



# TRABAJO DE FIN DE GRADO

## Aproximación metodológica para la evaluación de explotaciones en la provisión de Servicios de los Ecosistemas.

Mayo de 2016

---

Autor:

Juan Pérez Martínez

Director:

Dr. José Carlos Muñoz Reinoso

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
Universidad de Sevilla





## **Trabajo de Fin de Grado**

### **Aproximación metodológica para la evaluación de explotaciones en la provisión de Servicios de los Ecosistemas**

<b>Autor: Juan Pérez Martínez</b>	<b>Director: Dr. José Carlos Muñoz Reinoso</b>
-----------------------------------	------------------------------------------------

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica**

**Universidad de Sevilla**

**Mayo 2016**

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Carlos Muñoz Reinoso por habernos enseñado a cambiar de escala y de enfoque en el análisis agrario.

A las Dras. Rocío Fernández Alés y María José Leiva Morales que, aunque no las conozco personalmente, han conseguido con su libro “Ecología para la Agricultura” la clarificación de conceptos muy útiles, como *proceso, ciclo, flujo y sucesión*.

A la generación de agronomistas anterior a la mía, por haber compartido anécdotas como la primera vez que vieron una cosechadora de cereales en funcionamiento.

A las generaciones de agronomistas posteriores a la mía, por haber demostrado que las TIC’s están a nuestro servicio, y no al revés.

A mis hijos, Juan y José.

A mi mujer, Virginia.

A mi madre, Amalia.

## **Organización de los documentos que acompañan al Trabajo de Fin de Grado.**

El Trabajo de Fin de Grado que aquí se presenta viene acompañado de un CD con la siguiente documentación:

### **1.- Trabajo de Fin de Grado en formato digital.**

### **2.- Resumen del Trabajo de Fin de Grado.**

### **3.- Documento de Base.**

Este documento, muy extenso (240 páginas), es la recopilación organizada de conceptos, revisiones bibliográficas, cálculos y aproximaciones técnico-metodológicas, cuyo papel es el de justificación de los Objetivos General y Específicos del Trabajo de Fin de Grado.

El Documento de Base también sirve para comprender la trayectoria seguida desde la idea inicial –los Servicios de los Ecosistemas- hasta la consecución de resultados prácticos –Informes de Evaluación basados en la metodología propuesta.

Desde el punto de vista personal, el Documento de Base constituye una guía para el desarrollo futuro de actividades profesionales relacionadas con la Evaluación de Servicios. Asimismo, podría ser fuente potencial de información para eventuales revisiones metodológicas o aplicaciones a otros ámbitos.

### **4.- Informes de evaluación en la provisión de Servicios de los Ecosistemas.**

Se trata de siete (7) documentos independientes relativos a cada una de las explotaciones sobre las que se ha ensayado la metodología propuesta en el Trabajo de Fin de Grado.

Cada uno de los informes consta de unas 25 páginas y constituye la documentación vinculada al epígrafe de *Resultados*. Su título genérico es:

*Finca XXX. Informe de evaluación en la provisión de Servicios de los Ecosistemas.*

## **ÍNDICE**

### **Introducción**

#### **Objetivos**

Objetivo general

Objetivos específicos:

- 1.- Definición del Tipo Operativo
- 2.- Identificación de sus Servicios característicos

### **Material y Métodos**

1.- Estructura del análisis de Servicios que intervienen en nuestro Tipo Operativo

Servicios de Abastecimiento

Servicios de Regulación

Servicios Culturales

2.- El método de evaluación. Sinergias y conflictos entre Servicios de los Ecosistemas

Fase 1: Listado de Servicios Característicos y Tabla de Interacciones

Fase 2: las seis “capas” de información preliminar

Fase 3 ó de diagnóstico. Situación Actual del ecosistema a caracterizar

Fase 4. Establecimiento del Escenario Sostenible Sensato (ESS)

Fase 5 ó de ajuste. Medidas a tomar

### **Resultados**

1.- Aproximación previa a la comarca de la Sierra Norte de Sevilla desde el enfoque ecosistémico.

2.- Aplicación del método a siete fincas seleccionadas

Transcripción del Informe relativo a una de las fincas: **Navalvillar**

### **Discusión**

### **Conclusiones**

### **Bibliografía**

## INTRODUCCIÓN

La condición de ecosistemas de las explotaciones agropecuarias constituye un punto de partida muy útil para la agronomía, tanto en su faceta descriptiva como en las de gestión, proyecto o valoración.

Efectivamente, una finca puede ser descrita ecológicamente si somos capaces de descubrir su estructura y su funcionamiento, atributos que responden a las leyes universales de interacción, proceso ecosistémico, flujo de energía y circulación nutrientes.

La aplicación del enfoque ecosistémico nos obliga a incluir al ser humano como elemento estructural y como regulador del funcionamiento de las explotaciones. En esta inclusión, no sólo están afectados los gestores directos; la Sociedad entera interactúa con las explotaciones mediante el consumo, la demanda o el disfrute de los distintos Servicios que proveen.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM, ONU, 2001) nace con la intención de crear bases científicas para la conservación, el uso y la mejora de los ecosistemas del planeta, y para evaluar sus cambios y las consecuencias de los mismos en el bienestar humano.

En esa doctrina aparece el concepto de **Servicios de los Ecosistemas (SE)**, que se definen como los beneficios directos o indirectos que recibimos los humanos gracias a las interacciones producidas en el seno de los ecosistemas.

Los SE se agrupan en tres categorías: **de Abastecimiento, de Regulación y Culturales**. En una primera aproximación, es fácil identificar como Servicios a las producciones agrarias convencionales (cosechas, carne, madera, corcho, etc), pero existen otros menos evidentes, como el abastecimiento de agua, el control de la erosión, la regulación climática o el conocimiento ecológico local, cuya caracterización exige un análisis pormenorizado.

De acuerdo con EM, los Servicios de Abastecimiento son aquellas contribuciones directas al bienestar humano provenientes de la estructura biótica y abiótica de los ecosistemas.

Siguiendo la sistemática, los Servicios de Regulación son aquellas contribuciones indirectas al bienestar humano provenientes del funcionamiento de los ecosistemas.

Por último, se definen los SE Culturales como aquellas contribuciones intangibles que la Sociedad Humana obtiene a través de su experiencia directa con los ecosistemas y su biodiversidad.

La EM se traslada a nuestro país mediante la Evaluación de los Ecosistemas de España (2011), que identificó 14 Tipos Operativos (TO), entre los que destacan por su interés agropecuario dos: los Agroecosistemas (AE) y el Bosque y Matorral Esclerófilo (ByME). Ambos Tipos se caracterizan por la permanente intervención humana y por estar necesitados de la misma para la generación estable de Servicios y para su propia conservación.

Sin embargo, la EME establece diferencias entre ellos, tanto en el listado de Servicios evaluados como en su importancia relativa. Dentro de los SE de Abastecimiento, por ejemplo, las cosechas tienen en los AE mucha más importancia que en el ByME, invirtiéndose los términos cuando nos referimos a la producción ganadera. En los SE de Regulación, la amortiguación de perturbaciones (sobre todo incendios) tiene importancia *medio-alta* para el ByME, y sólo *medio-baja* en los AE. Los Servicios de polinización y de

control biológico ni siquiera comparecen en el ByME, teniendo importancia *alta* en los AE. Por último, en los Servicios Culturales también existen diferencias en cuanto al listado de Servicios e importancia de los mismos, destacando la consideración *alta* del Conocimiento ecológico local para el ByME, que contrasta con la de *baja* para los AE.

Las políticas europeas (p.ej. PAC 2014-2020, Horizonte 2020) y nacionales (p.ej. Ley de Montes) se han ido impregnando de las conclusiones del Milenio, conciliando los principios socioeconómicos con el funcionamiento ecosistémico (*conservación de procesos*) y, de forma paralela, impulsando el interés de la Sociedad por la Biodiversidad (*conservación de estructuras*).

La valoración de los Servicios, entendida como grado de provisión, presenta serias complicaciones sobre todo cuando se utilizan unidades monetarias. Los partidarios de ese enfoque pretenden homologar los SE con las rentas de capital, algo posible desde el punto de vista teórico, pero poco operativo en la gestión agropecuaria. Es cierto que no se puede gestionar lo que no se mide, pero la monetarización de todos los Servicios se revela *especulativa* cuando descendemos en la escala territorial: bioma-región-cuenca-explotación.

El Medio Rural está compartimentado en explotaciones (ecosistemas) cuyos gestores, de forma legítima, disfrutan de amplios márgenes de decisión. Pero la Sociedad, que depende de los ecosistemas, tiene el derecho y la obligación de exigir un flujo de Servicios que justifique el trasvase de recursos (ayudas, subvenciones, incentivos, pagos por servicios ambientales). Yendo más allá, y dado que sólo hay un Territorio, la Sociedad debería determinar si el propietario merece el marchamo de buen gestor de su ecosistema y, si no fuera así, debería articular las medidas a tomar para que lo consiga.

En este contexto se origina la idea básica que motiva el presente Trabajo: **la aplicación de la filosofía de los Servicios de los Ecosistemas a explotaciones agropecuarias concretas.**

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

El objetivo del presente trabajo de Fin de Grado es el de proponer un método para evaluar el desempeño de un ecosistema-explotación en la provisión de Servicios. En esta primera aproximación el estudio se ha centrado en explotaciones agro-silvo-pastorales.

La intención última es su utilización tanto en trabajos finalistas como en la toma de datos previa a la redacción de proyectos. En todo caso, es necesario el conocimiento en profundidad de los procesos que subyacen en las explotaciones, dado que son los precursores de los diferentes Servicios.

A estos efectos, la cadena conceptual que define nuestra metodología es la siguiente:

Proceso ecosistémico----Servicio de los ecosistemas----Factores----Indicadores----  
Valor de los indicadores.

Una vez efectuada la evaluación de una explotación concreta, el técnico estaría en condiciones de formular propuestas que tiendan a mejorar su provisión integral de Servicios. Para ello es necesaria la comparación entre la Situación Actual (SA) con un *modelo*, que denominaremos **Escenario Sostenible Sensato (ESS)**, cuyas características han de estar fijadas previamente. De forma orientativa, proponemos la siguiente definición:



*Situación ideal, técnicamente difícil de alcanzar pero deseable a todos los efectos, que se caracteriza por un suministro equilibrado de Servicios a la Sociedad y por garantizar la estabilidad del propio ecosistema.*

### **Objetivos Específicos.**

Para la consecución del Objetivo General se plantean los siguientes Objetivos Específicos:

#### **1.- Definición del Tipo Operativo.**

#### **2.- Identificación de sus Servicios característicos.**

El sujeto de la doctrina de los SE son los ecosistemas, concebidos a escala amplia: biomas, regiones, cuencas, paisajes. Por ello, para alcanzar nuestro Objetivo General, ha sido necesario el descenso progresivo desde ese nivel teórico hasta el de explotaciones reales, adscritas a lo que tradicionalmente se han denominado sistemas *agro-silvo-pastorales*. Por ello, la consecución de los Objetivos específicos ha seguido el siguiente proceso:

1.- Para el Objetivo 1 (definición del Tipo Operativo): análisis de los grandes Tipos Operativos enunciados por EME, buscando a cuál podrían adscribirse los sistemas agro-silvo-pastorales. En esta fase hemos constatado el carácter intermedio entre los Agroecosistemas (AE) y el Bosque y Matorral Esclerófilo (ByME), aceptando la participación tangencial de los Ríos y Riveras (RyR) y el solapamiento territorial en función del criterio de clasificación aplicado por la EME (ver el capítulo Discusión). Por ello, se han formulado las características particulares de un Tipo Operativo híbrido, al que hemos denominado *Nuestro Tipo Operativo* (nuestro TO), cuya caracterización genérica se inspira en las descripciones de Díaz Pineda y Acosta Gallo (ByME, EME, 2011) y Gómez Sal (AE, EME, 2011):

*Espacios silvopastorales en forma de mosaicos –más o menos evidentes- de vegetación herbácea anual y leñosa que derivan de largos períodos de usos y aprovechamientos. Están conformados mayoritariamente por Unidades de Vegetación (UV) de bosque abierto, pastizal mediterráneo y matorral, pudiendo existir unidades de cultivos, tanto herbáceos (cereal) como leñosos (olivar), así como repoblaciones forestales y vegetación de ribera. El rango de pendientes es amplio y predominan los suelos pobres, en general silíceos.*

2.- Para el Objetivo 2 (Identificación de los SE característicos): se ha elaborado un listado de Servicios potenciales para nuestro TO, relacionándolos con sus procesos precursores y proponiendo los indicadores que evaluarían su provisión a nivel de explotación.

Se han identificado y analizado **27 Servicios y Subservicios**, organizados en el denominado *Listado de Servicios Característicos*. Este análisis, imprescindible para la posterior formulación de nuestra propuesta metodológica (Objetivo General), puede considerarse el verdadero marco teórico, en el cual, para cada Servicio, quedaría justificado el enlace conceptual:

**Proceso----Servicio----Factores----Indicadores.**

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1.- Servicios característicos. Estructura del análisis de los Servicios que intervienen en nuestro Tipo Operativo

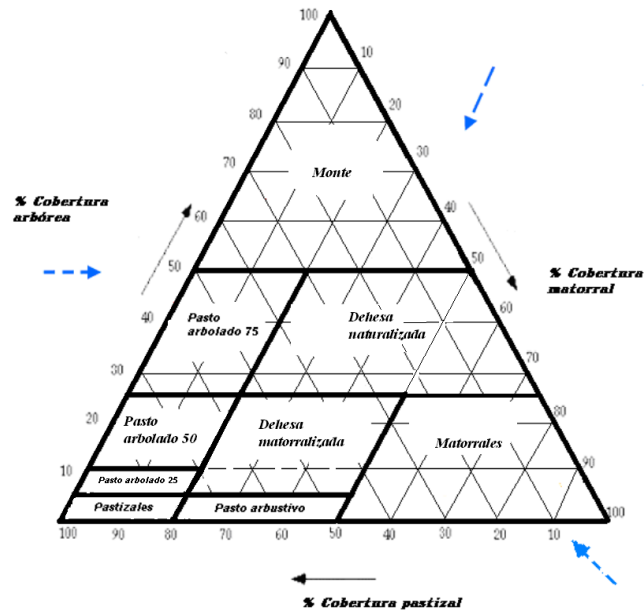
En este apartado se pretenden identificar, dentro de las tres grandes categorías, los distintos Servicios que provee nuestro Tipo Operativo.

#### Servicios de Abastecimiento.

Se han incluido **el suministro de alimentos, el abastecimiento de agua, las fibras, la energía y la biodiversidad**, con el correspondiente desglose en Subservicios cuando ha sido necesario.

