosistemas.

Por último, hay que citar el valor de la conservación del acervo genético obtenido en siglos de experimentación agraria de las sociedades agrarias tradicionales. En España se dispone del Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España dónde se recoge la relación oficial y la clasificación de todas las razas ganaderas, que son reconocidas como de interés económico, productivo o social. La mayor parte de las razas registradas se encuentran en peligro de extinción.

La situación de las variedades de plantas cultivadas es aún más desfavorable, a pesar de los esfuerzos que se están haciendo para inventariarlas, recuperarlas y ponerlas en valor por parte de diversos equipos de investigación, grupos de desarrollo, administraciones y, sobre todo, redes de grupos y personas que las defienden. Las variedades registradas se recogen en bancos de germoplasma, pero no son una garantía para el mantenimiento a largo plazo de la biodiversidad cultivada, al no evolucionar con el entorno. Se precisa que el conocimiento asociado a las variedades

de cultivo se mantenga y se transmita y que los agricultores vuelvan a ser el soporte de la biodiversidad (Acosta, 2007; Ibancos y Rodríguez Franco, 2010).

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta, R. (2010) "Ruralidad, agricultura y transacciones entre imaginarios". *Ph Cuadernos*, 26: 81-93.

Acosta, R. (2007). "La biodiversidad en la agricultura". En J. Maestre, A. González Jácome y A. Casas (eds). *Nuevas rutas para el desarrollo en América Latina. Experiencias globales y locales*. Editorial Universitaria Iberoamericana. Ciudad de México. pp. 234-255.

Acosta, R. (2005) "Medio ambiente, grupos sociales y conocimiento local en la dehesa. Un caso de estudio en la Sierra Morena extremeña". *Revista de Estudios Agrosociales*, 206. pp. 63-85.

BOE de 21 de noviembre de 1991

<http://www.boe.es/boe/dias/1997/11/21/pdfs/A34205-34207.pdf>

Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (2011): *Evolución de Macromagnitudes Agrarias Provinciales 2005-2009 y 2005-2010*

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/servicios/estadisticas/estadisticas/agrarias/macromagnitudes-y-economia-agraria.html>

Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (2009a). *Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía. Año 2008*. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/servicios/estadisticas/estadisticas/agrarias/resumen-anual.html>

Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (2009b): *Inventario de regadíos 2008 y su evolución en la última década*.

[http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/cap/infraestructuras-agrarias/Subvenciones/Inventario\\_de\\_Regadixos\\_2008\\_y\\_su\\_Evolucixn\\_en\\_la\\_xltima\\_dxcada\\_definitivo.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/cap/infraestructuras-agrarias/Subvenciones/Inventario_de_Regadixos_2008_y_su_Evolucixn_en_la_xltima_dxcada_definitivo.pdf)

Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (2008): *Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de 2008*.

<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/72340.html>

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (2010). *Medio Ambiente en Andalucía. Informe 2010*.

[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/ima/2010/informe\\_ima\\_dvd\\_2010.pdf?lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/ima/2010/informe_ima_dvd_2010.pdf?lr=lang_es)

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (2009). *Erosividad de la lluvia en Andalucía. Evolución provisional. 2004-2008*.

[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=249f66ad0c378010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=a1d9e2df6aaad110VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=249f66ad0c378010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=a1d9e2df6aaad110VgnVCM1000001325e50aRCRD&lr=lang_es)

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (2007): *Especies Exóticas Invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006*.

[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/web/web/temas\\_ambientales/biodiversidad/static\\_files/especies\\_exoticas/foros\\_cientifico\\_tecnicos/talleres\\_provinciales\\_eei\\_2004\\_2006.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/web/temas_ambientales/biodiversidad/static_files/especies_exoticas/foros_cientifico_tecnicos/talleres_provinciales_eei_2004_2006.pdf)

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (2006): *La RENPA en cifras, edición 2006*.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/web/menuitem.a5664a214f73c3df81d8899661525ea0/?vgnnextoid=dc1a7af3b1b83110VgnVCM1000000624e50aRCRD>

Consejería de Turismo de la Junta de Andalucía (2010): *Registro de Turismo de Andalucía, 2010*.

[http://www.juntadeandalucia.es/turismocomercioydeporte/export/sites/ctcd/archivos/estadisticas/estadisticas-oficiales-de-ctcd/Registro\\_de\\_turismo\\_de\\_Andalucia\\_Oferta\\_turistica\\_2010.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/turismocomercioydeporte/export/sites/ctcd/archivos/estadisticas/estadisticas-oficiales-de-ctcd/Registro_de_turismo_de_Andalucia_Oferta_turistica_2010.pdf)

De Groot, R.S., Wilson, M. A. y Boumans, R.M.J. (2002). "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services". *Ecological Economics*. 41:393-408

EME (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España) (2011): *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. Síntesis de resultados*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid.

Ibancos, C. y Rodríguez Franco, R. (2011). *Biodiversidad y conocimiento local. Las variedades cultivadas autóctonas en el Entorno de Doñana*. Consejería de Medio ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/areas-tematicas/produccion-ecologica/produccion/agricultura-ecologica/estudios-de-agricultura-ecologica.html>

Gómez Sal, A. (2011). *Agroecosistemas. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.

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. Agricultura". *Ecosystems and Environment*, 120: 82-91.

- González de Molina, M. (2011). *Introducción a la agroecología*. SEA. Madrid.
- González de Molina (ed.) (2009). *El desarrollo de la agricultura ecológica en Andalucía (2004-2077). Crónica de una experiencia agroecológica*. Icaria. Barcelona.
- Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) (2010): *Entidades patrimoniales georreferenciales de Andalucía. Inventario de Bienes Inmueble de la Base de Datos del Patrimonio Inmueble*. Sevilla.
- Instituto Geográfico Nacional (2005). *Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España 2005 (SIOSE)*. Madrid. <http://www.siose.es/siose/documentacion.jsp>
- Langreo, A. y Requejo, J. (2008). "El regreso del trabajo agrario y rural como refugio" En *Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía. 2008*. Analistas Económicos de Andalucía. Málaga. pp.292-307.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment) (2003): *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*, Island Press, Washington, D.C.
- Martín Pérez, A.; Rodríguez Ocaña, A. (2010): *Los sistemas agroecológicos de producción: principios y cifras relevantes*. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Ministerio de Economía y Hacienda (2011): *Estadística de Intercambios de Bienes entre Estados de la Unión Europea y Comercio Extracomunitario del año 2010*. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid. <http://www.extenda.es/web/opencms/servicios/observatorio/estadisticaIntercambio.html>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008): *Sistema de Indicadores del Agua* <http://servicios2.marm.es/sia/indicadores>.
- Requejo, J (2011). "Recuperar el territorio ordenado en el medio rural." *Daphnia*, 54. XIII-XIV..