Queremos destacar la complejidad que lleva aparejada la conciliación de los lenguajes agronómico y ecosistémico a la hora de analizar esta categoría de Servicios. Resumimos algunos requisitos que consideramos necesarios para la formulación posterior de nuestra propuesta metodológica:

- 1.- Comprensión agronómica de los procesos sucesionales y de los modelos transicionales (Fernández, 1999) en los ecosistemas adscritos a nuestro TO.
- 2.- Vinculación de la estructura del ecosistema con la oferta forrajera y las poblaciones de interés ganadero y cinegético.
- 3.- Comprensión de la dehesa a distintas escalas de análisis: paisaje, sistema de explotación, unidad de vegetación o estado sucesional.
- 4.- Distribución del ecosistema-explotación en Unidades de Vegetación (UV) y su vinculación con los conceptos de mosaico (vegetal y paisajístico) y diversidad. A esto efectos, hemos creado el diagrama denominado *triángulo de coberturas*, que nos ha servido para caracterizar de forma expeditiva la cobertura de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de las explotaciones.



5.- Comprensión del agua como recurso que brindan los ecosistemas y establecimiento del *Indicador General de Rendimiento Hídrico*.

6.- Inclusión agronómica del concepto de Biodiversidad en el manejo de las explotaciones. Utilización de los conceptos *diversidad alfa* y *diversidad beta* como indicadores.

El resumen del análisis efectuado sobre los **Servicios de Abastecimiento** de nuestro TO puede revisarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Servicios de Abastecimiento en nuestro Tipo Operativo.

Servicio	Subservicio	Indicadores	Factores manejables	Factores no manejables
<b>Carne</b>	Ganadería: • Ovino • Bovino • Porcino • Otros	Nº de animales extraídos/año	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferta forrajera</li> <li>• Carga ganadera</li> <li>• Cobertura de los tres estratos: arbóreo/arbustivo/herbáceo</li> <li>• Alimentación suplementaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos</li> <li>• Precipitación</li> </ul>
	Caza, mayor y menor: • Ciervo • Jabalí • Perdiz • Conejo • Otros  (Evaluación referida a su faceta productiva y de manejo del ecosistema)	Nº de animales extraídos/año	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferta forrajera</li> <li>• Carga cinegética</li> <li>• Cobertura de los tres estratos: arbóreo/arbustivo/herbáceo</li> <li>• Alimentación suplementaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos</li> <li>• Precipitación</li> </ul>
<b>Cultivos</b>	• Olivar • Anuales • Huertas, frutales y viñedos	Producción anual en forma de cosechas (granos, frutos, forrajes, otros productos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de UV cultivadas</li> <li>• Características de las UV cultivadas</li> <li>• Factores de la producción agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos</li> <li>• Precipitación</li> </ul>
<b>Recolección</b>	• Setas	Existencia de la	Accesibilidad	• Suelos

<b>silvestre</b>	• Otros	actividad, con indicación de los productos recolectados		• Precipitación
<b>Agua</b>		Indicador general de Rendimiento hídrico	Vegetación (índice)	• Precipitación • Pendiente (índice) • Suelo (índice único) • Geología (acuíferos)
<b>Fibras</b>	<b>Corcho</b>	Kg de corcho por ha y año	Gestión selvícola	• Suelos • Precipitación • Pendiente
	<b>Madera</b>	Estéreos/ha año	Gestión maderera	• Suelos • Precipitación • Pendiente
<b>Energía</b>	<b>Leña</b>	Estéreos de leña por ha y año	• Accesibilidad • Gestión selvícola y maderera	• Fitosanidad • Eventos meteorológicos
	<b>Carbón vegetal</b>	Existencia de la actividad en la explotación	• Accesibilidad • Gestión selvícola y maderera	Mercado del carbón vegetal.
	<b>Energía hidráulica</b>	• Adscripción de la finca a una cuenca hidroeléctrica. • Existencia de molinos hidráulicos	De forma derivada, los mismos factores que en el Abastecimiento de agua	De forma derivada, los mismos factores que en el Abastecimiento de agua
<b>Bio-diversidad</b>		• Diversidad alfa • Diversidad beta	• Subsidios • Perturbaciones	• Perturbaciones fuertes

### Servicios de Regulación.

La comprensión de esta categoría de Servicios y su adaptación a nuestro TO ha exigido la actualización profunda de conocimientos previos y la revisión de abundantes monografías. Se ha revisado gran parte de los materiales conservados sobre Fitotecnia, Climatología, Economía, Ingeniería Rural, Zootecnia, Edafología y Botánica, así como diversa bibliografía sobre erosión, cambio climático, circulación de nutrientes y otros.

Algunas consideraciones necesarias para el análisis han sido las siguientes:

- 1.- Sistematización de los grandes procesos ecológicos que se producen en el seno de las explotaciones de forma no evidente: ciclo del agua, ciclo de nutrientes, flujo de energía, sucesión.
- 2.- Comprensión realista del Cambio Climático y de los Gases de Efecto Invernadero, cuantificando la responsabilidad del sector agrario general y de nuestro TO en particular.
- 3.- Comprensión de la relación triangular entre Recursos Naturales (agua, suelo, vegetación, paisaje), Procesos Ecosistémicos y Servicios de los Ecosistemas.
- 4.- Desagregación de los procesos precursores de Servicios, identificando los factores de los que dependen y cuantificándolos mediante indicadores creados *ad hoc*.

El resumen de los **Servicios de Regulación** analizados para nuestro TO se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Servicios de Regulación en nuestro Tipo Operativo.

Servicio	Subservicio	Indicadores	Factores manejables	Factores no manejables
<b>Regulación climática</b>	Regulación climática a nivel local	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albedo</li> <li>• Diferencial de temperaturas</li> <li>• Protección contra el viento</li> <li>• Precipitación</li> </ul>	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo</li> <li>• Topografía</li> </ul>
	Regulación climática a nivel global	Balance <b>CO<sub>2</sub></b> = Capturas - Emisiones	<b>Emisiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidación MO suelos</li> <li>• Cambios de uso e incendios</li> <li>• Quema de combustibles fósiles</li> </ul> <b>Capturas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo</li> <li>• Pastizales</li> <li>• Estrato arbustivo y arbóreo</li> <li>• Ecosistemas acuáticos</li> </ul>	Respiración de los seres vivos
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de <b>CH<sub>4</sub></b></li> <li>• Emisiones de <b>N<sub>2</sub>O</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentación entérica</li> <li>• Manejo de estiércol y purín</li> <li>• Quema de biomasa</li> <li>• Quema de combustibles fósiles</li> <li>• Excretas</li> <li>• Oxidación de la MO</li> <li>• Quema de biomasa</li> <li>• Quema de combustibles fósiles</li> </ul>	Incendios y otras perturbaciones
<b>Suelo y nutrientes</b>	<b>Formación de suelo</b>	De forma indirecta, se utilizarán los valores obtenidos en el Control de la erosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación</li> <li>• Acción antrópica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roca</li> <li>• Clima</li> <li>• Pendiente</li> </ul>
	<b>Fertilidad</b>	Análisis de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pastoreo</li> <li>• Incorporación de MO</li> <li>• Fijación del N atmosférico</li> <li>• Fertilización importada (P)</li> <li>• Pérdidas de suelo por erosión</li> <li>• Escorrentía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textura</li> <li>• Pedregosidad</li> </ul>
<b>Control de la erosión</b>		Susceptibilidad del ecosistema a la erosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Adopción de medidas preventivas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboreo</li> <li>• MO</li> <li>• Estructura</li> <li>• Infraestructuras</li> </ul> </li> <li>• <b>Protección del suelo por la cubierta vegetal (1-16)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erodabilidad del suelo (1-5)</li> <li>• Pendiente (1-10)</li> <li>• Erosividad de la lluvia (1-4)</li> </ul>
<b>Regulación hídrica</b>		Índice de Regulación hídrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura de las UV</li> <li>• Existencia de infraestructuras de regulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de retención del suelo</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendiente</li> <li>• Intensidad de la tormenta</li> </ul>
<b>Amortiguación de Perturbaciones (Incendios)</b>		1.- Riesgo estructural (2-5)	Vegetación (combustibilidad: (3-5)	Pendiente (1-4)
		2.- Riesgo meteorológico (valor general 1)		Regla del 30
		3.- Riesgo por estrés hídrico (valor general 1)		Humedad edáfica
		4.- Frecuencia histórica (1-3)		Estadística
		5.- Medidas preventivas (sí/no)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo actualizado</li> <li>• Cortafuegos</li> <li>• Eliminación de combustible</li> </ul>	
<b>RIESGO GLOBAL DE INCENDIO</b> (1) x (2) x (3) x (4) x (5)				

### Servicios Culturales.

Estos beneficios no materiales que proveen los ecosistemas se relacionan con conceptos del tipo recreación, inspiración, conocimiento, sentimiento de pertenencia, herencia cultural, etc.

Pese a las numerosas valoraciones económicas y aproximaciones cualitativas revisadas en la bibliografía, la inclusión de esta categoría de Servicios no ha resultado fácil ni intuitiva. Nuestra aproximación metodológica no es monetaria, pero para una mejor comprensión de su importancia, nos hemos hecho la siguiente pregunta:

*¿Cuál sería el coste de perder sitios que suministran conocimiento, tranquilidad, paz, recreo e inspiración, o el de perder la identidad cultural de una comarca, con sus tradiciones, creencias y valores asociados a su medio?*

Los Servicios Culturales, inicialmente ajenos a nuestras responsabilidades agronómicas, también han requerido una fuerte revisión conceptual, así como altas dosis de reflexión. A estos efectos, podemos enumerar algunos logros alcanzados.

- 1.- Incorporación a nuestra impronta agronómica de los conceptos relacionados con la Socioecología.
- 2.- Comprensión realista del concepto de *multifuncionalidad*.
- 3.- Desagregación en Subservicios, identificando sus factores y valorando ciertos indicadores creados para nuestra propuesta metodológica.
- 4.- Comprensión de algunas potencialidades que tiene toda explotación, generalmente no identificadas ni valoradas, como el Conocimiento científico, la Educación ambiental y las Actividades recreativas.
- 5.- Incorporación a nuestro lenguaje de los términos *vertebración, accesibilidad, conectividad y desarrollo interior* de una explotación.

El cuadro-resumen de los **Servicios Culturales** analizados para nuestro TO se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Servicios Culturales en nuestro Tipo Operativo.

Servicio	Subservicio	Indicadores	Factores
<b>Conocimiento científico</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción científica dedicada al ecosistema particular.</li> <li>• Visitas, estancias, citas, exposiciones.</li> </ul>	Promoción de la actividad científica por parte del gestor
<b>Actividades Recreativas</b>	<b>Actividades cinegéticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de un coto en la explotación</li> <li>• Eventos cinegéticos desarrollados al año</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación</li> <li>• Existencia de Infraestructuras</li> </ul>
	<b>Turismo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de actividades propias del turismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de infraestructuras</li> </ul>
	<b>Excursionismo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad</li> <li>• Desarrollo interior</li> <li>• Interconexión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restricciones físicas (vallados)</li> <li>• Restricciones legales</li> <li>• Restricciones de seguridad</li> </ul>
<b>Conocimiento ecológico local</b>		Variedad de conocimientos empíricos desarrollados por los pobladores en la explotación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistematización de conocimientos tradicionales</li> <li>• Transmisión intergeneracional</li> </ul>
<b>Identidad cultural y sentido de pertenencia</b>		Asociaciones creadas con objeto de mantener, aumentar o recuperar los aspectos culturales relacionados con la explotación o su entorno próximo.	Fomento del asociacionismo con temática socio-ecológica
<b>Educación ambiental</b>		Participación de la explotación-objetivo en actividades de este tipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de infraestructuras</li> </ul>

## **2.- El método de evaluación. Las cinco fases.**

Una vez identificados los principales Servicios que intervienen en nuestro Tipo Operativo y creado nuestro marco teórico, la etapa siguiente ha sido la propuesta de una metodología de evaluación, verdadero nudo del presente trabajo. Hemos denominado **Método de las Cinco Fases** a esta propuesta que, de acuerdo con el Objetivo General, constituye una aproximación a la evaluación de explotaciones agro-silvo-pastorales en la provisión de Servicios.

### **FASE 1. Listado de Servicios Característicos y Tabla de Interacciones.**

Cada Tipo Operativo, entre los que incluiríamos nuestro TO, tiene asociado un **Listado de Servicios Característicos** cuya provisión y procesos precursores son real o potencialmente verificables. A su vez, la comarca (zona, cuenca) modula el citado listado, priorizando aquellos Servicios para los que está especialmente dotada, y que denominaremos **Servicios con nivel de importancia Alto o vocacionales**. El nivel de importancia o vocación en nuestro TO se ha establecido atendiendo a tres factores:

1.- Promedio de la calificación asignada por EME a los dos TO de referencia, ByME y AE. Así, por ejemplo, un Servicio que para el primero tenga importancia *alta* y para el segundo *baja*, tendría en nuestro TO una importancia *media* (este es el caso del SE de Abastecimiento de agua).

2.- Reajuste del promedio anterior para la comarca en la que nos encontremos. Así, siguiendo con el ejemplo del Abastecimiento de agua, si la explotación a evaluar se localiza en una comarca con escasa participación en el suministro hídrico a la Sociedad, se mantendría la importancia *media*. Sin embargo, si la comarca tiene alta responsabilidad para este recurso, localizándose en ella cauces relevantes, embalses y acuíferos, la importancia ha de ser corregida a *alta*.

3.- Adaptación de la importancia a la explotación evaluada. Por ejemplo, una explotación cuya estrato arbóreo sea mayoritariamente de alcornoque registrará importancia *alta* en el Abastecimiento del fibras-corcho, aunque el resto de la comarca no sea especialmente corchera.

A continuación, adaptando los conceptos de sinergia y conflicto de la doctrina EM a nuestra propuesta, es necesaria la confección de una **Tabla de Interacciones** (Tabla 4). Esta tabla, del tipo *doble entrada*, cruza entre sí todos los SE característicos, marcados por su nivel de importancia o vocación, asignándose a cada cruce una categoría: *neutro*, *sinergia* o *conflicto*. En los casos de *sinergia* o *conflicto*, la propia tabla registrará la interacción con un código numérico o de colores. En nuestro ensayo hemos utilizado el verde para indicar sinergia, el amarillo para los conflictos de baja intensidad y el rojo para los conflictos de mayor intensidad.

Cruzar dos Servicios significa enfrentar sus procesos precursores y sus factores, existiendo interacción cuando los comparten total o parcialmente. La sinergia o conflicto vendrá determinada, en su caso, cuando ambos SE evolucionen positiva o negativamente respecto a lo que tienen en común. Así, por ejemplo, la *pendiente* afecta positivamente al Abastecimiento de agua, y negativamente al Control de la erosión, lo que determina un **conflicto** entre ambos Servicios.

El valor principal de la Tabla es que acota las posibilidades de mejora en el suministro de cada Servicio sin comprometer el de otros, con especial atención a los marcados con nivel de importancia *alto*.

El Listado de Servicios Característicos y la Tabla de Interacciones podrían ser herramientas de partida disponibles para cada comarca, zona o cuenca. Para ello, sería necesaria su previa elaboración consensuada por expertos en la materia y en el territorio. En el presente trabajo, dichas herramientas se han elaborado *ad hoc*, pues no consta su existencia para nuestro TO, ni para la comarca donde hemos ensayado el método: la Sierra Norte de Sevilla.

Tabla 4. Tabla de interacciones







## **FASE 2 ó de las seis “capas”.**

Una vez identificado el ecosistema-objetivo (situación, superficie, titularidad, geología, adscripción bioclimática), el evaluador debe recabar cierta información básica, a modo de datos de partida, necesaria para acometer la evaluación propiamente dicha. Hemos utilizado la denominación “capas” por analogía con la cartografía digital, si bien la información puede tener cualquier formato: cartografía histórica, documentos de gestión, entrevistas al gestor o a lugareños, inventarios, sistemas de información geográfica, etc. Estas “capas” pueden dividirse en seis categorías de información:

- Suelos
- Hidrografía y acuíferos
- Pendientes
- Unidades de Vegetación (UV)
- Infraestructuras
- Usos históricos

Eventualmente, el **Listado de Servicios Característicos** podría modificarse en función de lo hallado en esta Fase. Por ejemplo, una explotación cuya “capa” de infraestructuras incluya un embalse de grandes dimensiones, podría incorporar la pesca como Servicio recreativo potencial e incluso como de Abastecimiento.

## **FASE 3 ó de diagnóstico. Situación Actual del ecosistema a caracterizar.**

El diagnóstico o **Situación Actual** es la foto fija de una explotación *a día de hoy*. Se logra analizando cada Servicio y determinando su flujo actual hacia la Sociedad, es decir, cuantificando los indicadores que se han arbitrado. Es la evaluación propiamente dicha.

Aquellos SE cuyos indicadores muestren niveles bajos o nulos serán susceptibles de optimización mediante las **medidas** que corresponda, las cuales serán propuestas y justificadas en la Fase 5 del método.

## **FASE 4. Establecimiento del Escenario Sostenible Sensato (ESS).**

Definida y cuantificada la **Situación Actual**, el técnico, convertido por un momento en *técnico de sonido*, ha conseguido situarse ante una especie de *mesa de mezclas* en la que cada potenciómetro representa un Servicio. Los Servicios con importancia *alta* (inexcusables, vocacionales, tradicionales) son los potenciómetros principales; y los no tan relevantes vienen representados por potenciómetros pequeños, cuya sintonización es más cualitativa.

El primer impulso puede ser elevar todos los potenciómetros hasta el máximo con el fin de optimizar todos los indicadores. Pero el mecanismo, a partir de cierto nivel, presenta resistencias, que no son otra cosa que las interacciones entre Servicios reflejadas en la **Tabla de Interacciones** (Tabla 4). Si se fuerza en exceso, el ecosistema cambia, dejando de ser el mismo, variando radicalmente el flujo de Servicios a la Sociedad. Un caso típico sería el de una explotación configurada como *dehesa* que es transformada a explotación maderera, con abanclado del terreno y plantación densa de pinos. La mayoría de los Servicios modifica su nivel de provisión, desapareciendo algunos y apareciendo otros nuevos: de forma súbita, el abastecimiento de madera toma gran relevancia a costa de la ganadería, el abastecimiento de agua y la amortiguación de perturbaciones, entre otros.

Manteniendo la identidad del ecosistema-explotación, la Situación Actual puede mejorarse en la mayoría de los casos. Es decir, uno o varios potenciómetros (Servicios) pueden ser

movidos hasta alcanzar su adecuada sintonización, buscando un estatus en el que los Servicios potenciales queden razonablemente asegurados. A esta situación ideal, técnicamente difícil de alcanzar pero deseable a todos los efectos, la hemos denominado **Escenario Sostenible Sensato (ESS)**, que se caracteriza por un suministro equilibrado de Servicios a la Sociedad y por garantizar la estabilidad del propio ecosistema.

### **FASE 5 ó de ajuste. Medidas a tomar.**

La Sociedad necesita argumentos técnicos para incentivar, promover o exigir que la explotación se aproxime a su ESS, de ahí la importancia de esta última fase de la evaluación.

Efectivamente, constatada la desviación entre la **Situación Actual** y el **ESS**, el trabajo técnico quedaría incompleto sin una propuesta justificada de ajuste. Por ello, el evaluador debe proponer una batería de medidas tendentes a equilibrar el flujo de Servicios, garantizando la pervivencia del ecosistema proveedor.

En esta fase de nuestra propuesta se han revisado dos conceptos muy útiles vinculados a los cambios de uso en los ecosistemas, que son la *resiliencia* (capacidad de aguantar perturbaciones, reorganizarse y mantener esencialmente la estructura y el funcionamiento) y la *coherencia ecológica* (atributo que indica si los usos pueden ser soportados indefinidamente sin causar degradación). De alguna manera, las propuestas de optimización, además de la limitación que nos sugiere la Tabla 4 de Interacciones, estarían acotadas de forma absoluta por su coherencia ecológica y el nivel de resiliencia del ecosistema-explotación.

Por último, conviene aclarar que el alcance de las propuestas tendría carácter orientativo; si el gestor decide acometerlas, aparece la necesidad del correspondiente proyecto de mejora, trabajo que sería complementario pero distinto al de Evaluación ecosistémica. Por ejemplo, si para una menor dependencia de suplementos alimenticios se propone la creación de varias parcelas de siembra de forraje (pastoreo + siega primaveral), nuestro trabajo alcanza hasta la justificación de la medida: *Kg. extra de materia seca, atenuación del bache estival, discusión del conflicto con otros Servicios, coherencia ecológica de la medida*, etc. Sin embargo, la ejecución material debe basarse en un Proyecto que, remitiéndose a la justificación ecosistémica, describa la acción con precisión y la cuantifique económicamente. Sirva el siguiente *subapartado* de un presupuesto ficticio relativo al ejemplo:

... SUBAPARTADO xxx Creación de dos parcelas de siembra de forrajes...	
... Unidad: hectárea	€
... Pase de grada pesada	xxx
... Abonado	xxx
... Siembra de mezcla veza-avena	xxx
... Pase de rulo	xxx
...	
...	
...Total Subapartado xxx Creación de dos parcelas de siembra de forrajes...	XXX

## RESULTADOS

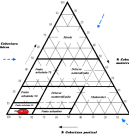



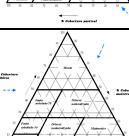
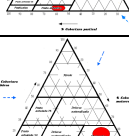
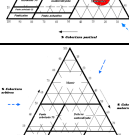
Como resultados se presentan los de ensayar el *Método de las Cinco Fases* en siete fincas adscritas a nuestro Tipo Operativo, localizadas todas en la Sierra Norte de Sevilla: **La Traviesa, UPA-Palmilla, La Atalaya, La Jarosa, Navalvillar, Cerro del Hierro y San Antonio.**


### 1.- Aproximación previa a la comarca de la Sierra Norte de Sevilla desde el enfoque ecosistémico.

Se ha realizado una descripción ecosistémica de la comarca, en la que se justifican sus *vocaciones* ganaderas, hídricas, edáficas y recreativas, en virtud de la aplicación del Listado de Servicios Característicos a escala comarcal. Mediante cálculos realizados sobre Google Earth y otras aplicaciones informáticas, se ha estimado que la superficie comarcal que verifica las condiciones de nuestro TO asciende a 205.000 ha.

Algunos aspectos logrados durante esta introducción previa al territorio han sido los siguientes:

1.- Caracterización *no convencional* de los ecosistemas de la comarca en función de sus Unidades de Vegetación (UV), proponiendo una *traducción* de las clasificaciones sectoriales comúnmente utilizadas:

CLASE DE UV		Superficie en ha
PASTIZAL (compatible con "pastizal terofítico" y "pastizal" –presencia de matorral)		9.000
PASTO ARBOLADO 25 (compatible con "pastizal arbolado quercíneas disperso")		17.000
PASTO ARBOLADO 50 (compatible con "dehesa tipo")		39.000
PASTO ARBOLADO 75 (compatible con "formación arbolada densa quercíneas")		20.000
PASTO ARBUSTIVO (compatible con "matorral disperso con pastizal")		8.000
MATORRALES (misma denominación)		15.000
DEHESA MATORRALIZADA (arbolado regular con matorral)		32.000

DEHESA NATURALIZADA (arbolado irregular con matorral)		24.000
MONTE (misma denominación)		21.000
OLIVAR + SIEMBRAS Y OTROS		20.000
<b>Total comarcal adscrito a nuestro TO</b>		<b>205.000</b>

2.- Identificación y distribución aproximada de ecosistemas en función de la estructura ganadera (185.000 ha, excluyendo las 20.000 ha de Olivar + Siembra y Otros):

<b>Superficies por tipo de ecosistema ganadero (ha)</b>	
Bovino:	47.000
Ovino:	66.000
Bovino-ovino:	27.000
Cinegético.	45.000
<b>Total comarcal adscrito a nuestro TO</b>	<b>185.000</b>

3.- Profundización técnica en los recursos naturales suelo, agua y paisaje, y su vinculación con los Servicios de los Ecosistemas a escala comarcal:

**Suelos.** Para este recurso hemos conservado la nomenclatura utilizada en el *Estudio Agrobiológico de la Provincia de Sevilla* (CSIC, 1971), que identificó tres grandes tipos en la Sierra Norte:

- Luvisol crómico (Lehm rojo sobre pizarras y calizas cámblicas);
- Cambisol crómico (Tierras pardas meridionales –mediterráneas– sobre pizarras);
- Cambisol éutrico (Tierra pardas meridionales –mediterráneas– sobre granitos).

**Agua.** Se ha justificado la importancia del agua a nivel comarcal, tanto desde el punto de vista del Abastecimiento (agua dulce, energía hidráulica) como de los Servicios de Regulación:

Abastecimiento. Las subcuencas de la Sierra Norte y alrededores (Retortillo, Guadalvacar, Huéznar, Viar y Cala) abastecen en la actualidad a más de un millón de habitantes, más de la mitad del tejido industrial provincial y unas 14.000 ha de regadío. Existen tres acuíferos de cierta relevancia, cuya explotación y conexión con las cuencas tienen importancia actual y futura: Guadalcanal-Alanís-San Nicolás; Cazalla-Constantina; y Almadén.

Regulación hídrica. La Sierra Norte, evaluada a nivel comarcal, actúa como una gigantesca “esponja” que absorbe agua de lluvia, la retiene en cierta proporción y, por último, va cediendo el resto a los cauces y acuíferos reseñados más arriba.

Regulación Morfosedimentaria. A pesar de la *erodabilidad* intrínseca –media-alta- de los suelos y una *erosividad* más bien alta de las precipitaciones, la mayor parte de la comarca sufre niveles moderados de erosión. La explicación tiene que ver con los índices de pendiente (moderados), la cubierta vegetal y un manejo favorable para la conservación del recurso.

**Paisaje.** La Sierra Norte se articula en más de mil unidades –fincas, explotaciones, ecosistemas limitados- que por tratarse de etapas más o menos alteradas de la misma sucesión, guardan entre sí una relación dinámica, o lo que es lo mismo, un parentesco ecológico identificable.

4.- Interiorización de la perspectiva histórica, que nos ha permitido interpretar correctamente los conceptos de *resiliencia* y *coherencia ecológica* a escala comarcal.

## **2.- Aplicación del método a las siete fincas seleccionadas.**

Hay que destacar que el gestor de las fincas elegidas es alguna Administración, es decir, tienen la condición de Fincas Públicas, que se añade a la figura del Parque Natural que afecta a gran parte de la comarca. Desde nuestro punto de vista, estos hechos obligan a un *desempeño excelente y ejemplar* en la provisión de Servicios, dado el rol de locomotora socio-económica que tradicionalmente se asigna al sector público y a la citada figura de protección. Con carácter general, podemos afirmar que lo que se espera de estas explotaciones-ecosistemas es su **multifuncionalidad**.

Los datos previos de las fincas ensayadas son los siguientes:

FINCA	La Traviesa	Upa-Palmilla	La Atalaya	La Jarosa	Navalvillar	Cerro Hierro	S. Antonio
Superficie (ha)	831,54	2.903,55	682,82	1.840,45	393,85	368,72	393,30
Perímetro (Km)	17,41	39,41	11,43	32,97	10,15	9,02	12,62
Altitud media (m)	428	336	474	325	628	676	502
Pendiente media (%)	23,26	39,28	10,68	15,53	27,16	14,68	27,51
Suelos (%)	10% luvisol cróm 90% cambisol cróm 0% cambisol éutrico	0% luvisol cróm 95% cambisol cróm 5% cambisol éutrico	0% luvisol cróm 5% cambisol cróm 95% cambisol éutrico	0% luvisol crom 80% cambisol cróm 20% cambisol éutrico	0% luvisol cróm 100% cambisol cróm 0% cambisol éutrico	60% luvisol cróm 40% cambisol cróm 0% cambisol éutrico	15% luvisol 85% cambisol cróm 0% cambisol éutrico
Estratos de vegetación (%)	Arbóreo: 12 Arbustivo: 40 Herbáceo: 48	Arbóreo: 37 Arbustivo: 48 Herbáceo: 15	Arbóreo: 26 Arbustivo: 10 Herbáceo: 64	Arbóreo: 13 Arbustivo: 10 Herbáceo: 77	Arbóreo: 50 Arbustivo: 35 Herbáceo: 15	---	Arbóreo: 30 Arbustivo: 30 Herbáceo: 40
Triángulo de coberturas							

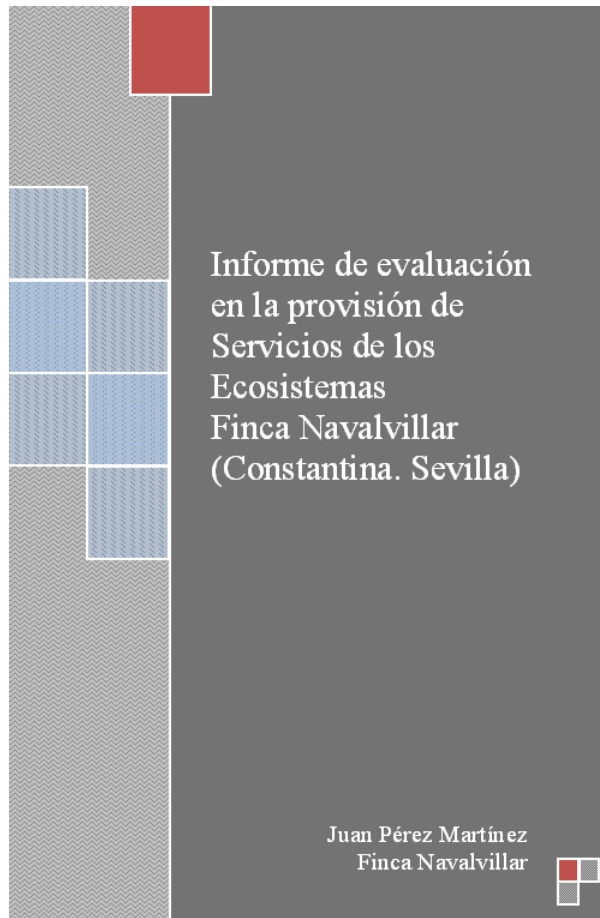
La estructura seguida ha sido la descrita en el Método de Evaluación, es decir, las *Cinco Fases*.

El resultado final ha sido la generación de **siete Informes de Evaluación**, que pueden consultarse en el CD adjunto.

Para el presente Trabajo, transcribimos a continuación el Informe relativo a la finca de **Navalvillar**.







## Navalvillar (Constantina)

### Descripción preliminar

<p><b><u>Superficie</u></b> 393,85 ha</p>	<p><b><u>Geología</u></b></p> 
<p><b><u>Perímetro</u></b> 10,155 Km.</p>	<p><b><u>Ubicación bioclimática</u></b></p> <p>De acuerdo con los datos consultados, la finca objeto de evaluación, con 628 m de altitud media, se adscribe al piso bioclimático mesomediterráneo.</p>

Finca pública de carácter demanial, declarada de Utilidad Pública en 1985 y gestionada por el Ayuntamiento de Constantina, en colaboración con la CMA de la Junta de Andalucía. La incorporación al Patrimonio se produjo en 1935, existiendo hechos registrales posteriores en los años 1956 (deslinde) y 1966 (amojonamiento). Anteriormente, la finca ya estaba adscrita al Ayuntamiento de Constantina, dentro de los denominados Pagos de El Robledo (Serrano, 2015), habiendo experimentado varias transformaciones en el último siglo. Así, a finales de los años 70 del s XX la finca se limpió de matorral en la mayor parte, convirtiéndose en pasto arbolado estricto. Como veremos en la capa de usos históricos, una pequeña porción de la parte occidental pudo ser objeto de laboreo a finales del s XIX y principios del XX, coincidiendo con la repoblación masiva de alcornoque en muchas fincas de estos parajes.

En la actualidad, la actividad principal es la corchera y la cinegética, desarrollada está última por el Club de Cazadores Virgen del Robledo (Constantina), cuya concesión (año 2000), obliga a labores de desbroce, poda y mantenimiento de caminos. Otros aprovechamientos de la finca son los pastos y la montanera, explotados mediante concesión anual/bianual previa licitación. La última valoración bianual de los pastos ronda los 3.000 €, y la montanera unos 12.000.

Esta finca tiene también cierta actividad recreativa y cultural. Destacan la celebración de las Jornadas Micológicas de Constantina, cuyos inicios datan de los años 90, las visitas de escolares y las actividades de educación y voluntariado ambiental, todo ello bajo la tutela de la Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Constantina. Por información verbal del alcalde (noviembre de 2015) nos consta la voluntad municipal de dinamizar la finca atendiendo a su multifuncionalidad y a la necesidad ciudadana de esparcimiento.

Navalvillar cuenta con un proyecto de ordenación del monte, actualmente en estado de prórroga. De acuerdo con la información recabada, el gestor tutelar (CMA) tratará de impulsar su revisión en 2016.

### **Fase 1.- Listado de Servicios Característicos y Tabla de Interacciones**

Se utilizará el Listado de Servicios propuesto en la caracterización general de la comarca Sierra Norte de Sevilla, con modificación del nivel de importancia del SE de Abastecimiento del corcho, por la importancia del alcornoque en la finca. No es necesaria la evaluación de ningún SE extra.

La Tabla de Interacciones será la propuesta en la citada caracterización general comarcal, sin modificación de sinergias y conflictos entre SE.

### **Fase 2.- Identificación de la explotación-objetivo y revisión de las seis capas de información.**

#### **Capa de suelos**

La práctica totalidad de la superficie de Navalvillar se asienta sobre suelos del tipo Cambisol crómico, salvo unos indicios en el NE del tipo Luvisol crómico.

Tabla 12. Análisis comparativo del los tipos de suelo, expresado en porcentaje de superficie, presentes en las fincas evaluadas:

FINCA	Luvisol crómico- Lehm rojo sobre pizarras y calizas cámbricas	Cambisol crómico- Tierras pardas meridionales sobre pizarras	Cambisol éútrico- Tierras pardas meridionales sobre granitos

<b>Navalvillar</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>
La Traviesa	10	90	0
Upa y Palmilla	0	95	5
La Atalaya	0	5	95
La Jarosa	0	80	20
Cerro del Hierro	60	40	0
San Antonio	15	85	0

### Capa de hidrografía y acuíferos

La finca Navalvillar drena al arroyo del Quejigo por el Sur y a otros cauces menores por el Norte. En cualquier caso, su vinculación hidrológica es con el Río Ciudadreja, y por tanto con la sub-cuenca del Río Retortillo.

En relación con los acuíferos, la finca está relativamente próxima a la zona de influencia del acuífero Guadalcanal-Alanís-San Nicolás, pero los materiales superficiales no forman parte de su sistema de carga superficial.

### Capa de pendientes

De acuerdo con los cálculos efectuados, la finca presenta una pendiente media del 27,16%, lo que la sitúa en la categoría 6.

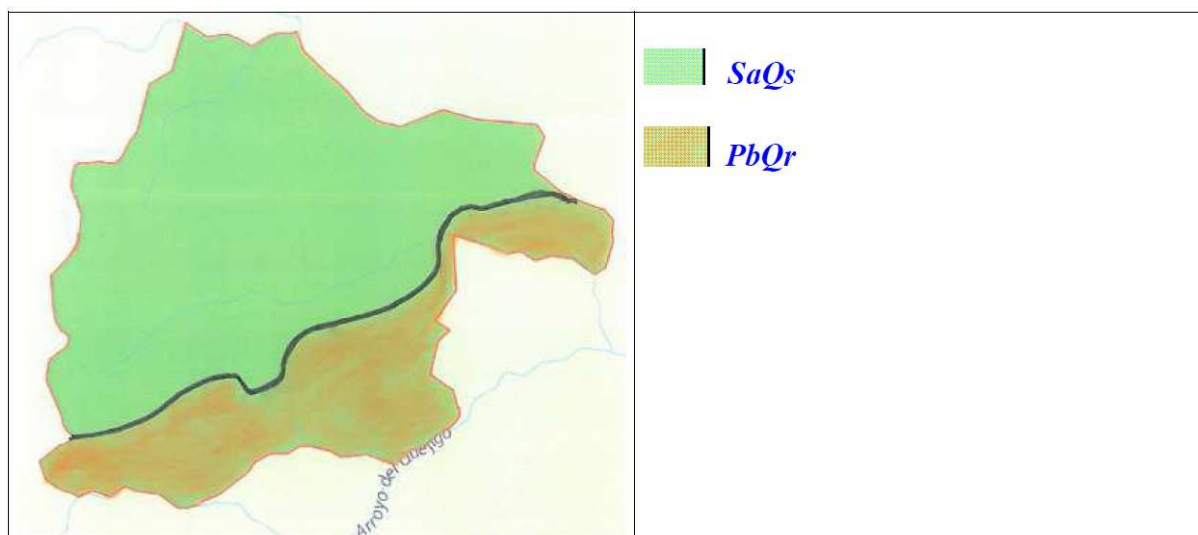
Categoría de pendientes	Rango de pendientes
1	0-8%
2	8-10%
3	10-15%
4	15-20%
5	20-25%
<b>6</b>	<b>&gt;25%</b>

Tabla 13. Análisis comparativo de la pendiente con el resto de fincas evaluadas:

Nombre de la finca	AREA_m2	MIN_pend_%	MAX_pend_%	RANGE_pend_%	MEAN_pend_%	STD
<b>NAVALVILLAR</b>	<b>3.938.500,00</b>	<b>0,22</b>	<b>93,70</b>	<b>93,48</b>	<b>27,16</b>	<b>14,18</b>
CERRO DEL HIERRO	3.687.200,00	0,04	113,65	113,61	14,68	13,29
LA JAROSA	18.034.400,00	0,05	67,39	67,34	15,53	10,01
LA TRAVIESA	8.330.800,00	0,08	92,38	92,31	23,26	11,41
SAN ANTONIO	3.933.000,00	0,23	80,88	80,65	27,51	15,25
UPA-PALMILLA	29.035.500,00	0,00	132,09	132,09	39,28	19,16
LA ATALAYA	6.828.200,00	0,05	54,08	54,04	10,68	7,45

### Capa de unidades de vegetación

#### **1.- Vegetación potencial**

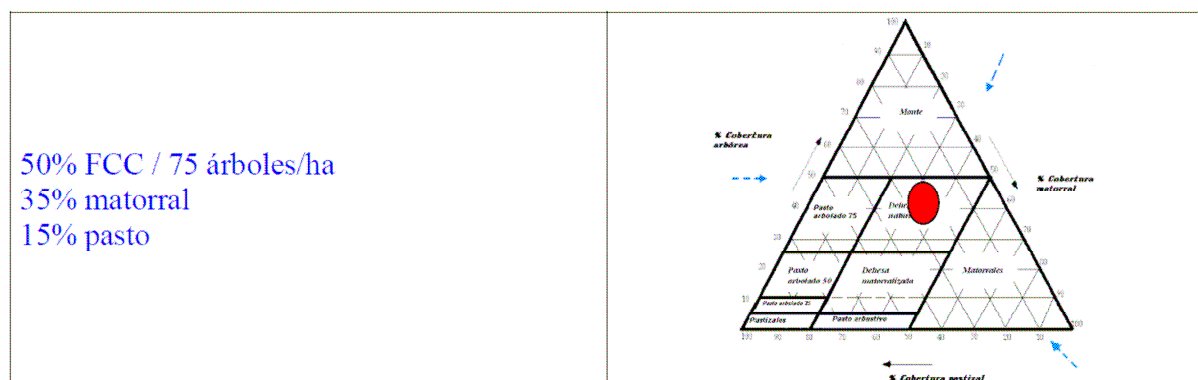


**SaQs:** serie mesomediterránea luso-extremadureña y ribatagana subhúmedo-húmeda silicícola del alcornoque (*Quercus suber*): Sanguisorbo agrimonioidis-*Querceto suberis* S. Faciación típica.

**PbQr.** Serie mesomediterránea luso-extremadureña seco-subhúmeda silicícola de la encina (*Quercus rotundifolia*): *Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae* S.

## 2.- Vegetación actual.

### 2.1.- Caracterización global de la finca:



De acuerdo con el método de estimación descrito en el capítulo “SE de abastecimiento de carne”, en una primera aproximación, la oferta forrajera sería la siguiente:

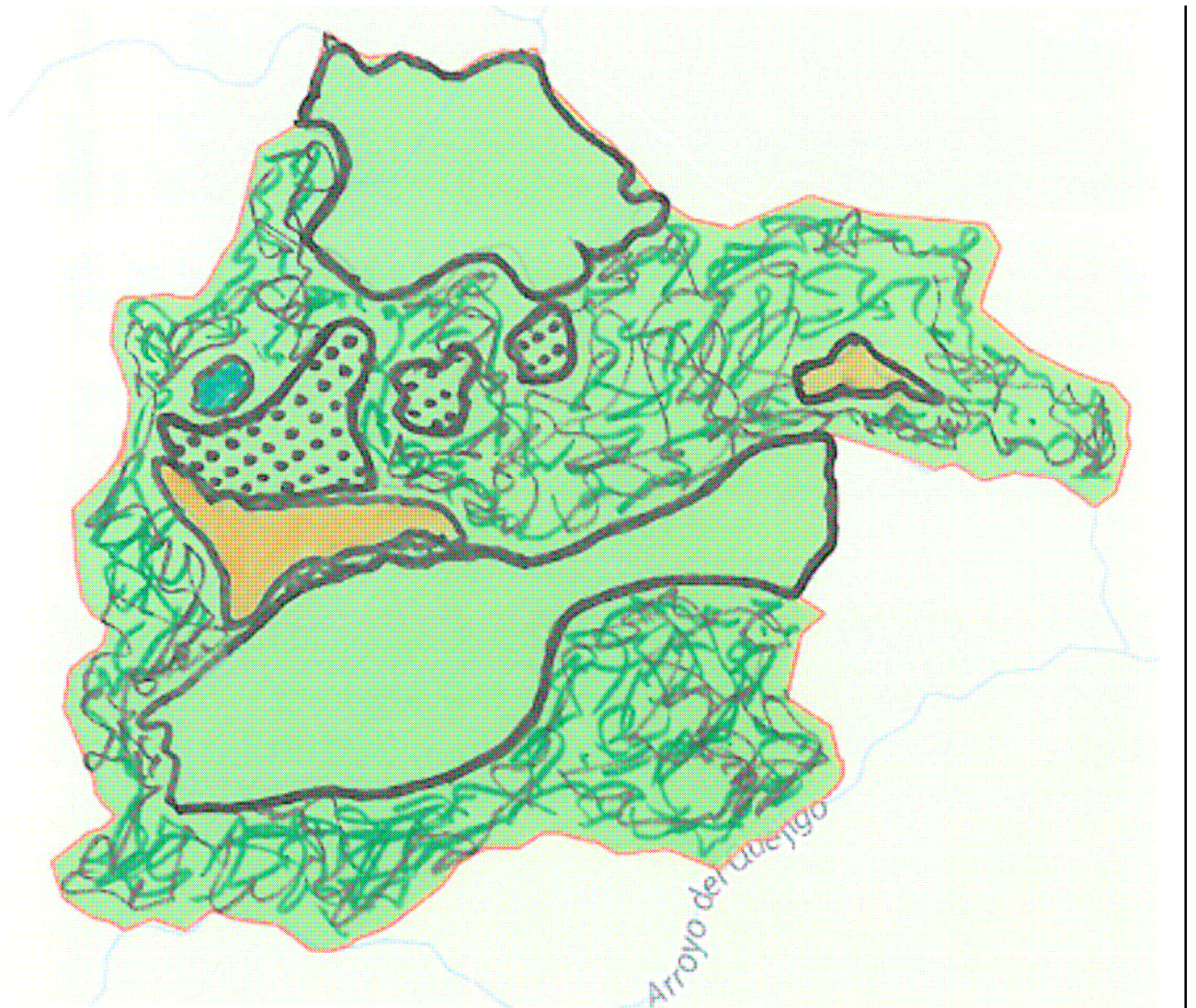
MS Hobbs: 50% arbolado (110 kg MS/ha) + 30% matorral (105 kg MS/ha) + 20% pasto (40 kg MS/ha) = 255 kg MS/ha (**0,22 UGM para los 120 días de verano**).

MS anual: 50% arbolado (660 kg MS de pasto + 340 kg MS bellota) + 35% matorral (150 kg MS) + 15% pasto (180 kg MS) = 1.330 kg MS/ha (**0,37 UGM, asumiendo suplementación**).


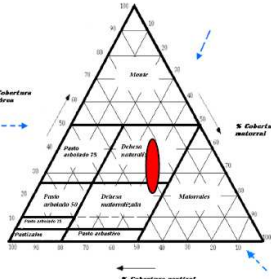

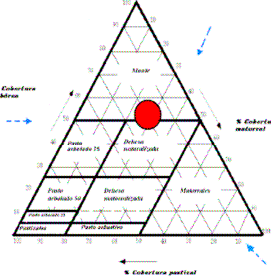

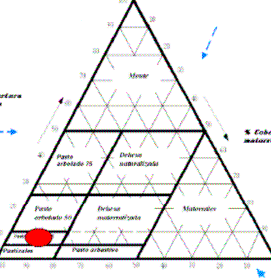
Para la superficie total, 393,85 ha, la oferta forrajera anual en una primera aproximación sería de 523.820 kg de MS.

## 2.2.- Unidades de vegetación:

La figura que aparece a continuación corresponde al croquis levantado de la finca Navalvillar en octubre de 2013. En él se distinguen varias Unidades de Vegetación (UV) cuya extensión y características se reflejan en el cuadro adjunto.



Situación de cada UV en el triángulo de cobertura. Probablemente Navalvillar sea la finca más evolucionada en la sucesión de las analizadas.

	Tipo de U.V.	SUPERFICIE (ha)	Kg MS/ha Hobbs	Kg MS/ha anual		OBSERVACIÓN
	Dehesa matorralizada. 75 árboles/ha. 50% CA	272,65	290	1.340		Los ejemplares arbóreos productivos se reparten entre alcornoque y encina. El matorral es de escasa evolución, predominando las jaras.
			79.068	365.351		
	Dehesa naturalizada	101,03	260	1.280		La mayoría de los ejemplares arbóreos productivos son alcornoques. Presencia de melojos y arbustal evolucionado
			26.269	129.318		
	Pasto arbolado 25 árboles/ha	14,29	255	1.610		

			3.644	23.007		
	Pastizal	5,47	225	1.350		
			1.231	7.385		
	Balsas e improductivos	0,41	0	0		
	<b>TOTAL</b>	<b>393,85</b>	<b>110.212</b>	<b>525.061</b>		<b>Compatible con el cálculo global que arrojaba una estimación de 523.820 kg MS.</b>





### 2.3.- Caracterización del estrato arbóreo.

La finca Navalvillar contiene alcornoque (75%), encina, quejigo y roble, además de vegetación de ribera y algunos castaños. La finca está inmersa en un proyecto de tratamientos selvícolas consistentes en el rejuvenecimiento de las masas (lo cual potencia la irregularidad), la transformación a monte alto y el saneamiento, eliminando árboles enfermos o muertos. Asimismo, se contemplan densificaciones de alcornoque, mediante siembra, plantación y reposición de marras en zonas repobladas.

#### 2.3.1.- Densidad y FCC

TRANSECTO	LONGITUD	Nº DE ÁRBOLES PRODUCTIVOS	DISTANCIA MEDIA	SUPERFICIE/ ÁRBOL	DENSIDAD ÁRBOLES/HA	ESTIMA FCC	OBSERVAC
1	907	105					
2	781	59					
3	614	48					
4	1.001	75					
SUMA	3.303	287	11.51	132.4	75	>50%	Es la finca más densa en quercíneas productivas de las evaluadas, existiendo además irregularidad de edades.

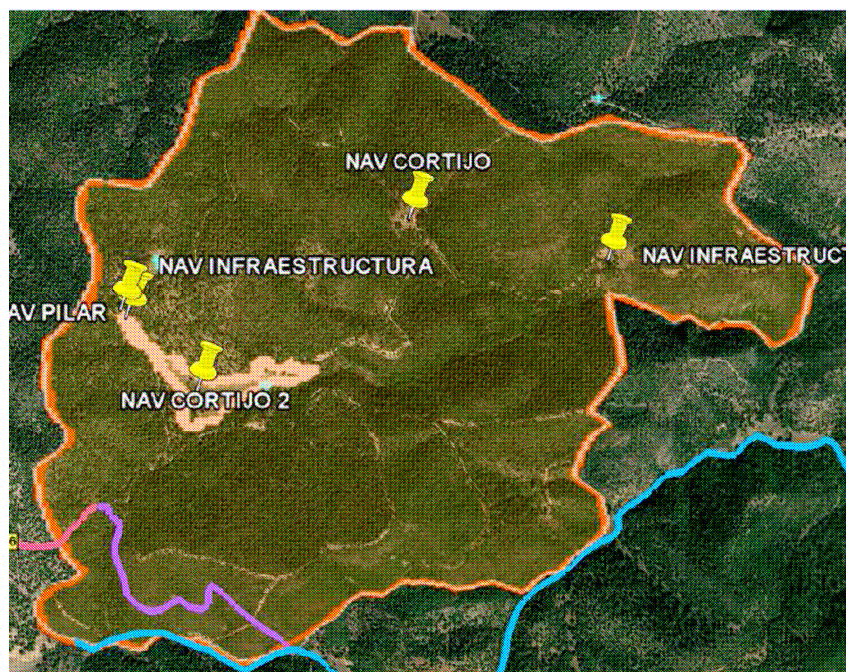
A la vista del cuadro anterior, la densidad media es de 75 árboles productivos/ha, si bien la irregularidad de edades motiva diferentes rendimientos de bellota. Cada árbol se asocia a un promedio de 66 m<sup>2</sup> de superficie sombreada, lo que se traduce en un 50% de FCC.

#### 2.3.2.- Edad

Aunque no podemos hablar de un estado climácico, las UV de **dehesa naturalizada** de Navalvillar podrían constituir etapas muy evolucionadas de la serie SaQs. Esta tipología se verifica cuando la irregularidad de edades de alcornoque y encina es apreciable y cuando el estrato arbustivo responde a los tipos *monte alto* o *serial avanzado*. Efectivamente, la edad del arbolado es muy variable, pudiendo establecerse un rango de 25-120 años tanto para el alcornoque como para la encina. A destacar la presencia de quejigos y robles en las umbrías, que enriquecen la finca en cuanto a diversidad vegetal y prolongación de la montanera. Respecto al roble (*Quercus pyrenaica*), Navalvillar es la finca pública de la Sierra Norte que mayor número de pies presenta, con el añadido de su exitosa regeneración natural.

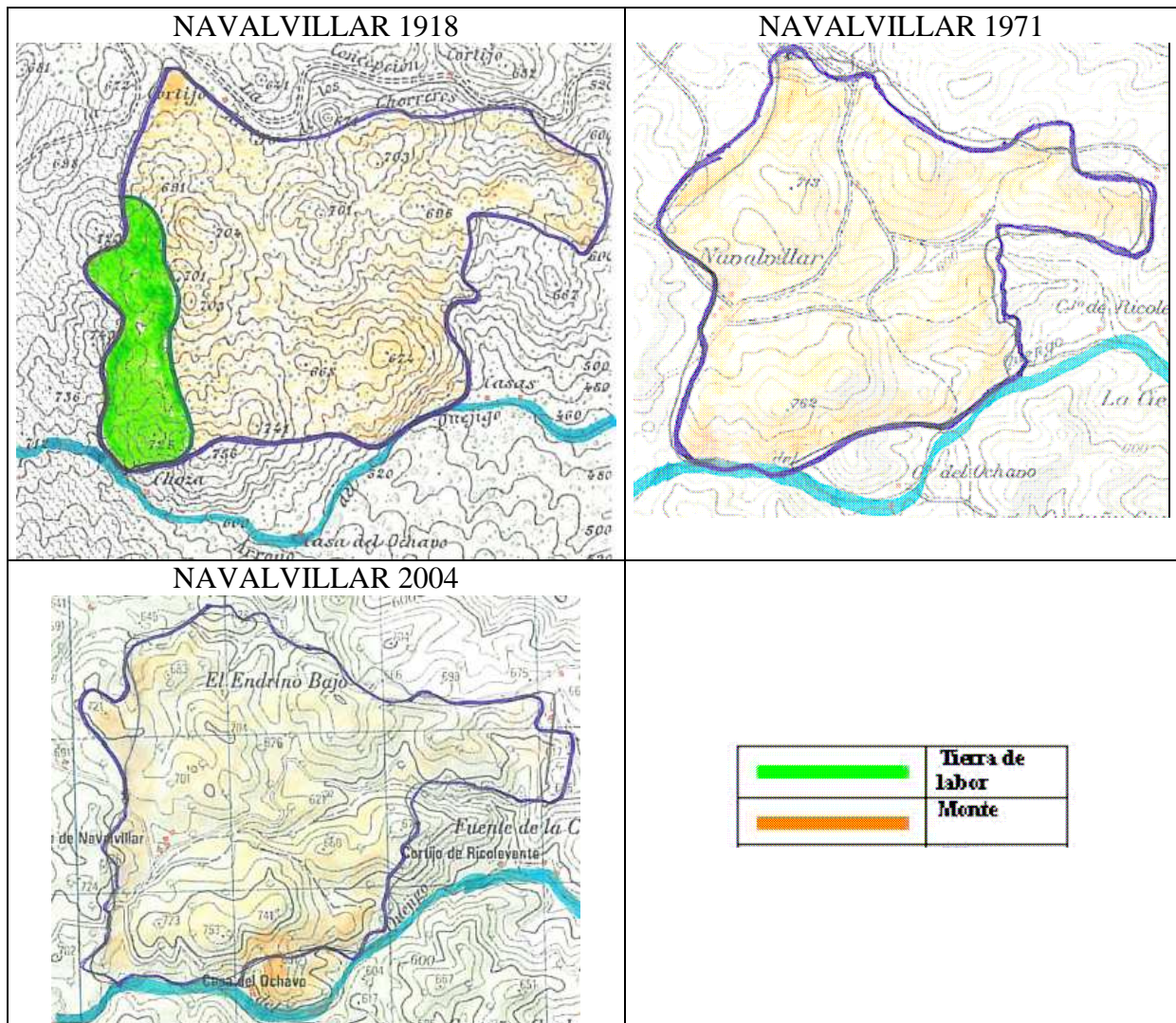
Las edades en las UV de **dehesa matorralizada** también son muy variables, predominando la encina joven procedente de resalveos y del regenerado favorecido por el matorral, mayoritariamente serial (jaras).

## Capa de infraestructuras



- Caminos, pistas, accesos.- La finca presenta un camino circular en buen estado para el tráfico rodado que conecta los dos cortijos existentes, además de algunas pistas intermedias. El acceso natural a la finca es desde el camino que ocupa la Vía Pecuaria de San Nicolás a las Navas. Algunos tramos de la red interior están complementados con cunetas y alcantarillas, y tienen un programa de mantenimiento desarrollado por la entidad concesionaria de la caza.
- Edificaciones.- El cortijo principal de Navalvillar está en uso y ocupado por el club de cazadores. Existe otro cortijo secundario, más al N, también en buen estado de conservación. Para el manejo ganadero hay un pilar próximo a la linde W, junto a la principal UV de pastizal abierto. Por último, citar la existencia de dos casillas en la zona E.
- Ruinas de casas y casillas.- Se comprueba la existencia de algún resto de lo que fueron zahúrdas, destacando la posibilidad de reparación y puesta en uso para la dinamización futura de diferentes SE, sobre todo Culturales.
- Otros equipamientos.- Tres pantanetas para el manejo ganadero y cinegético.
- Cortafuegos.- La finca dispone de varios cortafuegos interiores así como de bandas perimetrales, mantenidos por la entidad gestora.

## Capa de usos históricos



Se puede observar que, salvo una pequeña parte que pudo ser objeto de roturación hasta principios del s XX, la finca ha respondido a la tipología oficial de “monte”. De acuerdo con la información recabada, la vegetación fue convenientemente aclarada para la plantación de alcornoques en el S XIX. Posteriormente, en los últimos años 70 del s XX la finca fue objeto de una limpia general, dejando sólo el arbolado adulto. A partir de ese momento, se inició el proceso sucesional con escasa presión ganadera, resultando la estructura actual ya descrita.

La matorralización comenzó a producirse tras la citada limpia general. La orientación cinegética de los últimos decenios ha favorecido el proceso, sobre todo por la necesidad de refugio para la fauna silvestre. De acuerdo con la información extraída de la web oficial del Ayuntamiento de Constantina (2015), *la caza deportiva (léase Servicio Cultural Recreativo de la caza) exige que el monte esté “sucio” y “cerrado”, ya que permite mejorar los ecosistemas donde se refugian los animales y con ello las capturas. Pero que el monte no esté limpio supone un grave perjuicio económico para el aprovechamiento de la finca, dificultando y encareciendo las labores de extracción del corcho así como impidiendo un mejor aprovechamiento de la montanera.*

### Fase 3.- Caracterización de Navalvillar en la Situación Actual

Se destacan con tipo de letra **grande** los Servicios que se consideran prioritarios o vocacionales de esta finca-ecosistema. Por el contrario, los Servicios no vocacionales o secundarios se mantienen con letra pequeña.

Servicios de Abastecimiento	Indicadores	Situación actual
<p><b>Carne ganadería</b></p> <p><b>Carne-caza</b></p>	<p>Porcino: actualmente las concesiones han pasado de bianuales a anuales, contemplándose un máximo de 380 cerdos cebados en montanera (campana 2015-2016).</p> <p>Ovino: actualmente las concesiones también son anuales, contemplándose un mínimo de 100 cabezas y un máximo de 500 (75 UGM), para el período abril-septiembre, ambos inclusive.</p> <p>Bovinos: no</p> <p>Caza mayor: explotada por el Club de Cazadores Virgen del Robledo. Los datos disponibles indican que se realiza una montería al año, siendo la extracción de 2014 de 9 ciervos y 22 jabalíes.</p> <p>Caza menor: igualmente, es desarrollada por la entidad de cazadores citada. Se ignoran las piezas extraídas al año.</p>	<p>Se analiza la Situación Actual conjunta de los SE de Carne- ganadería y de Carne-caza, pues sus procesos y factores son similares.</p> <p>El rango de carga admisible calculado en una primera aproximación ha sido de :</p> <p style="text-align: center;"><b>0,22 – 0,37 UGM/ha.</b></p> <p>Esta carga admisible será afinada en la descripción del ESS cuando se propongan cargas que consideraremos adecuadas.</p> <p>La carga global actual se debe sobre todo a las poblaciones cinegéticas (ciervo y jabalí) y al complemento ganadero temporal de ovino y porcino en montanera. Se ignora la cifra en UGM/ha.año.</p> <p>Inexistencia total de manejo rotacional o parcelación interior.</p>
Cultivos (arbóreos y herbáceos)	No existe ninguna superficie sembrada de manera fija. Se han producido algunas siembras de forrajeras en zonas próximas al cortijo principal, pero son poco relevantes.	<p>En Navalvillar no se detectan siembras de gramíneas o mezclas forrajeras, que favorecerían los mosaicos de vegetación y evitarían los paisajes simplificados, así como la atenuación del bache estival.</p> <p>Gran desarraigo agrícola de la población de Constantina. No existe aprovechamiento hortícola en ninguna zona baja de la finca, aun con suelos apropiados.</p>
Recolección silvestre	<p>Setas: recolección libre, no regulada, sin impacto económico conocido, aunque muy importante en otoño. En las previsiones aportadas por el Parque Natural Sierra Norte para 2016 se estiman 1.000 kg de setas, valorados en 500 €.</p> <p>Apicultura: al parecer hay dos asentamientos apícolas, no confirmados, con un total de 160 colmenas.</p>	<p>Actividades desvinculadas del resto de Servicios y sin planificación socioecológica a largo plazo.</p> <p>El gestor propone en su Plan de Gestión Integral la creación de parcelas de siembra de aromáticas.</p>
<b>Abastecimiento de agua</b>	<p>1.- Precipitación: 860 mm (datos estimados)</p> <p>2.- Pendiente: 27,16%: índice 2,30</p> <p>3.- Índice de descarga debido a la vegetación: 0,64</p>	<p>Tres pantanetas interiores.</p> <p>Un valor adecuado para el indicador podría ser 1,30, propio de superficies con pendiente</p>

	<p>4.- Suelo: 1 5.- Geología: No hay vinculación directa con los acuíferos principales de la Sierra Norte.</p> <p><b>Indicador general de Rendimiento hídrico: 1,47.</b></p>	<p>próxima al 30% y cobertura típica de “dehesas quebradas”.</p>
Fibras-madera	No relevante	
<b>Fibras-corcho</b>	<p>El corcho es una riqueza importante de Navalvillar.</p> <p>El alcornoque representa el 75% de la arboleda productiva. Se ha conseguido cierta irregularidad de edades, que se traducirá en una mejor gestión futura.</p>	<p>La finca está constituida por tres tramos de descorche, con un turno de 9 años, De este modo, cada tres años se efectúa una saca.</p> <p>La producción del último tramo extraído (el núm 3) ha sido de unos 2.000 Qc (46 kg/Qc). No obstante, la información de la memoria 2015 del Parque Natural indica una producción de 3.529 Qc, valorados en 219.148,20 €.</p>
Energía-leña + Energía-carbón	<p>No se conoce producción de carbón, al menos desde que la finca está bajo gestión pública.</p> <p>Respecto a las leñas, sí existe actividad extractiva, en cantidades muy discretas. En las previsiones aportadas por el Parque Natural Sierra Norte para 2016 se estiman 25.000 kg de leña de frondosas.</p>	<p>Gestión aleatoria y poco conocida de los restos de podas, resalveos, etc.</p> <p>No implantación del procesado para biomasa como producto comercial y de retorno al suelo.</p>
Energía hidráulica	<p>Navalvillar pertenece a la cuenca del Retortillo, en cuya presa homónima existe pre-instalación de aprovechamiento hidroeléctrico.</p> <p>No existe aprovechamiento hidráulico actual (molinos).</p>	
<b>Biodiversidad</b>	<p>Diversidad alfa: inventario de especies estándar de la Sierra Norte, al que se añade la importancia del quejigo y el roble, relativamente abundantes.</p> <p>Diversidad beta: mosaico con escaso desarrollo, aunque existen dos UV que generan diversidad: la de pasto arbolado (14,29 ha) y la de pastizal (5,47 ha)</p>	

<b>Servicios de regulación</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Situación actual</b>
Regulación climática local	<p>Albedo estimado, media ponderada de todas las UV de Navalvillar: 20,44%.</p> <p>Temperatura: Media anual: 15,8°C Mínima anual media: enero (9,7°C) Máxima anual media: julio (22,0°C)</p> <p>Viento: Sub-servicio sin relevancia.</p> <p>Precipitación: media anual: 860 mm (estimado).</p>	<p>La reducida extensión de la finca limita sus posibilidades reguladoras.</p> <p>No obstante la relevancia de este Servicio queda demostrada si hubiera que reproducir las condiciones climáticas locales con medios sustitutivos.</p> <p>La densificación de quercíneas y las propuestas a favor de la estructura en mosaico disminuirán ligeramente los índices de albedo, que en principio son altos.</p>
<b>Regulación climática global CO2</b>	<p>Balance entre emisiones y captura de CO2.</p> <p><b>Emisiones manejables de CO2:</b> Quema de combustibles fósiles: irrelevante.</p> <p>Oxidación MO suelos: controlada a nivel estándar.</p> <p>Cambios de uso e incendios: irrelevante.</p> <p><b>Capturas manejables de CO2:</b> Suelo: no hay modificación, pues el laboreo no se realiza en la finca.</p> <p>Pastizales: irrelevante en la biomasa.</p> <p>Estrato arbustivo y arbóreo: la abundante regeneración de arboleda y del matorral noble hace que esta partida sea relevante.</p>	<p>A valorar como índice auxiliar de captura la oferta forrajera anual: 523.820 kg de MS (1.330 kg MS/ha).</p>
Regulación climática global CH4 y N2O	<p><b>CH4</b></p> <p><b>N2O</b></p>	<p>Quema de biomasa e incendios: poco relevante.</p> <p>Quema de combustibles fósiles: irrelevante.</p> <p>Oxidación de la MO, no exacerbada por ausencia de labores.</p>
Formación de suelo	No manejable	Con carácter general, este Servicio se ve favorecido limitando la tasa de erosión.
<b>Fertilidad</b>	<p>1.- Pastoreo 2.- Incorporación de MO 3.- Fijación del N atmosférico 4.- Fertilización importada (P) 5.- Pérdidas de suelo por erosión 6.- Esguimiento superficial del agua</p>	Los suelos mayoritarios de esta finca, poco desarrollados y endebles, precisan de un análisis exhaustivo que permita la toma de decisiones respecto a los seis factores que determinan el Servicio.
<b>Control de la erosión</b>	<p>1.- Erodabilidad del suelo: 4 2.- Pendiente (27,16%): 5 3.- Erosividad: 3 4.- Vegetación: 2,82 5.- Medidas preventivas: sólo tres pantanetas.</p>	Indicador: 14,82: susceptibilidad moderada.

<b>Regulación hídrica</b>	1.- CRA del suelo: 1 2.- Pendiente (27,16%): -2,32 3.- Intensidad de las tormentas: -3 4.- Vegetación: 2,12 5.- Estructuras de regulación: sólo tres pantanetas.	Índice de Regulación: -2,20
<b>Amortiguación de perturbaciones-incendios</b>	1.- R. estructural: 4 (ALTO) 2.- R. meteorológico: 1 3.- R. estrés hídrico: 1 4.- Frecuencia histórica: 1 5.- Medidas preventivas: 1  <b>Riesgo Global de Incendio: 4</b>	La carga global es incapaz de reducir la biomasa seca a niveles de menor riesgo, lo que redundará en elevados costes en medidas preventivas.

<b>Servicios Culturales</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Situación actual</b>
Conocimiento científico	Producción científica dedicada a la finca.  Visitas, estancias, citas, exposiciones.	Investigación: estudio ecológico y de manejo agroforestal: “Micorrización de hongos comestibles <u>Amanita ponderosa</u> y <u>Amanita caesarea</u> ” (INIA).  Se producen algunas visitas técnicas por parte de la CMA, la OCA de Cazalla y las asociaciones micológicas.  No obstante, el ecosistema de Navalvillar no está desarrollando todo su potencial como base para la actividad científica de la comunidad investigadora de Andalucía.
<b>Actividades cinegéticas</b>	Existencia de un coto que es compartido con algunas fincas vecinas no-públicas.	<b>En lo que se refiere a caza mayor, se viene realizando una montería al año. La última de la que se tienen datos fue en noviembre de 2014: 72 puestos, 9 venados y 22 jabalíes.</b>  En Navalvillar se practica por parte del Club de Cazadores la caza de perdiz en mano y con reclamo, así como el conejo en mano.
<b>Turismo</b>	Existencia de infraestructuras.  Realización de actividades propias del turismo.	Salvo la puntual actividad micológica, que podría definirse como turismo micológico, Navalvillar no tiene ningún desarrollo de este Servicio.
<b>Excursionismo</b>	Accesibilidad Desarrollo interior Conectividad	Accesibilidad: imposible.  Desarrollo interior: inexistente. Incluso existen algunos carteles disuasorios.  Conectividad: inexistente. Vía pecuaria cortada por la propia finca, lo que supone un doble agravio contra el excursionismo en el Patrimonio Público. Desconexión total con el DPH del arroyo del Quejigo. Inaccesibilidad a la muy interesante zona de Piedra Amarilla, en la linde Este.  “Uso público”: inexistente, salvo los ya citados eventos micológicos



Conocimiento ecológico local	Variedad de conocimientos empíricos desarrollados por los pobladores	Desapego general de Constantina en la aplicación general de conocimientos tradicionales en esta finca. La saca del corcho, las concesiones de pastos y bellota y la caza se desarrollan de espaldas a la población.
Identidad cultural y sentido de pertenencia	Existencia de entidades: 1.- Club de Cazadores Virgen del Robledo. 2.- Entidades micológicas de Constantina. 3.- Entidades ciudadanas (más o menos emparentadas con el arquetipo “amigos del país”) que velan por la faceta cultural y social de las fincas publicas de la Sierra Norte y de todo el ecosistema: Ecologistas en Acción, Aserja, Club el Batolito, Ambor, Club Elbruz, Somos Sierra Norte, etc.	La falta de conectividad con el resto del territorio y de desarrollo interior (rutas) impide la acción de las entidades ciudadanas.
<b>Educación ambiental</b>	Participación de la explotación-objetivo en actividades de este tipo  Existencia de infraestructuras e instalaciones adecuadas: edificios con potencialidad para conferencias, aula de naturaleza y otras dependencias.	Tareas llevadas a cabo por la Asociación Ambor sobre fauna acuática.  Escuela taller de empleo: trabajos forestales de limpia y desbroce (año 2006).  Actividades de formación en micología.  A destacar la conmemoración del día del Árbol en 2015, un siglo después de su instauración, que incluyó una actividad de educación ambiental consistente en la siembra de bellotas.

#### Fase 4.- Descripción del Escenario Sostenible Sensato (ESS)

Definida y cuantificada la **Situación Actual**, se constata que Navalvillar está en cierto desequilibrio ecosistémico, por dos razones principales:

- Varios Servicios, y en particular los de importancia ALTA, se encuentran ausentes o lejos de un suministro aceptable y sostenido.
- La estabilidad del propio ecosistema no está garantizada a largo plazo, dentro de los parámetros deseables de nuestro TO.

Navalvillar tiene que dar respuesta a las expectativas de la Sociedad. Si cualquier explotación tiene una responsabilidad en el flujo de Servicios, la condición de pública eleva este reto a su máxima expresión.

El estudio de las Seis Capas, el Listado de Servicios Característicos y la Tabla de Interacciones revelan que las grandes vocaciones de Navalvillar son: **corchera, cinegético-ganadera, hidrológica y cultural.**

#### Ideas-fuerza para alcanzar el ESS

### Servicios de Abastecimiento.

**El corcho, la carne y el agua** son las producciones prioritarias de Navalvillar.

Es preciso compatibilizar la ganadería doméstica con las especies cinegéticas, manejando cargas moderadas pero permanentes y aprovechando racionalmente la oferta forrajera, tanto pascícola como frutera. En el ESS la carga ganadera será el principal agente contraincendios. Además, la incorporación moderada de bovino, unido a la reducción de la orientación cinegética, podría mejorar varios Servicios, como veremos en la siguiente tabla de propuestas.

El estrato arbóreo, quizá el más exitoso de las fincas analizadas en cuanto a irregularidad, debe continuar en esa línea, protegiéndose de forma activa la regeneración natural. Sin embargo habrá que profundizar en la búsqueda de un conjunto de UV con mayor beta-diversidad, a partir del modelo dehesa. Este mosaico se conseguiría mediante distintas densidades arbóreas, disminución del matorral en ciertas UV e inclusión de parcelas de siembra de forraje (mezclas gramínea-leguminosa) para aprovechamiento a pico y siega primaveral.

Se propone asimismo, la inclusión de en la oferta productiva -y cultural- de huertos familiares para los pobladores de Constantina, con irrigación ocasional mediante una de las balsas interiores de la finca.

### Servicios de Regulación.

Las principales responsabilidades y líneas de actuación para Navalvillar a estos efectos son:

- Control de la erosión: manejo racional ganadero, mejora de los índices de vegetación y de la beta-diversidad (mosaico).
- Regulación hídrica: incremento en una o dos pantanetas, mejora de los índices de vegetación y mejora de la retención hídrica por incremento de MO edáfica.
- Mantenimiento de la fertilidad: manejo adecuado de la MO y reposición al suelo de parte de la biomasa silvícola. Manejo óptimo de la fertilización fosfórica.
- Clima: atenuación local y Balance GEIs positivo. El mosaico deseable debe mantener el albedo en las cifras actuales. Se continuará con la fijación de C gracias a la regeneración natural de quercíneas y en el suelo.
- Atenuación del riesgo de incendio. Este riesgo es alto-muy alto en Navalvillar. Es necesario compatibilizar el manejo racional ganadero y el mantenimiento de las medidas preventivas.

### Servicios culturales.

La potencialidad cultural de Navalvillar exige al gestor una visión integral del ecosistema, que está actualmente muy inclinado hacia la actividad cinegética. Las infraestructuras existentes (cortijos, casillas, caminos) y la belleza paisajística invitan a una serie de mejoras que detallaremos en la tabla siguiente. A destacar la necesidad de accesibilidad, desarrollo

interior de la movilidad humana y conectividad con las poblaciones de Constantina, Las Navas y El Cerro del Hierro, y con el resto del territorio.

### Fase 5.- Propuesta de medidas a tomar para aproximar la Situación Actual al ESS.

A la vista de la Situación actual y consultada la Tabla de Interacciones, estamos en disposición de proponer las mejoras que se insertan a continuación.

Pero antes, conviene recordar que estas propuestas son meramente indicativas, como corresponde a un trabajo de Evaluación ecosistémica. Si, con buen criterio, el gestor decidiera acometerlas, aparecería una nueva necesidad: la redacción de un Proyecto de mejora, que obligaría a recalcular las cifras de la Evaluación, que por definición son aproximadas, y a valorar económicamente la mejora global proyectada. Igualmente, el Proyecto deberá acotar las medidas propuestas en aspectos clave, como restricciones sanitarias, normas constructivas, condicionalidad de la PAC, calidad de los materiales, etc. En resumen, el trabajo de Evaluación termina con la siguiente batería de propuestas, pero su puesta en práctica precisa de otra tarea posterior, que se materializaría en forma de Proyecto.

<b>Servicios de Abastecimiento</b>	
<p><b>Carne Ganadería</b> (cálculos más afinados, basados en la tabla de UV)</p> <p>Superficie apta para montanera: 387,97 ha. Producción de bellota estimada (año): 246.368 kg para toda la zona arbolada de Navalvillar. Carga máxima porcina cebo: 0,88 cerdos/ha (720 kg de bellota/cerdo). Censo máximo total: 342 cerdos.</p> <p>Superficie apta para rumiantes: 393,44 ha. Carga ganadera máxima Hobbs: 0,22 UGM/ha. Carga ganadera máxima anual sin bellota: <b>0,27</b> UGM/ha (106 vacas = 700 ovejas). Carga ganadera máxima anual con bellota: 0,37 UGM/ha (145 vacas = 960 ovejas).</p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-caza Abastecimiento de agua Biodiversidad Reg clim global Reg hídrica Control de la erosión Fertilidad A R Caza Turismo Excursionismo</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> Incendios Educación ambiental</p> <p><b>Carne Caza</b></p>	<p>El Servicio de Carne-ganadería se considera vocacional en Navalvillar, y debe ser complementado con cierta carga cinegética (SE de Abastecimiento de carne-caza).</p> <p>Oferta forrajera: se repartirá priorizando las especies ganaderas, pero contando con las cinegéticas, aplicando un ajuste a la baja (90%). De este modo mantenemos un margen de seguridad para evitar en lo posible el sobrepastoreo y modular el conflicto con el resto de SE, sobre todo el Control de la erosión.</p> <p>Porcino de cebo: la mejor manera de aprovechar la bellota es con porcinos ibéricos o sus cruces. Se propone el aprovechamiento en montanera de toda la superficie con arboleda productiva, lo que arroja una potencialidad de <math>342 \times 0,90 = 308</math> cerdos cebados al año.</p> <p>Rumiantes y otros: <b>0,27</b> UGM/ha x 393,44 ha = 106 UGM. Ajuste a la baja: se estimarán 96 UGM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vacas: 24 UGM x 1 = 24 vacas permanentes. Paridera concentrada.</li> <li>- Ovejas: 24 UGM x 6,6 = 158 ovejas permanentes, repartidas en 4 parideras.</li> <li>- Ciervos: 24 UGM x 2,8 = 67 ciervos.</li> <li>- Jabalíes: 24 x 2,1 = 50 jabalíes.</li> </ul> <p>Se realizarán rotaciones en determinadas zonas sensibles por regeneración natural de la arboleda, con especial control del bovino.</p> <p>Las infraestructuras asociadas a la actividad ganadera son insuficientes. Es conveniente la incorporación de una zahúrda y una zona de secuestro para porcino y parcelación interior.</p>

<p>(cálculos más afinados, basados en la tabla de UV)</p> <p>Superficie cinegética: aprox 393,44 ha. Carga teórica máxima de ciervo: 1,04 ciervos/ha. (407 ciervos) Carga teórica máxima de jabalí: 0,78 jabalíes/ha (305 jabalíes).</p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería Abastecimiento de agua Regulación hídrica</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> Biodiversidad Fertilidad Incendios A R Caza Turismo Excursionismo Identidad cultura y sentido de pertenencia Educación ambiental</p>	<p>Se realizará un recuento periódico de las poblaciones de jabalí y ciervo, así como los descastes necesarios, para mantener las poblaciones dentro de los niveles indicados. En el ciervo se buscará una sex-ratio de 1: 1,5 y una pirámide poblacional adecuada</p> <p>Es preciso apostar por la calidad de trofeos manteniendo unos 16 venados machos adultos entre la población de esta especie (25%), modulando la tasa de extracción a las condiciones del año.</p> <p>Mantener y ordenar la perdiz con reclamo, ya que se trata de una actividad con fuerte arraigo en la zona tanto para los cazadores locales como foráneos.</p> <p>Incorporar a Navalvillar al Programa de conservación del conejo, siendo pieza de caza ocasional.</p> <p>Las infraestructuras asociadas a la actividad cinegética son suficientes, aunque sería interesante la incorporación de majanos de piedra, y algunas parcelas de exclusión al resto de actividades.</p>
<p>Cultivos</p>	<p>Siembra directa (sin alzado) de algunas parcelas intercaladas para la obtención de forraje, sobre todo a base de veza-avena. Posibilidad de pastoreo dirigido y siega primaveral.</p> <p>Implantación de huertos familiares para la población de Constantina en zona próxima a los accesos principales, con aprovechamiento de agua embalsada (riego por gravedad).</p>
<p>Recolección silvestre</p>	<p>Setas: se precisa regularizar el aprovechamiento, entendiéndolo como turismo micológico.</p> <p>Compatibilizar la tranquilidad del ganado y los eventos cinegéticos con la actividad micológica: es preciso establecer un calendario público y muy estricto.</p> <p>Posibilidad de creación de parcelas de siembra de aromáticas, sin alzado del terreno y con las mínimas labores.</p> <p>Limitar los asentamientos apícolas a unos solo, por su conflicto con los futuros Servicios Culturales.</p>
<p><b>Abastecimiento de agua</b></p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería Abastecimiento de carne-caza Biodiversidad Reg clim global CO2 Control de la erosión Fertilidad Incendios Turismo</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> Regulación hídrica</p>	<p>El Índice de rendimiento hídrico calculado es 1,47. Se considera demasiado alto. Para su modulación el único factor manejable es la vegetación, relacionada a su vez con el manejo ganadero y las cargas propuestas en este informe.</p> <p>La densificación de quercíneas, muy exitosa gracias a la regeneración natural y el manejo racional de la carga ganadera, permitirán la reducción del índice.</p> <p>Asimismo, la creación de parcelas de siembra y la disminución del grado de matorralización permitirán la modulación del conflicto con los SE relacionados a la izquierda.</p>

Educación ambiental	
Fibras Madera	No relevante. A contemplar el aprovechamiento de algunos ejemplares de quejigo.
<b>Fibras Corcho</b> <b>Servicios en conflicto:</b> Ningún SE en conflicto  <b>Servicios en sinergia:</b> 7 SE de importancia alta en sinergia	Buscar mayor calidad, mediante un mejor turno de descorche.  Aunque no es práctica habitual de la ordenación forestal, los futuros turnos podrían plantearse por clase dasométrica, aprovechando la irregularidad de edades.  Mantener la protección del alcornoque joven (y de la encina) contra herbivorismo mediante cierta densidad de matorral.
Energía: Leña + Energía: Carbón vegetal	La tendencia general es la sustitución de los productos leña y carbón vegetal por el concepto de biomasa.  Aparte de la leña gruesa, que podría seguir comercializándose tal cual, la leña fina debe procesarse en forma de pellets (biomasa densificada de pequeño tamaño). Este producto provendría de los tratamientos selvícolas que se realizan en la finca: resalveo, podas y cortas sanitarias de pies secos, etc.  El picado y procesado debe realizarse en la propia explotación, mediante una máquina propia dimensionada a la producción anual.  Se establecerá un porcentaje de la biomasa no pelletizado, para su distribución por la finca en atención a la restitución de la MO.
Energía E. Hidráulica	Podría ser valorada de forma indirecta, dada la adscripción de Navalvillar al embalse del Retortillo, que dispone de preinstalación de generación eléctrica.
<b>Biodiversidad</b> <b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería Abastecimiento de agua  <b>Servicios en sinergia:</b> 9 SE de importancia alta en sinergia	Dentro de la estructura deseable de dehesas variadas (distintas densidades, cultivos), se precisa marcar con más claridad el mosaico paisajístico, para incrementar la beta-diversidad.  Ese mosaico modularía el conflicto con los dos SE reseñados a la izquierda.
<b>Servicios de Regulación</b>	
R. Climática local	El mosaico deseado y el resto de mejoras propuestas para los Servicios de importancia ALTA deberían redundar en cierta disminución del índice de albedo.
<b>R. climática global CO2</b> <b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería Abastecimiento de agua  <b>Servicios en sinergia:</b> 7 SE de importancia alta en sinergia	<b>Emisiones:</b>  Oxidación MO suelos: el efecto discreto de las parcelas de siembra de forraje quedará compensado con la exitosa regeneración de alcornoque y encina.  Cambios de uso e incendios: irrelevante, si se mantienen los dispositivos de prevención y se mantienen cargas ganadero-cinegéticas adecuadas.  Potenciar los accesos peatonales y los intercambios inputs/outputs de proximidad.

	<p><b>Capturas:</b></p> <p>Suelo: potenciar el acúmulo, labrando sólo las parcelas de forraje y reincorporando parte de la biomasa picada procedente de podas, resalveos, etc.</p> <p>Pastizales: irrelevante en biomasa, pero no en el suelo.</p> <p>Estrato arbustivo: limitar el matorral serial y potenciar el evolucionado, sobre todo en las UV que se mantendrán más matorralizadas.</p> <p>Estrato arbóreo: la exitosa regeneración de quercíneas es la partida de mayor captación de C.</p>
R. climática global CH4 y N2O	La carga rumiante debe asumirse como fuente no manejable de estos gases.
Suelo y nutrientes: Formación de suelo	No relevante, siempre que se respeten las medidas anti-erosión.
<p><b>Suelo y nutrientes: Fertilidad</b></p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería+caza Abastecimiento de agua Abastecimiento de corcho</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> Biodiversidad y diversidad Regulación climática global Regulación hídrica Control de la erosión Educación ambiental</p>	<p>1.- Pastoreo: la propuesta de diversificación de especies, la movilidad y las cargas moderadas favorecerán el cierre del ciclo de nutrientes y la fertilidad físico-química, modulando los conflictos señalados en la columna anterior.</p> <p>2.- Incorporación de MO: además del estiércol, el incremento de la beta-diversidad podría provocar diferentes tasas de hojarasca. Es fundamental la gestión de la MO picada procedente de resalveos y podas.</p> <p>3.- Fijación del N atmosférico: la proporción de tréboles y otras leguminosas se verá favorecida por la presión ovina y bovina. A tener en cuenta las aplicaciones esporádicas de P. No se descarta el semillado.</p> <p>4.- Fertilización importada (P): a aplicar esporádicamente en el pasto natural y en las futuras UV de siembra.</p> <p>5.- Pérdidas de suelo por erosión: ver epígrafe siguiente.</p> <p>6.- Esguerramiento superficial del agua: ver epígrafe de Regulación hídrica.</p>
<p><b>Control de la erosión</b></p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería + caza Abastecimiento de agua</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> 7 SE de importancia alta en sinergia</p>	<p>La susceptibilidad moderada (índice 14,82) que presenta Navalvillar ha de mantenerse y, si es posible, reducirse.</p> <p>El conflicto con el SE de Abastecimiento de carne queda modulado por el modelo de aprovechamiento forrajero propuesto más arriba.</p> <p>Respecto a las medidas preventivas, se propone: Incremento del número de pantanetas. Presión ganadero-cinegética más racional Mínimo laboreo en las parcelas de siembra de forraje intercaladas.</p>
<p><b>Regulación hídrica</b></p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería Abastecimiento de carne-caza</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b></p>	<p>El índice de Regulación (-2,20) se considera adecuado. No obstante, conviene contemplar las siguientes medidas complementarias:</p> <p>- Mejora del mosaico ya apuntado en otros Servicios (mejor índice de vegetación)</p>

6 SE de importancia alta en sinergia	<p>- Mejora de la estructura edáfica y contenido de MO con la aplicación de parte de los restos de poda, resalveos, etc.</p> <p>- Incremento de la red de pantanetas.</p>
<p><b>Amortiguación de perturbaciones-incendios</b></p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de agua (inundaciones: no relevante)</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> 7 SE de importancia alta en sinergia</p>	<p>El Riesgo Global (índice 4) indica que la presión herbívora actual no elimina el exceso de combustible seco estival.</p> <p>La estructura ganadera propuesta en este informe será de gran utilidad en Navalvillar, sin llegar a afectar a otros Servicios.</p> <p>Las cargas ganadero-cinegéticas que proponemos pueden evitar parte de los costes en medidas preventivas.</p> <p>No obstante, en una primera fase, es muy necesario mantener el plan contraincendios actualizado.</p>
<b>Servicios Culturales</b>	
Conocimiento científico	<p>Incrementar la colaboración con universidades y otros agentes para la utilización de Navalvillar en Proyectos de investigación, o de ensayos, observaciones y estancias de investigadores.</p> <p>Aprovechar la oportunidad de la vegetación de Navalvillar.</p> <p>Aprovechar igualmente su acentuada tradición micológica y de ordenación corchera.</p>
<p><b>Actividades cinegéticas</b></p> <p>Abastecimiento de carne-ganadería Turismo Excursionismo</p>	<p>El conflicto con la Ganadería se modularía con un depurado manejo del porcino en montanera y de los rumiantes (retirada de la UV donde se realice el evento cinegético)</p> <p>El conflicto con el Turismo se puede modular de dos formas:</p> <p>a) Promoviendo un discreto Turismo cinegético, con alojamiento en los caseríos ya existentes. Incluir el avistamiento de venados y jabalíes sin muerte. Organizar visitas en época de berrea. Promover la caza fotográfica en diferentes periodos del año.</p> <p>b) Suprimiendo la oferta turística convencional los días de evento cinegético.</p> <p>El conflicto con el Excursionismo se limitaría con información pública y detallada del calendario de eventos cinegéticos, y los lugares exactos de la finca.</p>
<p><b>Turismo</b></p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería Abastecimiento de agua Actividades recreativas-caza</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> 4 SE de importancia alta en sinergia</p>	<p>Edificaciones: Dinamizar todas las infraestructuras existentes, que actualmente no están en disposición de brindar este Servicio.</p> <p>Conciliación con la capacidad de acogida de la finca y con el resto de Servicios.</p> <p>Respecto al conflicto con el SE de AR-caza, ver lo propuesto para el citado Servicio.</p>
<b>Excursionismo</b>	<b>Accesibilidad:</b> instalación de cancelillas en los puntos

<p><b>Servicios en conflicto:</b> Abastecimiento de carne-ganadería Actividades recreativas-caza</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> 4 SE de importancia alta en sinergia</p>	<p>de cruce con: Acceso desde Constantina, Acceso desde Las Navas, Vía Pecuaria, DPH del arroyo del Quejigo y otros cauces.</p> <p><b>Desarrollo interior:</b> facilitar el tránsito excursionista por la red interior de caminos y cortafuegos y crear rutas no marcadas sobre el terreno que conecten las cancelillas de acceso ya citadas. Esta acción se debe acometer minimizando el impacto sobre la cubierta y el suelo y evitando zonas de reserva o con programas especiales de protección (por ejemplo: nidos de águila imperial, etc).</p> <p><b>Conectividad:</b> Navalvillar debe estar conectada a pie mediante rutas no motorizadas con las poblaciones de Constantina, Las Navas y El Cerro del Hierro, así como la finca pública de El Cerro del Hierro y demás elementos próximos del patrimonio de la Sierra Norte.</p> <p>Para el conflicto con el SE de AR-Caza, ver lo propuesto para el citado Servicio.</p>
<p>Conocimiento ecológico local</p>	<p>Los conocimientos acumulados por parte de las personas vinculadas con Navalvillar deben ser puestos en práctica generación tras generación.</p> <p>Los corcheros, leñadores, podadores, guardas y pastores, deben ser siempre los mismos, en la medida de lo posible, para que el acúmulo de conocimientos sea efectivo. Además deben estar relacionados entre sí, y así evitar el aislamiento de los trabajos y la pérdida de visión integral del ecosistema.</p>
<p><b>Identidad cultural y sentido de pertenencia</b></p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Ningún SE en conflicto</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> Abastecimiento de carne-caza Actividades recreativas-caza Educación ambiental</p>	<p>Es fundamental vincular a la población de Constantina con Navalvillar, diversificando la actual hegemonía del Club de Cazadores Virgen del Robledo.</p> <p>El enfoque que consideramos correcto es promover la conectividad con el resto del territorio y el desarrollo interior de rutas. Estas medidas facilitará la acción de las entidades ciudadanas.</p>
<p><b>Educación ambiental</b></p> <p><b>Servicios en conflicto:</b> Ningún SE en conflicto</p> <p><b>Servicios en sinergia:</b> 14 SE de importancia alta en sinergia</p>	<p>Adecuación de todos los edificios e instalaciones existentes para este fin, compatibilizándolos con otros usos y Servicios.</p> <p>Intentar la colaboración del Club de Cazadores en la de Educación Ambiental. La producción ganadera puede ser objeto de este tipo de actividades.</p> <p>Favorecer la accesibilidad, desarrollo interior y conectividad de la finca.</p>



## **DISCUSIÓN**

### **Tipo Operativo.**

Nuestra aproximación metodológica a la evaluación de explotaciones en la provisión de Servicios se inspira en la Evaluación de los Ecosistemas de España (EME, 2011), que propuso la distribución del territorio en 14 Tipos Operativos y una relación de Servicios característicos para cada uno de ellos. Gracias a este enfoque, se limitó la tendencia detectada en parte de la bibliografía consistente en multiplicar el número de Servicios, muchas veces redundantes, mal denominados e incluso confundidos con los procesos ecosistémicos precursores (TEEB, 2010).

Nuestra propuesta de un Tipo Operativo híbrido (nuestro TO) al que se adscribirían las explotaciones agro-silvo-pastorales se justifica por el carácter intermedio de estos ecosistemas y su flujo de Servicios. Una adscripción precipitada al Bosque y Matorral Esclerófilo (ByME), tipología creada en EME con el criterio *macroclima*, excluiría la evidencia de unidades de tierra de labor, olivares y pastos, propias de los Agroecosistemas (AE), tipo creado bajo el criterio de los *usos humanos*. No obstante, el solapamiento territorial previsto por Gómez Sal (2011), producto de los diferentes criterios de caracterización utilizados en EME, permitiría el análisis de los agro-silvo-pastorales desde ambos puntos de vista lo que, bajo nuestro punto de vista, podría crear confusión. Por ello, la propuesta de un TO híbrido y un listado de Servicios único se han revelado útiles para nuestros Objetivos a nivel de explotación. Además, nuestro enfoque incorpora la perspectiva histórica prescrita por González Bernáldez (1981), pues muchas comarcas tenidas hoy como de *bosque mediterráneo* tuvieron una fuerte impronta agrícola y ganadera hasta bien entrado el s XX.

### **Las explotaciones agropecuarias como ecosistemas proveedores de Servicios.**

El enfoque de los Servicios en explotaciones queda justificado porque éstas son ecosistemas, verificando los elementos que les son propios: poblaciones; ambiente concreto; procesos de interacción, ajuste y regulación; circulación de materia; flujo de energía, etc.

Antes de la Evaluación del Milenio (EM) y su correlato español (EME), Fernández y Leiva ya habían sistematizado el tratamiento ecosistémico para explotaciones en *Ecología para la Agricultura* (2002) y en otros trabajos aparecidos en varias publicaciones.

A partir de la aparición de la doctrina de los SE, el flujo procedente de una explotación no había sido acometido de forma explícita; por el contrario, la práctica totalidad de los trabajos revisados acometen el análisis de Servicios a escala superior: biomas, regiones, cuencas y paisajes. No obstante, algunas evaluaciones recientes publicadas en España indican la tendencia hacia territorios limitados, como la de Onaindía et al. (2015) y la de Pino y Basnou (2016). Estos trabajos serían interpretaciones provinciales de las propuestas de Laterra et al. (2011), que promovían la utilización de las TICs para vincular el territorio con su provisión de Servicios. El desarrollo completo de esa línea de trabajo se produciría cuando, mediante un Sistema de Información Geográfica creado al efecto, cada píxel cartográfico se asocie a una *ventana emergente* que muestre su hoja de Servicios –de los Ecosistemas- completa.

Pero, siendo muy respetuosos con el rigor de los citados trabajos y sus útiles propuestas, las evaluaciones descritas resultarían poco operativas a nivel de explotación; de ahí la conveniencia de metodologías más próximas a la realidad agropecuaria.

## **Valoración de los Servicios.**

La cuantificación económica propuesta en numerosos trabajos es inmediata en ciertos Servicios, como el Abastecimiento de carne, de cultivos o el Turismo (Latterra; Jobbagy; Paruelo, 2011). Sin embargo creemos que no está suficientemente articulada para otros muchos, no ya a escala de explotación –que es nuestro objetivo–, sino también a nivel bioma-región-cuenca. Nos referimos sobre todo a los SE de Regulación y a la mayoría de los Culturales.

El desglose de la realidad ecosistémica en Servicios -desagregación- nos permite la cuantificación independiente los mismos de forma no monetaria. Con este criterio, la creación de indicadores cuantitativos y cualitativos a nivel de explotación se ha revelado como operativa, siempre que esté precedida de un análisis profundo de los procesos precursores y sus factores.

## **Análisis de los Servicios característicos.**

El análisis realizado en los Servicios de Abastecimiento y de Regulación para nuestro TO nos ha permitido encontrar su relación con los procesos precursores, así como la adecuación y operatividad de los factores e indicadores propuestos. Respecto a los Servicios Culturales, la dimensión social de la doctrina EM y su carácter antropocéntrico ha quedado también recogida y justificada en nuestro análisis, tanto en la identificación de los Servicios característicos como en la detección de factores y propuesta de indicadores.

## **Interacciones entre Servicios: sinergia, conflicto. Compromisos o *trade-offs*.**

Desde el enfoque convencional, definido por las ideas de *recursos naturales y desarrollo sostenible*, siempre se han buscado soluciones para la conservación y el desarrollo del tipo *win-win (ambos ganan)*. Sin embargo, nuestra metodología, inspirada en la doctrina EM, introduce los conceptos de “sinergia” y “conflicto”, que consisten en asumir que el incremento o reducción de unos Servicios provoca indefectiblemente la reducción o el incremento de otros. Efectivamente, la situación global del ecosistema a evaluar, o cada decisión de manejo particular, estarían sujetas a una especie de balance, cuyo saldo determina si el flujo de Servicios es o no equilibrado.

Anteriormente, los estudios *ambientales* no analizaban los compromisos entre, por ejemplo, el *recurso suelo* y el *recurso agua*, pues se aceptaba que un *manejo sostenible* favorecía a ambos. Sin embargo, el enfoque EM nos revela que existen SE que se relacionan y evolucionan positivamente (sinergias) y otros que lo hacen negativamente (conflictos). Las situaciones de compromiso entre Servicios, sensatas y óptimas desde el punto de vista técnico, se denominan *trade-offs*. Este concepto se adapta a nuestra propuesta mediante el denominado Escenario Sostenible Sensato, situación ideal de una explotación en la que todos los Servicios potenciales están razonablemente armonizados en su flujo final hacia la Sociedad.

## **El método de las cinco fases.**

El ensayo de la metodología propuesta en siete explotaciones de la Sierra Norte de Sevilla ha generado los correspondientes *informes de evaluación*, cuyos resultados podrían ser indicativos de coherencia técnica. Aceptando la bondad del método, las *Cinco Fases* serían aplicables a cualquier explotación agro-silvo-pastoral adscrita a nuestro TO.

Con la formación técnica adecuada, un evaluador podría elaborar un *informe de evaluación* para cualquier *cliente* interesado en conocer el comportamiento de la explotación en la provisión de Servicios, siendo el propio gestor el destinatario por antonomasia. Una vez adquiridos los conocimientos y sistematizada la práctica a pie de campo, la metodología puede ser rápida e intuitiva, incluso a la hora de abordar Servicios complejos, como el Abastecimiento de carne, el Control de la erosión o la Amortiguación de perturbaciones.

Un enfoque alternativo al nuestro, revisado en varios trabajos (Díaz Pineda, Acosta Gallo, 2012; Gómez Sal, 2007 y 2011) es el siguiente: dada una medida, acción o política concreta – referida generalmente a biomas, espacios protegidos o grandes zonas de límites indefinidos-, se analizan sus efectos posteriores sobre el flujo de Servicios. Los ejemplos más palmarios los aporta la propia EME, en el denominado “*análisis de decisiones*”, cuya estructura está claramente inspirada en los Estudios de Impacto Ambiental. En nuestra opinión, el estudio de una actuación aislada no entra en el fondo de la cuestión. Los ecosistemas necesitarían un diagnóstico global previo (Situación Actual, según nuestra metodología) que aporte elementos de juicio para la búsqueda de medidas que corrijan los *dis-Servicios*. Éstas, si fuesen necesarias, mejorarían el desempeño del ecosistema-objetivo en sus Servicios potenciales, aproximándolo a una situación razonable, que hemos denominado Escenario Sostenible Sensato.

## **CONCLUSIONES**

1.- El presente trabajo ha seguido un análisis descendente. Así, partiendo de la doctrina general sobre Servicios de los Ecosistemas propuesta por la Evaluación del Milenio (EM), vinculada a los grandes ecosistemas del planeta, hemos alcanzado el nivel de explotación agropecuaria, a la que hemos reconocido como ecosistema proveedor de Servicios. En este proceso, necesario para la consecución de nuestros Objetivos, se han recogido y adaptado las propuestas de la EM para España (EME) así como otros trabajos sobre la materia.

2.- Los sistemas agro-silvo-pastorales, al tratarse de ecosistemas intermedios entre los dos Tipos Operativos más *agrarios* propuestos por EME, Bosque y Matorral Esclerófilo (ByME) y Agroecosistemas (AE), han necesitado de la formulación de un Tipo híbrido, al que hemos denominado *nuestro Tipo Operativo* (nuestro TO).

3.- El medio rural está compartimentado en explotaciones (ecosistemas) cuyos gestores disfrutan de amplios márgenes de decisión sobre su manejo, lo que motiva diferentes flujos de Servicios hacia la Sociedad. Dentro de la tendencia actual de la evaluación de los servicios de los ecosistemas se puede abordar la evaluación de las explotaciones –ecosistemas con límites objetivos y manejados- en la provisión integral de Servicios. Esta contribución debe ser evaluada con criterios técnicos, para lo que se precisa una metodología que mida el desempeño de las explotaciones en dicha provisión.

La selección de los Servicios a evaluar (27) en nuestro TO se fundamenta en la importancia otorgada por EME para los dos Tipos Operativos de referencia. Esta importancia podría modularse en función de la comarca, zona o cuenca, y de las características propias de la explotación concreta. En cualquier caso, se ha mantenido la jerarquización en las tres grandes categorías: Abastecimiento, Regulación y Culturales, proponiéndose dos niveles posteriores de desglose hasta alcanzar lo que hemos denominado *Listado de Servicios Característicos de nuestro Tipo Operativo*, constituido por 27 Servicios y Subsistemas.

4.- El Objetivo general de nuestro Trabajo, consistente en el diseño de una metodología de evaluación, exige la re-interpretación previa de los procesos ecosistémicos que se producen

en una explotación. Para ello ha sido necesaria la conciliación de los lenguajes ecosistémico y agronómico y el establecimiento de la cadena conceptual ***Proceso ecosistémico---Servicio---factores---indicadores---valor de los indicadores***

5.- El método propuesto, denominado de las *Cinco Fases*, tiene la siguiente estructura:

Fase 1.- Listado de Servicios Característicos y Tabla de Interacciones.

Fase 2.- Identificación de la explotación-objetivo y revisión de las seis “capas” de información preliminar.

Fase 3.- Caracterización del ecosistema-objetivo en la Situación Actual.

Fase 4.- Establecimiento del Escenario Sostenible Sensato (ESS).

Fase 5.- Propuesta de medidas a tomar para aproximar la Situación Actual al ESS.

6.- Se ha realizado una aproximación previa a la Sierra Norte de Sevilla, comarca eminentemente agro-silvo-pastoral, en la cual se ubican las explotaciones sobre las que hemos ensayado nuestra propuesta metodológica. En este análisis se ha demostrado el carácter multifuncional de la comarca y su potencialidad en las tres categorías de Servicios, destacando los relacionados con la ganadería, los recursos *agua* y *suelo* (Regulación hídrica, Control de la erosión) y las Actividades recreativas. Otros Servicios potencialmente importantes en la Sierra Norte son la caza (en sus dos facetas, productiva y recreativa), el corcho y la biodiversidad.

7.- Las siete fincas ensayadas, que comparten el carácter de públicas y que están afectadas por la figura del Parque Natural de la Sierra Norte, son las siguientes:

- 1.- **La Traviesa (Almadén de la Plata)**
- 2.- **UPA-Palmilla (Cazalla de la Sierra)**
- 3.- **La Atalaya (idem)**
- 4.- **San Antonio (idem)**
- 5.- **La Jarosa (El Pedroso)**
- 6.- **Cerro del Hierro (San Nicolás del Puerto y Constantina)**
- 7.- **Navalvillar (Constantina).**

8.- Para cada una de ellas se ha elaborado el correspondiente **Informe de Evaluación**, de acuerdo con la estructura de las *Cinco Fases*.

9.- Podemos concluir que la operativa puesta en práctica, el formato de los Informes y los resultados obtenidos para cada finca sugieren un punto de partida sólido para continuar en esta línea de trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Acosta Gallo, B y Díaz Pineda, F (2012)  
*“Bosque y matorral esclerófilo mediterráneo”*  
Ambienta. Núm 98. Marzo.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (1971)  
*Estudio Agrobiológico de la Provincia de Sevilla*

Costa Pérez, JC; Martín Vicente, A; , Fernández Alés, R y Estirado Oliet, M. (2006).  
*“Dehesas de Andalucía. Caracterización ambiental”*.  
Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005).  
*Ecosystems and human wellbeing: synthesis*.  
Island Press, Washington, DC.

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.

Fernández Alés, R y Leiva Morales, MJ (2003)  
*“Ecología para la Agricultura”*  
Mundi-Prensa Libros, SA.

Fernández Alés, R. (1999)  
*“Dehesas y montados. Bases ecológicas para su gestión”*.  
Revista Biol.. (Lisboa) 17: 147-157.

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”*.  
Ecosystems and Environment, 120: 82-91.

González Bernáldez, F (1981)  
*“Ecología y paisaje”*  
Madrid: Blume. 250 pp.

Lattera, P; Castellarini, F y Orúe, E (2011).  
*“Ecoser: Un protocolo para la evaluación biofísica de servicios ecosistémicos y la integración con su valor social”*.  
Buenos Aires. INTA.

Lattera, P; Jobbágy, G; Paruelo, JM (2011)  
*“Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial”*  
Buenos Aires. INTA. 740 pp.

Onaindía, M., Madariaga, I., Palacios, I., Arana, X. (2015).  
“Naturaleza y bienestar en Bizkaia. La Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas; investigación aplicada a la gestión”.  
Universidad del País vasco (UPV/EHU). Leioa, España

Ortega Alegre, F (1987):  
“Cambios Temporales en los Pastos Mediterráneos de la Sierra Norte de Sevilla en Relación con el Régimen de Precipitación”.  
Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Facultad de Biología.

Pino, J y Basnou, C (2016)  
“Cartografía de los Servicios Ecosistémicos en la provincia de Barcelona”  
Edición por parte de CREAM, IFTA y Diputación de Barcelona

Sukhdev, P., Wittmer, H., Berghöfer, A. (2010)  
“TEEB: Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad”  
Ambienta, 91.